

**OPTIMALISASI PENGABUT BAHAN BAKAR MESIN INDUK DI
KAPAL MT. RATU RUWAIDAH**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I.

MUSLIMIN

24.05.102.019

AHLI TEKNIKA TINGKAT 1

**PROGRAM PELAUT TINGKAT 1
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUSLIMIN

Nomor Induk Perwira Siswa : 24.05.102.019

Jurusan : Ahli Teknika Tingkat I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR MESIN**INDUK DIKAPAL MT. RATU RUWAIDAH**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 21 JUNI 2024



MUSLIMIN

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN
BAKAR MESIN INDUK DIKAPAL MT. RATU
RUWAIDAH**

Nama Pasis : MUSLIMIN

NIS : 24.05.102.019

Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di seminarkan
Makassar, 20 JUNI 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



ISWANSYAH, S.Sos., M.Mar.E.
NIP. 19731229 199808 1 001

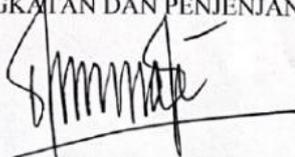
Pembimbing II



SYAMSU ALAM, S.T., M.Mar.E

Mengetahui:

MANAGER DIKLAT TEKNIS,
PENINGKATAN DAN PENJENJANGAN



Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 19680508 200212 1 002

**OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR
MESIN INDUK DIKAPAL MT. RATU RUWAIDAH**

Disusun dan Diajukan oleh:

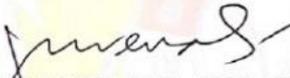
MUSLIMIN
NIS. 24.05.102.019
Ahli Teknika Tingkat I

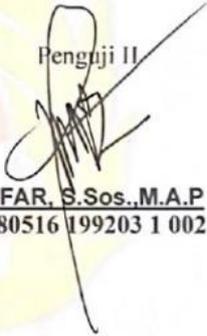
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT
Pada tanggal 21 JUNI 2024

Menyetujui,

Penguji I

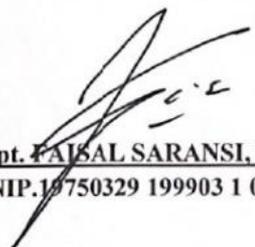
Penguji II


PARIS J.M. SENDA, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19680529 200212 1 001


MUH. JAFAR, S.Sos.,M.A.P
NIP. 19680516 199203 1 002

Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I


Capt. FAISAL SARANSIL, M.T.
NIP. 19750329 199903 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas Rahmat dan karuniaNya , sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah terapan ini dengan judul ”optimalisasi perawatan pengabut bahan bakar mesin induk dikapal MT. RATU RUWAIDAH” walau dalam keterbatasan waktu dan berbagai kendala yang ada .Penyusun karya tulis ilmiah terapan merupakan persyaratan untuk memenuhi kewajiban dalam menyelesaikan kurikulum Diklat Teknik Profesi Kepelautan Program Studi Mesin Tingkat I, guna pencapaian kompetensi keahlian pelaut sebagai pemegang Sertifikat Ahli Tehnika Tingkat I (ATT – I) di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.

Dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini penulis merasa jauh dari sempurna seperti terbatasnya pengetahuan teori mengenai hal-hal yang terkait dengan ilmu tata bahasa Indonesia yang benar sehingga mudah dipahami bagi para pembaca, baik sistematika penulisan maupun isi materinya, kritik dan saran saya harapkan demi kesempurnaan karya ilmiah terapan ini.

Atas bantuan, saran dan bimbingan yang telah diberikan, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

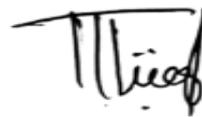
1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku direktur pelaksana Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
2. Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E. selaku Manager Diklat Teknis, Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
3. Iswansyah, S.Sos., M.Mar.E selaku pembimbing I yang dengan kesabaran, ketelitian memberi bimbingan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.

4. Syamsu Alam, S.T., M.Mar.E. selaku pembimbing II yang dengan kesabaran, ketelitian memberi bimbingan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.
5. Seluruh dosen dan staff Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
6. Orang tua, dan Keluarga yang tidak henti-hentinya dengan penuh cinta kasih dan sayang memberi dukungan, motivasi dan doanya.
7. Rekan-rekan pasis peserta pasis peserta Diklat ATT Angkatan XXXIX/2024.
8. Pihak-pihak lain yang tidak bisa penulisan sebutkan satu persatu.

Penulisan menyadari masih sangat banyak kekurangan dan keterbatasan dalam karya tulis ilmiah ini, oleh karena itu kritik dan saran untuk kesempurnaan penulisan karya tulis ilmiah terapan ini sangat diharapkan.

Akhir kata semoga karya tulis ini dapat memberi manfaat bagi penulis pribadi, dunia pelayaran dan para pembaca yang seprofesi,

Makassar, 21 JUNI 2024



MUSLIMIN

ABSTRAK

MUSLIMIN, Optimalisasi *Perawatan Pengabut Bahan Bakar Motor Induk Di Kapal Mv. Ratu Ruwaidah*. Dibimbing oleh Bapak Iswansyah dan Bapak Syamsu Alam.

Mesin merupakan komponen penting pada suatu kapal, salah satu komponen yang terdapat pada mesin khususnya mesin penggerak utama adalah *Injector*, yang merupakan alat untuk mengabutkan dan menyemprotkan bahan bakar ke dalam silinder yang merupakan suatu sistem yang berfungsi sebagai penunjang kelancaran sistem pembakaran yang ada dalam mesin induk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab tidak optimalnya sistem pengabutan dalam menunjang proses pembakaran pada mesin induk untuk kelancaran pengoperasian di kapal dan bagi pembaca agar dapat melakukan identifikasi pengaruh sistem pengabut terhadap proses pembakaran dan juga bertujuan untuk mengetahui cara perawatan pada sistem pengabut agar selalu berfungsi dengan baik guna mencapai pembakar mesin induk yang optimal.

Penelitian ini dilakukan melalui pengkajian dengan menggunakan fakta-fakta dari pengalaman juga pengetahuan yang telah dipadukan dari permasalahan yang dialami saat bekerja berlayar di MV. RATU RUWAIDAH selama kurang lebih 22 bulan dengan menggunakan metode observasi dan kepustakaan.

Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor penyebab kualitas pengabutan bahan bakar tidak optimal disebabkan oleh daya kerja motor induk yang menurun sehingga konsumsi bahan bakar menjadi boros dan kondisi *injector* yang kurang baik serta akibat dari tidak samanya tekanan komposisi pada tiap-tiap silinder menyebabkan posisi crank shaft akan bengkok. Upaya mengoptimalkan kerja *injector* dengan menjaga sistem pengabutan bahan bakar pada motor induk dengan melakukan perawatan sesuai intruksi manual book di kapal.

Kata kunci : *Perawatan, injector, Bahan Bakar*

ABSTRACT

MUSLIMIN, Optimization of Fuel Injector Maintenance for the Main Engine on MV. Ratu Ruwaidah Mentored by Mr. Iswansyah And Mr. Syamsu Alam.

The engine is an important component of a ship, one of the components contained in the engine, especially the main drive engine is the Injector, which is a tool for atomizing and spraying fuel into the cylinder which is a system that functions as a support for the smooth combustion system in the main engine. This study aims to determine the cause of the non-optimal fogging system in supporting the combustion process in the main engine for smooth operation on the ship and for readers to be able to identify the effect of the fogging system on the combustion process and also aims to find out how to maintain the fogging system so that it always functions properly in order to achieve an optimal main engine burner.

This research was conducted through an assessment using facts from experience as well as knowledge that has been combined from problems experienced while working sailing on MV. RATU RUWAIDAH for approximately 22 months using observation and literature methods

The results of this study indicate that the factors that cause the quality of fuel fogging is not optimal due to the decreased working power of the main motor so that fuel consumption becomes wasteful and the condition of the injector is not good as a result of the uneven pressure of the stove on each cylinder causing the crank shaft position to bend. Efforts to optimize injector work by maintaining the fuel fogging system on the main motor by performing maintenance according to the ship's manual book instructions.

Keywords : *Maintenance, Injector. Fuel.*

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
HALAMAN PEGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
F. Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengertian mesin induk	6
B. Pengertian mesin induk diesel 2 tak	7
C. Bahan bakar	9
D. Gambaran umum injektor	15
E. Jenis-jenis bahan bakar	26
F. Kerangka pemikiran	36
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Analisa data	38

B. pembahasan	40
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	50
B. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Negara Indonesia adalah salah satu negara yang telah diakui oleh IMO dan mendapat status white list, untuk itu para pelaut di Indonesia harus dapat berkompetisi dengan para pelaut asing. Pada era globalisasi seperti sekarang ini, mutu dari para pelaut Indonesia khususnya yang sedang belajar di PIP Makassar harus ditingkatkan dan disesuaikan dengan *standard competence* menurut STCW 1978 Amandemen 1995 yang ditindak lanjuti oleh keputusan Kepala Badan Pendidikan dan Pelatihan Perhubungan Laut Nomor : 233 / HK.602 / Diklat – 98 yang mewajibkan Perwira Siswa (PASIS) yang menempuh jenjang Teknik Profesi Kepelautan Tingkat Satu (1) deck maupun mesin di POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR diwajibkan untuk menyusun karya ilmiah terapan sebelum mengikuti Ujian Negara Ahli Teknika Tingkat Satu (ATT-I).

Mesin merupakan komponen penting pada suatu kapal, salah satu komponen yang terdapat pada mesin khususnya mesin penggerak utama adalah *Injector*, yang merupakan alat untuk mengabutkan dan menyemprotkan bahan bakar ke dalam silinder yang merupakan suatu sistem yang berfungsi sebagai penunjang kelancaran sistem pembakaran yang ada dalam mesin induk.

Di kapal MT. RATU RUWAIDAH yang menggunakan pesawat penggerak utama mesin Diesel 2 tak merk HYUNDAI MAN B&W, yang harus dirawat dengan baik agar penggerak utama bekerja dengan normal. Untuk kelancaran pengoperasian kapal perlu adanya perawatan yang baik terutama pada bagian

mesin induk yaitu *Injector*, apabila pada akhir penyemprotan *Injector* bahan bakar menetes atau mengalami kebocoran maka akan terjadi pengabutan kurang sempurna pada saat kapal berlayar.

Pengabut bahan bakar adalah salah satu komponen yang terpenting dari mesin induk, yang merupakan suatu alat untuk mengabutkan bahan bakar dengan sempurna ke dalam ruang bakar. Untuk menghasilkan tenaga yang maksimal maka proses pembakaran harus baik. Jika proses pembakaran tidak baik, salah satunya dipengaruhi dari faktor penginjeksian bahan bakar. maka akan timbul masalah kegagalan kerja injektor.

Injector ini memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung proses pembakaran pada mesin diesel. Jika hal ini mengalami kerusakan atau *injector* tidak bekerja dengan baik maka akan menimbulkan dampak terhadap suhu gas buang pada mesin, oleh karena itu *injector* harus dijaga agar tetap bekerja sebagaimana mestinya. Kapal harus mendapat perhatian atau perawatan secara rutin agar mesin dapat berjalan dan tahan dalam jangka waktu yang lama. Di dalam melaksanakan perawatan alat pengabut, ini para masinis harus tanggap dan memahami tentang cara merawat pengabut bahan bakar yang baik dan terencana untuk menghindari terjadinya masalah dan untuk pencegahan dan penanggulangan pembakaran yang tidak sempurna dari mesin induk, baik dari segi perawatan maupun akibat tidak normalnya alat pengabut tersebut pada mesin induk diatas kapal

Perawatan pengabut membutuhkan kemahiran dan ketelitian dari Masinis dalam menganalisa faktor – faktor apa saja yang dapat menjadi penyebab kerusakan pengabut dengan benar sesuai jadwal perawatan terencana yang

tertulis di dalam buku pedoman pengabut (*instruction manual book*) tersebut. sehingga dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan oleh perusahaan.

Dari latar belakang di atas maka penulis tertarik membuat karya ilmiah terapan dengan judul “OPTIMALISASI PENGABUT BAHAN BAKAR MESIN INDUK DI KAPAL MT. RATU RUWAIDAH”

B. RUMUSAN MASALAH

1. Apa yang menyebabkan kualitas pengabutan bahan bakar pada mesin induk tidak optimal?
2. Bagaimana merawat sistem pengabutan bahan bakar agar selalu bekerja secara baik guna mencapai kerja mesin yang optimal?

C. BATASAN MASALAH

Pembakaran yang kurang sempurna akibat dari berbagai sistem yang diketahui sistem pengabutan yang kurang maksimal. Maka perlu kiranya bagi penulis untuk membatasi masalah yang akan dibahas. Dalam mengidentifikasi pembahasan masalah tersebut penulis akan membatasi pada perawatan sistem pengabutan bahan bakar. Pembahasan itu sesuai dengan pengalaman penulis pada saat di kapal MT. RATU RUWAIDAH

D. TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui penyebab kualitas pengabutan bahan bakar pada mesin induk tidak optimal
2. Untuk mengetahui cara perawatan pada sistem pengabutan agar selalu berfungsi dengan baik guna mencapai pembakaran mesin induk yang optimal.

E. MANFAAT PENELITIAN

Dengan adanya penelitian ini, masalah yang terjadi akan mendapatkan jawaban dan pemecahannya sehingga dapat memberikan tambahan wawasan yang sangat berguna bagi para pembaca. Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini antara lain:

1. Manfaat secara teoritis

- a. Bertujuan agar dapat mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi terjadinya gangguan dalam sistem pengabutan bahan bakar terhadap pembakaran yang sempurna pada mesin induk, bertujuan untuk dapat memperlancar operasional kapal tersebut.
- b. Dapat mengetahui apa saja dampak yang ditimbulkan dari gangguan sistem system pengabutan yang kurang optimal dalam pengoperasiannya.
- c. Mengetahui upaya yang dilakukan dari dampak yang ditimbulkan.

2. Manfaat secara praktis

Diharapkan bagi para pembaca di POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR maupun instansi-instansi lain semoga setelah membaca karya ilmiah ini dapat memahami bagaimana cara untuk mengatasi gangguan yang terjadi pada sistem pengabutan bahan bakar dan dampak yang ditimbulkan secara langsung dan tidak langsung di atas kapal.

F. HIPOTESIS

Adapun yang menjadi hipotesis adalah :

1. Penyetelan pengabut bahan bakar tidak tepat

2. Bahan bakar yang kotor sehingga menyebabkan pengabut bahan bakar (*Injector*) rusak / kurang optimal.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. PENGERTIAN MESIN INDUK

Mesin induk adalah sebagai tenaga penggerak utama yang berfungsi untuk menggerakkan kapal dengan mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi propeller kapal .proses kerja dalam pembakarannya menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaaan percikan api dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1893. Diesel menginginkan sebuah mesin untuk dapat digunakan dengan berbagai macam bahan bakar termasuk debu batubara. Dia mempertunjukkannya pada Exposition Universelle (Pameran Dunia) tahun 1900 dengan menggunakan minyak kacang. Mesin ini kemudian diperbaiki dan disempurnakan oleh Charles F. Kettering.

Gambar 2.1. Mesin Asli yang Dibuat Diesel tahun 1897



Sumber : Wikipedia.com

Pada mesin diesel yang dihisap hanya udara saja dan dikompresi sampai tekanan dan temperatur naik. Bahan bakar diinjeksikan atau dikabutkan ke dalam silinder mendekati akhir langkah kompresi melalui pengabut. Pompa injeksi (*fuel injection* pengabut) dan bahan bakar terbakar sendiri akibat temperatur yang tinggi. Agar bahan bakar dapat terbakar sendiri, perbandingan kompresi harus berada antara 15 : 22 dan tekanan kompresi antara 26 – 40 kg/cm².

B. PRINSIP KERJA MESIN INDUK DIESEL 2 TAK

Prinsip kerja mesin 2 tak sangat sederhana. Saat engkol diputar, piston bergerak ke bawah dan memperbesar volume ruang bakar. Pada saat yang sama, campuran bahan bakar dan udara diisap ke dalam ruang tersebut melalui saluran masuk. Setelah itu, piston naik dan memampatkan campuran tersebut di dalam ruang bakar. Kemudian, campuran tersebut di bakar oleh busi dan melepaskan energi, mendorong piston ke bawah. Akhirnya, piston naik lagi dan mengeluarkan gas buang melalui saluran buang.

Proses ini terjadi dalam satu putaran engkol, sehingga mesin 2 tak dapat menghasilkan tenaga secara periodik. Namun, mesin 2 tak juga memiliki masalah dalam pengisian bahan bakar dan pembakaran. Karena tidak ada katup masuk dan katup buang pada mesin 2 tak, terdapat banyak gas buang yang tersisa di dalam ruang bakar. Sebagai

Gambar 2.2. langkah kerja motor diesel 2 tak



Sumber : [Cara kerja Mesin 2 Tak dan 4 Tak - Fastnlow.net](http://Cara%20kerja%20Mesin%20Tak%20dan%204%20Tak%20-%20Fastnlow.net)

1. Langkah pertama adalah piston bergerak dari TMA ke TMB

- Saat bergerak dari TMA ke TMB, piston akan menekan ruang bilas yang berada di bawahnya. Semakin jauh piston meninggalkan TMA menuju TMB akan semakin meningkat pula tekanan di ruang bilas.
- Pada titik tertentu, piston (ring piston) akan melewati lubang pembuangan gas dan lubang pemasukan gas. Posisi masing-masing lubang tergantung dari desain perancang. Umumnya ring piston akan melewati lubang pembuangan terlebih dahulu.
- Pada saat ring piston melewati lubang pembuangan, gas di dalam ruang bakar keluar melalui lubang pembuangan.
- Pada saat ring piston melewati lubang pemasukan, gas yang tertekan di dalam ruang bilas akan terpompa masuk ke dalam ruang bakar, sekaligus mendorong keluar gas yang ada di dalam ruang bakar menuju lubang pembuangan.

- e) Piston terus menekan ruang bilas sampai titik TMB, sekaligus memompa gas dalam ruang bilas menuju ke dalam ruang bakar.

2. Sedangkan pada langkah kedua TMB ke TMA

- a) Saat bergerak dari TMB ke TMA, piston akan menghisap gas hasil percampuran udara, bahan bakar dan pelumas ke dalam ruang bilas. Percampuran ini dilakukan oleh karburator atau sistem injeksi.
- b) Saat melewati lubang pemasukan dan lubang pembuangan, piston akan mengkompresi gas yang terjebak di dalam ruang bakar.
- c) Piston akan terus mengkompresi gas dalam ruang bakar sampai TMA.
- d) Beberapa saat sebelum piston sampai di TMA, busi akan menyala untuk membakar gas dalam ruang bakar. Waktu nyala busi tidak terjadi saat piston sampai ke TMA, melainkan terjadi sebelumnya. Ini dimaksudkan agar puncak tekanan akibat pembakaran dalam ruang bakar bisa terjadi saat piston mulai bergerak dari TMA ke TMB, karena proses pembakaran membutuhkan waktu untuk bisa membuat gas terbakar dengan sempurna oleh injektor.

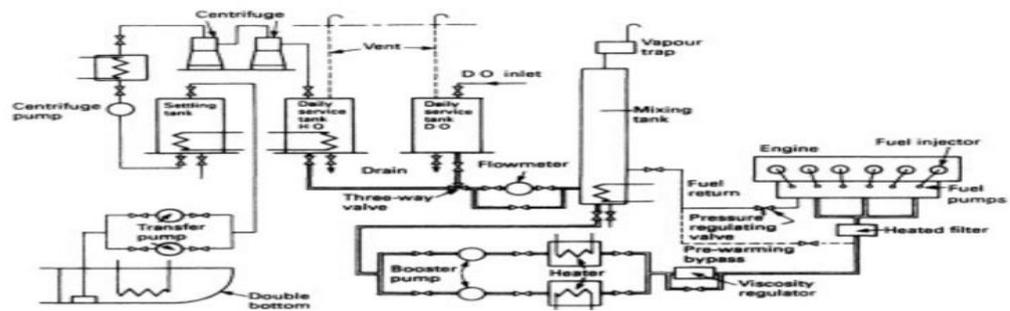
C. BAHAN BAKAR

1. Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar adalah system yang digunakan untuk mensuplai 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 *setling 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 mesin 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 2.3. Piping Diagram sistem bahan bakar



Sumber : www.maritimeworld.web.id/

2. 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 :

a. 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 .

b. 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.

c. 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 .

d. 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.

e. 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.

f. 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.

g. 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 jugamengandung natrium.

h. 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

agian-bagian yang bergerak. Hal ini bisa menyebabkan keausan pada silinder.

3. Metode Penyemprotan Bahan Bakar di Dalam Silinder

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

a. Mesin 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

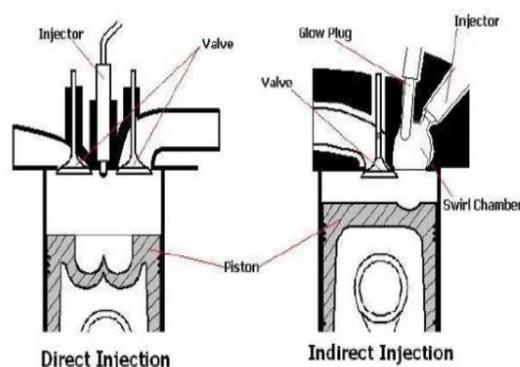
gejala detonasi. Akibat kenaikan tekanan maka campuran gas dan bahan bakar yang belum terbakar terdesak ke dalam ruang pembakaran utama melalui saluran penghubung. Ruang tersebut memiliki bentuk khusus dan terletak seluruhnya dalam kepala torak. Karena bentuk ruang pembakaran pusan udara tetap ada sehingga pembakaran akan berjalan dengan cepat dan sempurna.

b. Mesin 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 mesin

putaran rendah dan mesin putaran menengah dan pada sebagian besar dari mesin putaran tinggi. Contohnya seperti bentuk bak.

Gambar 2.4. Penyemprotan Langsung dan Tidak Langsung

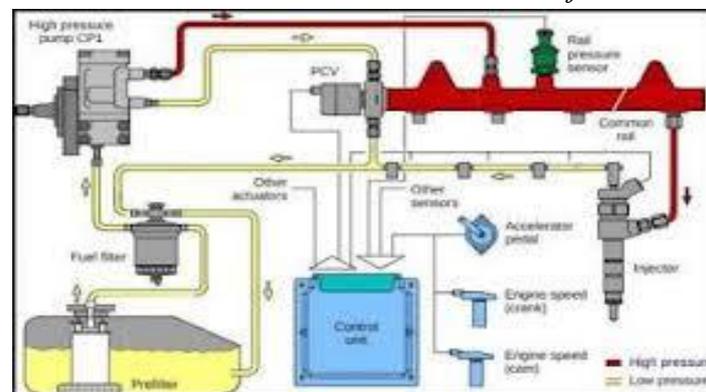


Sumber : <http://repository.unimar-amni.ac.id>

D. GAMBARAN UMUM *INJECTOR*

Injector adalah salah satu komponen utama dalam sistem bahan bakar diesel. *Injector* berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari fuel injection pump ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (piston) mendekati posisi TMA. *Injector* di rancang untuk menerima tekanan bahan bakar dari injection pump yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan, tekanan ini mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran didalam silinder. Tekanan *Injector* di MT. RATU RUWAIDAH untuk mesin induk antara 380 kg/cm² . Bahan bakar bertekanan tinggi dalam bentuk kabut melalui *Injector* ini hanya berlangsung satu kali pada setiap siklusnya dan secara *continuous* dan teratur sesuai mekanisme katup atau firing order yakni pada setiap akhir langkah kompresi saja sehingga setelah sekali penyemprotan dalam kapasitas tertentu dimana kondisi pengabutan yang sempurna maka *Injector* yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau membuka saluran *Injector* ini, sehingga kelebihan bahan bakar yang tidak mengabut akan dialirkan kembali ke bagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*)

Gambar 2.5. Sistem bahan bakar ke *Injector*



Sumber : meiseto.com

1. Jenis - Jenis *Injector*

Jenis – jenis injektor dengan sifat pengabutan dan karakteristik yang berbeda, maka untuk fungsi pemakaiannya juga berbeda dimana bergantung pada proses pembakarannya. Proses pembakaran ini, ditentukan oleh bentuk ruang bakarnya. Dari segi karakteristik dan modelnya, injektor terdiri atas :

a. Injektor berlubang

1) Injektor berlubang satu (*single hole*)

Proses pengabutannya sangat baik tetapi memerlukan tekanan injection pump yang tinggi. Demikian halnya dengan injektor berlubang banyak (*multi hole*) pengabutannya sangat baik. Injektor ini sangat tepat digunakan pada injektor langsung (*direct injection*). Semprotan atau kabutan bahan bakar yang dihasilkan berbentuk tirus dengan sudut kira-kira 4 sampai 15 derajat yang di keluarkan oleh ujung nozzle berlubang satu. Pembuatan yang kurang sempurna dan seksama menyebabkan semprotan bahan bakar tidak merata bila sudutnya terlalu besar, keadaan ini dapat membatasi sudut semprotan yang bisa di pakai. Karena itu nozzle berlubang tunggal di pakai pada mesin-mesin dimana bentuk ruang bakar akan menimbulkan pusaran dan tidak begitu membutuhkan pengatoman bahan bakar yang halus dan semprotan merata. Injektor berlubang tunggal macam ini juga baik karena pembukaan lubang nozzle yang luas bahan dalam mesin-mesin putaran tinggi ukuran kecil, akan mengurangi gangguan karena buntunya lubang nozzle.

2) Injektor berlubang banyak (multi hole)

Injektor jenis ini banyak di pakai pada mesin diesel dengan penyemprotan secara langsung (direct injektor), dimana di perlukannya penyemprotan bahan bakar yang meluas ke semua bagian-bagian ruang bakar yang dangkal. Makin banyak jumlah pembukaan bahan bakar, semakin memerlukan bahan bakar yang bersih. Needle pada valve seat, Pada ujung valve body terdapat beberapa lubang yang dibuat secara simetris. Diameter lubangnya ber-kisar antara 0.2-0.4 mm. Tekanan injeksi pada nozzle tipe ini berkisar antara 150-300 kg/cm² . Untuk mencegah terjadinya keausan pada nozzle, maka diantara guide hole (pada nozzle body) dan permukaan luar dari needle valve diberikan celah sebesar 2-4.5 microns.

b. Injektor model pin atau throttle:

1) Injektor model pintle.

2) Injektor model throttle.

Injektor model throttle dan model pintle lebih tepat digunakan pada mesin diesel dengan ruang bakar yang memiliki combustion chamber, kamar muka maupun kamar pusat (turbulen).

c. Jenis jenis injektor yang sering digunakan pada mesin diesel menurut waktu penginjeksian bahan bakar. Dari segi pemakaian dan posisi injector terdiri dari injector tidak langsung (precombution chamber) dan injector langsung (direct injection). Kedua jenis injector ini sering digunakan, karena keduanya memiliki kekurangan serta kelebihan

Masing masing. Adapun perbedaan antara injektor langsung dan tidak langsung adalah :

1) Injeksi jenis tidak langsung (precombution chamber)

Pada sistem ini bahan bakar tidak langsung disemprotkan langsung ke dalam cylinder (ruang bakar utama), melainkan terlebih dahulu melalui suatu kamar muka atau precombution camber (PC), sehingga proses pembakaran terjadi secara menjalar ke ruang bakar utama.

2) Injeksi langsung (direct injeksion)

Injeksi langsung pada motor diesel cara kerjanya adalah nozzle menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut ke dalam selinder (ruang bakar) sehingga proses pembakaran terjadi secara serempak

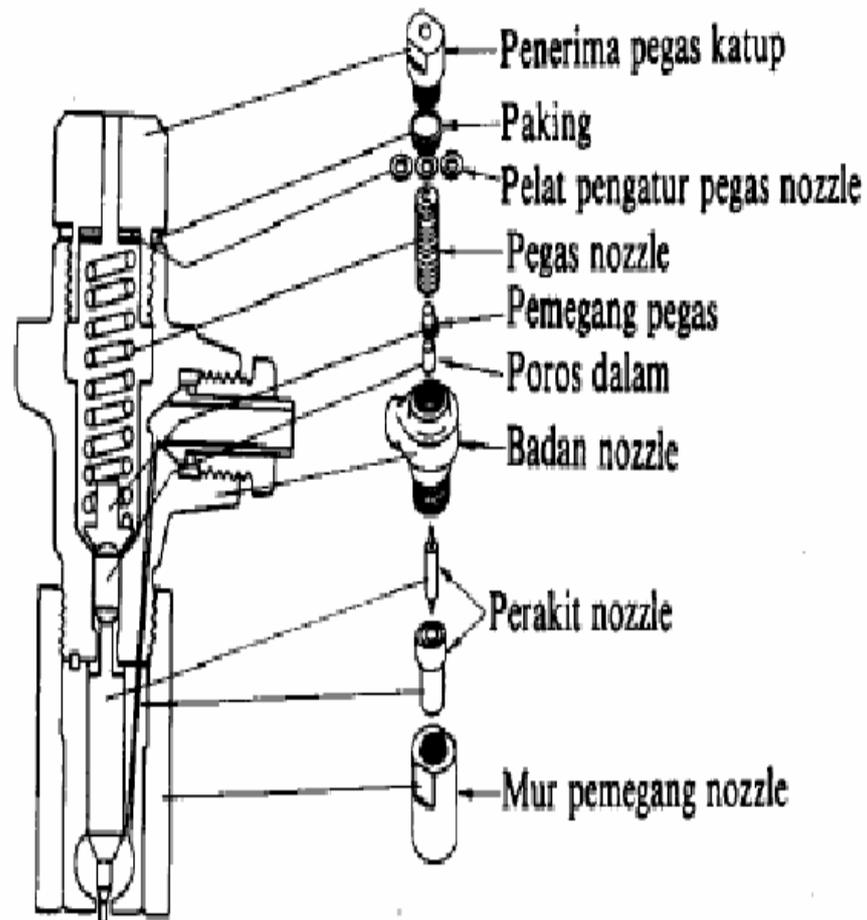
d. Kelebihan-kelebihan injeksi langsung (direct injection) dengan injeksi tidak langsung (precombution) :

- 1) Untuk precombution pembakaran lebih sempurna, sedangkan direct injection pemakaian bahan bakar lebih hemat.
- 2) Precombution umur komponen utama lebih panjang, sedangkan pada direct injection engine response (percepatan) lebih baik.
- 3) Pada precombution nozzle tidak cepat kotor atau buntu, untuk direct injection engine lebih mudah dihidupkan.
- 4) Precombution lebih ramah lingkungan, karena tingkat polusi udara lebih rendah, pada direct injection kapasitas alat pendingin lebih kecil.

- 5) Pada precombution kemungkinan pemakaian bahan bakar yang lebih berat (energi lebih besar) sedangkan pada direct injection horse power lebih besar.

2. Komponen – Komponen *Injector*

Gambar 2.6. Komponen – komponen *Injector*:



Sumber : velascoindonesia.com

a. Pengabut *needle* (Jarum Pengabut)

Jarum pengabut berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melalui mulut pengabut. Jarum pengabut di tekan 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.

Gambar 2.7. Pengabut *needle* (Jarum Pengabut)



Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

b. Pengabut (Mulut Pengabut)

Mulut pengabut 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.

Gambar 2.8. Pengabut *mouth*



Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

c. Pengabut Nut (Mur Pengabut)

Terdapat pada *Injector* motor diesel yang berguna sebagai pengunci agar pengabut dan komponen dari *Injector* tidak berubah pada waktu menginjeksikan bahan bakar saat posisi bertekanan tinggi (*high pressure*).

Gambar 2.9. Pengabut nut



Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

d. *Adjusting Screw* (Baut Penyetel)

Baut penyetel berfungsi untuk penyetelan kekuatan dan juga tekanan dari penyemprotan *Injector*. Baut penyetel berada diatas dari washer dan mur pengaman yang berguna untuk melindungi bagian – bagian *Injector* lain dan digunakan untuk mengatur posisi mur pengaman dalam *Injector*.

Gambar 2.10. Baut penyetel *Injector*

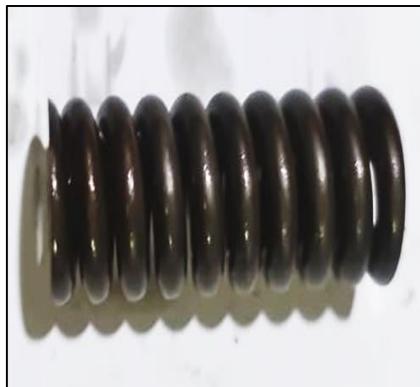


Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

e. *Spring* (pegas)

Pegas disini berguna pengontrol elastisitas dari *Injector* pada saat menginjeksikan bahan bakar agar alat penekan jarum dapat kembali keposisinya lagi dan digunakan dalam penyetelan kekuatan injeksi bahan bakar.

Gambar 2.11. Spring



Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

f. *Pressure pin*

Komponen pressure pin ini berfungsi untuk menekan jarum pada lubang *Injector* pada saat proses pengabutan.

Gambar 2.12. Pressure pin

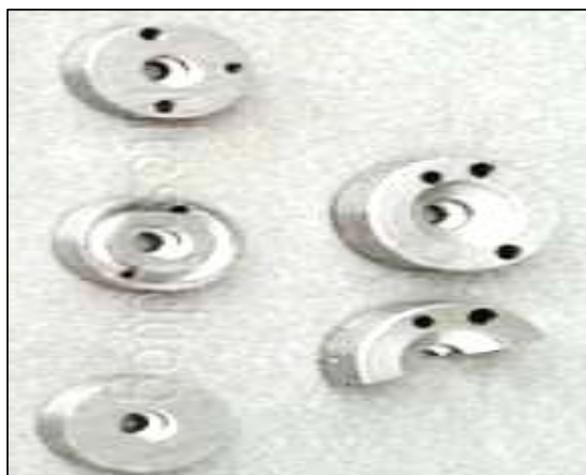


Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

g. *Distance piece*

Komponen yang biasanya di sebut mangkok melengkung ini berfungsi untuk saluran bahan bakar dan tempat tumpuan pressure spring

Gambar 2.13. Distance piece



Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

3. Sistem pengabutan

a. Pengertian

Menurut para ahli system pengabutan yaitu system dimana cairan yang ditekan sehingga mempunyai daya pemampatan untuk menekan dan menghasilkan butiran-butiran kecil yang berbentuk kabut sehingga memudahkan untuk mendapatkan titik nyala apinya. Untuk mendapatkan hasil kerja yang maksimal pada permesinan di atas kapal, diperlukan sistem pembakaran yang baik untuk memperoleh kekuatan mesin yang maksimal.

b. Syarat pada sistem injeksi

Syarat pada sistem injeksi Sebagai sebuah sistem yang penting sistem injeksi mempunyai persyaratan sebagai berikut, yaitu:

1) Penakaran

Penakaran yang teliti dari bahan bakar berarti bahwa banyaknya bahan bakar yang diberikan untuk tiap silinder harus dalam kesesuaian dengan beban mesin dan jumlah yang tepat sama dari bahan bakar yang harus diberikan kepada tiap silinder untuk setiap langkah daya mesin.

2) Pengaturan waktu

Pengaturan waktu yang layak berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat diperlukan adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimum dari bahan bakar dengan baik serta pembakaran yang sempurna. Kalau bahan bakar diinjeksikan terlalu awal dalam dapur,

maka penyalaan akan diperlambat karena suhu udara pada titik ini tidak cukup tinggi. Keterlambatan yang berlebihan akan memberikan operasi yang kasar dan berisik dari mesin serta memungkinkan kerugian bahan bakar karena pembasahan dinding silinder. Akibatnya adalah boros bahan bakar dan asap gas buang hitam dan tidak akan membangkitkan daya maksimum.

3) Kecepatan injeksi bahan bakar

Berarti banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar dalam satu satuan waktu dalam satu derajat dari perjalanan engkol, kalau dikehendaki untuk menurunkan kecepatan injeksi harus digunakan ujung pengabut dengan lubang yang lebih kecil, untuk menaikkan jangka waktu injeksi bahan bakar.

4) Pengabutan

Bahan bakar menjadi semprotan mirip kabut, tetapi harus disesuaikan dengan jenis ruang bakar. Pengabutan yang baik akan mempermudah pengawalan pembakaran dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat bercampur.

E. JENIS INJEKSI BAHAN BAKAR

1. Injeksi udara

Injeksi udara digunakan pada awal-awal terbentuknya mesin diesel. Saat ini jarang digunakan dan hanya untuk mesin besar yang beroperasi pada bahan bakar yang sangat kental, dalam mesin injeksi udara energi potensial

dari udara tekan diubah menjadi energi kinetik, dari energi yang memuai ini digunakan untuk menghantar bahan bakar ke dalam silinder dari katup semprot, untuk mengabutkan bahan bakar, dan untuk menimbulkan pusaran dalam ruang bakar agar bahan bakar dan udara bercampur dengan baik.

2. Injeksi tanpa udara

Injeksi tanpa udara juga dikenal dengan nama injeksi mekanis. Pengabutan injeksi mekanis diperoleh bahan bakar cair dengan tekanan tinggi melewati satu atau beberapa lubang yang masuk ke arus bahan bakar membangkitkan kecepatan tinggi dan ini menimbulkan gesekan besar antara arus cairan dan udara dalam ruang bakar. Karena gesekan ini maka butiran halus muncul dan dipisahkan menjadi butiran sangat kecil.

Metode penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campuran ada dua sistem utama yaitu sistem penyemprotan tidak langsung dan sistem penyemprotan langsung. Pada kapal tempat penulis mengadakan penelitian menggunakan sistem penyemprotan langsung. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada seluruh motor putaran rendah dan putaran menengah serta pada sebagian besar dari motor putaran tinggi.

a. Penyemprotan tidak langsung.

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan ke dalam sebuah pembakaran pendahuluan yang terpisah dari ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25-60% dari volume total ruang pembakaran. Pada sistem penyemprotan ruang pendahuluan bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang tersebut melalui sebuah pengabut

berlubang tunggal (pengabut tap) dengan penyemprotan relatif rendah 250-270 bar. Pengabutan pada tekanan tersebut kurang baik, akan tetapi bahan bakar dapat menyala dengan cepat dengan suhu tinggi dinding ruang pendahuluan tersebut.

b. Penyemprotan langsung

Bahan bakar dengan tekanan tinggi disemprotkan ke dalam ruang pembakaran yang tidak dibagi, tergantung dari pembuatan ruang pembakaran maka untuk keperluan tersebut digunakan sebuah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Bahan bakar dengan bantuan pompa bahan bakar tekanan tinggi dipompakan pada saat tepat ke katub bahan bakar yang dilengkapi dengan pengabut, pada waktu dimulai dengan langkah tekan maka bahan bakar mula-mula akan dikompresikan dalam silinder, pompa dan saluran penghubung antara pompa dan pengabut sehingga mencapai tekanan penyemprotan yang disyaratkan dan baru kemudian akan berlangsung penyemprotan dan pengabutan. Antara saat awal langkah tekan dan saat awal penyemprotan terdapat suatu periode perlambatan yang tersebut tergantung dari konstruksi pompa dan volume bahan bakar dalam pompa saluran bahan bakar. Setelah butiran bahan bakar pertama dalam silinder akan terjadi proses kimia dari penyalaan dan pembakaran. Menurut MALEEV, dalam bukunya “Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel”, terdapat dua injeksi bahan bakar.

3. Proses Penginjeksian

a. Sebelum Penginjeksian

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

b. 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

c. 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 ke atas 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.

4. 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 $\pm 380 \text{ KG/cm}^2$. Dan berusaha mendorong torak kebawah untuk melakukan usaha mekanik. Syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain :

- a. Perbandingan bahan bakar dengan udara seimbang. Dimana 1 kg bahan bakar membutuhkan 15 kg faktor udara.

- b. Bahan bakar harus berbentuk kabut, sehingga kinerja alat pengabutbahan bakar harus optimal.
- c. Pencampuran kabut bahan bakar dengan udara harus merata/senyawa.
- d. Tekanan pengabutan bahan bakar yang cukup tinggi untuk dikabutkan kedalam ruang kompresi.
 - 1) Mutu bahan bakar yang digunakan bermutu baik, yaitu seimbang antara unsur C-H.
 - 2) Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat.

5. Perawatan dalam ISM Code (Intenational Safety Management Code)

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 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 diberi kan 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 di sini.
 - d) Analisis berkala dan peninjauan tentang jangka pemeriksaan dan pemeliharaan.
 - e) Pendataan yang mendokumentasikan bahwa pemeriksaanyang telah di laksanakan harus disusun dan dipelihara.
- 2) Setiap ketidak sesuaian dilaporkan dengan di sertai 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 tehnik 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 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 Bab yang sama (ISM Code as Amendemen 2002, Bab 10) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang di kantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal. Pelaksanaan *Planned Maintenance System* (PMS) tersebut di kapal 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*.

6. Tujuan Perawatan

- a. Tujuan umum Sistem Perawatan dan Perbaikan Mesin Kapal, yaitu :

- 1) Untuk mencegah terjadinya suatu kerusakan yang lebih besar / berat
 - 2) Untuk memperoleh pengoperasian kapal yang teratur, serta meningkatkan penjagaan keselamatan awak kapal, muatan dan peralatannya.
 - 3) Untuk memperhatikan jenis-jenis pekerjaan yang paling mahal/penting yang menyangkut waktu operasi, sehingga system perawatan dapat dilaksanakan secara telit dan dikembangkan dalam rangka penghematan /pengurangan biaya perawatan dan perbaikan.
 - 4) Untuk menjamin kesinambungan pekerjaan perawatan sehingga Team Work's Engine Department dapat mengetahui permesinan yang sudah dirawat dan yang belum mendapatkan perawatan.
 - 5) Untuk mendapatkan informasi umpan-balik yang akurat bagi kantor pusat dalam meningkatkan pelayanan, perancangan kapal dan sebagainya, sehingga fungsikontrol manajemen dapat berjalan
- b. Tujuan khusus dilakukan perawatan dan perbaikan mesin kapal, ialah :
- Untuk mencegah terjadinya suatu kerusakan yang lebih besar /berat, denganmelaksanakan sistem perawatan yang terencana.

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

- a. Kapal tabrakan, karena kerusakan mesin secara mendadak, tidak terkontrol, dan sebagainya.
- b. Kapal tenggelam, hilangnya kapal termasuk ABK dan seluruh muatan tabrakan, pecahnya *sea chest*, kebakaran di dalam kamar mesin, dsb.

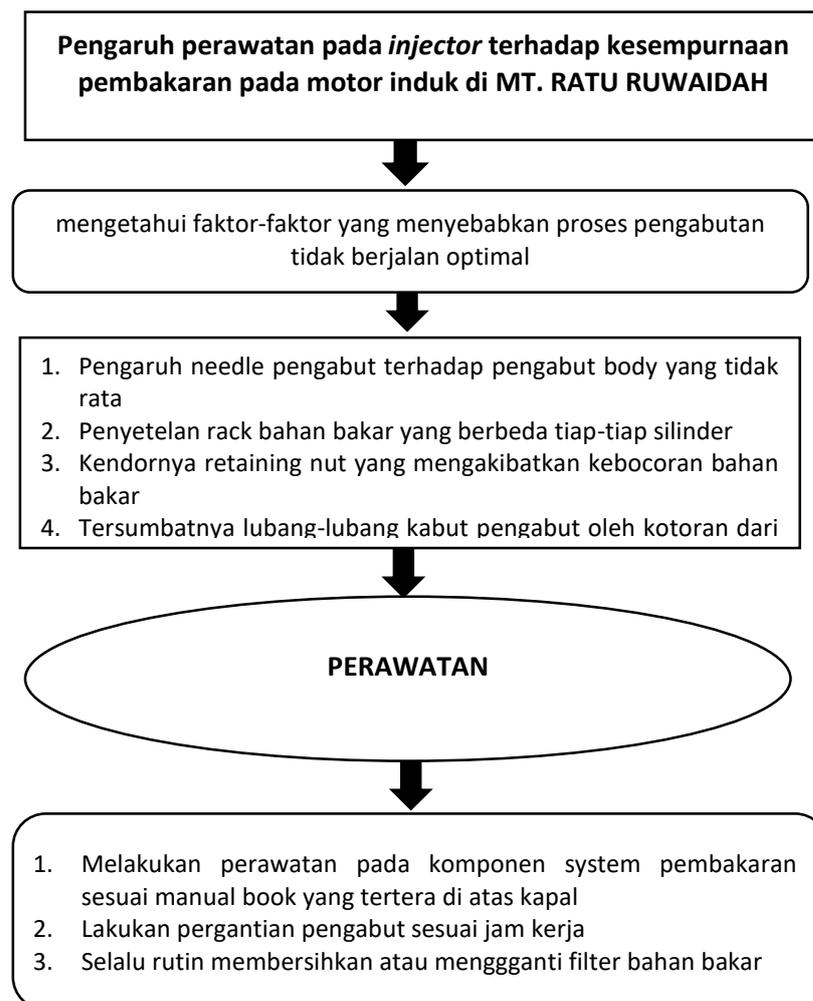
- c. Kapal bergetar, akibat perawatan dan perbaikan Poros Engkolyang tidak tepat, sehingga dapat merusak bagian-bagian mesin lainnya.
- d. Kapal bergetar, salah satu daun baling-baling pernah kanda atau menghantam balok keras, dapat juga merusak bagian mesin ataupun instalasi listrik kapal.
- e. Kapal menganggur, karena terjadi kerusakan dan perbaikan yang tidak terencana dan tidak cukup suku cadangnya.
- f. Pembengkakan biaya operasi kapal, karena kerugian terus menerus yang sulit diperkirakan.
- g. Biro Klasifikasi tidak merekomendasikan kapal untuk berlayar Karena permesinan di kapal tidak memenuhi Kelas.
- h. Rekanan usaha perdagangan tidak merekomendasikan untuk menyewa kapal tersebut.
- i. Asuransi akan membebankan biaya yang lebih besar kepada perusahaan, kapal secara keseluruhan tidak menjalankan perawatan dan perbaikan dengan benar (*Low Performance*)

F. KERANGKA PEMIKIRAN

Perawatan yang menyangkut perhatian, pengawasan, pemeliharaan, perbaikan, dan faktor sumber daya manusia sebagai operator pelaksana dalam menciptakan kondisi siap operasi dari suatu mesin induk kapal yang pada prinsipnya memerlukan penanganan dan perawatan yang efektif, maka diharapkan dapat menunjang operasional pelayaran yang telah direncanakan oleh perusahaan pelayaran, kejadian yang terjadi pada sistem pengabutan mengalami gangguan sehingga harus diadakan identifikasi terhadap suatu masalah yang terjadi.

Mengingat peranan system pengabutan yang sangat penting terhadap system pembakaran mesin induk, untuk memudahkan dalam menentukan kemungkinan-kemungkinan dan menentukan konsekuensi-konsekuensi dari resiko bahaya tersebut dari semua kemungkinan yang terjadi tergantung dari seberapa sering hal itu terjadi dan seberapa buruk hal tersebut ketika itu terjadi. Tahap selanjutnya adalah tahap dimana harus menganalisa dan mempertimbangkan resiko bahaya dari kerja sistem pengabutan, dan menentukan tindakan atau upaya yang dilakukan untuk perawatan dan perbaikan: Bagan alir dari kerangka pikir penelitian di bawah ini :

Gambar 2.14. Kerangka Pemikiran



BAB III

ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. ANALISA DATA

1. Metode Pengumpulan Data

Data dan informasi yang diperlukan untuk penulisan penelitian ini dikumpulkan melalui:

- a. Metode observasi, yaitu mengadakan pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan secara langsung dengan disertai pencatatan terhadap keadaan atau perilaku obyek sasaran pada sistem pengabutan di lapangan dimana Penulis bekerja MT. RATU RUWAIDAH.
- b. Metode kepustakaan (*Library Research*), yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur, buku-buku dan tulisan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam pembahasan nantinya.

2. Langkah analisa data

Langkah-langkah yang dilakukan setelah memulai langkah untuk menganalisa yaitu mengadakan penelitian di MT. RATU RUWAIDAH untuk mengetahui situasi dengan bekal pengetahuan dari apa yang didapatkan dari studi kepustakaan. Selanjutnya kita harus memulai identifikasi-identifikasi masalah yang kita temui, maka kita dapat menemukan metode penelitian yang sesuai.

3. Objek Pembahasan

Yang menjadi objek pembahasan adalah injector pada Mesin Induk di kapal MT. RATU RUWAIDAH Adapun spesifikasi mesin induk serta gambar mesin dan injector kapal MT. RATU RUWAIDAH sebagai berikut:

Tabel 3,1. Spesifikasi Mesin Induk di kapal MT. RATU RUWAIDAH.

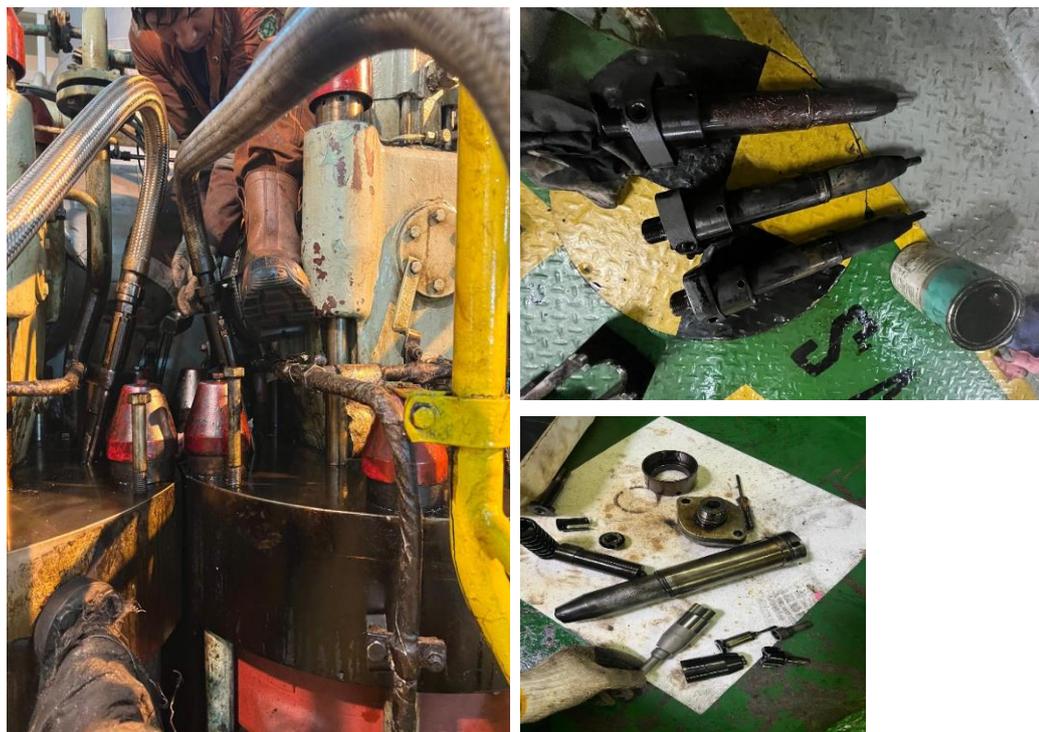
no	<i>Main Engine</i>	
1	Manufacturer	HYUNDAI MAN B&W
2	Type	7S50MC-C Mk7
3	Rated Output	13.545 bhp
4	Speed	122.6 RPM
5	No. Of cylinder	7 Cylinder
6	Cylinder Bore	500mm
7	Stroke	2000 mm

Sumber : manual book MT. RATU RUWAIDAH

Gambar 3.1. : M/E Hyundai MAN B&W 7S50MC-C



Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

Gambar 3.2. *INJECTOR*

Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

B. PEMBAHASAN

1. Situasi dan Kondisi

Pada penulisan penelitian ini dilakukan pengkajian dengan menggunakan fakta-fakta dari pengalaman juga pengetahuan yang telah dipadukan dari permasalahan yang penulis lihat dan alami saat bekerja berlayar di MT. RATU RUWAIDAH selama kurang lebih 22 bulan yang terhitung dari 14 June 2022 sampai dengan 12 APRIL 2024. Adapun peristiwa yang terjadi sebagai berikut yaitu :

a. Pengabut Bahan Bakar yang Tidak Berfungsi Maksimal

Pengabut bahan bakar (injector) berfungsi untuk mengabutkan atau menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk butiran-butiran halus dan terbagi rata pada kecepatan tinggi ke dalam ruang bakar. Pengabut bahan bakar akan bekerja pada saat tertentu sewaktu pompa bahan bakar memompakan bahan bakar dengan tekanan 360-380 bar. Jika tekanan pengabut kurang dari tekanan normal, maka proses pengabutan menjadi tidak sempurna. Tanggal 03 Januari 2024 saat kapal dalam pelayaran dari merak area menuju Bali, terjadi kenaikan suhu gas buang mencapai lebih dari normal rata-rata 380°C menjadi 450°C, di monitor terus suhunya cenderung naik dari silinder, asap menjadi tebal.

b. Mesin induk berhenti tiba-tiba

Pada tanggal 4 Januari 2024 tiba-tiba mesin induk berhenti dengan sendirinya yang mengakibatkan kapal terapung-apung selama 3 jam. Pada saat itu semua perwira mesin turun ke kamar mesin dipimpin oleh *Chief Engineer* yang menginstruksikan *Second Engineer* untuk membersihkan *primary filter* dan *secondary filter* karena tersumbat oleh kotoran dan banyak mengandung airdan fame. 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.

2. Pemecahan Masalah

Dari kejadian diatas maka Solusi dari kejadian tersebut adalah sebagai berikut:

a. Pengabut Bahan Bakar yang Tidak Berfungsi Maksimal

Hal ini disebabkan oleh pengabut bahan bakar yang tidak bekerja maksimal dan mutu bahan bakar yang kurang baik karna perjalanan Cuma 38 jam dari merak sampai di bali, Main engine dicooling down selama 1 jam kemudian stop engine selama 1 jam dan Chief Engineer memerintahkan untuk mengecek keadaan mesin induk. Setelah stop, Chief Engineer memerintahkan untuk membongkar semua pengabut bahan bakar dan test tekanan pengabut bahan bakar satu persatu. Ternyata pengabut bahan bakarsilinder tekanannya kurang, hanya 280 bar karena tersumbat. Adapun juga yang neddle noozle sudah aus karna pengaruh bahan bakar yang kurang bagus Maka pengabut yang tekanannya rendah diganti dengan spare. Setelah diadakan pemeriksaan pada maintenance report.

b. Mesin induk berhenti tiba-tiba

Setelah 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 maka dilakukan pembersihan lalu pengabut bahan bakar tersebut diadakan pengtesan tekanan sebelum dipasang kembali. Setelah bahan bakar tersebut digunakan tampak bahwa

kotoran dan air yang ada pada bahan bakar mengganggu jalannya sistem kerja pembersih bahan bakar

3. Perawatan

a. Melakukan Perawatan dan Perbaikan *Nozzle Injector*

Pada saat terjadi proses penyemprotan bahan bakar dengan tekanan yang tinggi, kadang kala dengan kualitas bahan bakar yang kurang baik seperti bahan bakar yang mengandung beberapa logam berat seperti besi, timbal dan lainnya, bisa mempengaruhi elastisitas pegas dan *nozzle*. Dengan banyaknya lumpur yang masuk pada saluran bahan bakar pada permukaan ujung jarum *nozzle* atau lubang penyemprotan secara terus menerus maka lubang penyemprotan akan menjadi mengecil akibat tertutup sebagian kerak yang tidak dapat di kabutkan bersama bahan bakar di ruang bakar. Sehingga ujung jarum *nozzle* atau lubang penyemprotannya tidak sempurna lagi bentuknya. Dengan ujung *nozzle* dan lubang penyemprotan yang sudah tidak sempurna lagi bentuknya, akan membuat bahan bakar menetes dan tidak terbakar dengan sempurna. Oleh karena itu *nozzle* yang sudah tertutup oleh kerak tersebut perlu di bersihkan. Sedangkan apabila *nozzle* sudah di bersihkan tapi penyemprotan masih tidak sempurna, maka satu-satunya cara adalah dengan mengganti *nozzle* dengan yang baru. Proses penggantian *nozzle* baru, sebelum di pasang ke dalam *injector* harus dioles dahulu dengan pasta agar kedudukan *nozzle* tepat pada tempatnya. Kemudian di lakukan pengetesan dengan menggunakan alat *test pump injector*

yang di sebut *injection calibration process* agar mendapatkan pengabutan yang sempurna sesuai dengan *Instruction Manual Book* untuk mendapat standarisasi yang di inginkan. 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 dengan jam kerja (*Running Hours*) yaitu 1.500 -2.000 Hrs. Untuk menghasilkan tekanan tinggi yaitu 380 kg/cm^2 , komponen pengabut bahan bakar seperti *spring retainer* harus dalam kondisi baik. *Spring valve* yang sudah lemah / rusak menyebabkan tekanan pengabutan pada pengabut bahan bakar turun, sehingga penyemprotan bahan bakar oleh pengabut tidak maksimal. Akibat dari penyemprotan bahan bakar yang tidak maksimal, maka pembakaran di dalam *cylinder* tidak sempurna. Oleh karena itu *spring retainer* yang sudah lemah / rusak harus diganti dengan yang baru dan menggunakan *genuine part*.

Spring retainer harus selalu diperhatikan setiap kali *injector* dibuka, yaitu tiap 1.000-1.500 jam kerja. Kalau ditemukan *spring injector* sudah lemah, maka harus dilakukan penggantian. Dalam melaksanakan perawatan pengabut bahan bakar 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 perawatan yang baik dilakukan secara rutin maka dengan sendirinya tercapai apa yang kita kehendaki seperti :

- 1) Daya kerja alat pengabut sesuai jam kerja yang ditentukan maker
- 2) Kemampuan beroperasinya lebih tinggi
- 3) Mesin induk bekerja lebih efisien
- 4) Kapal selalu siap beroperasi

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

b. 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 *overhaul*.

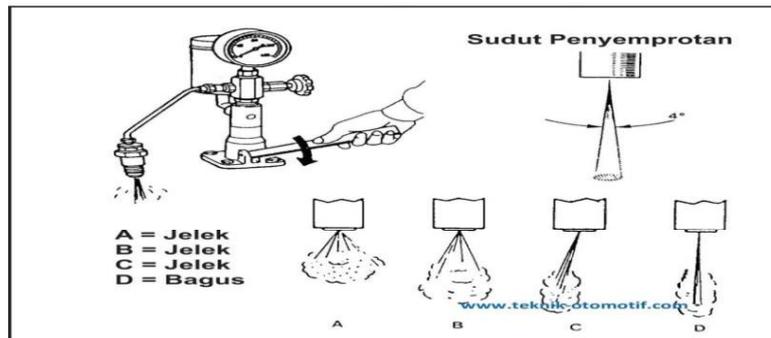
- 2) Bagian pengabut dibuka satu persatu, mulai dari membuka penutup atas dan melonggarkan mur, penyetel/*lock* mur untuk mengendorkan batang pengatur tekanan kerja (*adjusting screw*) kemudian bagian-bagian yang lain dikeluarkan semua untuk dibersihkan, kemudian membuka mur penekan *nozzle assembly* dan diadakan pemeriksaan semua detail dari pengabut serta *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 tekanannya bila pengabutannya sudah sempurna dan tak menetes lagi, mur penahan *adjusting screw*

dikencangkan dan bodi pengabut dilumasi dengan “*Molycote*” serta siap untuk dipasang kembali seperti semula pada kedudukannya di atas *cylinder head*.

- 5) Setelah menyelesaikan uji tekanan kerja *nozzle* pada alat penguji dengan mencapai hasil pengabutan yang ideal 380 kg/m^2 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 tekanantinggi 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 1.000-1.500 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

Gambar 3.3. Pemeriksaan Pengabut Bahan Bakar



Sumber : pdfcoffee.com

Table 3.2 : Presseure Injector Pada Saat Abnormal

NO. CYL	1	2	3	4	5	6	7
PRESSURE	330	320	280	340	300	310	330

Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

Table 3.3 : Presseure Injector Pada Saat Normal

NO. CYL	1	2	3	4	5	6	7
PRESSURE	360	360	380	380	370	380	380

Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

4. Bahan Bakar yang Digunakan Kualitasnya Kurang Baik

Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara melakukan perawatan bahan bakar **menggunakan *FO Treatment* dalam perawatan bahan bakar**. Untuk mendapatkan bahan bakar yang berkualitas baik dapat dilakukan perawatan dengan menggunakan *Fuel Oil Treatment* (FOT). Pada beberapa kapal sebelum menerima bahan bakar baru di tangki dasar dimasukkan *chemical (Fuel Oil Treatment)* sesuai takaran perbandingan yang diinginkan, hal ini dilakukan untuk :

- a) Memisahkan lumpur dari bahan bakar
- b) Meningkatkan kemampuan pengabutan

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

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian-uraian pada bab sebelumnya, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan dengan harapan dapat memberikan pedoman atau penyelesaian tentang masalah yang sama kepada para pembaca, yaitu sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang menyebabkan kualitas pengabutan bahan bakar pada mesin induk tidak optimal yaitu :
 - a. Pengaruh kesempurnaan pembakaran pada mesin induk bahan bakar antara lain : Daya kerja dari mesin induk menjadi menurun sehingga konsumsi bahan bakar menjadi boros akibat dari kondisi *Injector* yang tidak baik.
 - b. Pengaruh kurang optimalnya kerja *Injector* dalam mengabutkan bahan bakar dalam waktu yang berkala antara lain : Akibat dari tidak samanya tekanan kompresi pada tiap-tiap silinder maka pada posisi crank shaft akan bengkok karena mendapat tekanan yang berbeda pada tiap sisi silinder.
2. Upaya mengoptimalkan kerja *Injector* antara lain: Menjaga system pengabutan bahan bakar agar pembakaran pada mesin induk menjadi optimal dengan melakukan perawatan sesuai instruksi manual book di kapal.

B. SARAN

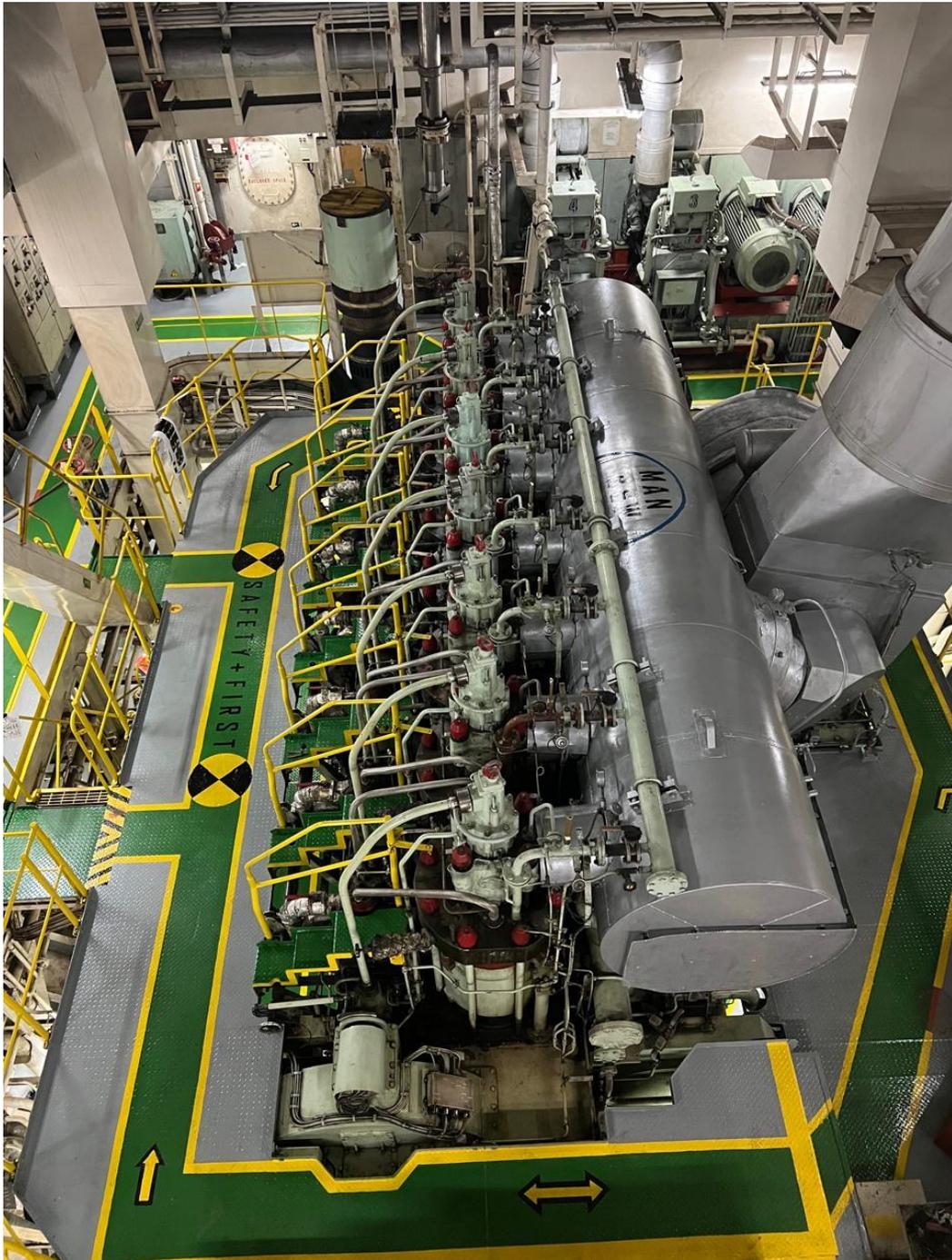
Dari kesimpulan di atas maka penulis dapat memberikan saran mengenai permasalahan sebagai berikut :

1. Perlunya meningkatkan perawatan *Injector* untuk mencegah tersumbatnya lubang pengabut dari kerak dan menjaga kualitas bahan bakar agar terjadi pengabutan yang sempurna.
2. Perlunya perawatan dan perbaikan *Injector* yang teratur dan terencana serta jika ditemukan kelaian dan gangguan pada injektor harus diatasi sedini mungkin sehingga mesin induk dapat bekerja dengan optimal sebagai mesin penggerak utama.
3. Perlunya perawatan dengan memperhatikan kondisi jam kerja permesian sesuai dengan standar manual book dan pengecekan yang dilakukan dari dampak yang ditimbulkan baik dalam jangka waktu yang singkat serta dampak jangka panjang dari tidak sempurnanya pembakaran bahan bakar pada mesin induk.

DAFTAR PUSTAKA

- Burghardt dan Kingsley. 1983. *Marine Diesels*. New York : United States Merchant Marine Academy, Kings Point
- Fatimah. 2016. *Teknik Analisis SWOT*. Jakarta : PT. Triasko Madra
- Indrawan dan Yuniawati. 2014. *Teknik Pengumpulan Data*. Bandung : PT. Alfabeta
- Kartono, Katini. 1996. *Pengantar Metodologi Riset Sosial*. Bandung : PT. Mandar Maju
- Maleev, L dan DR.A.M. 1996. *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Setiawan. 2016. *Kegiatan Menghimpun Informasi*. Yogyakarta : Quadrant
- Sugiyono. 2009. *Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*. Bandung : CV Alfabeta
- Tim Penyusun PIP Semarang. *Motor Diesel Penggerak Utama*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Johan, Jusak Handoyo. (2014). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Jakarta : Maritime Djangkar (Sudivisi)
- Karyanto. (2002). *Panduan Reparasi Meisn Diesel*. Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta
- P.Van Maanen. (2007). *Motor Diesel Kapal*, Nautech
- Sehwarat, M.S dan Narang . (2001). *Production Management*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Sukoco dan Zainal Arifin. (2008). *Teknologi Motor Diesel*. Bandung : Alfabeta

Lampiran 1 : Main Engine Type HYUNDAI MAN B&W 7S50MC-C Mk7



Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

Lampiran 2 : Ship Particular MT. RATU RUWAIDAH

M.T. RATU RUWAIDAH																																																																																																																							
CALL SIGN	YBXQ2	KEEL LAID	26-Dec-04																																																																																																																				
FLAG	INDONESIA	LAUNCHED	12-Mar-05																																																																																																																				
PORT OF REGISTRY	TANJUNG PRIOK	DELIVERED	12-May-05																																																																																																																				
OFFICIAL NUMBER	5497435	SHIPYARD	HYUNDAI MIPO DOCK, ULSAN, SOUTH KOREA																																																																																																																				
IMO LLOYDS NUMBER	9302114																																																																																																																						
CLASS SOCIETY	DNV																																																																																																																						
CLASS NOTATION	*1A1 Tanker for Oil ESP, Tanker for Oil and Chemicals ESP, Ship type 3, EOJCE-1A, VCS-2, LCS(S I D), Clean																																																																																																																						
EMAIL	raluruwaidah@barokahperkasa.com																																																																																																																						
OWNERS	PT BAROKAH GEMILANG PERKASA																																																																																																																						
OPERATORS																																																																																																																							
SATELLITE COMMUNICATION																																																																																																																							
PHONE																																																																																																																							
INM-C TLX																																																																																																																							
Mobile(In Part)																																																																																																																							
MMSI																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">PRINCIPAL DIMENSIONS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LOA</td> <td>182.55 M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LBP</td> <td>175.00 M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BREADTH (Extreme)</td> <td>27.34 M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DEPTH (moulded)</td> <td>16.70 M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>HEIGHT (maximum)</td> <td>45.96 M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BRIDGE FRONT - BOW</td> <td>146.89 M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BRIDGE FRONT - STERN</td> <td>33.66 M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BRIDGE FRONT - MFOLD</td> <td>56.71 M</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				PRINCIPAL DIMENSIONS				LOA	182.55 M			LBP	175.00 M			BREADTH (Extreme)	27.34 M			DEPTH (moulded)	16.70 M			HEIGHT (maximum)	45.96 M			BRIDGE FRONT - BOW	146.89 M			BRIDGE FRONT - STERN	33.66 M			BRIDGE FRONT - MFOLD	56.71 M																																																																																		
PRINCIPAL DIMENSIONS																																																																																																																							
LOA	182.55 M																																																																																																																						
LBP	175.00 M																																																																																																																						
BREADTH (Extreme)	27.34 M																																																																																																																						
DEPTH (moulded)	16.70 M																																																																																																																						
HEIGHT (maximum)	45.96 M																																																																																																																						
BRIDGE FRONT - BOW	146.89 M																																																																																																																						
BRIDGE FRONT - STERN	33.66 M																																																																																																																						
BRIDGE FRONT - MFOLD	56.71 M																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">TONNAGE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NET</td> <td>10126</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GROSS</td> <td>23246</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				TONNAGE				NET	10126			GROSS	23246																																																																																																										
TONNAGE																																																																																																																							
NET	10126																																																																																																																						
GROSS	23246																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LOAD LINE INFORMATION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUMMER</td> <td>11.21 M</td> <td>5.514 M</td> <td>37025 T</td> </tr> <tr> <td>TROPICAL</td> <td>11.45 M</td> <td>5.28 M</td> <td>38103 T</td> </tr> <tr> <td>WINTER</td> <td>10.98 M</td> <td>5.74 M</td> <td>35953 T</td> </tr> <tr> <td>LIGHTSHIP</td> <td>2.45 M</td> <td>14.25 M</td> <td>8978 T</td> </tr> <tr> <td>NORMAL BALLAST COND</td> <td>6.72 M</td> <td>9.99 M</td> <td>17390.5 T</td> </tr> <tr> <td>SEF. BALLAST COND</td> <td>6.75 M</td> <td>9.96 M</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				LOAD LINE INFORMATION				SUMMER	11.21 M	5.514 M	37025 T	TROPICAL	11.45 M	5.28 M	38103 T	WINTER	10.98 M	5.74 M	35953 T	LIGHTSHIP	2.45 M	14.25 M	8978 T	NORMAL BALLAST COND	6.72 M	9.99 M	17390.5 T	SEF. BALLAST COND	6.75 M	9.96 M																																																																																									
LOAD LINE INFORMATION																																																																																																																							
SUMMER	11.21 M	5.514 M	37025 T																																																																																																																				
TROPICAL	11.45 M	5.28 M	38103 T																																																																																																																				
WINTER	10.98 M	5.74 M	35953 T																																																																																																																				
LIGHTSHIP	2.45 M	14.25 M	8978 T																																																																																																																				
NORMAL BALLAST COND	6.72 M	9.99 M	17390.5 T																																																																																																																				
SEF. BALLAST COND	6.75 M	9.96 M																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CONSUMPTIONS / DAY</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HFO</td> <td>35 / 33</td> <td>4 / 6</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>MDO</td> <td>-</td> <td>0 / 3</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>				CONSUMPTIONS / DAY				HFO	35 / 33	4 / 6	-	MDO	-	0 / 3	5																																																																																																								
CONSUMPTIONS / DAY																																																																																																																							
HFO	35 / 33	4 / 6	-																																																																																																																				
MDO	-	0 / 3	5																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">TANK CAPACITIES (cbm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">CARGO TANKS (98 %)</td> </tr> <tr> <td>COT 1P</td> <td>3008.4</td> <td>COT 1S</td> <td>3008.4</td> </tr> <tr> <td>COT 2P</td> <td>3593.0</td> <td>COT 2S</td> <td>3593.0</td> </tr> <tr> <td>COT 3P</td> <td>3585.1</td> <td>COT 3S</td> <td>3585.1</td> </tr> <tr> <td>COT 4P</td> <td>3597.5</td> <td>COT 4S</td> <td>3597.5</td> </tr> <tr> <td>COT 5P</td> <td>3585.0</td> <td>COT 5S</td> <td>3585.0</td> </tr> <tr> <td>COT 6P</td> <td>3170.0</td> <td>COT 6S</td> <td>3170.0</td> </tr> <tr> <td>TOTAL EXCL SLOPS</td> <td>41078.0</td> <td>SLOP (P&S)</td> <td>878.02</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ROT</td> <td>63.47</td> </tr> <tr> <td>G.TOTAL</td> <td>42019.5</td> <td>TOTAL SLP</td> <td>941.49</td> </tr> <tr> <td colspan="4">OTHER DETAILS</td> </tr> <tr> <td>FWA</td> <td>250.0</td> <td>FWT P</td> <td>82.5</td> </tr> <tr> <td>TPC@Summer</td> <td>46.14 T</td> <td>FWT S</td> <td>97.4</td> </tr> <tr> <td>Overfill Alarm</td> <td>98%</td> <td>DRINK P</td> <td>29.8</td> </tr> <tr> <td>Level Gauge</td> <td>Radar</td> <td>TOTAL FW</td> <td>209.7</td> </tr> <tr> <td>High Level Alarm</td> <td>95%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">BLST TKS (100 %)</td> </tr> <tr> <td>P.P. Tk</td> <td>1625.7</td> <td>WB1 1P</td> <td>1653.2</td> </tr> <tr> <td>WB1 1S</td> <td>1410.2</td> <td>WB1 2P</td> <td>1232.7</td> </tr> <tr> <td>WB1 2S</td> <td>1476.7</td> <td>WB1 2S</td> <td>1476.7</td> </tr> <tr> <td>WB1 3P</td> <td>1473.7</td> <td>WB1 3P</td> <td>1473.7</td> </tr> <tr> <td>WB1 3S</td> <td>1230.7</td> <td>WB1 4C</td> <td>1354.7</td> </tr> <tr> <td>WB1 4P</td> <td>1058.3</td> <td>WB1 4P</td> <td>1058.3</td> </tr> <tr> <td>WB1 4S</td> <td>1058.3</td> <td>WB1 5P</td> <td>1006.4</td> </tr> <tr> <td>WB1 5P</td> <td>1006.4</td> <td>WB1 5S</td> <td>1006.4</td> </tr> <tr> <td>WB1 5S</td> <td>1006.4</td> <td>WB1 6P</td> <td>2936</td> </tr> <tr> <td>WB1 6P</td> <td>2936</td> <td>WB1 6S</td> <td>418</td> </tr> <tr> <td>WB1 6S</td> <td>418</td> <td>TOTAL</td> <td>18940.0</td> </tr> </tbody> </table>				TANK CAPACITIES (cbm)				CARGO TANKS (98 %)				COT 1P	3008.4	COT 1S	3008.4	COT 2P	3593.0	COT 2S	3593.0	COT 3P	3585.1	COT 3S	3585.1	COT 4P	3597.5	COT 4S	3597.5	COT 5P	3585.0	COT 5S	3585.0	COT 6P	3170.0	COT 6S	3170.0	TOTAL EXCL SLOPS	41078.0	SLOP (P&S)	878.02			ROT	63.47	G.TOTAL	42019.5	TOTAL SLP	941.49	OTHER DETAILS				FWA	250.0	FWT P	82.5	TPC@Summer	46.14 T	FWT S	97.4	Overfill Alarm	98%	DRINK P	29.8	Level Gauge	Radar	TOTAL FW	209.7	High Level Alarm	95%			BLST TKS (100 %)				P.P. Tk	1625.7	WB1 1P	1653.2	WB1 1S	1410.2	WB1 2P	1232.7	WB1 2S	1476.7	WB1 2S	1476.7	WB1 3P	1473.7	WB1 3P	1473.7	WB1 3S	1230.7	WB1 4C	1354.7	WB1 4P	1058.3	WB1 4P	1058.3	WB1 4S	1058.3	WB1 5P	1006.4	WB1 5P	1006.4	WB1 5S	1006.4	WB1 5S	1006.4	WB1 6P	2936	WB1 6P	2936	WB1 6S	418	WB1 6S	418	TOTAL	18940.0
TANK CAPACITIES (cbm)																																																																																																																							
CARGO TANKS (98 %)																																																																																																																							
COT 1P	3008.4	COT 1S	3008.4																																																																																																																				
COT 2P	3593.0	COT 2S	3593.0																																																																																																																				
COT 3P	3585.1	COT 3S	3585.1																																																																																																																				
COT 4P	3597.5	COT 4S	3597.5																																																																																																																				
COT 5P	3585.0	COT 5S	3585.0																																																																																																																				
COT 6P	3170.0	COT 6S	3170.0																																																																																																																				
TOTAL EXCL SLOPS	41078.0	SLOP (P&S)	878.02																																																																																																																				
		ROT	63.47																																																																																																																				
G.TOTAL	42019.5	TOTAL SLP	941.49																																																																																																																				
OTHER DETAILS																																																																																																																							
FWA	250.0	FWT P	82.5																																																																																																																				
TPC@Summer	46.14 T	FWT S	97.4																																																																																																																				
Overfill Alarm	98%	DRINK P	29.8																																																																																																																				
Level Gauge	Radar	TOTAL FW	209.7																																																																																																																				
High Level Alarm	95%																																																																																																																						
BLST TKS (100 %)																																																																																																																							
P.P. Tk	1625.7	WB1 1P	1653.2																																																																																																																				
WB1 1S	1410.2	WB1 2P	1232.7																																																																																																																				
WB1 2S	1476.7	WB1 2S	1476.7																																																																																																																				
WB1 3P	1473.7	WB1 3P	1473.7																																																																																																																				
WB1 3S	1230.7	WB1 4C	1354.7																																																																																																																				
WB1 4P	1058.3	WB1 4P	1058.3																																																																																																																				
WB1 4S	1058.3	WB1 5P	1006.4																																																																																																																				
WB1 5P	1006.4	WB1 5S	1006.4																																																																																																																				
WB1 5S	1006.4	WB1 6P	2936																																																																																																																				
WB1 6P	2936	WB1 6S	418																																																																																																																				
WB1 6S	418	TOTAL	18940.0																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">MACHINERY / PROPELLER / RUDDER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MAIN ENGINE</td> <td colspan="3">HYUNDAI MAN B&W 7S 50 MC-C</td> </tr> <tr> <td>M.C.R</td> <td colspan="3">15050 BHP X 127 RPM</td> </tr> <tr> <td>N.C.R</td> <td colspan="3">13545 BHP X 122.6 RPM</td> </tr> <tr> <td>MAX CR RANGE</td> <td colspan="3">47.58 RPM</td> </tr> <tr> <td>AUX. BOILER</td> <td colspan="3">18000 kg/h X 7 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>GENERATOR (3 sets)</td> <td colspan="3">HIMSEN 5H 21/32, 4 STROKE</td> </tr> <tr> <td>PROPELLER</td> <td colspan="3">FIXED PITCH</td> </tr> <tr> <td>RUDDER</td> <td colspan="3">SEMI BALANCED SPADE TYPE</td> </tr> <tr> <td>STEERING GEAR</td> <td colspan="3">ROTARY VANE</td> </tr> <tr> <td>FW GENERATOR CAP</td> <td colspan="3">20 T</td> </tr> <tr> <td>HYD POWER PACK</td> <td colspan="3">2 X DIESEL, 2 X ELECTRIC</td> </tr> </tbody> </table>				MACHINERY / PROPELLER / RUDDER				MAIN ENGINE	HYUNDAI MAN B&W 7S 50 MC-C			M.C.R	15050 BHP X 127 RPM			N.C.R	13545 BHP X 122.6 RPM			MAX CR RANGE	47.58 RPM			AUX. BOILER	18000 kg/h X 7 kg/cm ²			GENERATOR (3 sets)	HIMSEN 5H 21/32, 4 STROKE			PROPELLER	FIXED PITCH			RUDDER	SEMI BALANCED SPADE TYPE			STEERING GEAR	ROTARY VANE			FW GENERATOR CAP	20 T			HYD POWER PACK	2 X DIESEL, 2 X ELECTRIC																																																																						
MACHINERY / PROPELLER / RUDDER																																																																																																																							
MAIN ENGINE	HYUNDAI MAN B&W 7S 50 MC-C																																																																																																																						
M.C.R	15050 BHP X 127 RPM																																																																																																																						
N.C.R	13545 BHP X 122.6 RPM																																																																																																																						
MAX CR RANGE	47.58 RPM																																																																																																																						
AUX. BOILER	18000 kg/h X 7 kg/cm ²																																																																																																																						
GENERATOR (3 sets)	HIMSEN 5H 21/32, 4 STROKE																																																																																																																						
PROPELLER	FIXED PITCH																																																																																																																						
RUDDER	SEMI BALANCED SPADE TYPE																																																																																																																						
STEERING GEAR	ROTARY VANE																																																																																																																						
FW GENERATOR CAP	20 T																																																																																																																						
HYD POWER PACK	2 X DIESEL, 2 X ELECTRIC																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">BUNKER TANKS(100%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FOT (P)</td> <td>301.60</td> </tr> <tr> <td>FOT (S)</td> <td>633.40</td> </tr> <tr> <td>HFO Srv</td> <td>36.90</td> </tr> <tr> <td>HFO Srv</td> <td>41.10</td> </tr> <tr> <td>LSFO (P)</td> <td>219.90</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>1232.90</td> </tr> <tr> <td>MGO (P)</td> <td>43.30</td> </tr> <tr> <td>MGO (S)</td> <td>63.70</td> </tr> <tr> <td>MGO Srv</td> <td>38.60</td> </tr> <tr> <td>MGO Srv</td> <td>43.00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>183.60</td> </tr> </tbody> </table>				BUNKER TANKS(100%)		FOT (P)	301.60	FOT (S)	633.40	HFO Srv	36.90	HFO Srv	41.10	LSFO (P)	219.90	TOTAL	1232.90	MGO (P)	43.30	MGO (S)	63.70	MGO Srv	38.60	MGO Srv	43.00	TOTAL	183.60																																																																																												
BUNKER TANKS(100%)																																																																																																																							
FOT (P)	301.60																																																																																																																						
FOT (S)	633.40																																																																																																																						
HFO Srv	36.90																																																																																																																						
HFO Srv	41.10																																																																																																																						
LSFO (P)	219.90																																																																																																																						
TOTAL	1232.90																																																																																																																						
MGO (P)	43.30																																																																																																																						
MGO (S)	63.70																																																																																																																						
MGO Srv	38.60																																																																																																																						
MGO Srv	43.00																																																																																																																						
TOTAL	183.60																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WINCHES</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>Dbt Drum 28 T, 15m/Min Frictn Band Brake</td> </tr> <tr> <td>WINCHES</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>Dbt Drum 30.6 T, 15m/Min Frictn Band Brake</td> </tr> <tr> <td>WINCH BHL</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>40.5 T @ 80% / 30.6 T @ 60%</td> </tr> <tr> <td>WINDLASS</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>30 T T. 8m/Min Frictn Band Brake</td> </tr> <tr> <td>FIRE WIRE</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>CSWR 25mm x 45 mtrs</td> </tr> <tr> <td>ANCHOR</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>11 Shackles each</td> </tr> <tr> <td>EMG</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>Bow Chain Stopper - Tongue Type</td> </tr> <tr> <td>TOWING</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>SWL 200T</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Keels 20 A245F, SWL Closed Check - 100T</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Twg Pntt:BSA,LengthDa- 2000KN/76m/63mm</td> </tr> </tbody> </table>				WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING				WINCHES	2	2	Dbt Drum 28 T, 15m/Min Frictn Band Brake	WINCHES	1	1	Dbt Drum 30.6 T, 15m/Min Frictn Band Brake	WINCH BHL	1	1	40.5 T @ 80% / 30.6 T @ 60%	WINDLASS	2	2	30 T T. 8m/Min Frictn Band Brake	FIRE WIRE	1	1	CSWR 25mm x 45 mtrs	ANCHOR	2	2	11 Shackles each	EMG	1	1	Bow Chain Stopper - Tongue Type	TOWING	1	1	SWL 200T				Keels 20 A245F, SWL Closed Check - 100T				Twg Pntt:BSA,LengthDa- 2000KN/76m/63mm																																																																								
WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING																																																																																																																							
WINCHES	2	2	Dbt Drum 28 T, 15m/Min Frictn Band Brake																																																																																																																				
WINCHES	1	1	Dbt Drum 30.6 T, 15m/Min Frictn Band Brake																																																																																																																				
WINCH BHL	1	1	40.5 T @ 80% / 30.6 T @ 60%																																																																																																																				
WINDLASS	2	2	30 T T. 8m/Min Frictn Band Brake																																																																																																																				
FIRE WIRE	1	1	CSWR 25mm x 45 mtrs																																																																																																																				
ANCHOR	2	2	11 Shackles each																																																																																																																				
EMG	1	1	Bow Chain Stopper - Tongue Type																																																																																																																				
TOWING	1	1	SWL 200T																																																																																																																				
			Keels 20 A245F, SWL Closed Check - 100T																																																																																																																				
			Twg Pntt:BSA,LengthDa- 2000KN/76m/63mm																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MAIN PUMPS</td> <td>NO</td> <td>CAPACITY</td> <td>HEAD</td> </tr> <tr> <td>COPS 1 WINGS</td> <td>2</td> <td>320 m³/hr</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>COPS 2-6 WINGS</td> <td>10</td> <td>500 m³/hr</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>COPS SLOPS</td> <td>2</td> <td>150 m³/hr</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>BALLAST PUMP</td> <td>2</td> <td>790 m³/hr</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>PORTABLE FRAMC</td> <td>1</td> <td>100 m³/hr</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>TANK CLNG PUMP</td> <td>1</td> <td>100 m³/hr</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>FIRE/CS PUMP</td> <td>2</td> <td>130/240 m³/hr</td> <td>30/100</td> </tr> <tr> <td>EMG FIRE PUMP</td> <td>1</td> <td>72 m³/hr</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>				CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM				MAIN PUMPS	NO	CAPACITY	HEAD	COPS 1 WINGS	2	320 m ³ /hr	130	COPS 2-6 WINGS	10	500 m ³ /hr	130	COPS SLOPS	2	150 m ³ /hr	130	BALLAST PUMP	2	790 m ³ /hr	25	PORTABLE FRAMC	1	100 m ³ /hr	70	TANK CLNG PUMP	1	100 m ³ /hr	110	FIRE/CS PUMP	2	130/240 m ³ /hr	30/100	EMG FIRE PUMP	1	72 m ³ /hr	70																																																																												
CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM																																																																																																																							
MAIN PUMPS	NO	CAPACITY	HEAD																																																																																																																				
COPS 1 WINGS	2	320 m ³ /hr	130																																																																																																																				
COPS 2-6 WINGS	10	500 m ³ /hr	130																																																																																																																				
COPS SLOPS	2	150 m ³ /hr	130																																																																																																																				
BALLAST PUMP	2	790 m ³ /hr	25																																																																																																																				
PORTABLE FRAMC	1	100 m ³ /hr	70																																																																																																																				
TANK CLNG PUMP	1	100 m ³ /hr	110																																																																																																																				
FIRE/CS PUMP	2	130/240 m ³ /hr	30/100																																																																																																																				
EMG FIRE PUMP	1	72 m ³ /hr	70																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LIFE BOATS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 FFLB X 30 PERS</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">LIFE RAFTS</td> </tr> <tr> <td>4x16 PERS, 1x6 PERS</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TK CLNG MCHN</td> </tr> <tr> <td>1 PER TK, 2 PORTABLE</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">CRANES</td> </tr> <tr> <td>Hose Crane</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Prev. Crane</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Res. Boat Davit</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				LIFE BOATS		1 FFLB X 30 PERS		LIFE RAFTS		4x16 PERS, 1x6 PERS		TK CLNG MCHN		1 PER TK, 2 PORTABLE		CRANES		Hose Crane	1	Prev. Crane	1	Res. Boat Davit	1																																																																																																
LIFE BOATS																																																																																																																							
1 FFLB X 30 PERS																																																																																																																							
LIFE RAFTS																																																																																																																							
4x16 PERS, 1x6 PERS																																																																																																																							
TK CLNG MCHN																																																																																																																							
1 PER TK, 2 PORTABLE																																																																																																																							
CRANES																																																																																																																							
Hose Crane	1																																																																																																																						
Prev. Crane	1																																																																																																																						
Res. Boat Davit	1																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MANIFOLD ARRANGEMENT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Distance of cargo manifold to cargo manifold</td> <td>2000 MM</td> </tr> <tr> <td>Distance of cargo manifold to vpr. return manifold</td> <td>4000 MM</td> </tr> <tr> <td>Distance of manifolds to ship's rail</td> <td>4400 MM</td> </tr> <tr> <td>Distance of spill tray grating to centre of manifold</td> <td>900 MM</td> </tr> <tr> <td>Distance of main deck to centre of manifold</td> <td>2100 MM</td> </tr> <tr> <td>Distance of main deck to top of rail</td> <td>1000 MM</td> </tr> <tr> <td>Distance of top of rail to centre of manifold</td> <td>1100 MM</td> </tr> <tr> <td>Distance of manifold to ship side</td> <td>4600 MM</td> </tr> <tr> <td>Distance of manifold from keel</td> <td>18.6 M</td> </tr> </tbody> </table>				MANIFOLD ARRANGEMENT		Distance of cargo manifold to cargo manifold	2000 MM	Distance of cargo manifold to vpr. return manifold	4000 MM	Distance of manifolds to ship's rail	4400 MM	Distance of spill tray grating to centre of manifold	900 MM	Distance of main deck to centre of manifold	2100 MM	Distance of main deck to top of rail	1000 MM	Distance of top of rail to centre of manifold	1100 MM	Distance of manifold to ship side	4600 MM	Distance of manifold from keel	18.6 M																																																																																																
MANIFOLD ARRANGEMENT																																																																																																																							
Distance of cargo manifold to cargo manifold	2000 MM																																																																																																																						
Distance of cargo manifold to vpr. return manifold	4000 MM																																																																																																																						
Distance of manifolds to ship's rail	4400 MM																																																																																																																						
Distance of spill tray grating to centre of manifold	900 MM																																																																																																																						
Distance of main deck to centre of manifold	2100 MM																																																																																																																						
Distance of main deck to top of rail	1000 MM																																																																																																																						
Distance of top of rail to centre of manifold	1100 MM																																																																																																																						
Distance of manifold to ship side	4600 MM																																																																																																																						
Distance of manifold from keel	18.6 M																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">IG / VAPOUR EMISSION / VENTING</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IG BLOWER CAPACITY (2 nos)</td> <td>3750 Cub.m/hr</td> </tr> <tr> <td>PRV VALVE PR / VAC. SETTING</td> <td>2000/-350 mmwg</td> </tr> <tr> <td>DISCHARGE PRESSURE SETTING</td> <td>2400/700 mmwg</td> </tr> </tbody> </table>				IG / VAPOUR EMISSION / VENTING		IG BLOWER CAPACITY (2 nos)	3750 Cub.m/hr	PRV VALVE PR / VAC. SETTING	2000/-350 mmwg	DISCHARGE PRESSURE SETTING	2400/700 mmwg																																																																																																												
IG / VAPOUR EMISSION / VENTING																																																																																																																							
IG BLOWER CAPACITY (2 nos)	3750 Cub.m/hr																																																																																																																						
PRV VALVE PR / VAC. SETTING	2000/-350 mmwg																																																																																																																						
DISCHARGE PRESSURE SETTING	2400/700 mmwg																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">FIRE FIGHTING SYSTEM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ERM</td> <td>CO2 / Local hyper mist system</td> </tr> <tr> <td>CARGO AREA</td> <td>Low exp. Alcohol resistant foam</td> </tr> <tr> <td>PAINT STORE</td> <td>Water Sprinkler</td> </tr> </tbody> </table>				FIRE FIGHTING SYSTEM		ERM	CO2 / Local hyper mist system	CARGO AREA	Low exp. Alcohol resistant foam	PAINT STORE	Water Sprinkler																																																																																																												
FIRE FIGHTING SYSTEM																																																																																																																							
ERM	CO2 / Local hyper mist system																																																																																																																						
CARGO AREA	Low exp. Alcohol resistant foam																																																																																																																						
PAINT STORE	Water Sprinkler																																																																																																																						

Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

Lampiran 3 : CREW LIST MT. RATU RUWAIDAH

1/3/24, 4:56 PM

https://sps-inaportnet.dephub.go.id/index.php/printdokumen/pelaut_lampiran/U0wwMTkuRE4uSURCSIUuMjQwMS4wMDAwMTI-

**PENGESAHAN AWAK KAPAL
NOMOR : SL019.IDBJU.0124.000012**

NAMA KAPAL : RATU RUWAIDAH NAMA PERUSAHAAN : PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL TANGGAL KEBERANGKATAN : 2024-01-03 17:30:00
ASAL : Tanjung Manggis TUJUAN : MERAK JUMLAHAWAK : 27 ORANG

DATA AWAK KAPAL										
NO	NAMA	KELAMIN	TGL-LAHIR	KEBANGSAAN	KODE PELAUT	NO BUKU	EXPIRED	JABATAN	SERTIFIKAT	NO SERTIFIKAT
1.	Ibnu Hajar	M	21-08-1974	ID	6200121012	F 095313	18-01-2025	Master	ANT-I	6200121012N10415
2.	Irma	M	28-09-1991	ID	6201338533	I 085216	26-10-2026	Chief Officer	ANT-II	6201338533N20421
3.	Hasnul	M	03-02-1992	ID	6200171476	E 008482	29-09-2024	2nd Officer	ANT III	6200171476N30418
4.	Ridwan	M	15-07-1997	ID	6211903461	F 253836	29-08-2024	3rd Officer	ANT III	6211903461N30421
5.	Nugraha Dets Melindika	M	15-04-2000	ID	6011938553	G001703	01-07-2025	4th Officer	ANT III	6211938553N30323
6.	Muhammad Ridwan	M	11-03-1984	ID	6200410238	F 287528	11-10-2024	Chief Engineer	ATT I	6200402472T10115
7.	Muslimin	M	18-02-1994	ID	6202190170	H 006290	18-04-2025	2nd Engineer	ATT II	6202190170T20422
8.	Jacky Yusri	M	01-08-1992	ID	6201340844	F 098549	26-01-2025	3rd Engineer	ATT III	6201340844S30217
9.	Muhammad Yusuf	M	07-12-1998	ID	6211918231	I 086389	23-08-2026	4th Engineer	ATT -III	6211918231S35323
10.	Kasmal	M	19-11-1988	ID	6202104823	G063232	12-04-2024	Pumpman	ANT-V	6202104823N55320
11.	Zulfahri	M	21-04-1981	ID	6200568803	G 057008	05-02-2024	Bosun	Rating ABLE	6200568803S40717
12.	Irwan	M	14-07-1986	ID	6201595677	G 007743	04-06-2026	Juru Mudi	ANT- IV	6201595677N00622
13.	Firman	M	20-07-1980	ID	6200266317	G054015	03-06-2025	Juru Mudi	ANT- IV	6200266317N40421
14.	Ali Saeni	M	26-12-1997	ID	6212002313	F 327926	18-02-2025	Juru Mudi	Rating ABLE	6212002313S30520
15.	Audi danu mahendra	M	19-11-1987	ID	6201852637	F 216521	09-07-2024	Juru Mudi	ANT- IV	6201852637N50217

https://sps-inaportnet.dephub.go.id/index.php/printdokumen/pelaut_lampiran/U0wwMTkuRE4uSURCSIUuMjQwMS4wMDAwMTI-

1/2

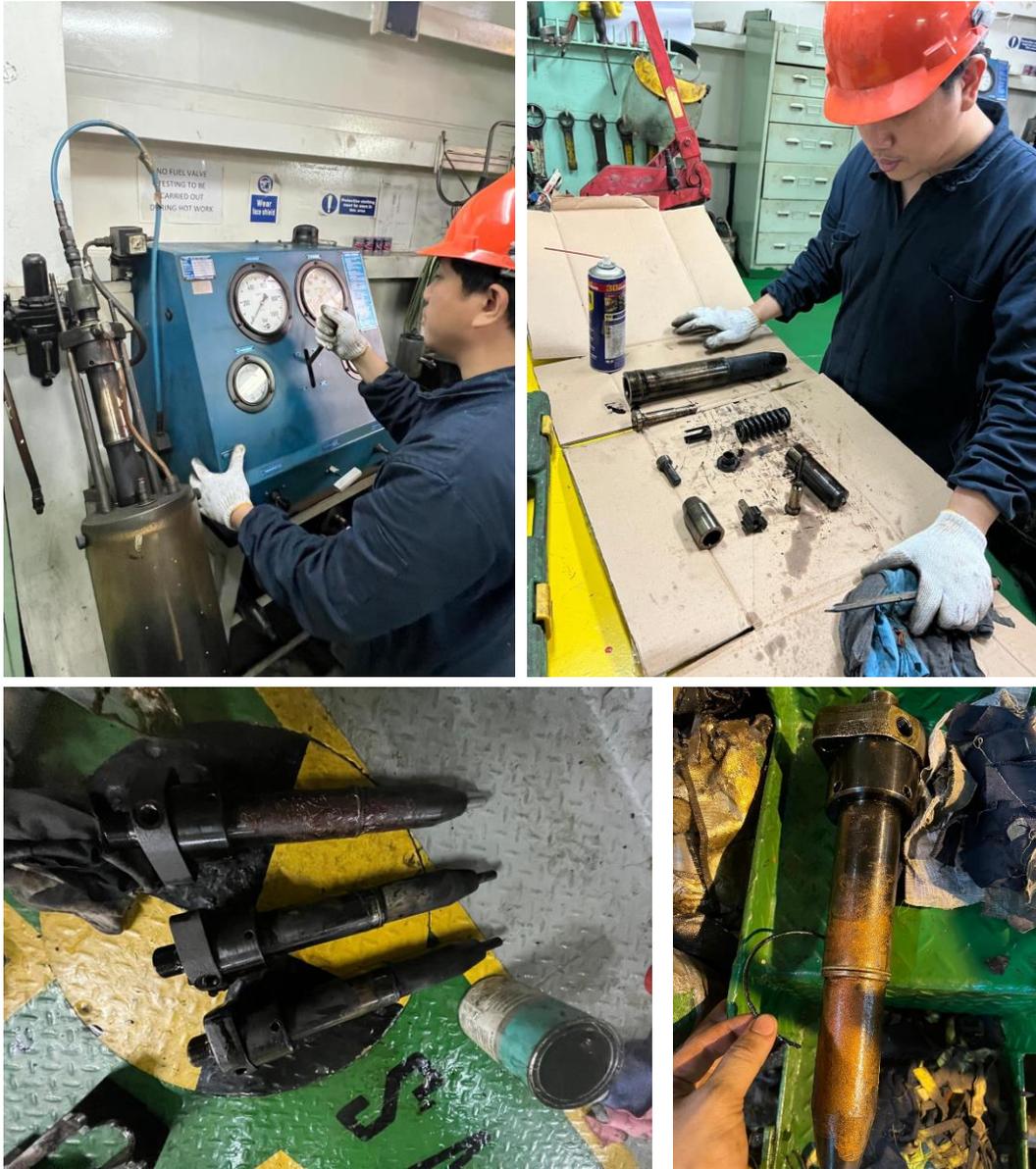
DATA AWAK KAPAL										
NO	NAMA	KELAMIN	TGL-LAHIR	KEBANGSAAN	KODE PELAUT	NO BUKU	EXPIRED	JABATAN	SERTIFIKAT	NO SERTIFIKAT
16.	Muhammad Akbar	M	08-11-1989	ID	6211754113	F169789	30-04-2024	Juru Masak	Rating ABLE	6211754136010417
17.	Muhammad Henis	M	07-01-2001	ID	6212112819	G 100581	15-09-2024	Messman	Rating ABLE	6212112819S30521
18.	Busri	M	03-10-1991	ID	6201306905	F 091867	18-01-2025	OILER	ATT V	6201306905T50619
19.	Salmon Londong Bua	M	17-07-1988	ID	6200493676	H097101	19-02-2025	foreman	ATT IV	6200493676S50619
20.	Muhammad Rifai	M	22-03-1996	ID	6211500598	I018536	02-02-2026	Oiler	Rating ABLE	6211500598S50616
21.	Wahyudi Rusdy	M	07-05-1987	ID	6201328168	F 114585	12-02-2024	Oiler	ATT IV	6201328168T40419
22.	Muh Nuh Dawi Grling	M	11-03-1993	ID	6202085359	G 015443	17-07-2025	Oiler	ATT IV	6202085359T45322
23.	Samsul	M	10-02-1992	ID	6211568543	I019542	15-03-2026	Oiler	ATT V	6211568543T55320
24.	Andi Muh.Syawal Nurdin	M	13-07-2002	ID	6212219482	I 037204	15-03-2026	Deck Cadet	BST	6212219482N10422
25.	Muh.ade rezki	M	28-02-2007	ID	6212269501	I 064098	05-06-2026	Deck Cadet	BST	621226501010622
26.	Andra Buana	M	16-05-2002	ID	6212215844	I 024923	19-06-2026	Eng Cadet	BST	6212215844N15122
27.	A.Ahmad Fahreza Wirawan	M	23-07-2002	ID	6212216657	G 132142	30-07-2024	Eng Cadet	BST	6212216657N10622



**DIKELUARKAN : BANYUWANGI /TANJUNG WANGI
PADA TANGGAL : 03 JAN 2024
AN. KEPALA KANTOR KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN KELAS III
BANYUWANGI**

Sumber : MT. RATU RUWAIDAH

Lampiran 4 : Maintenance Injector Main Engine



Sumber : MT. RATU RUWAIDAH



MUSLIMIN, lahir di M a r o s pada tanggal 10 februari 1994 anak dari MUSTAFA dan HJ. MASITA dan penulis adalah anak bungsu dari tujuh bersaudara. Penulis sekarang bertempat tinggal di Makassar Sulawesi Selatan.

Riwayat Pendidikan:

1. SD 37 Inpres Garantiga Kecamatan Simbang (Sulawesi Selatan) dan lulus tahun 2006 ,
2. SMP Negeri 4 Bantimurung (Sulawesi Selatan) dan lulus tahun 2009,
3. SMK Kebangsaan Indonesia Maros (Sulawesi Selatan) dan Lulus tahun 2012,
4. Mengikuti program diklat pelaut jurusan Teknika dan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, Angkatan XXXIII Tahun 2012 dan lulus (ATT III) tahun 2017.
5. Diklat pelaut Peningkatan Pasca Layar (DP-II/ATT II) di PIP Makassar tahun 2021
6. Diklat Pelaut Peningkatan (DP-I/ATT I) di PIP Makassar tergabung pada Angkatan XXXIX periode Bulan Mei 2024 sampai dengan sekarang, penulisan Karya Ilmiah Terapan yang penulis buat sebagai syarat untuk menyelesaikan Program pendidikan DP-1.

Riwayat Pekerjaan :

1. PT. BAHARI NUSANTARA (ENGINE CADET)
2. PT. Pallawa Rukka 2017 – 2018
3. PT.Samudera Niaga 2019 – 2020

4. PT.Margo Indonesia 2020 – 2021
5. PT.Barokah Gemilang Perkasa 2022 - 2024