

**ANALIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR
TERHADAP PEMBAKARAN MOTOR DIESEL
DI KAPAL MV. ORIENTAL JADE**



YEHESKIEL FERNANDO

NIT: 18.42.188

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
2023**

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR
TERHADAP PEMBAKARAN MOTOR DIESEL
DI KAPAL MV.ORIENTAL JADE**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi
Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan diajukan oleh

YEHESKIEL FERNANDO

NIT : 18.42.188

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
2023**

SKRIPSI

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR
TERHADAP PEMBAKARAN MOTOR DIESEL
DI KAPAL MV.ORIENTAL JADE**

Disusun dan diajukan oleh :

YEHESKIEL FERNANDO

NIT : 18.42.188

Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Ujian Skripsi
Pada Tanggal, 25 Oktober 2022

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

MUH. IVAN, S.Si.T., M.M.Mar.E.
NIP. 197703042008121004

Ir. YOSRIHARD BASOGAN, M.T
NIDN. 0018126213

Mengetahui :

a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika



Capt. Irfan Faozun, M.M
NIP. 197510291998121001

Abdul Basir, M.T., M.Mar.E.
NIP. 196812311998081001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Analisis menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal Mv. Oriental Jade.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi Taruna jurusan Teknika dalam menyelesaikan studinya pada program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Tujuan penulisan skripsi ini untuk mengaplikasikan pengetahuan teori yang diperoleh dalam pendidikan dan pengalaman selama melaksanakan praktek di atas kapal dalam penyelesaian masalah yang timbul sesuai dengan pengetahuan penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta materi akibat keterbatasan penulis dalam menguasai materi, waktu dan data yang di peroleh, untuk itu penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini, Penulis dengan segenap kerandahan hati menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dan dorongan baik materil maupun spiritual yang diberikan oleh semua pihak kepada Penulis. Ucapan terima kasih ini terutama penulis tujukan kepada :

1. Bapak Capt.Sukirno,MMTr.,M.Mar. Selaku direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Abdul Basir, M.T.,M.Mar.E selaku Ketua program studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Muh. Ivan, S.SiT.,M.Si.,M.Mar.E dan bapak Ir. Yosrihard Basongan, M.T selaku Pembimbing Materi dan Pembimbing Teknik

atas waktu luang dan perhatiannya dalam memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

4. Seluruh Dosen dan Staf. Pembina Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
5. Bapak Direktur Utama PT. Salam Pacific Indonesia Lines beserta seluruh stafnya.
6. Master, Chief Engineer, Officers, Engineers beserta seluruh Crew Mv. Oriental Jade.
7. Teristimewa kepada kedua orang tua, kedua saudara dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan cinta kasih serta memanjatkan doa dan memberi dukungan baik moral maupun materil selama penulis mengikuti pendidikan demi mewujudkan cita-cita.
8. Seluruh rekan taruna dan taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar dan akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi penulis. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melindungi dan memberkati kita semua.Amin.

Makassar, 17 April 2023



YEHESKIEL FERNANDO

NIT : 18. 42. 188

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : YEHESKIEL FERNANDO
Nomor Induk Taruna : 18.42.188
Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

Analisis Menurunnya Kinerja Injektor Terhadap Pembakaran Motor Diesel Di Kapal Mv. Oriental Jade

Merupakan karya asli. Seluruh ide dalam skripsi ini kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya sendiri bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 17 april 2023



YEHESKIEL FERNANDO

NIT.18.42.188

ABSTRAK

YEHESKIEL FERNANDO, Analisis menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal Mv. Orientak Jade.

Pengabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar ditentukan oleh bagus tidaknya kondisi *nozzle* pada injektor. Bila mana *nozzle* tengah dalam keadaan berkendala, maka *nozzle* tidak bisa mengabutkan bahan bakar secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal Mv. Oriental Jade.

Penelitian ini di laksanakan di atas kapal MV. Oriental jade milik PT. Salam Pacific Indonesia Lines selama satu tahun. Untuk melaksanakan penelitian dengan mengambil data – data pada objek yang diteliti yang berkaitan dengan judul.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel adalah tersumbatnya lubang *nozzle* akibat dari bahan bakar yang kotor karena kurangnya pemeliharaan terhadap komponen pendukung sistem bahan bakar, pembakaran tidak sempurna sehingga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* dan menetesnya bahan bakar pada *nozzle* yang mengakibatkan pembentukan gas dalam ruang bakar.

Kata Kunci : Injektor, Nozzle, Mesin diesel.

ABSTRACT

YEHESKIEL FERNANDO *Analysis of the declining performance of the injector on the diesel engine combustion process on the Mv. Oriental Jade.*

The smog of fuel into the combustion chamber is determined by whether or not the condition of the nozzle on the injector is good. If the middle nozzle is in a state of constraint, the nozzle cannot atomize the fuel optimally. This study aims to determine the factors that cause the injector performance to decrease in the diesel engine combustion process on the Mv ship. Oriental Jade.

This research was carried out aboard the MV. Oriental Jade owned by PT. Salam Pacific Indonesia Lines for one year. To carry out research by taking data on the object under study related to the title.

The results showed that the decreased performance of the injector on the diesel engine combustion process was clogged nozzle holes due to dirty fuel due to lack of maintenance on the supporting components of the fuel system, incomplete combustion causing carbon to stick to the nozzle tip surface and dripping of material. fuel at the nozzle which results in the formation of gas in the combustion chamber.

Keywords : *Compressor, Valve and Piston*

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGAJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GRAFIK | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 3 |
| C. Tujuan Penelitian | 3 |
| D. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| A. Cara kerja injector | 4 |
| B. Pengabutan | 9 |
| C. Nozzle | 13 |
| D. Bahan Bakar | 15 |
| E. Perawatan | 20 |
| F. Hipotesis | 21 |
| G. Kerangka Pikir | 22 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 23 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian dan Defenisi Oprasional | 23 |
| B. Metode penelitian | 24 |
| C. Jenis dan Sumber Data | 24 |

| | |
|---|----|
| D. Metode Analisis | 25 |
| E. Jadwal Penelitian | 26 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 27 |
| A. Data spesifikasi Objek yang Diteliti | 27 |
| B. Gambar Komponen Injektor | 28 |
| C. Data Penelitian | 30 |
| D. Analisis Data Penelitian | 35 |
| E. Pembahasan Hasil Penelitian | 37 |
| F. Perawatan Injektor | 42 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 44 |
| A. Kesimpulan | 44 |
| B. Saran | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | 45 |
| LAMPIRAN | 46 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Nozzel Injektor | 6 |
| 2.2 Bentuk Pengabutan Yang Tidak Sempurna | 8 |
| 2.3 Penyemprotan Yang Tidak Langsung | 10 |
| 2.4 Penyem Protan Lasung | 11 |
| 2.5 Single Nozzle | 14 |
| 2.6 Multi Hole Nozzle | 14 |
| 2.7 Pintle Nozzle | 15 |
| 2.8 Sistem Sirkulasi Bahan Bakar | 17 |
| 2.9 Kerangka Pikir | 22 |
| 4.1 Komponen-Komponen Injektor | 28 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 3.1: Tabel Jadwal Penelitian | 26 |
| Tabel 4.1: Data Injektor Dalam Kondisi Normal | 30 |
| Tabel 4.2: Data Injektor Dalam Kondisi Abnormal | 31 |
| Tabel 4.3: Data Injektor Pada Saat Setelah Perbaikan | 32 |

DAFTAR GRAFIK

| | Halaman |
|---|---------|
| Grafik 4.1: Kinerja Injektor Saat Normal | 30 |
| Grafik 4.2: Kinerja Injektor Saat Abnormal | 31 |
| Grafik 4.3: Kinerja Injektor Saat Setelah Perbaikan | 33 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu alat transportasi yang sangat dibutuhkan dalam era globalisasi ekonomi saat ini adalah kapal, Peranan kapal sangat dibutuhkan dalam dunia ekspor-impor. Selain digunakan untuk ekspor-impor dari suatu negara ke negara lain, juga digunakan sebagai mobilitas penduduk antar pulau. Dalam menunjang kegiatan operasionalnya, maka kapal tidak lepas hubungannya, dengan keberadaan mesin diesel yang digunakan untuk berbagai kegiatan yang sifatnya menunjang kelancaran oprasional pelayaran.

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (Internal Combustion Engine), karena dalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan dalam pesawat itu sendiri yaitu dalam silindernya. Keberadaan mesin diesel di atas kapal amat penting, di mana mesin diesel dalam operasinya ditujukan untuk kelancaran oprasional pelayaran. Oleh karenanya perlu adanya perawatan secara berkala dan terencana untuk menjaga kestabilan oprasionalnya. Oprasional dari sebuah mesin diesel dikatakan stabil bila mana daya yang dihasilkan untuk tiap langkah mencapai nilai rata-rata yang telah distandarkan. Daya yang diberikan pada mesin diesel bergantung dari system pembakaran mesin diesel tersebut, bilamana pembakaran bagus, maka akan menghasilkan daya yang besar pula begitu juga sebaliknya.

Pembakaran pada sebuah mesin diesel adalah suatu hal yang sangat penting. Pembakaran merupakan jantung atau titik yang kritis dari operasi sebuah mesin diesel, di mana hasil dari sebuah pembakaran dikompersi menjadi daya pada mesin untuk melakukan operasionalnya. Pembakaran merupakan tempat diprosesnya suatu gerakan menjadi gerakan yang lain. Dalam proses pembakaran ini, gerak yang di rubah

adalah gerak lurus vertical menjadi gerak putar yang nantinya diteruskan pada poros untuk memutar baling-baling. Putaran dari baling-baling inilah yang menggerakkan kapal dalam segala posisi, baik itu maju ataupun mundur. Bilamana semua itu dalam kondisi yang stabil, maka operasi pelayaran pun akan lancar.

Salah satu komponen yang terdapat pada mesin diesel, yang mempengaruhi system pembakaran adalah injektor. Injektor berfungsi untuk menyemprotkan dan mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang silinder atau ruang bakar. Jadi bahan bakar yang dimasukkan ke dalam silinder sangat berpengaruh terhadap system pembakaran pada mesin diesel. Di mana kita ketahui bahwa bahan bakar adalah salah satu sisi dari segitiga api di mana proses pembakaran itu terjadi dalam ruang bakar motor diesel. Sedangkan sesuai tidaknya bahan bakar yang masuk ke dalam silinder ditentukan oleh kinerja dari sebuah injektor. Jadi bila injektor menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut sehingga injektor akan mempermudah proses pembakaran dalam ruang bakar, sebagai mana yang kita harapkan. Mengingat fungsi dari sebuah injektor yang memiliki peranan begitu penting dalam system pembakaran, maka perlu dijaga fungsinya agar tetap stabil. Untuk itu perlu adanya perawatan terhadap injektor beserta seluruh komponen-komponennya agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, demi optimalnya proses pembakaran dalam ruang bakar motor diesel. Hal itu dimaksudkan untuk memberikan daya yang optimal terhadap kinerja mesin diesel. Jelaslah bahwa peranan injektor dalam system pembakaran itu sangat penting.

Pengabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar ditentukan oleh bagus tidaknya kondisi *nozzle* pada injektor. Bila mana *nozzle* tengah dalam keadaan berkendala, maka *nozzle* tidak bisa mengabutkan bahan bakar secara optimal. Jika hal itu terjadi, maka proses pembakaran pun akan ikut terganggu dan nantinya akan mempengaruhi daya pada mesin tersebut. Sehingga pembakaran dalam silinder tidak maksimal atau tidak sempurna. Dan permasalahan ini sesuai dengan objek yang ada dalam

latar belakang penulis paparkan di atas, penulis akan membahasnya dalam bentuk skripsi yang berjudul “ANALISA MENURUNNYA KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES PEMBAKARAN MOTOR DIESEL DI KAPAL MV. ORIENTAL JADE”.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas yang menjadi rumusan masalah adalah ”faktor-faktor apa saja menyebabkan menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal MV. Oriental Jade”.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal MV. Oriental Jade

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Praktis

- a. Untuk menambah pengetahuan dan memberikan informasi bagi rekan-rekan taruna tentang bagaimana cara mengatasi menurunnya kinerja injektor terhadap pembakaran motor diesel .
- b. Sebagai bahan pengetahuan bagi crew khususnya pada engineer yang bekerja di atas kapal.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Cara kerja injector

Menurut Xu, Hongming Wang, Chongming Ma, Xiao Sarangi, Asish K. Weall, Adam Krueger-Venus, Jens (2015)(2). injector bekerja untuk mengatomisasikan bahan bakar yang disalurkan dari pompa injeksi pada tekanan tinggi serta memberi tenaga penyebaran, pembagian dan penerobosan bahan bakar. Jadi injector berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke ruang bakar agar terjadi pembakaran yang sempurna dalam waktu singkat.

Penghamburan dari bahan bakar dalam udara yang bersuhu tinggi, menyebabkan bahan bakar menguap dan membentuk gas dan selanjutnya bahan bakar berubah menjadi gas akan terbakar. Pembakaran bahan bakar akan menimbulkan panas yang sangat tinggi, dan panas yang tinggi akan memiliki tekanan yang sangat besar. Cara kerja dari injector ada 3 sistem yaitu:

1. Fungsi injektor

Injektor berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran. *Nozzle* menyemprotkan bahan bakar dari pompa injeksi ke dalam silinder dengan tekanan tertentu untuk mengatomisasikan bahan bakar secara merata. Sesuai dengan tipe dan jenis injektor, injektor berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari *injection pump* ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (*piston*) mendekati posisi titik mati atas.

Injektor yang dirancang sedemikian rupa mengubah tekanan bahan bakar dari *injection pump* yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan antara 60 sampai 200 kg/cm², tekanan tersebut mengakibatkan peningkatan pada suhu pembakaran.

Tekanan bahan bakar dalam silinder meningkat menjadi 600 kabut melalui Injektor, ini hanya berlangsung satu kali pada setiap siklusnya yakni pada setiap akhir langkah kompresi saja, sehingga setelah sekali penyemprotan dalam kapasitas tertentu dengan kondisi pengabutan yang sempurna, maka injektor yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau membuka saluran injektor, sehingga kelebihan bahan bakar yang tidak mengabut akan dialirkan kembali ke bagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*over flow*).

2. Prinsip kerja injektor

Prinsip kerja injektor yaitu bahan bakar yang di tekan oleh pompa injeksi masuk ke injektor melalui saluran. Tekanan bahan bakar akan mendorong jarum pengabut ke atas melawan tegangan pegas, sehingga jarum terangkat membuka lubang injektor dan bahan bakar masuk ke dalam silinder. Pada saat proses penekanan ini, kemungkinan ada bahan bakar yang merembes melalui celah antara jarum dan rumah *nozzle*. Kebocoran ini kemudian disalurkan kembali ke tangki melalui saluran balik.

Prinsip kerja injektor pada mesin diesel yaitu bahan bakar masuk ke dalam ruang pembakaran dalam bentuk yang lebih halus maka dipergunakan pengabut (*nozzle*). Udara yang dimasukkan kedalam silinder pada langkah hisap adalah udara murni. Pada langkah kompresi, udara murni ini dimampatkan hingga menghasilkan panas yang cukup untuk menyalakan bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran.

Motor diesel sering disebut juga motor penyalaan kompresi dan juga motor diesel terbagi menjadi 2 yaitu:

a. Motor diesel 2 tak

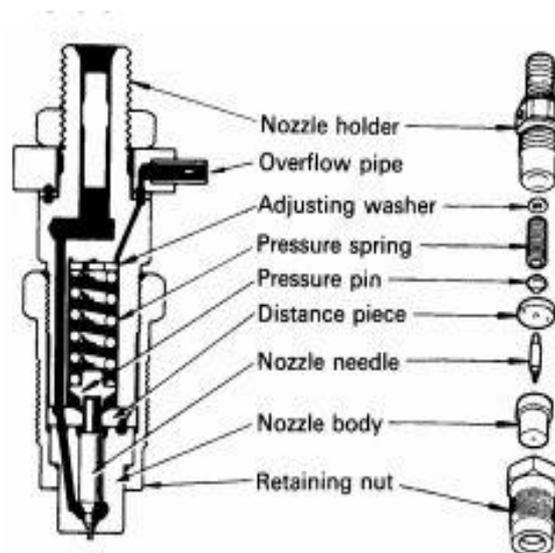
Untuk menghasilkan pengabutan bahan bakar dalam ruang pembakaran memerlukan dua kali langkah torak dalam satu putaran poros engkol dalam satu rangkaian proses kerja.

b. Motor diesel 4 tak

Pada motor diesel empat langkah prinsip kerjanya untuk menyelesaikan satu siklus atau satu rangkaian proses kerja hingga menghasilkan pengabutan pembakaran dalam ruang pembakaran dan satu kali langkah usaha diperlukan empat langkah piston.

3. Bagian injektor dan fungsinya

Gambar 2.1 *Nozzle* Injektor



Sumber: <https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBommiR/types-of-fuel-injection-system-and-nozzles>

Terdapat beberapa bagian-bagian utama pada injektor yaitu:

- a. Needle valve berfungsi sebagai katup jarum pembuka atau penutup lubang *nozzle* untuk mengabutkan bahan bakar dengan kecepatan tinggi.
- b. *Nozzle* berfungsi sebagai rumah katup jarum (*needle valve*).

- c. *Otomiser hoks* adalah lubang-lubang yang terdapat pada *nozzle* guna proses pengabutan bahan bakar
- d. *Sekerup* sebagai pengatur yang berfungsi untuk mengatur pengabutan dan banyaknya bahan bakar yang di injeksikan.
- e. Pegas berfungsi untuk bergerak secara elastis sehingga katup jarum *nozzle* dapat bergerak membuka dan menutup lubang *nozzle*.
- f. Mur penutup *nozzle* fungsinya untuk memegang atau menahan *nozzle* terhadap *body* injektor.
- g. Rumah injektor fungsinya sebagai tempat dudukan dari komponen-komponen injektor lainnya.
- h. *Spindle* fungsinya sebagai penerus daya dorong pegas ke katup jarum.

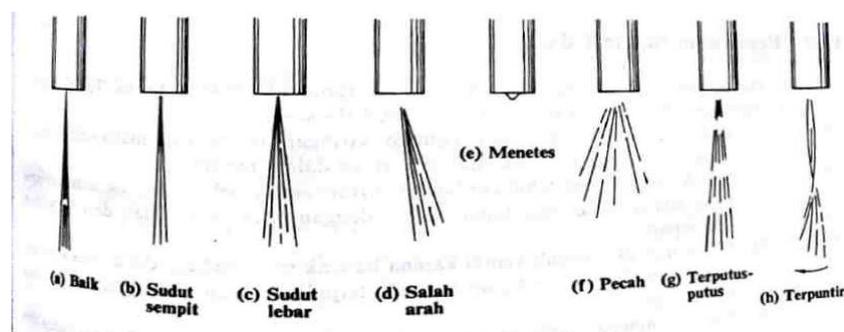
4. Pengetesan dan Penyetelan Injektor

Pengetesan dan penyetelan pada katup penyemprotan bahan bakar, yaitu:

- a. Pengetesan penyemprotan bahan bakar dilakukan dengan mempergunakan alat pengetesan penyemprotan (*Injektor tester*). Dalam hal ini penyemprotan bahan bakar, dipasang pada ujung pipa tekan dari alat penguji tersebut. Tekanlah tuas penekannya perlahan-lahan, perhatikan besarnya tekanan yang dapat dibaca pada manometer yang terpasang pada alat penguji, pada saat bahan bakar mulai keluar dari penyemprot bahan bakar.
- b. Kalau tekanan penyemprot tersebut tidak sesuai dengan yang diisyaratkan, maka keadaan tersebut dapat diatasi dengan menyetel pegas pengatur tekanan penyemprotan yang ada pada penyemprotan bahan bakar yang bersangkutan, sesuai dengan prosedur yang diberikan oleh pabrik pembuat injektor tersebut atau manual book.

- c. Pada waktu tuas penekan ditekan perlahan-lahan, maka pada suatu tekanan tertentu penyemprot akan mengeluarkan kabut bahan bakar secara terputus-putus. Pancaran kabut bahan bakar yang tidak normal merupakan bentuk selubung kerucut yang terpecah, terpunting atau miring ke satu arah.
- d. Apabila tuas penekan ditekan dengan tiba-tiba, maka penyemprot bahan bakar akan menyembrotkan bahan bakar serupa dengan keadaan yang terjadi didalam ruang pembakaran. Untuk mesin dengan ruang bakar turbulen, kerucut bahan bakar dipancarkan dari penyemprot dengan sudut puncak $\pm 40^\circ$, namun besarnya sudut puncak tersebut, dapat berbeda, tergantung dari pada konstruksi nozelnya. Injektor yang rusak tidak dapat mengabutkan bahan bakar, dalam keadaan tersebut. Bahan bakar keluar dalam bentuk titik-titik yang relatif besar atau menetes. Disamping itu, akan terlihat bahwa pemutusan pancaran bahan bakar tidak dapat dilakukan sekaligus dan pada ujung penyemprot terlihat adanya tetesan bahan bakar. Gambar 2.2 menunjukkan bentuk semprotan bahan bakar yang baik dan tidak baik, dari penyemprot yang direncanakan membentuk kerucut kabut bahan bakar dengan sudut puncak 4°

Gambar 2.2 Beberapa Bentuk Pengabutan Yang Tidak Baik.



Sumber : <https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBommiR/types-of-fuel-injection-system-and-nozzles>

B. Pengabutan

Menurut Schmidt, D. P.(2001) (1) Bahan bakar secara langsung mengalir masuk kedalam pipa injeksi yang memotong kepala silinder, tegak lurus ke penyangga Injector bantu kemungkinan genangan dari Nozzle dikumpulkan dalam sebuah ruang berbentuk cincin dan dialirkan keluar melalui lubang pipa injeksi "Intruccion Book".

Pada sebuah motor diesel bahan bakar dicampur dengan cepat disertai udara bertekanan tinggi sebelum pembakaran, bahan bakar disemprotkan oleh Nozzle pengabut ke kamar depan (Press Combustion Chamber) sebagian dari proses pembakaran pada kamar depan, mendesak bahan bakar yang belum terbakar melalui saluran kecil, antara kamar depan dan ruang bakar untuk melakukan pembakaran. Bahan bakar yang kecil antara kamar depan dan bahan bakar utama, bahan bakar yang disemprotkan oleh Nozzle adalah bakar yang di semprotkan dan dipecah menjadi partikel-partikel yang sangat halus agar dapat dicapai pembakaran yang sempurna.

Dalam bahasa ilmiah pengabutan berarti suatu alat yang menyemprotkan cairan dalam bentuk kabut, dalam hal ini adalah bahan bakar diesel. Proses pengabutan berlaku apabila pompa tekanan tinggi menekan bahan bakar melalui pipa dan keluar ke pengabut (injektor) dalam bentuk kabut yang dipengaruhi oleh tekanan dan kecepatan penginjeksiannya.

Proses utama yang terjadi pada pengabutan adalah pengabutan bahan bakar oleh injektor ke ruang pembakaran sesuai dengan waktu pembakaran. Pengabutan berlangsung dengan beberapa cara untuk mempercepat proses pembakaran didalam silinder yaitu dengan mempercepat memecahkan ikatan molekul-molekul minyak diesel yang digunakan yang terdiri dari unsur oksigen, carbon, hidrogen, dengan memanaskan bahan bakar tersebut melalui *heater* bahan bakar.

Kemudian dengan membersihkan unsur oksigen, air, karbon, dan hidrogen atau pengabutan bahan bakar dengan bahan bakar yang siap dipakai dengan cara melakukan proses purifikasi yang kemudian bahan bakar dikirim ke tangki harian untuk siap digunakan oleh mesin induk.

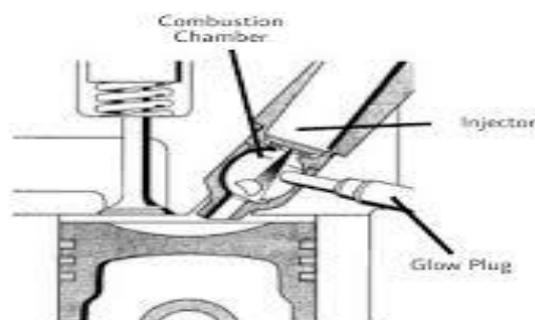
1. Sistem Pengabutan

Mengenai cara penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campuran dikenal dua sistem utama yaitu:

a. Penyemprotan Tidak Langsung

Dalam hal ini bahan bakar akan disemprotkan ke dalam sebuah pembakaran pendahuluan yang terpisah di ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25% - 60% dari volume total ruang pembakaran.

Gambar 2.3 Penyemprotan Tidak Langsung



Sumber: <https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddy/BommiR/types-of-fuelinjection-system-and-nozzles>.

Berbeda keuntungan dari penyemprotan tidak langsung adalah karena penyalaan tepat (kelambatan penyalaan kecil) motor tidak terlalu peka terhadap kualitas bahan bakar. Tekanan pembakaran maksimal rendah dan motor bekerja dengan tenang, dengan pengabut berlubang tunggal, lubang penyemprotan relatif besar tidak akan terjadi bahaya penyumbatan. Kerugian adalah

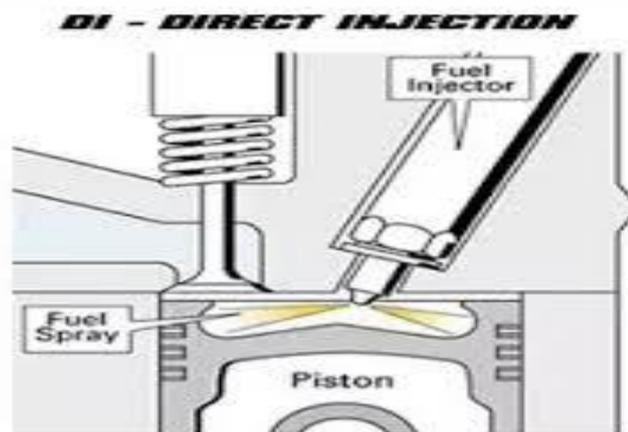
rendemen motor rendah akibat kerugian aliran dan kerugian panas di dalam ruang pendahuluan dan ruang puser.

Motor sangat sulit di start sehingga membutuhkan bantuan start dalam bentuk spiral pijar atau sumber pijar. Penyemprotan ruang pendahuluan dan penyemprotan ruang puser hanya diterapkan untuk motor putaran tinggi.

b. Penyemprotan Langsung

Bahan bakar bertekanan tinggi (pada motor putaran rendah hingga 1000 Bar dan pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat hingga 1500 Bar) disemprotkan ke dalam ruang pembakaran yang tidak dibagi.

Gambar 2.4 Penyemprotan Langsung



Sumber: <https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBommiR/types-of-fuelinjection-system-and-nozzles>.

Tergantung dari ruang pembuatan pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan satu buah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada motor putaran rendah dan motor putaran menengah dan pada bagian besar motor putaran tinggi.

c. Pengabutan Bahan Bakar

Pengabutan bahan bakar adalah proses memecahkan molekul-molekul bahan bakar melalui sebuah alat pengabutan (injektor) dengan tekanan 160 kg/cm^2 dan kecepatan normal 1500 RPM. Bahan bakar yang di kabutkan memiliki beberapa kandungan utama yaitu air, udarah, carbon, hydrogen, dan nitrogen. Banyaknya kandungan unsur lain dalam bahan bakar dinyatakan dalam persen.

Pengabutan bahan bakar adalah suatu perlakuan bertujuan membuat butiran-butiran bahan bakar yang sangat halus dan lembut agar bahan bakar mudah terbakar sehingga kualitas pembakaran dapat sempurna dan putaran mesin induk tetap stabil.

Pengabutan dilakukan untuk menekan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran atau silinder. Pengabut memiliki beberapa komponen utama yaitu *nozzle* dan rumah *nozzle*. Banyaknya bahan bakar yang dikabutkan tergantung dari kondisi pengabut, kualitas bahan bakar yang akan dikabutkan dan ketepatan pompa menekan bahan bakar.

Pengabutan berlangsung dari sejak mesin induk mulai dijalankan sampai mesin tersebut dimatikan inilah yang paling utama berpengaruh menjaga kestabilan putaran mesin, Oleh karena itu pengabut selalu dijaga kualitasnya dengan memeriksa hasil kabutnya.

d. Teori Penyebab Pengabutan Tidak Normal

Bahan bakar yang kurang pemeliharaan terhadap alat-alat pendukung sistem bahan bakar seperti tangki-tangki dan filter bahan bakar. Ini dapat menyebabkan terjadinya penyempitan lubang *nozzle*, disebabkan adanya kotoran yang masuk kedalam injektor dan apabila dibiarkan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pada lubang *nozzle*.

Pengabutan tidak normal biasanya juga terjadi karena menetesnya bahan bakar pada ujung *nozzle*. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna karena adanya bahan bakar yang menetes. Bahan bakar yang menetes tersebut bisa terjadi sebelum dan sesudah waktu pembakaran yang mengakibatkan terjadinya pembentukan gas dalam ruang bakar. Pembentukan gas tersebut bercampur dengan udara pembakaran. Akibatnya bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar tidak terbakar dengan sempurna. Akibat dari pembakaran tidak sempurna ini menyebabkan adanya asap hitam pada cerobong.

C. Nozzle

Injector dalam kesatuan terdapat katup penyemprotan bahan bakar (*Nozzle*) di dalam buku rangkuman yang disusun oleh Gooch, Jan W.(2011)(3). Mengatakan katup penyemprotan bahan bakar merupakan suatu cara pemasukan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran. Jika bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder melalui lubang yang diameternya kira-kira 0,2 sampai 0,8 mm dengan kecepatan tinggi terjadi pengabutan oleh gerakan udara sekitar, diameter lubang *Nozzle* dan sudut ruang pembakaran.

Lubang pada ujung *Nozzle* berdiameter kira-kira 0,2 - 0,8 mm, biasanya berjumlah 4 sampai 10 lubang, batang katup jarum dibuat sependek mungkin agar mengurangi massa. Katup tidak diberi pengepakan supaya mengurangi inerti dan aus karena itu kedudukan katup ditambah dengan tepat untuk mencegah kebocoran bahan bakar melalui celah antara jarum dan kedudukan katup.

1. Jenis-Jenis *Nozzle*

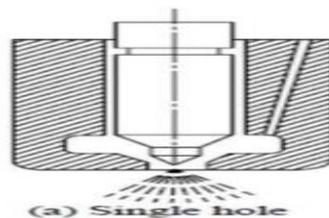
Menyebutkan bahwa *Nozzle injector* terbagi menjadi beberapa jenis seperti:

a. *Nozzle* Berlubang Tunggal (*Single Hole Nozzle*)

Semprotan atau kabutan bahan bakar yang dihasilkan berbentuk tirus. Daerah sudut 4° - 5° yang dikeluarkan oleh ujung *nozzle* yang berlubang satu.

Pengabutan yang kurang sempurna menyebabkan penyemprotan bahan bakar tidak merata apa bila sudutnya terlalu besar. Keadaan ini dapat membatasi sudut semprotan yang bisa dipakai. Karena ini *nozzle* lubang tunggal pada mesin-mesin dimana bentuk ruang bakar akan menimbulkan putaran dan karenanya tidak membutuhkan pengatoman bahan bakar yang halus dan semprotan yang merata.

Gambar 2.5 Single hole nozzle

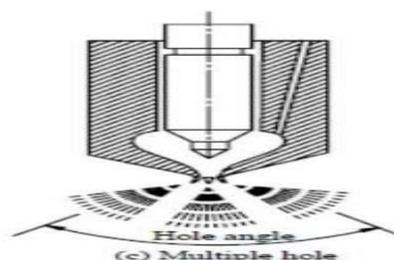


Sumber: <https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBommiR/types-of-fuelinjection-system-and-nozzles>.

b. *Nozzle* Berlubang Banyak (*Multi Hole Nozzle*)

Nozzle ini banyak dipakai pada motor diesel dengan penyemprotan secara langsung (*Direct Injection*) dimana diperlukan penyemprotan bahan bakar meluas ke semua bagian ruang bakar yang dangkal. lubang semprotan pada *nozzle* mempunyai diameter 0,0006 inch sampai 0,0033 inch. Jumlah dapat berbeda antara tiga sampai delapan belas lubang pada mesin-mesin yang mempunyai diameter silinder yang lebih besar.

Gambar 2.6 Multi hole nozzle



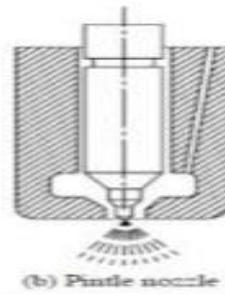
Sumber:<https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBommiR/types-of-fuelinjection-system-and-nozzles>.

c. *Nozzle Model Pintle Type*

Nozzle jenis ini dipergunakan untuk motor Diesel dengan sistem kamar depan dan kamar puser, katup-katup dipasang dengan ujung-ujungnya mempunyai batang atau pena yang disebut "*Pintle*". Yang bentuknya disesuaikan dengan bentuk semprotan yang diinginkan.

Dengan pembentukan pena yang cocok, akan diperoleh penyemprotan bahan bakar yang berlubang silindris dengan daya tinggi ataupun dengan semprotan bahan bakar berbentuk konis yang berongga dengan sudut 60° . *Nozzle* jenis ini bekerja secara seragam dan teliti gerakannya akan mencegah pembentukan kerak dan karbon pada ujung *Nozzle*.

Gambar 2.7. Pintle nozzle



Sumber:<https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBommiR/types-of-fuelinjection-system-and-nozzles>.

D. Bahan Bakar

1. Persyaratan-Persyaratan Injeksi Bahan Bakar

Adapun Persyaratan-persyaratan utama yang harus dipenuhi oleh system injeksi bahan bakar agar dapat tercapai pengabutan yang optimal yaitu, mempunyai beberapa hal yang harus dipertahankan yakni:

- a. Penakaran yang teliti dari minyak bahan bakar

Penakaran yang teliti dari bahan bakar berarti, bahwa banyaknya bahan bakar yang diberikan untuk tiap daur harus dalam sesuaian dengan beban mesin dan bahwa jumlah yang tepat sama dari bahan bakar yang harus diberikan pada tiap-tiap silinder untuk tiap langkah pada daya mesin. Hanya dengan cara inilah mesin akan beroperasi pada kecepatan yang seragam.

b. Pengabutan yang baik dari bahan bakar.

Dari arus bahan bakar menjadi semprotan mirip kabut harus disesuaikan dengan jenis ruang bakar. Pengabutan yang baik akan mempermudah pengawalan dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat di campur dengannya.

c. Kecepatan yang sesuai dari injeksi bahan bakar.

Kecepatan injeksi mempunyai pengaruh yang serupa dengan pengaturan waktu. Kalau kecepatan waktu injeksi terlalu tinggi akibatnya akan sama dengan injeksi terlalu awal, kalau kecepatan injeksi terlalu rendah, akibatnya sama dengan injeksi yang sangat terlambat.

d. Distribusi dari bahan bakar dalam pembakaran

Distribusi bahan bakar akan menyusup keseluruhan ruang bakar yang berisi oksigen untuk pembakaran, kalau bahan bakar tidak di distribusikan dengan baik, maka sebagian dari oksigen yang tersedia tidak akan di manfaatkan dan daya mesin akan rendah.

e. Pengaturan waktu yang tepat dari injeksi bahan bakar

Pengaturan waktu yang tepat berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat di perlukan adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimum dari bahan bakar yang baik serta pembakaran yang sempurna. Kalau bahan bakar di injeksikan terlalu awal, maka penyalannya akan diperlambat karena suhu udara pada titik ini cukup tinggi. Keterlambatan yang berlebihan

akan memberikan operasi yang kasar dan berisik dari mesin serta memungkinkan kerugian bahan bakar karena pembakaran dinding silinder dan kepala torak. Akibatnya adalah borosnya bahan bakar dan asap dalam gas buang yang hitam. Kalau sebagian dari bahan bakar akan terbakar pada saat torak telah jauh melampaui TMA. Kalau ini terjadi maka mesin tidak akan menghasilkan daya maksimum, gas buang akan berasap, dan pemakaian bahan bakar menjadi boros

2. Sistem Sirkulasi Bahan Bakar

Gambar 2.8 Sistem Sirkulasi Bahan Bakar

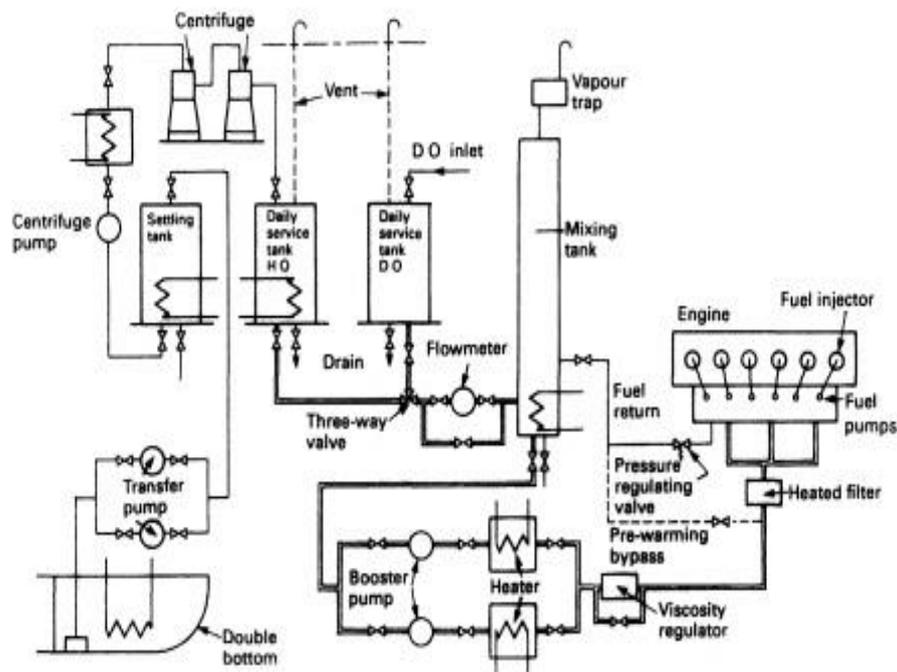


Figure 2.11 Fuel oil supply system

Sumber : System Bahan Bakar Motor Diesel 2010

Bahan bakar HFO dari tangki dipompa dengan pompa yang digerakkan dengan eletrikmotor menuju tangki pengendapan, dari tangki pengendapan bahan bakar di pompa ke seperator, sebelum masuk ke separator bahan bakar melewati saringan dan pemanas (*heater*). Dari tangka pengendapan (*service tank*) bahan bakar didorong dengan pompa suplai yang di gerakkan secara eletrik dengan menjaga takanan sekitar 4-6 bar sebelum masuk ke pompa

sirkulasi, tekanan pompa sirkulasi berkisar antara 8-10 bar. Bahan bakar kemudian di dorong masuk ke mesin induk melalui pemanas *heater* dan *full flow filter*, dan perlu dipastikan kapasitas pompa sirkulasi harus berlebihan, bahan bakar yang di suplai akan kembali ke tangki pengendapan melalui kotak ventilasi yang mana pada katup tersebut akan melepaskan gas membiarkan bahan bakar masuk kembali ke pipa pompa sirkulasi.

3. Kualitas Pengabutan Bahan Bakar

Untuk mempertahankan kualitas bahan bakar dalam mencapai suatu pengabutan yang baik terhadap *performance* mesin induk maka ada hal yang harus di perhatikan yaitu:

a. Kandungan bahan bakar

Beberapa kandungan bahan bakar yang harus di pertahankan kualitasnya agar memperoleh suatu pengabutan yang baik yaitu:

1) Kepekatan Perbandingan

Antara massa dari suatu volume tertentu bahan bakar dengan massa air dengan volume yang sama. Kepekatan dinyatakan pada suhu 15 °C.

2) Viskositas kinetis

Suatu ukuran untuk kekentalan bahan bakar. Viskositas sangat dipengaruhi oleh suhu, satuan yang diakui saat ini adalah centistoke (cts) sama dengan mm²/det.

3) Residu titik nyala

Suhu terendah dalam derajat celcius yang mengakibatkan suatu campuran bahan bakar dan udara dalam sebuah bejana tertutup menyala dengan sebuah bejana api.

4) Kadar belerang

Kadar belerang sebagai molekul terikat pada zat C-H sehingga tidak dapat dipisahkan. Kadar belerang sangat

penting mengingat timbulnya korosi pada suhu rendah dari bagian motor karena pendinginan dari bahan pembakaran

5) Kadar air

Air dapat mengakibatkan masalah pada waktu pembersihan dari bahan bakar yang dapat mengakibatkan korosi pada pompa bahan bakar.

6) Kadar abu

Kadar material anorganis dalam bahan bakar. Material tersebut mungkin sudah ada dalam minyak bumi, akan tetapi dapat juga terbawa sewaktu transportasi dan rafinasi.

7) Kadar vanadium

Bila dalam bahan bakar terdapat vanadium dan natrium dapat mengakibatkan sebab terjadinya pada suhu dalam motor.

8) Kadar alumunium

Bila dalam bahan bakar terdapat alumunium maka akan mengakibatkan kerusakan berat akibat keausan dalam pompa, bahan bakar, pengabut, pegas torak dan selinder.

b. Sifat – sifat bahan bakar

Beberapa sifat yang sangat penting bagi pemakaian bahan bakar, diantaranya adalah:

1) Energy spesifik (nilai pembakaran)

Hal ini merupakan panas dalam MJ yang bebas pada pembakaran 1kg bahan bakar yang dapat dibedakan antara energi spesifik bruto atau nilai pembakaran atas energi spesifik neto atau nilai pembakaran bawah atau nilai opak.

2) Sifat penyalaan hal ini sangat penting dalam pemakaian bahan bakar.

Dalam hal tersebut belum terdapat metode yang diterapkan untuk menetapkan kriteria yang praktis dari sifat penyalaan bahan bakar.

3) Kadar natrium ini sangat penting dalam kaitannya dengan kemungkinan terjadinya korosi pada suhu tinggi yang di akibatkan karena ikatan natrium/vanadium. Kadar natrium sangat dipengaruhi oleh pengotoran dengan air laut sebesar 1% dapat mengakibatkan kadar natrium sebesar 100 PPM (*Parts Per Million, mg/kg*)

4) Daya campur

Daya campur dari bahan bakar cair adalah kemungkinan untuk saling mencampur beberapa jenis bahan bakar tanpa mengakibatkan endapan besar *asfalteen* (kotoran) dalam campuran.

c. Spesifikasi bahan bakar

Berdasarkan bentuk fisiknya bahan bakar dibedakan antara lain.

- 1) Padat : Kayu, kertas, batu bara, kokas, dan lain-lain.
- 2) Cair : Solar, bensin, *koresene, HFO, MDO, HSD*.
- 3) Gas : Gas alam, *LPG, LNG*.
- 4) Nuklir : *Uranium, plutonium*

E. Perawatan

Perawatan dan perbaikan, hal pilihan utama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah ada dua yaitu "Perawatan *Insidentil*" dan "Perawatan Berencana(7)". Perawatan *Insidentil* artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering mengganggu dengan cara strategi ini, maka kita harus menyediakan kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, yang sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat diperkecil kerusakan dan beban kerja.

Perawatan yang dilakukan pada *nozzle* injektor apabila pengabutannya tidak baik yaitu bukalah *nozzle* dan kemudian lepaskanlah katup yang ada didalam *nozzle*, cucilah katup dan

nozzel tersebut dengan bensin atau MDO yang bersih. Sesudah itu pasang kembali setelah kedua bagian tersebut dibasahi dengan minyak diesel (*mdo*), jika anda membersihkan injector keringkan dengan penyemprot sekaligus, jangan sampai keliru memasang katup pada nozzle dan yang lainnya.

F. Hipotesis

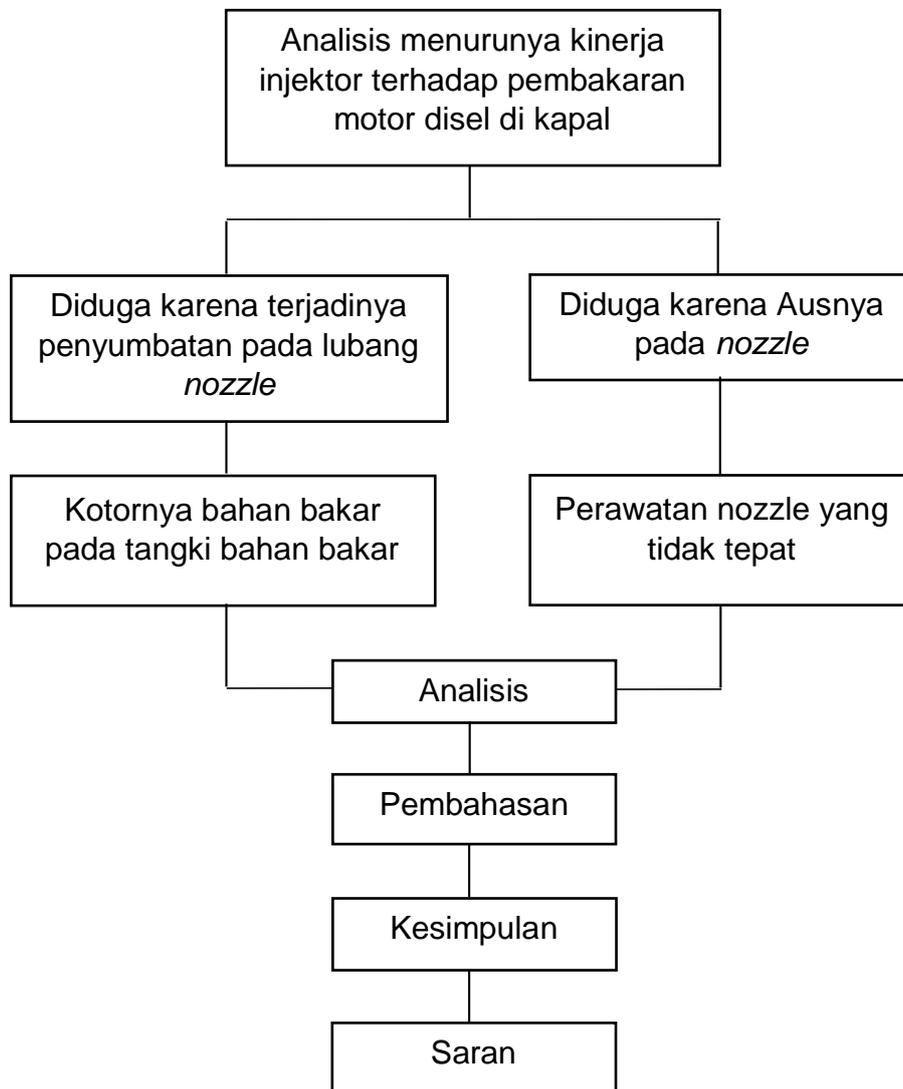
Berdasarkan pokok permasalahan yang dikemukakan oleh penulis di atas, maka yang menjadi hipotesis dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Terjadinya penyumbatan pada lubang pada *Nozzle*
2. keausan pada *Nozzel*

G. Kerangka Pikir

Sesuai dengan judul skripsi yang diambil maka susunan kerangka pikirnya adalah sebagai berikut :

Gambar 2.9 Kerangka pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian dan Defenisi Oprasional

1. Waktu Penelitian

Saat menyelesaikan Prala (praktik kelautan) waktu yang digunakan oleh pencipta untuk mengarahkan penelitian tentang hazing injektor di bawah standar pada motor utama di atas kapal dari tanggal 03 september 2020 sampai 27 januari 2022.

2. Tempat Penelitian

Adapun tempat melaksanakan *Prala* (praktek laut) yaitu di kapal MV.Oriental Jade untuk melakukan penelitian tentang analisis kurang optimalnya pengabutan *injektor* pada mesin induk di kapal.

3. Defenisi Operasional

Melihat pentingnya pekerjaan injektor di motor diesel untuk membantu kelancaran aktivitas kapal merangsang perasaan tertarik pengguna dan untuk membuatnya lebih mudah untuk mempelajarinya, di bawahnya akan dipahami tentang hal ini:

a. *Injektor*

Ini adalah perangkat yang dapat memblokir bensin bertekanan tinggi yang disalurkan dari siphon bahan bakar agar tidak memasuki ruangan.

b. Pengabutan

Adalah bahan bakar mandi dalam bentuk cair dengan tegangan yang sangat tinggi melalui lubang kecil di cerat bagian injektor.

c. Pembakaran

Ini adalah tabrakan cepat dalam siklus substansi antara intensitas, udara, dan bahan bakar dipadatkan sehingga ledakan terjadi di dalam ruangan.

d. Pump Bahan Bakar Adalah siphon Bahan bakar bertekanan tinggi yang secara efisien menekan bahan bakar dalam kabut tebal dan mengatur jumlah bahan bakar dengan cara apa pun.

e. *Viskositas*

Adalah sifat ketebalan bahan bakar atau oli motor primer yang akan digunakan

B. Metode penelitian

Dalam menyusun proposal ini, pencipta menggunakan strategi atau teknik yang ada, khususnya:

1. Metode Lapangan (*field research*)

Secara khusus, pencipta menganalisis informasi yang diperoleh dari konsekuensi persepsi atau persepsi langsung dari objek eksplorasi di mana pencipta akan melakukan praktik kelautan (PRALA).

2. Metode Kepustakaan (*library research*)

Yaitu dengan meneliti dan berkonsentrasi pada penulisan atau buku referensi yang terkait dengan masalah yang sedang dibicarakan, terutama premis hipotetis yang akan digunakan dan memeriksa masalah yang sedang dipelajari.

C. Jenis dan Sumber Data

Untuk membantu puncak dari penyusunan proposisi ini, sumber dan informasi yang menyertainya diperoleh:

1. Jenis Data

a. Data Kualitatif

Informasi tersebut menjadi faktor data seputar percakapan baik secara lisan maupun direkam sebagai hard copy.

b. Data Kuantitatif

Informasi sebagai angka adalah efek samping dari penyetelan dan perhitungan pemeriksaan dalam komposisi

ini, informasi kuantitatif adalah informasi yang terlihat pada instrumen estimasi.

2. Sumber Data

a. Informasi Penting

Apakah informasi yang didapat dari konsekuensi pengamatan langsung. Informasi dalam penelitian ini dapat diperoleh melalui strategi ikhtisar, khususnya dengan memperhatikan, memperkirakan, dan merekam secara langsung di area pemeriksaan. Persepsi, yang merupakan teknik yang diselesaikan oleh penulis dengan menyebutkan fakta-fakta yang dapat diamati secara langsung pada potongan-potongan injektor, terutama pada bagian yang merupakan hubungan dari judul yang penulis angkat dicatat sebagai hard copy makalah logis ini.

b. Data Sekunder

Ini adalah informasi integral dari hal-hal penting yang diperoleh dari sumber-sumber penulisan, misalnya, menulis, membahas materi, informasi dari organisasi dan berbagai hal yang berhubungan dengan pemeriksaan ini.

D. Metode Analisis

Strategi yang berbeda adalah prosedur ilmiah yang digunakan untuk menggambarkan keadaan yang terjadi di atas kapal ‘ ‘ Menurunnya Kinerja Injektor Terhadap Pembakaran Motor Diesel Di Kapal MV.Oriental Jade’’. Menyelesaikan praktik laut di atas kapal adalah Tindakan yang dilakukan untuk mengenali masalah yang sesuai dengan topik yang akan dikonsentrasikan dan setelah itu memutuskan strategi eksplorasi yang digunakan dalam pekerjaan logis ini.

E. Jadwal Penelitian

Gambar.3.1 : Tabel Jadwal Penelitian

| No | Kegiatan | Tahun 2020 | | | | | | | | | | | |
|----|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | Bulan | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Pengumpulan Data Buku Referensi | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Pemilihan judul | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Penyusunan proposal dan bimbingan | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Seminar judul | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Pengoreksian seminar proposal | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Pengambilan data | | | | | | | | | | | | |
| | | Tahun 2021 | | | | | | | | | | | |
| | | Bulan | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 7 | Pengambilan data | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Pengolahan Data dan bimbingan hasil skripsi | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Di Seminar Hasilkan penelitian serta perbaikan | | | | | | | | | | | | |
| | | Tahun 2022 | | | | | | | | | | | |
| | | Bulan | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 10 | Seminar Hasil penelitian dan perbaikan | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Ujian tutup skripsi dan Uji Trunitin | | | | | | | | | | | | |
| | | Tahun 2023 | | | | | | | | | | | |
| | | Bulan | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 12 | Pembukuan/Jilid | | | | | | | | | | | | |

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data spesifikasi Objek yang Diteliti

Mv.Oriental Jade merupakan kapal container yang di bangun pada tahun 2009 tepatnya di pan-United shipping, Singapore, kapal ini pertama kali di operasikan oleh Chuan up offshore perusahaan asal Singapore dan dioperasikan diperairan Indonesia tepatnya di Surabaya untuk melayani ekspor keluar negeri. Setelah beberapa tahun operasi kapal ini di beli oleh PT. Salam Pacific Indonesia Lines, perusahaan asal Indonesia di tempat operasi yang sama .Kapal ini memiliki (DWT) 26288 tons dan (GT) 18000 tons dengan Panjang 176.57 meter dan lebar 27,5 meter.

1. Spesifikasi Main Engine

| | |
|--------------------|-------------|
| Maker | : MAN-B&W |
| Model/Type | : 6L 60 MC |
| Power (kW) | : 12.168 |
| Speed in (Kn) | : 17 |
| Speed (RPM) | : 127 |
| No. of Cylinder | : 7.00 |
| Cyl. Bore (mm) | : 500 mm |
| Stroke Length (mm) | : 2,000 mm |
| Using fuel oil | :HFO 380cSt |

2. Spesifikasi Injektor

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Opening Pressure | : 300 - 380 bar |
| Inlet seat, max. diameter | : 25 mm |
| Weight | : 13 kg |

B. Gambar Komponen Injektor

Gambar 4.1 : Komponen – Komponen Injektor

1.Keterangan Gambar:

a.Automizer (1)

b.Holder (2)

1). Holder (2.1)

2).Pin (2.2)

3).Pin (2.3)

c.Spindle guide (3)

1).Spindle valve (3.1)

2).Spindle (3.2)

3).Spring (3.3)

d.Slide valve (4)

1).Housing (4.1)

2).Slide valve (4.2)

3).Spring (4.3)

4).Spring guide (4.4)

5).O-ring (4.5)

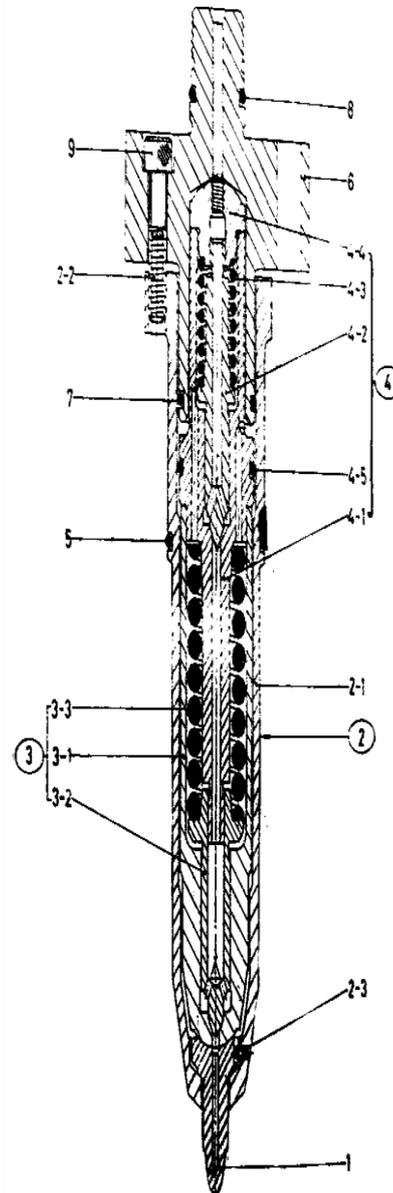
e.O-ring (5)

f.Head (6)

g.O-ring (7)

h.O-ring (8)

i.Bolt (9)



Sumber: *Main Engine Manual Book Mv.Oriental Jade*

1. Fungsi dari komponen-komponen *injector*:

a. Nozzle

Yaitu komponen *injector* yang berfungsi sebagai jarum *injector*.

b. Atomizer

Yaitu komponen *injector* yang memiliki bentuk lubang-lubang pada yang terdapat pada *nozzle* yang berfungsi untuk pengabutan bahan bakar.

c. Sekrup pengatur

Untuk lebih spesifik bagian injektor yang berfungsi sebagai pengontrol untuk misting dan berapa banyak bahan bakar yang diinfuskan.

d. *Spring*

Secara spesifik bagian injektor yang mampu gerakan fleksibel diperlukan untuk memungkinkan katup jarum cepat membuka dan menutup lubang. cepat dapat bergerak untuk membuka dan menutup lubang cepat.

e. Mur penutup *nozzle*

Khususnya bagian injektor yang mampu menahan atau menahan cepat terhadap badan injektor.

f. *Holder injector*

Yaitu komponen *injector* yang berfungsi sebagai tempat dudukan dari komponen-komponen *injector* lainnya.

C. Data Penelitian

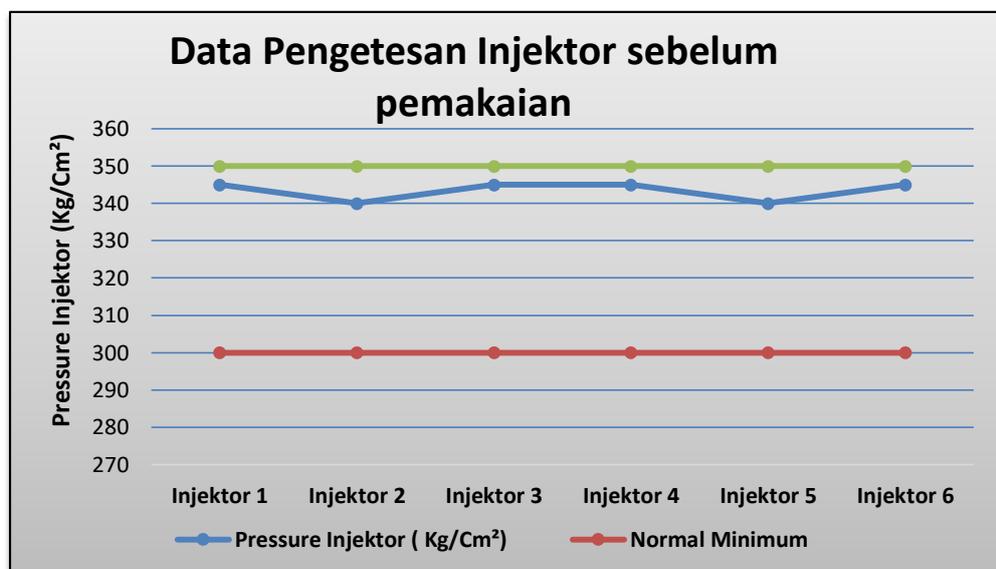
Adapun data-data yang diperoleh penulis mengenai *injector* sehubungan dengan judul yang di angkat sebagai bahan perbandingan yang diambil melalui penelitian semasa praktek laut di kapal Mv.Oriental Jade yaitu :

Tabel 4. 1 : Data injector dalam kondisi normal

| Jam Jaga | Tekanan kg/cm ² | Suhu Gas Buang (Silinder) (C°) | | | | | |
|-------------|----------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 00.00-04.00 | 300-350 | 349 | 340 | 348 | 349 | 340 | 350 |
| 04.00-08.00 | 300-350 | 350 | 340 | 358 | 345 | 340 | 348 |
| 08.00-12.00 | 300-350 | 349 | 339 | 349 | 347 | 339 | 350 |
| 12.00-16.00 | 300-350 | 347 | 339 | 350 | 344 | 338 | 346 |
| 16.00-20.00 | 300-350 | 347 | 339 | 347 | 345 | 339 | 348 |
| 20.00-24.00 | 300-350 | 349 | 339 | 347 | 345 | 339 | 347 |

Sumber: *Main Engine* Mv,Oriental Jade (15 februari 2021)

Grafik 4. 1 Kinerja Injektor saat Normal



Diatas dapat kita Analisa bahwa kinerja *injector* pada saat *underway full*, tanggal 16 februari 2021, Data pengetesan injektor sebelum

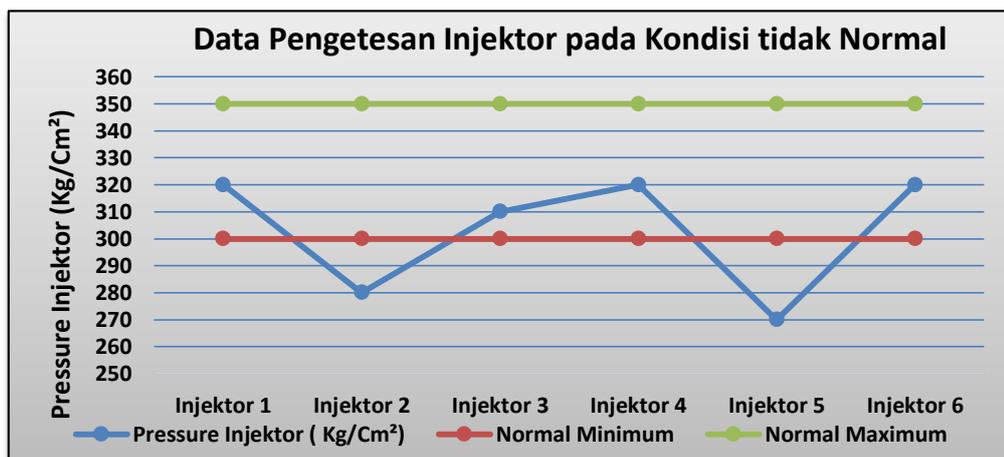
pemakaian dapat disimpulkan bahwa sebelum pemakaian setiap injektor mesin induk harus di lakukan perawatan dan perbaikan terhadap setiap komponen injektor agar dapat dipastikan bahwa injektor tersebut layak sebelum di gunakan. Pengetesan injektor sebelum pemakaian harus selalu dilakukan agar dapat di pastikan bahwa setiap injektor yang akan di gunakan dalam kondisi normal, yaitu tekanan injektor berada pada batas normal minumun dan batas normal maximum dengan demikian injektor dapat mengabutkan bahan bakar dengan sempurna tanpa adanya bahan bakar menetes atau tersumbat dan kinerja mesin induk dapat berjalan lancar tanpa hambatan.

Tabel 4. 2: Data injector dalam kondisi abnormal

| Jam Jaga | Tekanan kg/cm ² | Suhu Gas Buang (Silinder) (C°) | | | | | |
|-------------|----------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 00.00-04.00 | 300-350 | 349 | 340 | 348 | 349 | 340 | 350 |
| 04.00-08.00 | 300-350 | 350 | 340 | 358 | 345 | 340 | 348 |
| 08.00-12.00 | 300-350 | 349 | 339 | 349 | 347 | 339 | 350 |
| 12.00-16.00 | 300-350 | 347 | 339 | 350 | 344 | 338 | 346 |
| 16.00-20.00 | 300-350 | 347 | 331 | 347 | 345 | 332 | 348 |
| 20.00-24.00 | 300-350 | 349 | 280 | 347 | 345 | 270 | 347 |

Sumber: Main engine Mv.Oriental Jade (16 february 2021)

Grafik 4.2: Kienerja Ijektor Saat Abnormal



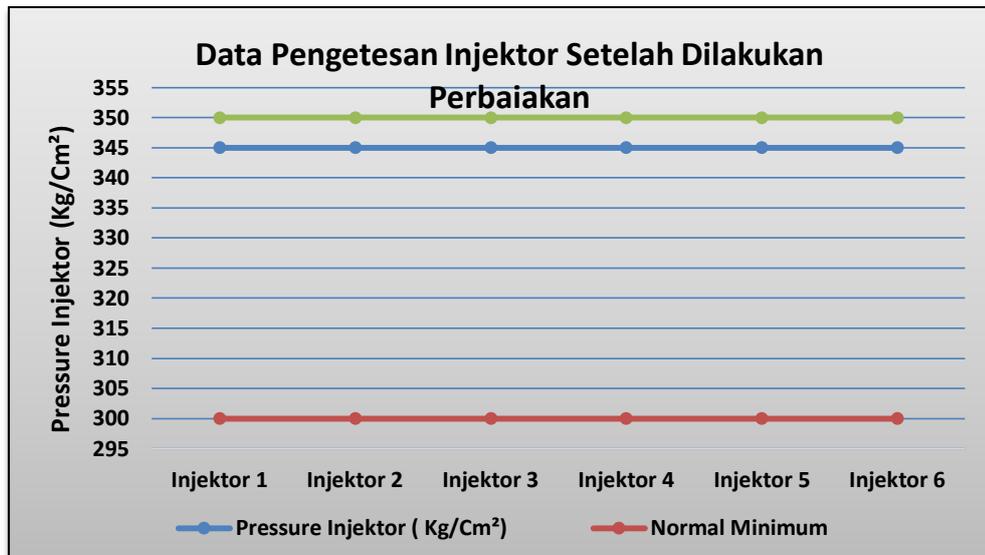
kinerja injector pada saat underway full, tanggal 16 februari 2021, Data pengetesan injektor pada kondisi tidak normal dapat di ambil kesimpulan bahwa terjadinya penurunan kinerja injektor yang mempengaruhi kinerja mesin induk dan mengakibatkan adanya *trouble* yaitu *slowdown* terhadap mesin induk pada saat beroperasi, dari data pengetesan tersebut di dapati penurunan tekanan yang sangat drastis pada injektor no. 2 dan injektor no. 5 yaitu dengan tekanan di bawah normal minimum begitupun injektor yang lainnya yang mengalami sedikit penurunan dari tekanan yang di tentukan sebelum pemakain injektor. Menurunnya kinerja injektor no. 2 dan no. 5 di akibatkan terjadinya penyempitan pada lubang *nozzle* dan komponen dari injektor yang sudah sedikit longgar di akibatkan oleh getaran mesin induk, dengan di dapati nya penurunan kinerja injektor maka di lakukan pergantian injektor mesin induk dengan injektor telah siap dilakukan perawatan dan telah dilakukan pengetesan pada kondisi normal dengan tekanan yang diberikan 340 kg/cm² .

Tabel 4. 3 : Data pengamatan injektor pada setelah perbaikan

| Jam Jaga | Tekanan kg/cm ² | Suhu Gas Buang (Silinder) (C°) | | | | | |
|-------------|----------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 00.00-04.00 | 300-350 | 349 | 340 | 349 | 349 | 340 | 350 |
| 04.00-08.00 | 300-350 | 350 | 340 | 350 | 345 | 340 | 348 |
| 08.00-12.00 | 300-350 | 349 | 339 | 349 | 347 | 339 | 350 |
| 12.00-16.00 | 300-350 | 347 | 340 | 350 | 346 | 338 | 349 |
| 16.00-20.00 | 300-350 | 347 | 340 | 347 | 348 | 340 | 348 |
| 20.00-24.00 | 300-350 | 349 | 340 | 349 | 348 | 339 | 349 |

Sumber: *Main engine* Mv.Oriental Jade (17 februari 2021)

Grafik 4. 2 : Kinerja Injektor saat setelah pwebaikan



data pengetesan injektor setelah dilakukan perbaikan merupakan pengetesan yang dilakukan untuk memastikan bahwa injektor yang mengalami penurunan kinerja telah dilakukan perawatan dan perbaikan, sehingga telah di pastikan bahwa injektor tersebut telah siap digunakan dengan tekanan yang di berikan 345 kg/cm². injektor yang sudah dalam kondisi normal akan di siapkan sebagai *spare part* mesin induk apa bila terjadi masalah pada saat mesin induk di operasikan dan perawatan injektor di lakukan untuk menjaga kualitas injektor mesin induk, perawatan injektor harus selalu di perhatikan dengan baik yaitu memperhatikan setiap komponen injektor tersebut, begitupun pada saat setelah pembongkaran injektor harus di pasang sesuai dengan petunjuk yang ada pada *manual book* kemudian dilakukan pengetesan dan di berikan tekanan pada kondisi normal.

1. Penyebabnya

Berdasarkan data di atas, yang diperoleh penulis pada saat pengambilan data di atas kapal MT. ORLANDO 1 tentang injektor pada mesin induk iyalah. Penulis menemukan faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya tekanan injektor terhadap proses pembakaran motor diesel, yaitu :

a. Penyempitan lubang pada *nozzle*

Seperti kita ketahui pengabutan pada Injektor sangat penting untuk pembakaran, dengan kurang sempurnanya pengabutan menyebabkan pembakaran di dalam ruang bakar tidak normal maka tenaga yang dihasilkan mesin berkurang dan temperatur gas buang menjadi tinggi, hal ini disebabkan karena:

1) Partikel - Partikel

Akibat terjadinya pembakaran yang kurang sempurna menyebabkan adanya karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* yang berbentuk butiran-butiran karbon, apabila dibiarkan karbon tersebut akan bertambah banyak dan menyebabkan menutup lubang *nozzle* yang dapat mengakibatkan berkurangnya bahan bakar yang akan dikabutkan ke dalam ruang pembakaran.

2) Bahan Bakar Kotor

Akibat dari bahan bakar yang kotor juga dapat menyumbat lubang *nozzle* karna kotoran dari bahan bakar yang tidak bersih oleh pilter dan purifier, tertahan pada lubang-lubang *nozzle* yang lebih kecil dari kotoran kotoran yang terkandung dalam bahan bakar. Apabila pemakaian bahan bakar kotor ini tetap di pakai maka akan mempengaruhi pembakaran dalam ruang pembakaran, penyebab adanya bahan bakar yang kotor adalah kurangnya pemeliharaan terhadap alat alat pendukung system seperti tangki-tangki dan saringan bahan bakar.

b. Kelonggaran yang Terjadi pada Komponen Injektor

Untuk mengetahui bahwa komponen Injektor tersebut longgar, dengan cara mencabut dan melakukan pengetesan dengan uji tekanan pengabutan dengan begitu barulah dapat diketahui, jadi apabila longgar maka bahan bakar akan menetes sehingga terjadi pembakaran susulan, bahan bakar boros dan asap

ngebul berwarna hitam pekat pada panel kapal akan menyebabkan timbulnya pencemaran lingkungan.

Adapun penyebab adanya kelonggaran komponen adalah:

1) Kelonggaran Akibat Getaran yang Berlebihan

Getaran yang berlebihan terjadi ketika start awal mesin induk, pada saat Manouver atau melakukan olah gerak dan menaikkan RPM mesin sehingga terjadilah getaran yang berlebihan dan mengakibatkan kelonggaran antara *Spindle* dengan *Needle* pada *Injector*.

2) Keausan pada Pegas

Keausan pegas terjadi karena pegas tersebut mengalami perubahan bentuk, karena panas dari bahan bakar serta mesin saat pengoperasian yang lama dengan kata lain melebihi jam kerjanya. Apabila hal demikian ini terjadi, bahan bakar akan menetes ke dalam ruang bakar mesin. Dari pengambilan data diatas menunjukkan keadaan injektor yang baik dan kurang baik (menetes). Sedangkan limit dari tekanan injektor yang normal yaitu 300-350Kg/cm². Sehingga injektor yang menetes perlu dilakukan perbaikan dan injektor yang normal harus tetap dilakukan pengecekan secara berkala agar setiap injektor yang ada sebagai *spare part* dapat di gunakan pada saat kondisi mesin dalam keadaan *emergency*.

D. Analisis Data Penelitian

Mengingat informasi yang diperoleh oleh pencipta saat melakukan praktik kelautan di transportasi Mv.Orinetal Jade tentang kabut injektor yang kurang ideal pada mesin fundamental. pencipta menemukan faktor-faktor yang menyebabkan kabut injektor yang tidak terlalu ideal pada mesin utama, khususnya:

1. Penyebab Terjadinya penyumbatan pada lubang *nozzle*

Dari informasi eksplorasi di atas, cenderung dirasakan bahwa hazing bahan bakar sangat penting untuk siklus pengapian, dengan kabut yang tidak terlalu indah dapat menyebabkan pembakaran di ruang pengapian menjadi kurang sehingga daya yang diciptakan oleh motor berkurang menjadi yang terbesar ini disebabkan oleh:

a. Kekotoran bahan bakar

Penyumbatan bukaan dalam cerat sangat terpengaruh oleh bahan bakar kotor atau terkontaminasi yang masuk ke injektor. akan tetap dekat dengan pembatasan pada lubang untuk rentang waktu yang signifikan, dengan intensitas yang didapat dari siklus pengapian menyebabkan perkembangan karbon menjelang dimulainya pembukaan cerat yang akhirnya menutup bukaan di cerat sehingga bukaan di cerat adalah Terhambat.

b. Peristiwa pengaturan karbon menjelang akhir cerat

System pembakaran yang tidak lengkap menghasilkan pengembangan butiran karbon yang menempel pada permukaan ujung nosel, yang, jika tidak dicentang, akan tumbuh dan menghasilkan penghambatan. proses bahan bakar kedalam ruang bakar.

2. Penyebab Terjadinya Keausan pada *nozzle*

Akibat dari keausan pada *nozzole* menyebabkan terjadinya menetesnya bahan bakar sehingga pembakaran tidak sempurna, hal itu terjadi dikarenakan kedudukan *nozzle needle* pada *nozzle holder* tidak rata, Ketika injektor mengirimkan bahan bakar ke ruang bakar pada tekanan rendah, bahan bakar menetes karena beberapa bahan bakar keluar melalui kedudukan yang tidak rata alih-alih semuanya memasuki nosel.

3. Penyebab setelan *nozzle* yang berubah

Kita ketahui bersama bahwa ciri khas dari mesin diesel adalah bergetar inilah penyebab setelan *nozzle* yang sering berubah-ubah dikarenakan getaran dari mesin itu sendiri yang dapat merubah

setelan pada nozzle dan apabila setelan nozzle tidak tepat maka tekanan tidak akan maksimal sehingga pengabutan bahan bakar ke ruang bakar tidak sempurna.

E. Pembahasan Hasil Penelitian

Dalam pembahasan ini penulis akan menjelaskan cara untuk mengatasi penyebab tidak optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk di atas kapal Mv.Oriental Jade.

Adapun pembahasan tidak optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk di atas kapal sebagai berikut:

1. Penanganan Masalah

Pemeriksaan dan perawatan harus dilakukan dengan rutin dan secara berkala seperti menjaga kebersihan bagian-bagian dari injector terutama pada bagian *nozzle*. Saat melakukann *overhaul*, komponen-komponen *injector* harus diletakkan pada tempat dan posisi yang aman dan terhindar dari kotoran, komponen-komponen tersebut terlebih dahulu di rendam dan di bersihkan dengan solar oil/solar sampai bersih, bersih melakukan penyelidikan dan melakukan upkeep sesuai kebutuhan.

a. Perawatan bukaan cerat berhenti karena bahan bakar kotor

bukaan cerat hingga bukaan cerat menjadi jalan buntu, khususnya sebagai berikut Sehubungan dengan hal-hal yang harus dipandang sebagai dalam menjaga pemeliharaan bukaan cerat yang terhalang karena bahan bakar yang berantakan yang menyebabkan susunan karbon pada dinding:

- 1) Periksa bukaan cerat, baik pembukaan masuk maupun bukaan bahan bakar yang terkandung dalam cerat dari penyumbatan tanah dan karbon dari bahan bakar.
- 2) Periksa bukaan cerat, baik bukaan teluk maupun bukaan bahan bakar yang terkandung dalam cerat dari penyumbatan tanah dan karbon dari bahan bakar.

- 3) Setelah dibersihkan, percikkan lubang menggunakan udara jadi, lakukan berulang-ulang sampai benar-benar bersih.
 - 4) Ikuti tes pada malam pertama di luar mimbar kemudian bersihkan dengan minyak dan pancurkan dengan udara yang dipadatkan.
 - 5) Saat memperkenalkan cerat pada dudukannya, fokuslah pada area dan posisi, yang seharusnya tepat pada pin saat ini, ikat dengan kuat dan uji.
 - 6) Uji sesuai teknik, untuk secara spesifik menyiapkan kertas putih bersih dan berfokus pada kabut dan tekanan, jika misting dan tekanannya tepat dan tidak ada masalah yang berbeda, maka injektor masuk akal untuk digunakan. Uji sesuai teknik, untuk secara spesifik menyiapkan kertas putih bersih dan berfokus pada kabut dan tekanan, jika misting dan tekanannya tepat dan tidak ada masalah yang berbeda, maka injektor masuk akal untuk digunakan.
- b. Penanganan sumbatan karena pembentukan karbon pada ujung nozzle.

Penilaian dan perawatan yang harus dilakukan karena masalah seperti di atas adalah pada awalnya membasahi dan membersihkan injektor dengan minyak.

Cara-caranya adalah sebagai berikut:

- 1) Bersihkan karbon yang bergabung ke ujung cerat, kemudian, pada saat itu, menembus lubang alat penyemprot dengan jarum dan setelah itu bersihkan dengan minyak, lalu cicipi dengan udara yang dikemas, lakukan lebih dari sekali sampai sempurna.
- 2) Ratakan nosel sekali lagi dengan dudukan, lalu pasang kembali di dudukan. Kencangkan dan jalankan tes.

- 3) Saat menguji, fokuslah pada misting dan tekanan. jika kabut dan tekanannya tepat dan tidak ada masalah yang berbeda, maka, pada saat itu, injektor sesuai untuk digunakan.

c. Penanganan Keausan pada *nozzle*.

Perawatan keausan pada cerat adalah meratakan cerat meniadakan cerat meniadakan cerat dengan dudukannya. Ini untuk mencegah tumpahan karena lubang atau lubang pada konjungsi antara cerat dan dudukan tempat bahan bakar keluar sampai menetes ke ruang pengapian melalui ujung cerat.

Sarana untuk menangani cerat yang digunakan dengan baik adalah sebagai berikut:

- 1) Buka atau hilangkan cerat dari tubuh kemudian hilangkan jarum/gandar cerat dari cerat dan pin yang bergabung ke tubuh atau ke cerat.
- 2) Giling lem di kedua sisi lalu bertemu.
- 3) Geser dalam bundaran menuju ke atas tubuh injektor cukup lama kemudian bersihkan dengan minyak dan benar-benar melihat lapisan luar cerat, dan pastikan bahwa permukaan pada cerat halus dan tidak rusak.
- 4) Lakukan berulang-ulang sampai permukaan cerat sejajar pada dudukannya, lalu bersihkan lem yang menempel pada lapisan luar cerat dan injektor tubuh.
- 5) Pasang kembali injektor dan lakukan tes, fokus pada ketegangan dan kabut pada injektor, selain itu fokus pada bahan bakar terlepas dari apakah itu belum menggiring bola, jika bahan bakar tidak menetes lagi dan kabutnya bagus dan regangannya pas, maka injektor dapat digunakan.
- 6) Injector cocok untuk dimanfaatkan atau dibuat menjadi suku cadangs.

d. Penanganan Setelan *nozzle* yang berubah.

Penanganan setelan *nozzle* yang berubah yaitu dengan rajin melakukan pengecekan dan penyetelan pada *injector* terutama pada baut penyetelan pada *injector* karena apabila baut tersebut aus maka mudah berubah setelan pada *nozzle*. *Nozzle* itu sendiri merupakan komponen yang berfungsi sebagai pengabut bahan bakar. Hasil pengabutan tersebut sangat mempengaruhi hidup dan matinya mesin sehingga, dalam penyetelan keluarannya bahan bakar yang terpecah dari *nozzle* harus benar-benar tepat. Penyetelan *nozzle* ini sangat berpengaruh terhadap proses kabut bahan bakar pada injektor, karena tekanan bahan bakar yang keluar dari *nozzle* sangat berpengaruh terhadap performa mesin, maka dari itu sangat penting menyetel *nozzle* agar mesin dapat menghasilkan tenaga yang maksimal, kenapa penyetelan *nozzle* sering berubah di karenakan getaran pada mesin diesel yang dapat merubah setelan *nozzle* pada injektor.

1. Solusi Masalah

Untuk mengatasi tidak optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk maka perlu melakukan hal-hal sebagai berikut:

Adapun cara penyetelan pada *nozzle* adalah sebagai berikut:

a. Memutar baut penyetel *nozzle*.

Didalam memutar baut penyetel *nozzle* ini pertama yaitu kita putar baut kekanan searah putaran jarum jam sekitar 60 derajat.

b. Menekan alat tes injektor.

Didalam melakukan penyetelan perlu di perhatikan *pressure gauge* yang ada pada tes *injector*, apabila pada saat di tekan *handle* dan jarum pada *pressure gauge* tidak bergerak dan terasa berat berarti kita perlu melonggarkan sedikit baut penyetel *nozzle*.

c. Mencari setelan yang pas.

Untuk mendapatkan setelan *nozzle* kita perhatikan *pressure gauge* apabila jarum menunjukkan angka 300 Bar, maka penyetelan belum pas, lakukan penyetelan lagi pada baut

penyetel *nozzle*, Ketika *pressure gauge* menunjukkan angka 500-600 Bar, itu berarti penyetelan pada *nozzle* sudah pas dan *injector* di nyatakan layak pakai.

2. Pemecahan Masalah

Didalam pemecahan masalah di sini penulis menggunakan tindakan nyata sesuai S.O.P (Standart Operational Prosedur) yang di tetapkan pada solusi dan adapun cara yang dilakukan dalam memperbaiki kerusakan tersebut adalah:

a. Cara pembersihan Nozzle yang Tersumbat

- 1) Menyiapkan Fuel Oil atau solar untuk digunakan merendam nozzle sebelum dibersihkan
- 2) Setelah direndam solar Langkah selanjutnya yaitu menyiapkan angin yang bertekanan untuk menyembrot lubang pada nozzle
- 3) Siapkan jarum pentul untuk menusuk lubang pada nozzle
- 4) Setelah itu semprot kembali lubang nozzle dengan udara bertekanan
- 5) Setelah semua selesai pasang kembali nozzle ke injektor holder

b. Cara memperbaiki jarum nozzle yang bocor

- 1) Siapkan pasta skir untuk tappet jarum nozzle
- 2) Tappet kedua bagian antara ujung jarum nozzle dengan nozzle body
- 3) Pastikan rapat antara kedua bagian agar tidak terjadi kebocoran

3. Pengendalian Masalah

pengendalian masalah didalam karya ilmiah ini semua yang di kerjakan selalu dalam kondisi checklist sebagai control hasil perbaikan untuk menyakinkan bahwa hasil perbaikan dijamin standart dan safety. adapun Langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan pengetesan injektor sebelum di pasang agar mengetahui apabila ada kebocoran atau ada lubang yang masih tersumbat
- b. Memastikan semua O-ring pada injektor dalam keadaan baik atau masih layak pakai
- c. Memastikan setelan nozzle pas dengan tekanan yang diinginkan sesuai dengan manual book

F. Perawatan Injektor

Dalam perawatan *injector* ada 2 hal yang menentukan baik tidaknya perawatan *injector* tersebut yaitu:

1. Waktu atau Jadwal Perawatan

Injector yang digunakan pada mesin harus dijaga berdasarkan jam kerja dari mesin sesuai *Instruction Manual Book*. *injektor* yaitu 2000 rh harus diperlakukan oleh jam kerjanya yang berfungsi agar tidak menyebabkan pengabutan yang kurang sempurna pada *nozzle*, sehingga pembakarannya mengakibatkan naiknya *temperature* gas buang, seperti yang ditemui pencipta saat melakukan praktik kelautan, di mana injektor adalah kesempatan ideal untuk menyelesaikan perawatan namun tertunda sehingga pembakaran yang dihasilkan tidak sempurna dan mengakibatkan daya mesin yang dihasilkan menurun.

2. Suku Cadang/Suku Cadang.

Masalah suku cadang tambahan atau suku cadang tambahan dalam organisasi pengiriman sangat dipertimbangkan. Ini dengan alasan bahwa selain biaya selangit juga membutuhkan biaya untuk pengangkutan spart part.as adalah situasi di bagian injektor, dalam beberapa kasus itu menciptakan masalah dalam dukungan.

3. Peralatan perbaikan

Adapun Peralatan yang digunakan pada saat membuka atau overhaul injektor yaitu sebagai berikut:

- a. Spesial Tools.

Alat ini digunakan untuk membuka injektor dari dudukan atau cylinder head.

b. Kunci L 10”.

Alat digunakan untuk membuka cover cylinder head yang melekat di atas cylinder head.

c. Kunci Ring 14”.

Alat ini digunakan untuk memutar baut pada special tools untuk mengangkat Injektor.

d. Majun.

Bahan ini digunakan untuk membersihkan kotoran pada injektor sehingga tidak membuat licin pada plat agar kita tidak mudah terjatuh.

e. Amplas.

Bahan ini digunakan untuk membersihkan ujung Nozzle agar pembersihan mudah dilakukan.

f. Jarum Pentul.

Alat ini digunakan untuk membersihkan lubang Nozzle yang tersumbat dengan cara di tusuk pada bagian lubang Nozzle.

4. Bahan Bakar yang digunakan

Adapun bahan bakar yang digunakan di kapal AHTS. Temasek Sepingga adalah sebagai berikut:

a. B 30

Bahan bakar ini sering disebut Biodiesel 30 merupakan campuran 30 % (Fatty Acid Methyl Ester) atau FAME sering disebut minyak kelapa sawit atau CPO dan 70 % Solar, adapun tujuan utamanya bahan bakar ini digunakan pada saat pembersihan adalah untuk memudahkan proses pembersihan pada kerak yang menempel pada ujung Nozzle.

5. Checklist

Adapun tujuan dari pada checklist ini adalah untuk menandai atau mengetahui kondisi dari pada komponen yang dike

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari kesimpulan tersebut diketahui bahwa penyebab terjadinya menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel adalah sebagai berikut:

1. Bahan bakar yang kotor karena kurangnya pemeliharaan terhadap komponen pendukung sistem bahan bakar. Hal ini menyebabkan terjadinya penyempitan lubang pada *nozzle* yang bila mana dibiarkan bisa menyebabkan kebuntuan pada lubang tersebut.
2. Pembakaran tidak sempurna sehingga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* yang berbentuk butiran-butiran karbon dan apabila dibiarkan, karbon-karbon yang ada tersebut akan bertambah banyak dan menyebabkan terhambatnya bahan bakar yang dikabutkan ke dalam ruang bakar.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, sebagai langkah penanganan terhadap tidak normalnya tekanan injektor pada mesin induk yaitu sebagai berikut

1. Memastikan komponen pendukung sistem bahan bakar bekerja dengan baik sehingga bahan bakar selalu dalam keadaan bersih. Dan bisa membuat lubang lubang pada *nozzle* tidak buntu yang bisa mengakibatkan tersumbat.
2. Memastikan pembakaran dalam keadaan yang sempurna sehingga pada saat terjadi pembakaran tidak menyisakan karbon-karbon yang bisa bertambah banyak dan lama kelamaan akan meghambat pembakaran.

DAFTAR PUSTAKA

Xu, Hongming Wang, Chongming Ma, Xiao Sarangi, Asish K. Weall, Adam Krueger-Venus, Jens (2015). "Fuel injector deposits in direct-injection spark-ignition engines"<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360128515000131>.

Gooch, Jan W. (2011). "Nozzle"
http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-6247-8_8003.

Schmidt, D. P. (2001). "The internal flow of diesel fuel injector nozzles: A review"<http://journals.sagepub.com/doi/10.1243/1468087011545316>.

Xu, Hongming Wang, Chongming Ma, Xiao Sarangi, Asish K. Weall, Adam Krueger-Venus, Jens (2015). "Fuel injector deposits in direct-injection spark-ignition engines"
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360128515000131>.

<https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBommiR/types-of-fuelinjection-system-and-nozzles>.

LAMPIRAN

1. *Ship Particular* dan Spesifikasi Main Engine

Objek penelitian penulis lakukan pada Injektor Mesin Induk di kapal MV. Oriental Jade.

a. Ship Particular MV. Oriental Jade

| | |
|---------------------------|-------------|
| Tipe | : Container |
| Bendera | : Indonesia |
| IMO Number | : 8902137 |
| Call | : P N D E |
| Panjang Keseluruhan (LOA) | : 176 m |
| Lebar (B) | : 28 m |
| Max. Draft | : 12 m |

b. Spesifikasi Main Engine

| | |
|--------------------|--------------|
| Maker | : MAN-B&W |
| Model/Type | : 6L 60 MC |
| Power (kW) | : 12.168 |
| Speed in (Kn) | : 17 |
| Speed (RPM) | : 127 |
| No. of Cylinder | : 7.00 |
| Cyl. Bore (mm) | : 500 mm |
| Stroke Length (mm) | : 2,000 mm |
| Using fuel oil | : HFO 380cSt |

c. Spesifikasi Injektor

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Opening Pressure | : 300 - 380 bar |
| Inlet seat, max. diameter | : 25 mmn |

Gambar: Buku Pelaut

| Keterangan Pemegang / Description of Bearer | |
|---|--|
| Tempat & Tanggal lahir Place & Date of Birth | MUARA BADAK 25 Jun 1998 |
| Alamat tetap Permanent Address | RT KAROMBI RT 004 RW 000 KEL PEMANUKAN KEC. GANDANGBATU SILANNAN KAB. TANA TORAJA |
| Warna Rambut Colour of hair | HITAM |
| Warna Mata Colour of eyes | HITAM |
| Warna Kulit Colour of skin | SAWO MATANG |
| Tinggi Badan Height | 171 CM |
| Golongan Darah Blood Group | O |
| Jenis Kelamin Sex | Ma / Wanita Male / Female |

| | |
|--|----------------------|
| Nomor Buku Pelaut Number of Seaman's Book | F 326716 |
| Kode Pelaut Seafarer Code | 6211948085 |
| No. Pendaftaran Reg. Number | R202002269008 |

Photo Pemegang / Photograph of holder



Tanda tangan pemegang atau Stik Ibu Jari Kiri
Signature of Holder or Left Thumb Print

di Vase 7 F326716

Gambar: Sing On

 **PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES**

Head Office :
Jin. Karet No. 104, Surabaya
Telp. : (031) 3533989 (Hunting)
Fax : (031) 3532793
E-mail : salampo@spil.co.id

Fleet Division :
Jin. Kallarak No. 51 F Surabaya
Telp. : (031) 7497035 (Hunting)
Fax : (031) 7497270
Email : technical_adm@spil.co.id

Commercial Division :
Jin. Perak Barat No. 9 Surabaya
Telp. : (031) 3557765 (Hunting)
Fax : (031) 3557917, 3577976
Email : market@spil.co.id

SURAT MUTASI
SPIL/SPM/2021/10/0630

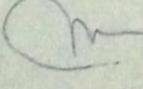
Dengan ini diberitahukan bahwa:

Nama : YEHESKIEL FERNANDO
Ijazah : BASIC SAFETY TRAINING
Pos Awal :
Kapal : KM. ORIENTAL JADE
Jabatan : KADET MESIN
Pos Berikut :
Kapal : KM. ORIENTAL JADE (Mutasi Resignation)
Jabatan : KADET MESIN
Terhitung mulai : 28 Oktober 2021

Catatan :
1. Melapor ke Nakhoda untuk tugas baru
2. Serah terima dengan benar dan sempurna

Surabaya, 28/10/2021

PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES

Bambang Hermawan
Ship Personnel Manager

CC
1. GM Fleet / Deputy GM Fleet
2. Nakhoda KM. ORIENTAL JADE
3. Finance
4. Yang bersangkutan
Arsip

Print Number: NWE4-Q4EX-4B1V-UDY4
Seaman Code: 20200449

Sumber: PT. Salam Pacific Indonesia Lines

Gambar: Sing Off

 **PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES**   

Head Office: Jln. Karet No. 104, Surabaya
Telp. (031) 2632200 (Pusat)
Fax (031) 2632700
E-mail: salpac@spil.co.id

Flota Division: Jln. Karama No. 51 P. Surabaya
Telp. (031) 7497023 (Pusat)
Fax (031) 7497270
Email: salpac_flota@spil.co.id

Commercial Division: Jln. Pahlawan No. 5 Surabaya
Telp. (031) 2637700 (Pusat)
Fax (031) 2637077 (031) 2637076
Email: salpac_com@spil.co.id

SURAT MUTASI
SPIL-SPM/2020/11/0073

Dengan ini diberitahukan bahwa:

| | |
|-----------------|---------------------------------------|
| Nama | YUDHISKILLIUS ANDRI |
| Instansi | BASIC SAFETY TRAINING |
| Pos. Awal | |
| Kantor | KM. ORIENTAL JADI |
| Jabatan | KADITENSI |
| Pos. Berikut | |
| Kantor | KM. ORIENTAL JADI (Melayi Awal Kendo) |
| Jabatan | KADITENSI |
| Terhitung mulai | 05 Nopember 2020 |

Catatan:
1. Melapor ke Nakhoda untuk tugas baru
2. Surat terbita dengan benar dan lengkap

Surabaya, 05/11/2020

PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES

Bambang Hermanto
Ship Personnel Manager

CC
1. GM Fleet - Deputy GM Fleet
2. Nakhoda KM ORIENTAL JADI
3. Finance
4. Yang bersangkutan
Atas

PT. Salam Pacific Indonesia Lines
Surabaya, 05/11/2020

Sumber: PT. Salam Pacific Indonesia Lines

Gambar: Masa Berlayar



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
KANTOR KESYAHBANDARAN UTAMA MAKASSAR**

JL. HATTA NO. 2 TELP. 0411 - 3627555 FAX : 0411 - 3623656
MAKASSAR - 90173 0411 - 3623656 EMAIL : sb_makassar@dephub.go.id

SURAT KETERANGAN MASA BERLAYAR
NO. AL. 506 / 163 / 25 / SYB.MKS-2022

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan :

Nama : **YEHESKIEL FERNANDO**
 Tempat dan Tanggal Lahir : Muara Badak, 25 Juni 1998
 Alamat Sekarang : RT Karombi RT 004 RW 000 Kel. Pemanukan Kec.Gandang Batu Silanran Kab. Tana Toraja
 Nomor Buku Pelaut : F. 326716
 Nomor Buku Saku / NIT (Cadet) : 1842188
 Sertifikat Keahlian / Keterampilan : BST

Setelah diadakan penelitian pada Buku Pelaut dan / atau Buku Saku, yang bersangkutan mempunyai Masa Berlayar seperti dibawah ini :

| NO | NAMA KAPAL | ISI KOTOR (GT) | TENAGA PENGGERAK (KW) | DAERAH PELAYARAN | JABATAN | TANGGAL | | LAMA BERLAYAR | | |
|----------------------|-------------------|----------------|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|---------------|-----|------|
| | | | | | | NAIK | TURUN | THN | BLN | HARI |
| 1 | KM. Oriental Jade | GT. 18000 | 12180 KW | N.C.V | Kadet Mesin | 05-11-2020 | 28-10-2021 | - | 11 | 23 |
| JUMLAH MASA BERLAYAR | | | | | | | | - | 11 | 23 |

2. Masa Berlayar ini diberikan untuk keperluan ATT-III.....

3. Data pada Surat Keterangan Masa Berlayar ini diambil berdasarkan Buku Pelaut Nomor F. 326716.....
 Buku Saku Nomor : atau surat keterangan dari perusahaan / instansi (khusus kapal penangkap ikan, kapal layar motor / KLM, kapal tradisional dan kapal negara) nomor :

4. Demikian Surat Keterangan Masa Berlayar ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan seperlunya.



Catatan :
Tidak berlaku apabila yang bersangkutan ditemukan melakukan pemalsuan pada dokumen pengambilan data

DIKELUARKAN : MAKASSAR
 PADA TANGGAL : 25 Januari 2022
 An. KEPALA KANTOR KESYAHBANDARAN UTAMA MAKASSAR
 KEPALA BIDANG KESELAMATAN BERLAYAR
 KEPALA SEKSI KEPELAUTAN

Capt. HARINTO BAYUPAH, S.PT, MM, M.Mar
 PENATA K. I (III / d)
 NIP. 19740413 200712 1004

Model Takah 02 *Mentaati Peraturan Pelayaran Berarti Mendukung Terciptanya Keselamatan Berlayar*

Sumber: Kantor Kesyahbandaran Utama Makassar

Gambar:Alat Test Injektor/Presure Test



Sumber: Mv.Oriental Jade

Gambar:Suku Cadang Injektor



Sumber: Mv.Oriental Jade

Gambar:Perbaikan Injektor/Overhould Injektor



Sumber:Mv.Oriental Jade

Gambar:Alat yang digunakan



Sumber: Mv. Oriental Jade

Cheklist Perbaikan

| NO | NAMA ALAT | KONDISI | | | |
|----|---------------|-------------|------|-------------|-----------------|
| | | Sangat baik | Baik | Kurang Baik | Tidak Berfungsi |
| 1 | Nozzle | | | ✓ | |
| 2 | Spring | | ✓ | | |
| 3 | Spindel Guide | | | | ✓ |
| 4 | O-Ring | | | ✓ | |
| 5 | Spring Guide | | ✓ | | |
| 6 | Housing | | ✓ | | |

Sumber : Mv. Oriental Jade

Gambar:MFO Merine Fuel Oil



Sumber:Mv.Orinetal Jade

Gambar: MDO Merine Diesel Oil



Sumber: Mv.Oriental Jade

RIWAYAT HIDUP PENULIS

YEHESKIEL FERNANDO, Lahir di Muara Badak 25 Juni 1998 Merupakan



anak ke 1 atau putra sulung dari Bapak Luther Iding Kala' Allo dan Yuspin Arruan sebagai pasangan.

Penulis memulai Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 155 PATUDU pada tahun 2005 sampai dengan tahun 2011 kemudian di lanjut ke Tahun 2011 hingga 2014, jenjang SMP di SMPN ADVEND MEBALI Setelah itu penulis melanjutkan Pendidikan pada tahun 2014 sampai dengan tahun

2017 di SMA.1 MENGGENDEK, Penulis mengambil jurusan IPA dan melanjutkan studinya di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar pada tahun 2018 sebagai Angkatan XXXIX.

Pada semester V dan VI Di atas kapal, penulis melakukan Marine Practice (PRALA) MV.ORINTAL JADE, Kapal milik PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES, mulai pada tanggal 05 November 2020 s/d tanggal 28 Oktober 2022, setelah itu penulis Kembali melanjutkan studi semester VII dan semester VIII hingga selesai tahun 2023 di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.