

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



MAKALAH

**UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN INDUK
MT FC GLORIA**

Oleh :

JIMMY MANURUNG

NIS: 01774/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2022

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN JAKARTA



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : JIMMY MANURUNG
NIS : 01774/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN
INDUK MT FC GLORIA

Dosen Pembimbing I

Markus Y. Manurung, S.SiT., MM

Penata (III/c)

NIP. 19800605 200812 1 001

Jakarta, Maret 2022

Dosen Pembimbing II

Imam Fachrudin S.Si., M.Sc

Penata Muda Tk.I (III/b)

NIP. 19881120 201503 1 001

Mengetahui :

Kepala Jurusan Teknika

Diah Zakiah, S.T., M.T

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 015

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



LEMBAR PENGESAHAN MAKALAH

Nama : JIMMY MANURUNG
NIS : 01774/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN INDUK MT
FC GLORIA

Penguji I

Denny Fitrial, S.Si., MT
Penata Muda Tk.I (III/b)
NIP. 19800727 200912 1 001

Penguji II

Ruben Louhen, S.Pessy
Dosen STIP

Penguji III

Markus Manurung, S.SiT., MM
Penata (III/c)
NIP. 19800605 200812 1 001

Mengetahui :

Kepala Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST., MT
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan makalah dengan judul : **“UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN INDUK MT FC GLORIA”**

Dalam penyusunan makalah ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan yang sangat berharga dari berbagai pihak, baik secara moril maupun materil. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Direktur Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
4. Bapak Markus Yando Manurung MM, selaku dosen Pembimbing I
5. Bapak Imam Fachruddin S.Si., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II
6. Seluruh dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan makalah ini.
7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

Karena keterbatasan pengetahuan, kemampuan dan waktu, maka penulisan makalah ini jauh dari sempurna dan untuk itu penulis akan dengan senang hati dapat menerima kritik dan saran untuk perbaikan makalah ini.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Dan Manfaat Penulisan.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pemikiran	20
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data.....	21
B. Analisis Data.....	25
C. Pemecahan Masalah	36
BAB IV PENUTUP	
A. Kesimpulan	43
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Jam kerja pengabut (*Injector*) telah melewati masa perawatan.
- Lampiran 2. Kotoran dan air yang ada pada bahan bakar yang dapat menyumbat saringan pada pompa transfer bahan bakar
- Lampiran 3. Endapan kotoran dan air yang terbawa bahan bakar pada *settling tank*.
- Lampiran 4. *FO Purifier* untuk memisahkan kotoran dan air pada bahan bakar.
- Lampiran 5. *Ship Particulars*
- Lampiran 6. Gambar *Injector Main Engine*
- Lampiran 7. Gambar *Fuel Injection Pump for Main Engine*
- Lampiran 8. *Gambar Fuel Oil Service System for Main Engine*

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pada kapal-kapal yang digerakkan dengan motor diesel dalam pemakaian bahan bakar harus dijaga sistemnya. Pada setiap perusahaan pelayaran tidak menghendaki kapal-kapalnya yang bergabung dalam armadanya tidak beroperasi dengan baik, yang diakibatkan oleh tidak berfungsinya salah satu sistem mesin dan komponen yang lainnya sebagaimana pernah penulis alami selama bekerja di atas MT. FC GLORIA, sehingga dalam pengoperasian kapal perlu perawatan yang rutin dari permesinan-permesinan terutama mesin induk sebagai mesin penggerak utama.

Dalam mesin induk pengabut bahan bakar berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi kabut halus, sehingga mempermudah gas tersebut terbakar di dalam silinder. Semakin halus pengabutan bahan bakar minyak tersebut sampai membentuk gas maka akan semakin sempurna pembakaran yang dihasilkannya, sehingga nilai kalor sebagai sumber tenaga mesin akan maksimal. Pada *injector* yang cukup besar umumnya dilengkapi dengan sistem pendinginan dengan air tawar ataupun dengan bahan bakar minyak untuk melindungi komponen-komponen di dalam *injector* dari rambatan panas gas pembakaran.

Pengabut bahan bakar yang tekanannya kurang dari 300 *bar* dapat disebabkan oleh tersumbatnya lubang pada *nozzle injector* dan kurangnya perawatan yang dilakukan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* yang mengakibatkan jam kerja daripada *injector* tersebut berlebihan (*over due*). Bahan bakar yang digunakan diatas kapal juga harus mempunyai kualitas yang bagus yang ditentukan dengan hasil analisis yang diperoleh dari laboratorium sebelum digunakan pada mesin induk diatas kapal

FO Purifier merupakan komponen yang sangat penting yang memiliki fungsi sebagai pembersih bahan bakar yang paling efektif yang mampu membersihkan bahan bakar dari kotoran cair maupun padat dengan menggunakan gaya sentrifugal. Sering terjadi kerusakan pada *FO Purifier*, yang dapat mengakibatkan pengisian bahan bakar ke tangki harian terganggu. Adapun penyebab *Purifier* tidak bekerja

dengan maksimal yaitu terjadinya kerusakan pada *disc purifier* tersebut dan kurang pahamnya *Engineer* dalam perawatan sesuai dengan petunjuk yang telah dibuatkan pada *FO Purifier Manual Book*. Kemudian tangki penyimpanan bahan bakar memerlukan penanganan dan perawatan terencana dan berkesinambungan seperti pembersihan tangki dari air dan lumpur (*sludge*) agar mendapatkan kualitas bahan bakar yang baik, serta menggunakan *Fuel Oil Treatment (FOT)* setiap sebelum menerima bahan bakar diatas kapal.

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)*. Selain itu, Sumber Daya Manusia (SDM) yang terlibat dalam perawatan ini juga menjadi faktor pendukung dalam pelaksanaan perawatan yang sudah ditentukan.

Pada tanggal 12 April 2021 saat MT. FC GLORIA dalam pelayaran dari Yeosu menuju Tomakomai terjadi kenaikan suhu gas buang mencapai 430°C dari suhu normal rata-rata 350°C. Di monitor komputer suhunya cenderung naik pada salah satu silinder. Berikut tabel data *Main Engine Performance* pada saat kejadian tersebut.

Tabel 1.1. *Main Engine Performance Record*

<u>MAIN ENGINE PERFORMANCE RECORD</u>									
DATE : 12TH APRIL. 2021									
DOC. NO. : FGL-21-E-034									
Vessel's Name		M/T : FC GLORIA			Reporter Name (1/E)			RYU DONG JIN	
M/E Maker & Type		HANSHIN 6LH46L			Output (M.C.R) PS x RPM			4000PS X RPM 200	
Measuring Date / Time		12TH APR. 2021 / 12:00			Route			YEOSU TO TOMAKOMAI	
Draft. : Fore / Aft. / M.		F : 5-80, A : 7.30, M : 6.55			Displacement			5632.9	
Weather / Sea Condition		3 / 3			Wind Force / Direction			3 / W	
Speed per hour by O.G.		11.26	Kt	Speed per hour by LOG			11.13		
Speed per hour by Propeller		12.82	Kt	Slip O.G / Log %			12.14	13.16	
Handle Notch / Full Position		7.5 / 10			Governor Position / Load Indicator			0.42 mp	
R.P.M.		178			Temp. Eng. / Sea Water °C			30 / 16	
Cylinder No.		1	2	3	4	5	6	Average	
P. Max. Kg/Cm2		102.0	102.0	90.0/102.0	102.0	102.0	101.0	99.8	
F.O. Pump Rack Position		43.0	42.0	50.0/42.0	42.0	43.0	42.0	43.7	
Cooling F.W. Temp. °C	(C/R)	76.0	76.0	82.0/77.0	77.0	77.0	76.0	77.3	
Exhaust Gas Temp. °C	(C/R)	350.0	350.0	430 / 350	350.0	350.0	350.0	363.3	
B.H.P.		3,127			B.H.P % Of Full Load			78.18%	

T/C Exh' Gas Temp. In/Out (C)	380 / 365 / 327	°C	Propeller Margin	-13.95
Turbo Charger R.P.M.	14,800		T/C Scav. Air Pressure (C/L)	0.8/ 1.00
F.O. Pressure (C/L)	3.0 / 4.0	Kgf/Cm2	Main L.O. Pressure (C/L)	3.0 / 3.6
C.S.W. Pressure (L)	2.1	Kgf/Cm2	L.O. Pump Out Pressure (L)	3.2
T/C L.O. Pressure	N/A	Kgf/Cm2	C.F.W. Pressure (C/L)	1.3 / 1.2
T/C Diff. Pressure	N/A	mmAq	Air Cooler Diff. Press. #1/#2	N/A
T/C Exh. Gas Temp. In/Out (L)	380 / 365 / 327	°C	Exh' Gas. Econo. Diff. Press.	-1.0 -60
T/C L.O. Temp. In/Out (B/T)	83 / 72	°C	L.O. Cooler L.O. Temp. In/Out	55 / 26
Air Cooler Air Temp. In/Out	100/30	°C	F.W. Cooler F.W Temp. In/Out	62/44
Jacket C.F.W. Temp. In	70	°C	Cooling F.W. Temp. (L) : 75 / 74 / 80 / 76 / 74 / 76	
F.O. Tank Temp. Sett./Serv.	95/102	°C	F.O. Heater Temp. In/Out	N/A
F.O. M/E Inlet Temp. (C/L)	128.5 / 126	°C	L.O. M/E Inlet Temp. (C/L)	44 / 42
M/E F.O. Consumption per day	9.08	MT/day	F.O Viscosity / S.G	352.3 / 0.97
Consump. Ratio (kcal/kg)	120.99	g/ps/h	Cooling F.W. Analysis	100 / 2600
Cyl. Oil Consumption per day	44.9	L/day	Consumption Ratio	344.5346978
M/E Sys. Oil Consumption per day	26.67	L/day	Consumption Ratio	204.6945955
F.W. Generator make up per day	0.0	m3/day	Boiler Water Consumption	1
L.O. Purifier in Temp./Flow rate	76 °C / 1300 L/h		F.O Purifier in Temp./Flow rate	90 °C / 1300
No.2 G/Engine Output / Load	170 Kw / 38.0 %			
Remarks:				
CHIEF ENGINEER: J.K HAN				

Sumber : DOC. NO. : FGL-21-E-034

Dari data tabel di atas dapat dilihat bahwa adanya indikasi ketidaknormalan pada salah satu silinder mesin induk nomor tiga dengan P_{max} yang lebih rendah yaitu 90 kg/cm² yang dimana P_{max} normalnya adalah 102 kg/cm². Dan temperatur gas buang mengalami kenaikan dari suhu normal 350°C menjadi 430°C.

Penulis menganggap demikian pentingnya performa mesin induk yang baik diatas kapal, karena kelancaran pengoperasian kapal tergantung kepada kondisi mesin induk sebagai penggerak utama secara keseluruhan. Maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian melalui makalah yang berjudul: **“UPAYA MENINGKATKAN PERFORMA MESIN INDUK MT. FC GLORIA”**.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

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

1. Pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal
2. Bahan bakar yang digunakan kualitasnya kurang baik
3. *Purifier* bahan bakar tidak bekerja maksimal
4. Perawatan *injector* tidak dilaksanakan sesuai jadwal
5. Tangki penyimpanan bahan bakar kurang terawat

C. BATASAN MASALAH

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

1. Pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal
2. Bahan bakar yang digunakan kualitasnya kurang baik

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian pada batasan masalah diatas, agar lebih mudah dalam mencari analisa pemecahannya maka penulis merumuskan pembahasan pada makalah ini sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal pada mesin induk MT. FC Gloria?
2. Apa yang menyebabkan kualitas bahan bakar yang digunakan pada kapal MT. FC Gloria kurang baik?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN

1. Tujuan Penulisan

- a. Untuk mengetahui permasalahan utama dalam mengoptimalkan performa mesin induk.

- b. Mencari prioritas penyebab dari permasalahan pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal dan kualitas bahan bakar kurang baik.
- c. Untuk mencari solusi yang tepat dalam mengatasi permasalahan yang terjadi sehingga kinerja mesin induk dapat dipertahankan.

2. Manfaat Penulisan

a. Bagi Dunia Akademik

- 1) Sebagai tambahan wawasan bagi teman-teman seprofesi dalam hal manajemen perawatan sistem bahan bakar di atas kapal.
- 2) Sebagai bahan tambahan referensi di perpustakaan STIP mengenai optimalisasi perawatan system bahan bakar untuk menunjang kinerja mesin induk.

b. Bagi Dunia Praktisi

Sebagai bahan masukan dan sebagai bahan acuan bagi para masinis dalam hal pelaksanaan perawatan mesin induk sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* guna menunjang kinerja permesinan dan lancarnya pengoperasian kapal secara keseluruhan.

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 masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi 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 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

Menjelaskan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN 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. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Jay Heyzer dan Barry Reinder (2005:296) bahwa pemeliharaan (*maintenance*) mencakup semua aktivitas yang berkaitan dalam mempertahankan peralatan system agar tetap dapat bekerja.

Menurut M. S Sehwarat dan J. S Narang, (2001:79) 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).

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

b. Perawatan dalam ISM Code (*International Safety Management Code*)

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 elemen 10*) dinyatakan, bahwa setiap perusahaan pelayaran harus membuat suatu sistem manajemen keselamatan (SMS) yang didalamnya mencakup hal-hal sebagai berikut:

1) Elemen 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

- a) Bagan/sistem yang termasuk didalam program pemeliharaan (daftar inventaris)
- b) Selang waktu pekerjaan pemeliharaan dilaksanakan (jadwal pemeliharaan).
- c) Prosedur pemeliharaan yang harus diikuti (petunjuk pemeliharaan).
- d) Tata cara pelaporan pekerjaan pemeliharaan dan hasil-hasilnya (dokumentasi & riwayat pemeliharaan).
- e) 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.

2) Elemen 10.2

Dalam memenuhi persyaratan tersebut di atas perusahaan harus menjamin bahwa:

- a) Pemeriksaan dilaksanakan pada kurun waktu yang tepat.

Rencana sistematis dan tindakan paling tidak harus mencakup:

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

3) Elemen 10.3

Perusahaan harus menyusun prosedur dalam SMS untuk mengetahui perlengkapan dan sistem teknis dimana 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.

4) Elemen 10.4

Pemeriksaan seperti tersebut dalam elemen 10.2 maupun tindakan-tindakan 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 elemen yang sama (ISM Code as Amendemen 2002, elemen10) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang di kantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal.

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

c. Tujuan Perawatan

- 1) Tujuan umum Sistem Perawatan dan Perbaikan Mesin Kapal, yaitu :
 - a) Untuk memperoleh pengoperasian kapal yang teratur, serta meningkatkan penjagaan keselamatan awak kapal, muatan dan peralatannya.
 - b) Untuk memperhatikan jenis-jenis pekerjaan yang paling mahal/ penting yang menyangkut waktu operasi, sehingga sistem perawatan dapat dilaksanakan secara teliti dan dikembangkan dalam rangka penghematan/pengurangan biaya perawatan dan perbaikan.
 - c) Untuk menjamin kesinambungan pekerjaan perawatan sehingga *Team Work's Engine Department* dapat mengetahui permesinan yang sudah dirawat dan yang belum mendapatkan perawatan.

- d) Untuk mendapatkan informasi umpan-balik yang akurat bagi kantor pusat dalam meningkatkan pelayanan, perancangan kapal dan sebagainya, sehingga fungsi kontrol manajemen dapat berjalan.
- 2) Tujuan khusus dilakukan perawatan dan perbaikan mesin kapal, ialah :
Untuk mencegah terjadinya suatu kerusakan yang lebih besar /berat, dengan melaksanakan sistem perawatan yang terencana.

d. Akibat-akibat yang akan ditimbulkan bila perawatan mesin tidak dilaksanakan dengan baik, yaitu :

- 1) Kapal tabrakan, karena kerusakan mesin secara mendadak, tidak terkontrol, dan sebagainya.
- 2) Kapal tenggelam, hilangnya kapal termasuk ABK dan seluruh muatan tabrakan, pecahnya *sea chest*, kebakaran di dalam kamar mesin, dsb.
- 3) Kapal bergetar, akibat perawatan dan perbaikan Poros Engkol yang tidak tepat, sehingga dapat merusak bagian-bagian mesin lainnya.
- 4) Kapal bergetar, salah satu daun baling-baling pernah kandas atau menghantam balok keras, dapat juga merusak bagian mesin ataupun instalasi listrik kapal.
- 5) Kapal menganggur, karena terjadi kerusakan dan perbaikan yang tidak terencana dan tidak cukup suku cadangnya.
- 6) Pembengkakan biaya operasi kapal, karena kerugian terus menerus yang sulit diperkirakan.
- 7) Biro Klasifikasi tidak merekomendasikan kapal untuk berlayar karena permesinan di kapal tidak memenuhi Kelas.
- 8) Rekanan usaha perdagangan tidak merekomendasikan untuk menyewa kapal tersebut.
- 9) Asuransi akan membebankan biaya yang lebih besar kepada perusahaan, kapal secara keseluruhan tidak menjalankan perawatan dan perbaikan dengan benar (*Low Performance*)

2. Performa Mesin Induk

a. 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 maximum.

Daya motor yang maximum dipengaruhi oleh :

- a) Banyak sedikitnya bahan bakar yang disemprotkan oleh *injector*
- b) Tidak terjadi kebocoran pada ruang pembakaran (kebocoran klep).
- c) Kompresi motor induk yang tinggi, *ring torak*, *cylinder liner* masih standard normal.
- d) Mutu bahan bakar bagus.
- e) Jumlah udara pembakaran /kg bahan bakar memenuhi standar.

b. Penyebab Daya Motor Rendah

Adapun penyebab daya motor rendah adalah:

- a) Terjadi kebocoran klep
- b) Mutu bahan bakar jelek
- c) Kompresi motor induk rendah
- d) *Ring torak* lemah sehingga terjadi pelolosan udara kompresi

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 mempengaruhi pemakaian bahan bakar yang boros.

3. Pengabut Bahan Bakar

a. Definisi Pengabut Bahan Bakar

Menurut Karyanto, (2002:56) 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 (2008:34) 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. Disamping itu, persyaratan proses pembakaran adalah terjadinya *homogenitas* campuran udara dan bahan bakar. *Homogenitas* 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. 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* menyembrotkan bahan bakar.

3) Akhir Penginjeksian

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun dan *pressure spring* mengembalikan *nozzle needle* keposisi 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 keatas sehingga membuka lubang pengabut (Arismunandar, W dan Koichi Tsuda, 2004).

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 *injector*

- 1) Bahan bakar yang keluar *Nozzle* berupa *spray* (kabut)
- 2) Pengetesan tekanan *injector* sesuai *Instruction Manual Book*.

- 3) Setelah pengetesan pengabutan *injector* dengan kertas telah dilakukan, terus ditempelkan ke ujung lubang *nozzle* dan apabila masih ada minyak. Berarti *injector* masih bocor dan apabila tidak ada minyak pada kertas berarti *injector* tersebut bagus atau tidak bocor (menetes). Setelah *injector* dipasang ke mesin induk, dapat dikontrol hasilnya dengan pengamatan asap gas buang dan pengecekan ada tidaknya ketukan (*detonasi*) pada mesin induk.

c. 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 menjadi ± 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 antara unsur C-H.
- 6) Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat.

4. Bahan Bakar

a. Spesifikasi Bahan Bakar

Menurut P. Van Maanen (2007:35) 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) atau yang sama satunya dengan 2 mm/det. *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 60°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 Nikle, 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. Hal ini bisa menyebabkan keausan pada silinder.

b. 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.

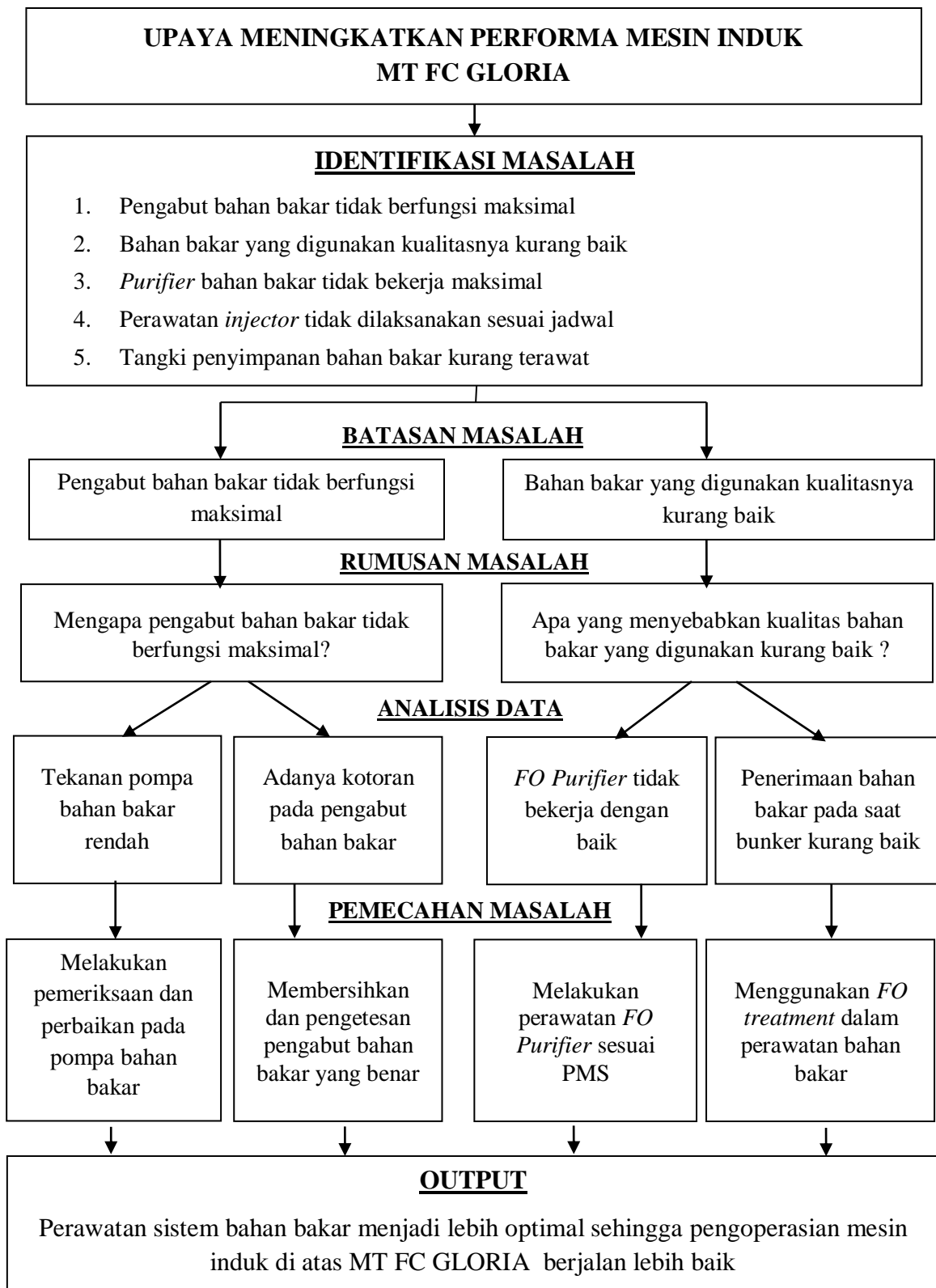
Pada waktu kompresi sebagian dari udara pembakaran melalui saluran penghubung didesak ke dalam ruang pusar berbentuk bola sehingga udara akan berputar. Bahan bakar selanjutnya melalui sebuah pengabut berlubang tunggal disemprotkan ke dalam ruang pusar sehingga bercampur dengan udara yang tersedia. Karena sebagian dari permukaan dinding ruang pusar tidak didinginkan, maka udara yang berputar 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. Contohnya seperti bentuk bak.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMECAHAN

A. DESKRIPSI DATA

Obyek penelitian dalam makalah ini adalah MT. FC Gloria yang merupakan kapal tanker berbendera Panama dengan data kapal sebagai berikut :

Ship name : MT. FC GLORIA
IMO Number : 9372353
Flag : Panama
Owner : Fortune Marine
GRT : 4.972 T
Main Engine : HANSHIN LH46L

Adapun data lengkap dapat dilihat pada lampiran *Ship particular*.

Berikut beberapa peristiwa yang penulis alami selama bekerja di MT. FC Gloria sebagai *Second Engineer* sejak 16 Februari 2021 sampai 17 Januari 2022 diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Maksimal

Tanggal 12 April 2021 saat kapal dalam pelayaran dari Yeosu menuju Tomakomai, terjadi kenaikan suhu gas buang mencapai lebih dari normal rata-rata 350°C menjadi 430°C, di monitor terus suhunya cenderung naik dari silinder. Hal ini disebabkan oleh pengabut bahan bakar yang tidak bekerja maksimal dan mutu bahan bakar yang kurang baik dan karena kurangnya perawatan pada sistem bahan bakar.

Chief Engineer memerintahkan untuk menurunkan putaran mesin dan melaporkan kepada nakhoda meminta izin untuk berhenti guna mengecek keadaan mesin induk. Setelah berhenti *Chief Engineer* meminta kepada *Second Engineer* untuk membongkar semua pengabut bahan bakar dan test tekanan pengabut bahan bakar satu persatu. Ternyata pengabut bahan bakar silinder

tekanannya kurang hanya 200 bar seharusnya mencapai 300 bar karena tersumbat. Maka pengabut yang tekanannya rendah diganti dengan *ready spare*. Setelah diadakan pemeriksaan pada *maintenance report*, ditemukan bahwa jam kerja pengabut telah melewati masa perawatan. (Gambar pada lampiran 1).

2. Kualitas Bahan Bakar Kurang Baik

Pada tanggal 25 April 2021 tiba-tiba mesin induk berhenti dengan sendirinya yang mengakibatkan kapal terapung-apung selama 5 jam. Pada saat itu semua perwira mesin turun ke kamar mesin dipimpin oleh *Chief Engineer* yang menginstruksikan *Third Engineer* untuk membersihkan *primary filter* dan *secondary filter* karena tersumbat oleh kotoran dan banyak mengandung air. Saat bersamaan *Second Engineer* mencabut semua *injector* 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.

Berikut tabel data *Bunker Sheet/Receipt* dari pihak ketiga MT.FC GLORIA :

Tabel 3.1. *Bunker Delivery Sheet/Receipt*

SK energy
 Industrial Energy Business Office
 Jungseo, Jungseo-gu, Seoul 03188, Korea
 TEL : 82-2-2121-6306
 FAX : 82-2-2121-2071

BUNKER DELIVERY RECEIPT

DELIVERY DATE : **20 Mar 2021**

IMO NO. OF VESSEL : **9372353** NAME OF VESSEL : **FC Gloria** FLAG OF VESSEL : _____

FOR A/C : **GANGHO Energy Corp** ORDER NO : **19559502**

PORT : **Ulsan** TERMINAL : **DONG KYUNG HO**

재 품	PRODUCTS	VLSFO 1151	LSMGO 1037
수 량	Liter	84,611 (B - C)	46,555 (DSL)
DELIVERED QUANTITY	Barrel	532.20	292.83
	Metric Ton	80.00	40.00
	Gravity API @60°F S.G. @15/4°C	17.9	32.9
제품성상	Kin. Viscosity, cst @ 50.0 °C	0.9466	0.8603
	Flash Point	55 °C	3.43 °C
	Sulfur	79 %	75 %
SPECIFICATION	Water & Sediment	0.470 %	0.042 %
	Barge/Lighter	0.1	TRACE
참조사항	Started Pumping	205HYUNDAI	205HYUNDAI
	Finished Pumping	16:25	16:15
	Sample Sealing No.	690907, 08, 09	690911, 12, 13
REMARKS	IMO Sample Sealing No.	690910	690914

WE CERTIFY THAT THE ABOVE MEASUREMENTS ARE CORRECT AND THE FUEL OIL IS IN CONFORMITY WITH REGULATION 18.3 OF MARPOL ANNEX VI AND THAT THE SULPHUR CONTENT DOES NOT EXCEED :

- THE LIMIT VALUE GIVEN BY REGULATION 14.1 OF THIS ANNEX;
- THE LIMIT VALUE GIVEN BY REGULATION 14.4 OF THIS ANNEX; OR
- THE PURCHASER'S SPECIFIED LIMIT VALUE OF ____ (% m/m)

AND THAT THE QUANTITY OF THE ABOVE OIL DELIVERED IS CORRECT.
 상기 재품을 정확히 공급함.

SK networks CO., LTD

DELIVERING COMPANY : _____ ON BEHALF OF SK ENERGY

BY _____ REPRESENTATIVE

AND THAT WE RECEIVED THE ABOVE OIL AND SAMPLES IN GOOD CONDITION.
 선장의 요청에 의거 상기 재품과 시료를 수령함.

No disclaimer stamp of any type or form will be attached on this bunkering certificate, nor should any stamp be attached, will it alter, change, or waive SK Energy's responsibility and liability for the debt incurred through this transaction.

CHIEF ENGINEER

BY *C/E* _____ FOR AND ON BEHALF OF MASTER

Sumber : *SK Energy Corp*

Berikut tabel analisis data bahan bakar pada saat berhentinya secara mendadak mesin induk MT.FC GLORIA di tengah laut :

Tabel 3.2. Analisis Bahan Bakar

No	Parameters / Units	Test Results	Spesification Limits	Suplier Data
1	Density @15°C kg/m ³	986.8	Max 985.0	986.6
2	Viscosity @50°C cSt	381.4	Max 380.0	381.4
3	Flash Point °C	> 90.0	Min 85.0	
4	Pour Point °C	14	Max 15	
5	Micro Carbon Residue % (m/m)	15.0	Max 14.00	
6	Ash % (m/m)	0.10	Max 0.05	
7	Water % (v/v)	0.15	Max 0.5	0.15
8	Sulfur % (m/m)	4.50	Max 4.00	4.50

Sumber : Visma Lab 2021, *Instruction Manual Book Hanshin Diesel Works*

Dari tabel diatas menyatakan bahwa hasil *Analysis* bahan bakar tersebut tidak memenuhi standar spesifikasi yang telah ditentukan pada *Instruction Manual Book Hanshin Diesel Works*, dimana hal ini mengakibatkan pengabut bahan bakar tidak berfungsi dengan maksimal.

Setelah bahan bakar tersebut digunakan tampak bahwa kotoran dan air yang ada pada bahan bakar mengganggu jalannya sistem kerja pembersih bahan bakar. Gangguan-gangguan sering terjadi pada sistem bahan bakar, yaitu:

- Kotoran dan air yang ada pada bahan bakar dapat menyumbat saringan dari pompa transfer bahan bakar, sehingga dapat mengganggu kelancaran operasi kerja dari pompa transfer bahan bakar. (Gambar pada lampiran 2)
- Begitu pula pada tanki endap (*settling tank*) kotoran dan air yang terbawa pada bahan bakar diendapkan, kemudian air dan kotoran ini dibuang melalui kran cerat (pembuangan). Jika hal ini tidak diketahui maka kotoran dan air ini akan mengganggu jalannya operasi alat pemisah (*purifier*). (Gambar pada lampiran 3)
- Kotoran dan air yang ada pada bahan bakar ini kemudian dibersihkan oleh alat pemisah yaitu *purifier*, terlihat dari lubang pengeluaran kotoran lumpur dan air banyak terbuang. Seringkal kotoran berupa lumpur ini mengganggu kelancaran operasi *purifier*. (Gambar pada lampiran 4)

Dalam penerimaan bahan bakar dari bunker barge terdapat kotoran dan air yang masuk kedalam sistem bahan bakar, yang pada akhirnya mengganggu kelancaran kerja dari sistem bahan bakar, dan dapat menyebabkan operasi dari mesin penggerak utama dan mesin bantu terganggu sehingga kelancaran kerja operasi kapal menjadi terlambat dan menimbulkan kerugian-kerugian yang tidak kita inginkan.

B. ANALISIS DATA

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

1. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Maksimal

Hal ini disebabkan oleh :

a. Tekanan Pompa Bahan Bakar Rendah

Fuel injection pump berfungsi untuk mensuplai bahan bakar keruang pembakaran melalui *injector* dengan tekanan 300 bar. Bahan bakar yang diinjeksikan dengan tekanan tinggi tersebut membentuk kabut dengan partikel-partikel bahan bakar yang sangat halus sehingga mudah bercampur dengan udara.

Berikut data *Fuel Injection Pump* mesin induk MT.FC GLORIA :

Tabel 3.3. *Fuel Injection Pump Specifications*

Fuel supply advance angle	°C A	14+3 before T.D.C
Bore of the plunger of injection pump	mm	25
Stroke of the plunger of injection pump	mm	19.75
Fuel injector type		Multi-hole type
Specification of fuel injection nozzle		9XO.45RX130°
Injection starting pressure of injector	Mpa	30
Fuel fine filter type		SBL40 II, 400 meshes/inch
Fuel coarse filter type		SBL40 II, 202 meshes/inch
Flow of fuel delivery pump	m ³ /h	1.5
Pressure of fuel delivery pump	Mpa	Light fuel oil 0.1-0.15 Heavy fuel oil 0.4-0.5
HFO viscosity at high-pressure pump inlet	cSt	12-14
Open distance of oil hole of plunger sleeve of fuel injection pump	mm	4+0.3

Sumber : Instruction Manual Book Hanshin Diesel Works 2008

Berikut data tekanan pompa bahan bakar normal dan rendah di MT.FC GLORIA :

Tabel 3.4. Tekanan pompa normal dan rendah

Fuel	Normal Pressure	Low Pressure
Heavy Fuel	0.4 – 0.5 Mpa	< 0.4 Mpa
Light Fuel	0.1 – 0.15 Mpa	< 0.1 Mpa

Sumber : Instruction Manual Book Hanshin Diesel Works 2008

Rangkaian komponen dari pompa bahan bakar terdiri dari *plunger*, *barrel*, *spring* dan *delivery valve*.

- 1) Cara kerjanya yaitu *plunger* bergerak naik dan turun setiap satu kali gerakan *camshaft*, tingginya pergerakan dari *plunger* selalu tetap berdasarkan *cam lift*. *Structure plunger* dan *barrel* harus sangat presisi, sehingga mampu mengirimkan bahan bakar ke *injector* dengan tekanan yang cukup tinggi.
- 2) Prinsip kerja dari pompa bahan bakar yaitu bahan bakar masuk dan keluar melalui lobang *inlet* dan *outlet port*. Konstruksi *plunger barrel* tetap *fix* ke rumah pompa. *Plunger* mengatur pengiriman jumlah bahan bakar dengan berputar. Perputaran dari *plunger* diatur oleh *control rack*.

Bagian atas *plunger* terdapat suatu alur yang dinamakan *control groove* yang berfungsi untuk mengatur banyaknya jumlah bahan bakar yang akan di suplai ke ruang bakar. Ketika *plunger* digerakan kekanan searah jarum jam jumlah bahan bakar yang disuplai akan meningkat. Bahan bakar mulai diinjeksikan ketika *plunger* bergerak naik dan menutup dengan sempurna lubang *inlet port* pada *plunger*. Penginjeksian bahan bakar berakhir ketika kepala *plunger* berhubungan dengan lubang *outlet port*. Jarak pergerakan *plunger* selama melakukan proses pengiriman bahan bakar ini disebut langkah efektif. Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan setiap pergerakan *plunger* akan meningkat atau menurun jika terjadi perubahan pada besarnya langkah efektif *plunger* tersebut. Langkah efektif ditentukan oleh posisi relative antara *plunger* dan *barrel*, dimana *barrel* akan dalam posisi tetap sementara *plunger* akan bergerak naik turun.

- 3) Fungsi dan cara kerja *delivery valve* adalah untuk mencegah aliran balik dan mengatur tekanan sisa bahan bakar. Ketika *plunger* telah mencapai titik mati atas, maka proses penginjeksian bahan bakar telah berakhir. *Delivery valve* akan memutuskan hubungan antara *plunger* dengan pipa *injector* pada saat proses penginjeksian bahan bakar berakhir, untuk menghentikan seluruhnya aliran balik dari pipa.

Delivery valve juga berfungsi untuk mencegah adanya tekanan sisa pada pipa saat penginjeksian berakhir. *Spring* berfungsi untuk menekan balik *needle valve* kembali menutup *delivery valve* dalam posisi semula, ketika penginjeksian telah berakhir.

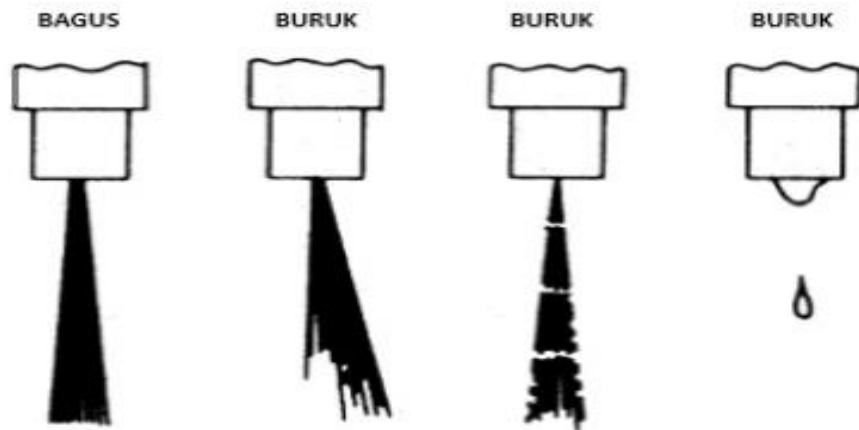
Penyebab tekanan pompa bahan bakar menurun karena perawatan yang melebihi batas jam kerja yang tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS). Pada *Fuel Injection Pump* pemeliharaan dan perawatan dilakukan secara berkala sesuai dengan jam kerjanya yaitu setiap 10.000 jam kerja atau sesuai *Instruction Manual Book*. Tekanan pompa bahan bakar menurun juga dapat disebabkan oleh mutu bahan bakar yang kurang baik yang menyebabkan komponen dari pompa bahan bakar mengalami kerusakan.

Pada saat perawatan (*Overhaul*) pompa bahan bakar harus dilakukan secara teliti. *Plunger* apabila sudah longgar jika kita masukkan ke dalam *barrel* maka harus segera diganti. *Spring* dicek dengan teliti, apabila ketinggian *spring* lebih rendah dari *spare* baru, juga harus diganti. *Delivery valve* dilakukan pengecekan dan pengetesan. Apabila ada bintik-bintik hitam pada *valve* maka harus diskir dengan menggunakan *Lapping Valve Compound*, setelah bintik hitam telah hilang, dilakukan pengetesan dengan meneteskan oli pada *delivery valve*, jika sudah tidak ada rembesan yang keluar dari *delivery valve* tersebut maka *delivery valve* tersebut masih dapat dipergunakan.

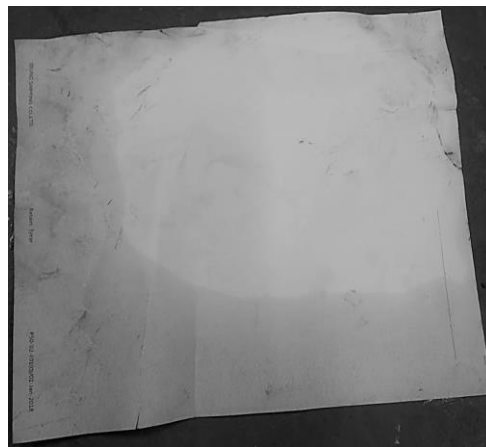
b. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Dengan Baik

Alat pengabut dapat bekerja dengan baik bila perawatan (dalam hal ini dilakukan *pressure test*) 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.

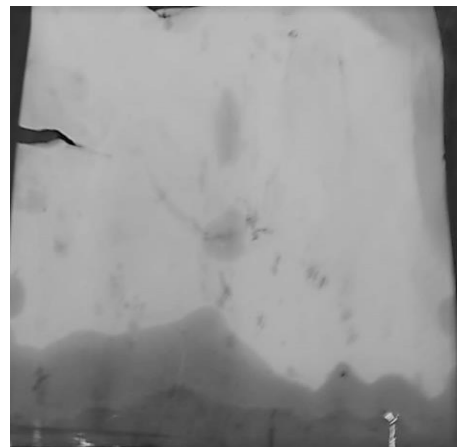
Berikut contoh pengabut bahan bakar yang berfungsi dengan baik dan tidak berfungsi dengan baik pada saat dilakukan pengetesan.



Gambar 3.1 Contoh pengabutan bagus dan buruk



Good Spray



Bad Spray

Gambar 3.2. Hasil pengabutan saat *Pressure Test*

- 1) Ada tanda-tanda bahwa alat pegabut sudah tidak bekerja dengan baik, antara lain :
 - a) Tanda-tanda bisa terlihat asap hitam pada mesin induk.
 - b) Putaran mesin Induk menurun.
 - c) Temperatur gas buang tidak merata.
 - d) Mesin induk tidak bisa distart.
 - e) Terdengar suara ketukan atau detonasi.

2) Penyebabnya antara lain :

- a) Adanya kebocoran pada jarum pengabut.
- b) Jarum pengabut macet.
- c) Lubang pengabut tersumbat.
- d) Lubang pengabut terlalu besar

Pada pengabut bahan bakar atau (*injector*) mesin induk, saat kapal sedang berlayar maka akan terjadi proses pembakaran di dalam *cylinder* secara terus menerus dan bergantian, karena seringnya bekerja secara terus menerus ini akan mengakibatkan terjadinya gesekan pada bagian-bagian pengabut tersebut, pada suatu saat akan timbul kerusakan atau keausan pada alat pengabut tersebut.

Kebocoran bahan bakar dari lubang pengabut, dikarenakan jarum pengabut tidak dapat menutup pada kedudukannya. Dengan menutupnya jarum pengabut bahan bakar yang tepat pada kedudukannya mengakibatkan tekanan bahan bakar naik. Untuk mendapatkan tekanan yang diinginkan sesuai dengan buku petunjuk atau *Instruction Manual Book*. Untuk mendapatkan tekanan pada 300 bar, maka dengan menambahkan *disc* untuk menambahkan tekanan yang diinginkan didapat.

Perawatan dan pemeriksaan *injector* harus dilakukan secara berkala dan atau sesuai jam kerjanya (*Running Hours*), *Injector* baik ataupun kurang baik harus dicabut dan dilakukan pengecekan ulang apabila jam kerjanya sudah 1000 jam sampai 1500 jam. Pemeriksaan seluruh komponen bagian dalam *injector* satu persatu harus diperiksa secara teliti. 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.

Permukaan rumah jarum bila terjadi bintik-bintik kita skir dengan *Lapping Valve Compound*, 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. Pegas penekan diperiksa bila panjangnya lebih dari panjang pegas yang baru atau kerapatannya maka pegas tersebut harus diganti

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

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. Sehingga performa mesin induk dapat tercapai dengan maksimal sesuai dengan *Instruction Manual Book*. Berikut tabel data *Main Engine Performance Record* yang baik :

<u>MAIN ENGINE PERFORMANCE RECORD</u>					
Vessel's Name	M/T : FC GLORIA		Reporter Name		
M/E Maker & Type	HANSHIN 6LH46L		Output (M.C.R) PS x RPM	4000PS X RPM 200	
Draft. : Fore / Aft. / M.	F : 5-80, A : 7.30, M : 6.55		Displacement	5632.9	
Weather / Sea Condition	3 / 3		Wind Force / Direction	3 / W	
Speed per hour by O.G.	11.26	Kt	Speed per hour by LOG	11.13	
Speed per hour by Propeller	12.82	Kt	Slip O.G / Log %	12.14	13.16

Handle Notch / Full Position		7.5 / 10			Governor Position / Load Indicator			0.42 mp	
R.P.M.		178			Temp. Eng. / Sea Water °C			30 / 16	
Cylinder No.		1	2	3	4	5	6		Average
P. Max. Kg/Cm2		102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0		
F.O. Pump Rack Position		42.0	42.0	42.0	42.0	43.0	42.0		
Cooling F.W. Temp. °C	(C/R)	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0		77.3
Exhaust Gas Temp. °C	(C/R)	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0		363.3
B.H.P.		3,127			B.H.P % Of Full Load			78.18%	
T/C Exh' Gas Temp. In/Out (C)		380 / 365 / 327		°C	Propeller Margin			-13.95	
Turbo Charger R.P.M.		14,800			T/C Scav. Air Pressure (C/L)			0.8/ 1.00	
F.O. Pressure (C/L)		4.0		Kgf/Cm2	Main L.O. Pressure (C/L)			3.0 / 3.6	
C.S.W. Pressure (L)		2.1		Kgf/Cm2	L.O. Pump Out Pressure (L)			3.2	
T/C L.O. Pressure		N/A		Kgf/Cm2	C.F.W. Pressure (C/L)			1.3 / 1.2	
T/C Diff. Pressure		N/A		mmAq	Air Cooler Diff. Press. #1/#2			N/A	
T/C Exh. Gas Temp. In/Out (L)		380 / 365 / 327		°C	Exh' Gas. Econo. Diff. Press.			-1.0	-60
T/C L.O. Temp. In/Out (B/T)		83 / 72		°C	L.O. Cooler L.O. Temp. In/Out			55 / 26	
Air Cooler Air Temp. In/Out		100/30		°C	F.W. Cooler F.W Temp. In/Out			62/44	
Jacket C.F.W. Temp. In		70		°C	Cooling F.W. Temp. (L) : 75 / 74 / 80 / 76 / 74 / 76				
F.O. Tank Temp. Sett./Serv.		95/102		°C	F.O. Heater Temp. In/Out			N/A	
F.O. M/E Inlet Temp. (C/L)		128.5 / 126		°C	L.O. M/E Inlet Temp. (C/L)			44 / 42	
M/E F.O. Consumption per day		9.08		MT/day	F.O Viscosity / S.G			352.3 / 0.97	
Consump. Ratio (kcal/kg)		120.99		g/ps/h	Cooling F.W. Analysis			100 / 2600	
Cyl. Oil Consumption per day		44.9		L/day	Consumption Ratio			344.5346978	
M/E Sys. Oil Consumption per day		26.67		L/day	Consumption Ratio			204.6945955	
F.W. Generator make up per day		0.0		m3/day	Boiler Water Consumption			1	
L.O. Purifier in Temp./Flow rate		76 °C / 1300 L/h			F.O Purifier in Temp./Flow rate			90 °C / 1300	
No.2 G/Engine Output / Load		170 Kw / 38.0 %							
Remarks:									

Sumber : Main Engine Instruction Manual Book

2. Bahan Bakar yang Digunakan Kualitasnya Kurang Baik

Penyebabnya adalah sebagai berikut :

a. FO Purifier Tidak Bekerja Dengan Baik

FO Purifier merupakan komponen sistem bahan bakar yang berfungsi sebagai salah satu pembersih bahan bakar yang paling efektif dalam perawatan bahan bakar. Di kapal *FO purifier* berfungsi untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran cair maupun padat (lumpur) sehingga kerusakan pada mesin induk akibat bahan bakar yang kurang

baik dapat dikurangi. Apabila *FO purifier* tidak bekerja dengan baik akan mengakibatkan mutu bahan bakar kurang baik.

Sering terjadinya kerusakan pada *FO Purifier*, dapat mengakibatkan pengisian bahan bakar ke tangki harian terganggu. Sehingga untuk mengejar persediaan bahan bakar yang cukup untuk pemakaian mesin induk setiap masinis sering kali membuka keran *by pass* dari tangki double bottom atau tangki storage. Seperti yang kita ketahui apabila melakukan perbaikan *purifier* membutuhkan waktu sekitar 2 sampai 3 jam, maka para masinis melakukan salah satu cara ini sambil menunggu selesai perbaikan *purifier*. Oleh sebab itu *FO purifier* mempunyai peranan sangat penting dalam operasional mesin induk dan mesin bantu di atas kapal.

Alat ini digunakan untuk memisahkan kotoran dan air dari bahan bakar, bila bahan bakar berada di dalam mangkuk, kemudian diputar maka bahan bakar akan mendapat percepatan sentrifugal yang tinggi, sehingga partikel-partikelnya akan terpisah sesuai dengan berat jenisnya. Partikel yang berat jenisnya lebih besar akan terlempar paling jauh dan kemudian akan menempel pada dinding mangkuk, partikel tersebut adalah kotoran mekanis endapan-endapan lumpur disusul dengan air yang beratnya lebih ringan, sedangkan partikel yang paling ringan akan mendekati pusat putaran yaitu bahan bakar yang bersih.

Oleh karena itu diharapkan setiap masinis dapat menjaga dan merawat serta mengoperasikan alat tersebut dengan sempurna, karena dengan alat tersebut kita dapat mendapatkan mutu dan kualitas bahan bakar yang baik, sehingga tidak mengganggu pengoperasian mesin kapal. Pada alat pemisah ini harus dilakukan perawatan yang lebih teliti, mengingat sangat penting fungsinya dari alat pemisah ini, disamping biaya alat ini yang mahal. Untuk perawatan sebaiknya dilakukan sesuai dengan apa yang telah ditentukan pabrik. Pada buku-buku petunjuk, biasanya dilakukan perawatan total setiap enam bulan.

b. Penerimaan Bahan Bakar Pada Saat Bunker Kurang Baik

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 injeksikan 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 lancar, sistem udara bilas mulai dari *filter blower*, *intercooler* dan salurannya harus tetap dalam keadaan bersih. Agar kompresi tetap tinggi, *piston ring* harus berfungsi baik dan katup-katup menutup rapat.

Minyak mentah yang ditemukan pada suatu tempat tertentu (negara) biasanya mempunyai beberapa ciri dan sifat yang berbeda, misalnya minyak mentah yang ditemukan di Timur Tengah, mengandung banyak minyak ringan atau bensin, lilin parafin dan sedikit bahan aspal. Pemakaian bahan bakar motor diesel diatas kapal telah ditentukan oleh pabrik pembuat melalui percobaan dan perhitungan yang teliti. Pentingnya percobaan dan penelitian dalam memilih bahan bakar yang baik untuk pengadaan di atas kapal, karena banyak bahan bakar yang tidak memenuhi spesifikasi yang digariskan di atas, mempunyai pengaruh yang sangat merugikan terhadap mesin pada umumnya dan motor diesel pada khususnya.

Bagi *Chief Engineer* dalam penyediaan bahan bakar di atas kapal, terutama perwira mesin (masinis) dituntut untuk mengetahui jenis bahan bakar yang berkualitas dan maupun yang tidak. Yaitu dengan cara melihat

table komposisi bahan bakar yang sesuai dengan standart mesin induk. Hal ini dikarenakan, bahan bakar sangat berpengaruh nantinya di dalam pengoperasian mesin induk, terutama pembakaran di ruang bakar silinder motor. Kendala-kendala yang sering ditemukan, diantaranya adalah seorang crew kapal tidak mungkin secara detail mengetahui keadaan bahan bakar yang diterima bersih atau kotor, karena bahan bakar dan kapal bunker langsung dialirkan ke dalam tangki kapal tanpa melalui saringan bahan bakar dan diperiksa terlebih dahulu.

Chief Engineer seringkali melakukan hanya pengerjaan tentang jumlah penambahan yang akan dilaksanakan. Kadang-kadang bahan bakar yang disuplai ke kapal mempunyai kualitas rendah. Harapan crew kapal yaitu bahan bakar yang diterima mempunyai kualitas yang baik. Dan biasanya para masinis tidak melaksanakan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Pemeriksaan serta perhitungan keadaan tangki kapal, sehingga kita mengetahui berapa banyak bahan bakar yang dibutuhkan.
- 2) Pemeriksaan tangki di kapal bunker

Disini dimaksudkan tangki mana yang akan dipompakan ke tangki penyimpanan di kapal serta pemeriksaan air di tangki-tangki bunker dengan menggunakan alat sounding meteran dan pasta air. Dengan menggunakan pasta air pada meter sounding, kalau ada terdapat air maka pada alat sounding tersebut akan terjadi perubahan warna antara air dan minyak. Ini sangat penting kita lakukan guna untuk memperoleh bahan bakar yang baik.

- 3) Penerimaan sample atau contoh dan masing-masing jenis bahan bakar, sample ini sangat penting terutama sebagai bukti yang tentunya diperiksa di laboratorium, apabila di dalam pelayaran terjadi gangguan terhadap mesin yang diakibatkan oleh bahan bakar yang kurang baik.

B. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan penjelasan pada analisis data di atas, maka dapat diketahui pemecahan masalahnya sebagai berikut :

1. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Maksimal

Masalah ini dapat diatasi dengan cara :

a. Melakukan Pemeriksaan Dan Perbaikan Pada Pompa Bahan Bakar

Agar supaya bahan bakar dapat dimasukkan ke dalam silinder dengan cara tepat diperlukan suatu mekanisme yang amat teliti dan dapat dipercaya. Mekanisme tersebut terdiri dari, untuk setiap silinder, sebuah pompa bahan bakar tekanan tinggi yang pada umumnya selalu digerakkan oleh sebuah nok yang ditempatkan pada sebuah poros nok, sebuah saluran bahan bakar tekanan tinggi, dan sebuah katup bahan bakar dengan pengabut yang ditempatkan pada tutup silinder.

- 1) Dengan cepat meningkatkan tekanan bahan bakar hingga mencapai tekanan tertinggi tanpa menimbulkan kebocoran.
- 2) Menekan bahan bakar dengan jumlah tepat ke pengabut, jumlah tersebut dapat diatur secara kontinyu dari 0 hingga maksimal.
- 3) Penyerahan bahan bakar harus dapat dilaksanakan pada jangka waktu yang diinginkan.

Mengingat lama waktu penyemprotan yang pendek maka sebuah pompa bahan bakar yang digerakkan oleh sebuah *rack* selalu dipergunakan. Kontruksi pompa selanjutnya tergantung dari metode yang dipilih dari hasil pengaturan hasil. Pada pompa pengaturan *plunger* gerakan dari plunyer sama dengan pada pompa pengaturan katup, Awal dan akhir langkah tekanan efektif ditentukan oleh plunyer sendiri dengan cara menutup dan membuka sebuah / lebih cabang pada silinder pompa. Hasil pompa dapat dirubah dengan cara memutar plunyer pada poros memanjang sewaktu dalam operasi.

b. Membersihkan dan Pengetesan Pengabut Bahan Bakar yang Benar

Untuk memperoleh hasil penyemprotan / pengabutan yang baik harus ditunjang oleh performa yang baik dari pengabut bahan bakar. Sehingga dalam pengoperasiannya dapat menghasilkan daya mesin induk yang optimal. Untuk mempertahankan kinerja dari pengabut bahan bakar maka pengabut bahan bakar harus sering dilakukan *pressure test* dan dibersihkan secara berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

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 *overhoul*.
- 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 *nozzle*-nya, terutama pegas, jarum dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin terjadi keausan pada seatingnya atau batang *nozzlenya*. Pada lubang-lubang *Oriifice Nozzle* dibersihkan menggunakan sikat baja yang halus sesuai dengan ukurannya. Bersihkan timbunan arang pada mulut dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin menempel dan mengeras. Kalau masih terlihat bagus jarum *nozzle*-nya agar di *grinding* /di *lapping* menggunakan braso.
- 3) 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*).

- 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 diatas *cylinder head*.
- 5) Setelah menyelesaikan uji tekanan kerja *nozzle* pada alat penguji dengan mencapai hasil pengabutan yang ideal 300 kg/m² dan pengujian dinyatakan baik, maka selanjutnya pengabut dapat dipasang kembali seperti semula.
- 6) 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.

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 1000-1500 Hrs.

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

- a) Daya kerja alat pengabut lebih panjang
- b) Kemampuan beroperasinya lebih tinggi
- c) Motor bekerja lebih efisien
- d) Kapal selalu siap beroperasi

2. Bahan Bakar yang Digunakan Kualitasnya Kurang Baik

Masalah tersebut dapat diatasi sebagai berikut :

a. Melakukan Perawatan *FO Purifier* sesuai PMS

Purifier berfungsi sebagai alat pembersih bahan bakar dari kotoran dan air, sehingga dapat dihasilkan bahan bakar yang baik dan bermutu untuk pembakaran pada *cylinder* mesin penggerak utama dan mesin bantu. Alat ini merupakan alat pemisah bahan bakar dengan kotoran yang dianggap paling baik dewasa ini.

Perawatan dan pengawasan pada *purifier* harus dilaksanakan dengan baik mengingat bahan bakar yang dihasilkan dari alat ini. Disamping perawatan dan pengawasan juga haruslah ditunjang dengan cara pengoperasian yang baik dan benar. Apabila terjadi kesalahan dalam mempersiapkan pengoperasian maka selain kualitas bahan bakar yang dihasilkan kurang bermutu dan kerugian lain yang berakibat fatal.

- 1) Faktor penyebab *fuel oil purifier* tidak bekerja dengan optimal diantaranya yaitu terjadinya kerusakan pada *disc purifier* tersebut. oleh karena itu, harus diambil tindakan perawatan sesuai dengan *manual book*, sebagai berikut :
 - a) Mengganti *disc* dengan yang baru apabila terjadi *korosi* (karat), ketika dua celah lubang ditengahnya bertambah tidak pada posisi yang benar dan terjadi keretakan pada *disc* tersebut.
 - b) Penambahan *disc*, ketika *disc* sudah melebihi jam kerja maka dudukan pada *disc* akan mengakibatkan kerenggangan antara *disc* atas dan bawah.
 - c) Membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada *disc* dengan menggunakan *diesel oil*, kain majun dan sikat kawat yang lembut.
- 2) Prosedur pengoperasian *Fuel Oil Purifier* adalah sebagai berikut :
 - a) Cara menjalankan *purifier* diatas kapal yaitu :

- (1) Melihat jumlah minyak pelumas pada *crank case oilpurifier* melalui *sight glass*.
 - (2) Posisi rem pada sisi *purifier* dalam keadaan bebas.
 - (3) Melihat keadaan air pada tangki air.
 - (4) Membuka kran-kran yang berhubungan dengan alat *purifier* dalam beroperasi.
- b) Cara pengoperasian *purifier*

Apabila langkah-langkah pemeriksaan dan pengawasan telah dilakukan, pengoperasiannya adalah sebagai berikut :

- (1) Menghidupkan switch standar alat *purifier*.
 - (2) Menekan tombol start *purifier* serta perhatikan putarannya apakah berjalan normal atau tidak.
 - (3) Setelah *purifier* berjalan normal kemudian perhatikan beban putarannya pada amper meter.
 - (4) Menghidupkan pompa roda gigi bahan bakar (pada MFO *purifier*, sedangkan MDO *purifier* pompa berada langsung pada *purifier*).
 - (5) Membuka kran air untuk *purifier*.
 - (6) Membuka kran air hot water sejenak dan tutup kembali, kemudian lakukanlah langkah membersihkan (*sludge*) dan memperhatikan bunyi dari *purifier* tersebut. Ulangi 3x.
 - (7) Setelah semua dianggap telah berjalan normal buka kran minyak tekan bahan bakar dengan cara mengatur katup by pass dan kran yang menuju harian harus selalu dalam keadaan terbuka.
- c) Setelah *purifier* berjalan normal maka lakukanlah langkah-langkah sebagai berikut :
- (1) Memperhatikan lubang tempat keluarnya kotoran dan air, apabila minyak yang keluar dari lubang pengeluaran jika ada

berarti *purifier* tidak berjalan dengan normal dan matikan namun apabila air dan kotoran berarti *purifier* berjalan normal.

- (2) Mengamati tekanan pada amperemeter dari motor.
- (3) Mengamati kondisi air tangki pengisian.
- (4) Mengamati tekanan aliran bahan bakar ketangki harian.
- (5) Mengatur pemanas yang berada pada *purifier*, agar kekentalan minyak sesuai dengan yang diinginkan.

b. Menggunakan *FO Treatment* Dalam Perawatan Bahan Bakar

Perawatan dan suku cadang merupakan faktor yang saling berkaitan disamping faktor manusia sebagai operator untuk dapat menjaga agar *purifier* tersebut dapat bekerja dengan optimal / baik. Oleh karena itu peranan saringan bahan bakar terhadap kinerja mesin induk sangat penting, maka perlu adanya penanganan serta perawatan. Pola perawatan yang terencana serta saling berkesinambungan merupakan perawatan atau pengecekan secara bertahap dan teratur.

Untuk mendapatkan bahan bakar yang berkualitas baik dapat dilakukan perawatan dengan menggunakan *Fuel Oil Treatment*. Pada beberapa kapal sebelum menerima bahan bakar baru ditangki dasar dimasukkan *chemical (Fuel Oil Treatment)* sesuai takaran perbandingan yang diinginkan, hal ini dilakukan untuk:

- 1) Memisahkan lumpur dari bahan bakar
- 2) Meningkatkan kemampuan pengabutan
- 3) Mencegah terjadinya korosi pada tangki–tangki penyimpanan dan saluran pipa-pipa bahan bakar

Dengan bereaksinya *chemical* dengan bahan bakar maka akan memisahkan lumpur dan kotoran-kotoran berat kedasar tangki.

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

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka penulis menarik beberapa kesimpulan tentang kurang optimalnya perawatan sistem bahan bakar di atas MT. FC GLORIA sebagai berikut :

1. Penyebab pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal yaitu tekanan pompa bahan bakar yang rendah dan adanya kotoran pada pengabut bahan bakar.
2. Penyebab kualitas bahan bakar kurang baik yaitu *FO purifier* tidak bekerja dengan baik dan pemeriksaan bahan bakar pada saat *bunker* kurang baik.

B. SARAN

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

1. *Chief Engineer* melakukan pemeriksaan dan perbaikan pada pompa bahan bakar secara berkala untuk mendapatkan tekanan pompa bahan bakar yang diharapkan. Serta membersihkan dan melakukan pengetesan pengabut bahan bakar yang benar agar pengabut bahan bakar dapat berfungsi dengan baik.
2. *Chief Engineer* melakukan perawatan *FO Purifier* sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* agar dapat berfungsi secara maksimal. Serta harus menggunakan *Fuel Oil treatment* dalam perawatan bahan bakar sehingga mendapatkan bahan bakar yang bermutu baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Karyanto. (2002). *Panduan Reparasi Mesin Diesel*. Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta
- Nurdin Harahap.(2005).*Mesin Penggerak Utama*.BP3IP Jakarta
- Poerwadarminta, W.J.S. (2010). *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta : Erlangga
- P.Van Maanen.(2007).*Motor Diesel Kapal*, Nautech
- Heizer Jay, Render Barry. 2005. *Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat
- Sehwarat, M.S dan J.S Narang. (2001). *Production Management*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Winardi. (2011). *Kamus Istilah Ekonomi*. Jakarta : Balai Pustaka
- _____ *International Safety Magement (ISM) Code as Amanded in 2002, IMO Publications*
- _____ *Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974/1978 Chapter II Part C, D, E, IMO Publications*
- _____ (2015). *Kamus besar Bahasa Indonesia*. Depdikbud, Balai Pustaka, Jakarta

Lampiran 1

Main Engine Maintenance Report,

Jam kerja pengabut (*Injector*) telah melewati masa perawatan.

FC GLORIA		ENGINE MAKER : HANSHIN LH46L																	
DATE : 2021 APR 30		NO. 1			NO. 2			NO. 3			NO. 4			NO. 5			NO. 6		
TOTAL R/H :	7.981	O/H DATE	O/H시 TTL RH	O/H후 R/H	O/H DATE	O/H시 TTL RH	O/H후 R/H	O/H DATE	O/H시 TTL RH	O/H후 R/H	O/H DATE	O/H시 TTL RH	O/H후 R/H	O/H DATE	O/H시 TTL RH	O/H후 R/H	O/H DATE	O/H시 TTL RH	O/H후 R/H
PISTON O/HL	8000	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981
PISTON RING GROOVE WEAR MAX.								0.45mm						0.41mm					
CY. COVER O/HL	4000	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507
CYL. LINER 신환	16000	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981
CYL. LINER WEAR MAX.								0.85mm						0.55mm					
CYL. LINER O-RING 신환	16000	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981
CYL HEAD JACKET O-RING 신환	4000	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507
REPLAC E OF VALVES	EXHAUST V/V	4000	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474
	INJECTOR	1500	21.04.12	6.460	1.821	21.04.12	6.460	1.821	21.04.12	6.460	1.821	21.04.12	6.460	1.821	21.04.12	6.460	1.821	21.04.12	6.460
	SAFETY V/V	4000	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474
	INDICATOR V/V	4000	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474
	START'G AIR V/V	4000	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474	3.507	21.01.11	4.474
FUEL PUMP	OVERHAUL	8000	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0
	TIMING 조정	2000	21.04.12	6.676	1.305	21.04.12	6.676	1.305	21.04.12	6.676	1.305	21.04.12	6.676	1.305	21.04.12	6.676	1.305	21.04.12	6.676
EXH V/V ROLLER GUIDE O	16000	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	19.03.22	0	7.981	20.08.09	0	7.981
F.O P/P ROLLER GUIDE O	16000	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	19.03.22	0	7.981	20.08.09	0	7.981
	CRANK PIN	16000	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0	7.981	20.08.09	0
	MAIN & THRUST	16000		7.981		7.981		7.981		7.981		7.981		7.981		7.981			7.981

Lampiran 2

Kotoran dan air yang ada pada bahan bakar yang dapat menyumbat saringan pada pompa *transfer* bahan bakar.



Lampiran 3

Endapan kotoran dan air yang terbawa bahan bakar pada *settling tank*.



Lampiran 4

FO Purifier untuk memisahkan kotoran dan air pada bahan bakar.



Lampiran 5

Ship Particular

SHIP'S PARTICULARS					
NAME OF VESSEL		FC GLORIA		DIMENSION	
CALL SIGN		HORN		L.O.A	110.950 M
FLAG		PANAMA		L.B.P	102.000 M
PORT REGISTRY		PANAMA		BREADTH (mld)	18.200 M
CLASSIFICATION		KOREAN REGISTER		DEPTH (mld)	8.750 M
IMO NUMBER		9372353		DRAFT (drqn)	6.713 M
OFFICIAL NUMBER		52237 - PEST		HEIGHT (overall)	38.130 M
SHIP KIND OF SERVICE		OIL AND CHEMICAL TANKER		HEIGHT (keel-W/H)	
BUILDER		PHARUNG SHIPYARD COMPANY		TONNAGE	
		LTD, VIETNAM		GRT	4.972 GRT-INT
KEEL L'YING		25TH MARCH 2008		NRT	2.161 GRT-INT
LAUNCHING		04TH JULY 2008		COMPLEMENT	
NAME OF ONWNER		OCEAN TRINITY SH		18 PERSONS	
SHIP OPERATOR		FORTUNE MARINE CO.,LTD		SERVICE SPEED	
INMARSAT C ID No		444053010		12.5 Knts	
MMSI No		355123000		ANCHOR CHAIN	
SAT TEL		+ 821041745114		P/S ANCHOR - 11 AND S/S ANCHOR - 12	
EMAIL		fcgloria@amarcconnect.com		LAST DRY DOCK	
EMAIL				NOVEMBER 2021	
RADIO Adm - GRC		MARCONI LONDON - GB08			
DEAD WEIGHT					
MARK ZONE		FREEBOARD (Meter)	DRAFT (EXT) (Meter)	DISPLACEMENT (Tanner)	DEADWEIGHT (Tanner)
TF	TROPICAL FRESH WATER	6.4	2.35	2.909	0
F	FRESH WATER	3.77	4.98	6.723	3.807
T	TROPICAL	1.92	6.83	9.675	6.761
S	SUMMER	2.06	6.71	9.477	6.561
W	WINTER	2.2	6.55	9.207	6.291
MACHINERY EQUIPMENT					
STEERING GEAR		1	TYPE: ROTARY VANE S/G CAP: 510KNM B&W 5550MC, 2 STROKE DIRECT REVERSIBLE		
MAIN ENGINE		1	HANSHIN LH46L X 2.942 X 200 RPM		
PROPELLER		1	FIXED PITCH, NI-AL BRONZE DIA 8.20 Mtrr, BLADE 4		
AUX. BOILER		1	VERTICAL OIL FIRED-CAP: 3TON/H		
DIESEL GENERATOR ENGINE		3	YANMAR 6N165L-UN 400 KW X 1200RPM X 3 SET 536.4 BHP X 1200 RPM		
EM-CY GENERATOR ENGINE		1	4 - STROKE, TRUNK PISTON, F.W COOLED 120 KW X 1,800 RPM		
FRESH WATER GENERATOR		1	M/E WASTE. CAP: 10 TON/DAY AT NCR OF M/E		
CARGO OIL TANK					
CARGO TANK COATING		PURE EPOXY/SUS 316			
CARGO TANK CAPACITY 98%		7.172 M ³ + SLOP 557.5 M ³ - TOTAL 7.729.5 M ³			
PUMP					
CARGO PUMP		12	MARFLEX MDPD -100 X 200M ³		
CARGO STRIPPING PUMP		1	MARFLEX MDPD -100 X 200M ³		
BALLAST PUMP		1	MARFLEX MDPD -100 X 200M ³		
EMERGENCY FIRE PUMP		1	ELECTRIC MOTOR DRIVEN VERTICAL CENTRIFUGAL 72 Cu.M/HOUR X 80 MTH		
BILGE, FIRE & G.S PUMP		2	ELECTRIC MOTOR DRIVEN VERTICAL 120/240 Cu. M/H X 90/45 MTH		

Lampiran 6

Gambar *Injector Main Engine*



Lampiran 7

Gambar *Fuel Injection Pump for Main Engine*



Lampiran 8

Gambar *Fuel Oil Service System for Main Engine*

