

**ANALISA MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR TERHADAP
PROSES PEMBAKARAN MOTOR DIESEL DI KAPAL
MV. GOLDEN ROSE**



**ALINSKY OYEN SIMBUNG
NIT: 17.42.045
TEKNIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2021**

**ANALISA MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR TERHADAP PROSES
PEMBAKARAN MOTOR DIESEL DI KAPAL
MV. GOLDEN ROSE**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV
Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

ALINSKY OYEN SIMBUNG

17.42.045

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2021**

SKRIPSI
ANALISA MENURUNNYA KINERJA INJECTOR TERHADAP
PROSES PEMBAKARAN MOTOR DIESEL DI KAPAL
MV. GOLDEN ROSE

Disusun dan Diajukan oleh:

ALINSKY OYEN SIMBUNG
NIT. 17.42.045

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal, 26 AGUSTUS 2021

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

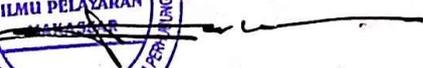

Mafrizal, M. T., M.Mar.E
NIP. 19730205 199903 1 002


Dr. Rukmin, ST., MT.
NIP. 19740311 199803 2 001

Mengetahui:

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

Ketua Program Studi Teknika


Capt. Hadi Setiawan, MT., M. Mar.
NIP. 19751224 199808 1 001


Abdul Basir, M.T., M.Mar.E
NIP. 19681231 199808 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : Alinsky Oyen Simbung

Nomor Induk Taruna : 17.42.045

Jurusan : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

Analisa menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal Mv. Golden Rose

Merupakan karya asli: seluruh ide yang ada 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 bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Makassar, 18 November 2021



Alinsky Oyen Simbung
NIT : 17.42.045

ABSTRAK

ALINSKY OYEN SIMBUNG, 2021, Analisis menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal Mv. Golden Rose.

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. Golden Rose.

Penelitian ini di laksanakan di atas kapal MV. Golden Rose milik PT. Landseadoor Internasional Shipping 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

ALINSKY OYEN SIMBUNG, 2021, *Analysis of the declining performance of the injector on the diesel engine combustion process on the Mv. Golden Rose.*

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. Golden Rose.

This research was carried out aboard the MV. Golden Rose owned by PT. Landseadoor International Shipping 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*

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. Golden Rose.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi Taruna jurusan Teknik 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 kerendahan 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 Paris J.M Senda., M.T., M.Mar.E dan bapak Tasdik Tona, S.T., M.M 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. Landseadoor Internasional Shipping beserta seluruh stafnya.
6. Master, Chief Engineer, Officers, Engineers beserta seluruh Crew Mv. Golden Rose.
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, 18 November 2021



ALINSKY OYEN SIMBUNG

NIT : 17. 42. 045

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	
vi	
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pengertian Injektor	5
B. Jenis-jenis Nozzle	7
C. Komponen nozzle	10
D. Metode Penyemprotan Bahan Bakar	11

E. Bahan Bakar	17
F. Prinsip Kerja Injektor	23
G. Perawatan	25
H. Kerangka Pemikiran	26
I. Hipotesis	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
A. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	28
B. Batasan Istilah.....	28
C. Metode Pengumpulan Data.....	29
D. Jenis Dan Sumber Data	30
E. Metode Analisis.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
A. Data Spesifik Objek Yang Di Teliti	33
B. Data Penelitian	34
C. Pembahasan	36
D. Data Perhitungan	40
E. Tabel Hasil Perhitungan Rumus.....	41
F. Solusi Dan Pemecahan.....	43
BAB V KESIMPULAN	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Kondisi Normal	34
4.2 Kondisi Upnormal	35
4.3 Kondisi Alarm	35
4.4 Setelah Perbaikan	36
4.5 Descriptive Spss	37
4.6 Descriptive Spss	38
4.7 Descriptive Spss	39
4.8 Hasil Perhitungan Rumus	41
4.9 kondisi pada saat setelah perbaikan	41
4.10 Hasil Perhitungan Rumus	41
4.11 Kondisi Normal	41
4.12 Kondisi Upnormal	42
4.13 Setelah Perbaikan	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Jenis-Jenis Nozzle	7
2.2 Nozzle Injektor	10
2.3 Penyemprotan Tidak Langsung	12
2.4 Penyemprotan Langsung	13
2.5 Sistem Sirkulasi Bahan	19

DAFTAR RUMUS

Nomor	Halaman
1. Kecepatan Kapal (ship speed)	24
2. Jumlah pemakaian bahan bakar	24
3. Jumlah pemakaian bahan bakar tiap cylinder	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat Test Injektor/Pressure Injektor	53
2. Suku Cadang Injektor	53
3. Perbaikan Injektor/Overhould Injektor	54
4. Alat Yang Digunakan	54

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 dimasukkann ke dalam silynder 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 jelas 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. GOLDEN ROSE”

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas yang menjadi rumusan masalah adalah "faktor-faktor apa saja penyebab menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal MV. Golden Rose".

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. Golden Rose.

C. Manfaat penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam dunia kemaritiman baik secara

langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

- a. Referensi bagi pembaca tentang pengertian, fungsi dan prinsip kerja injektor.
- b. Sebagai bahan pertimbangan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang menyebabkan menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel.

2. Manfaat Praktis

- a. Sebagai bahan masukan bagi perwira di atas kapal khususnya masinis.
- b. Sebagai bahan pembelajaran bagi taruna

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Injektor

1. Menurut Noval (2010), Injector adalah suatu alat yang berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar yang telah menjadi kabut ke dalam ruang pembakaran. Pengabutan ini dilaksanakan dengan penginjeksian dengan tekanan tinggi. Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran diatur oleh katub pemasuk bahan bakar
2. Menurut Karyanto, E. (2000:36) dalam bukunya "Panduan Reparasi Mesin Diesel", mengatakan bahwa injektor bekerja untuk mengatomiskan bahan bakar yang di salurkan dari pompa injeksi pada tekanan tinggi serta memberi tenaga penyebaran dan pembagian penerobos bahan bakar. Jadi injektor berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke ruang bakar agar terjadi pembakaran yang sempurna dalam waktu singkat. Penghamburan bahan bakar dalam udara yang bersuhu tinggi menyebabkan bahan bakar menguap dan membentuk gas, selanjutnya bahan bakar menjadi gas yang akan terbakar dimana pembakaran bahan bakar akan menimbulkan panas yang sangat tinggi dan panas yang tinggi akan memiliki tekan yang sangat besar.

Injektor adalah suatu alat yang digunakan untuk menyemprotkan dan mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder atau ruang bakar. Dengan berdasarkan firing order 1-5-3-6-2-4 untuk mesin diesel 6 *cylinder* maka banyak minyak yang diinjeksikan kedalam silinder pada tiap langkah di kendalikan oleh katup pemasukan bahan bakar. Nok

bahan bakar memberikan gerak ke atas pada batang dorong. Melalui lengan ayun dan batang perantara gerakan ini diteruskan ke katup jarum. Ruang di atas katup jarum dihubungkan dengan tangki bahan bakar melalui pipa dan disekat dari puncaknya oleh gland pengepak. Ketika katup jarum diangkat dari dudukannya, maka bahan bakar di masukkan ke dalam ruang bakar melalui lubang kecil yang digurdi dalam pucuk injektor, di bawa dudukan katup. Setelah melalui lubang halus ini bahan bakar dipecah menjadi arus kecil yang dipecah lagi atau dikabutkan. Sedangkan banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan menurut kebutuhan yang dikendalikan oleh baji yang mengubah kelonggaran dari katup bahan bakar “ Operasi Pemeliharaan Motor Diesel, 109.”

Menurut “*japan international cooperation agency (JICA) 2010* dalam Permesinan Kapal Mesin Diesel III “. Motor diesel dan dikonstruksi dengan ketelitian dan bahan-bahan bermutu, serta merupakan sistem yang paling kritis dari semua proses yang mempengaruhi kerja mesin diesel. Sedangkan untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna, maka bahan bakar tersebut harus beri tekanan hingga nilai tertentu dalam waktu yang singkat. Selanjutnya bahan bakar tersebut disemprotkan kedalam silinder dalam bentuk kabut hingga muda dinyalakan dengan penyemprotan dan laju penyemprotan dinyatakan dengan tepat.

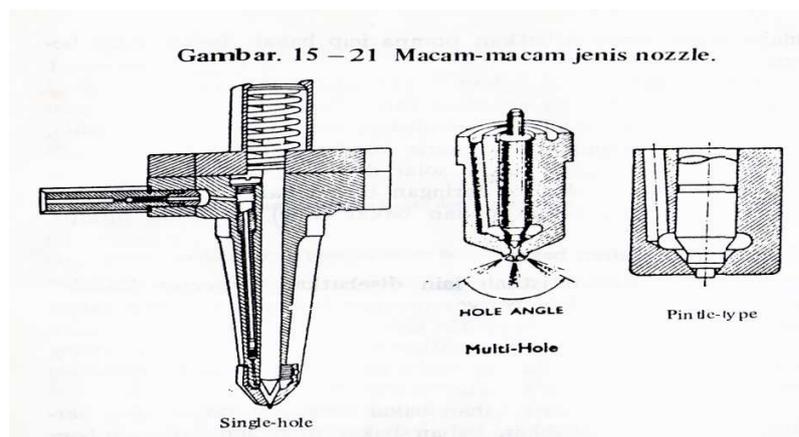
Untuk terlaksananya hal di atas kondisi penyemprotan adalah sebagai berikut:

1. Untuk tiap langkah dorong jumlah bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder harus sesuai dengan beban terhadap mesin.
2. Penyemprotan bahan bakar ke dalam silinder harus di laksanakan dengan tepat.

3. Laju penyemprotan dinyatakan dengan tepat.
4. Bahan bakar dikabutkan menjadi titik minyak halus.
5. Partikel-partikel bahan yang amat kecil itu harus menembus udara dalam silinder sampai pembakaran selesai.
6. Distribusi bahan bakar harus seragam menembus keseluruhan ruang bakar yang tersedia oksigen untuk pembakaran.

B. Jenis-Jenis *Nozzle*

Gambar 2.1 Jenis-Jenis *nozzle*



Sumber: Internet (www.google.com) : 2019

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

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

Pengabuan yang kurang sempurna dan seksama menyebabkan penyemprotan bahan bakar tidak merata bila sudutnya terlalu besar. Keadaan ini dapat membatasi sudut semprotan yang bisa dipakai. Karena itu *Nozzle* lubang tunggal

dipakai pada mesin-mesin dimana bentuk ruang bakar akan menimbulkan pusaran dan karenanya tidak membutuhkan pengabutan bahan bakar yang halus dan semprotan yang merata. *Nozzle* lubang tunggal semacam ini juga baik karena pembukaan lubang *Nozzle* yang luas bahkan pada mesin-mesin putaran tinggi ukuran kecil.

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. Makin banyak jumlah pembukaan semprotan bahan bakar yang bersih. Pembukaan lubang semprotan mempunyai diameter 0,0006 inch sampai 0,0033 inch. Jumlah dapat berbeda antara tiga sampai delapan belas lubang pada mesin-mesin yang mempunyai ukuran besar diameter silindernya.

c. *Nozzle* Model *Pintle Type*

Nozzle jenis ini dipergunakan untuk motor diesel dengan sistem kamar depan dan kamar pusat, dipasang dengan katup-katup ujung-ujungnya mempunyai batang atau pena yang disebut "*Pintle*". Yang bentuknya disesuaikan dengan bentuk semprotan yang diinginkan. Dengan pembentukan pena yang cocok, diperoleh akan penyemprotan bahan bakar silindris yang berlubang dengan daya tinggi ataupun 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*.

Menurut P. Van Maneen didalam buku Motor Diesel jilid II (7.1: 1983) mengemukakan bahwa pada sebuah motor Diesel bahan bakar yang di semprotkan ke dalam silinder dengan kelambatan sekecil-kecilnya, maka harus terbentuk suatu campuran homogen dari udara/bahan bakar sebagai syarat pertama,selanjutnya campuran bahan bakar/udara harus memiliki suhu yang tinggi yang dikehendaki untuk menyalakan sendiri campuran tersebut. Suhu yang tinggi tersebut dapat dicapai dengan mengkomprimir udara pembakaran dalam silinder dengan suhu akhir kompresi antara (800-1000⁰ K).

Untuk mendapatkan pembagian yang halus dari bahan bakar serta suatu campuran yang baik dengan udara pembakaran, diperlukan energi. Energi tersebut sebagian diperoleh dari gerakan udara pembakaran dan sebagian lagi diperoleh dari pengabutan pada bahan bakar itu sendiri. Yang terpenting dalam pembentukan campuran adalah energi pengabutan dari bahan bakar. Untuk pembentukan secara cepat dari sebuah campuran gas yang mudah terbakar dikehendaki bahwa butir bahan bakar yang disemprotkan secepat mungkin dipanasi dan diuapkan. Pembagian bahan bakar dalam bentuk butiran-butiran dengan diameter yang sangat kecil merupakan persyaratan, khusus bila dalam silinder akan di bakar bahan bakar residu dengan kadar tinggi dari assalteen.

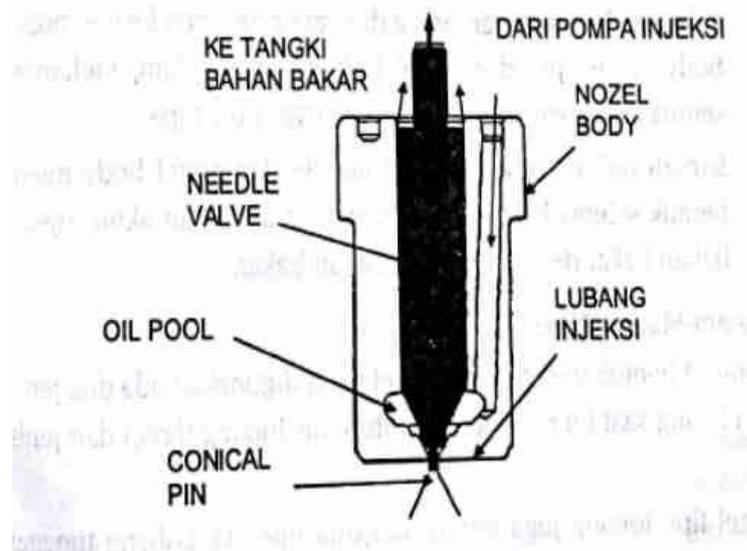
Dari penyelidikan **COLLIN** disimpulkan bahwa semakin halus pengabutannya, maka waktu pemanasan dari bahan bakar semakin kecil. Sedangkan pengabutan yang lebih besar membutuhkan waktu yang amat lama sehingga terjadi kelambatan penyalaan (waktu saat penyemprotan dimulai dan penyalaan dimulai) terlalu panjang, demikian pula waktu pembakaran dari bagian tersebut, sehingga dengan gas pembakaran akan terbawa bagian bahan bakar yang tidak terbakar. Perlu diingat bahwa waktu yang tersedia untuk

mencampur, menyalakan, dan membakar pada motor putaran rendah lebih besar dibandingkan dengan motor putaran menengah dan tinggi.

Bila tiap bagian kecil bahan bakar sewaktu memasuki ruang pembakaran dengan cepat dapat terbakar dengan sempurna, maka lintasan tekan dan suhu dalam silinder sewaktu pembakaran dapat dihitung dari karakteristik penyemprotan oleh pengabut. Ternyata memerlukan waktu untuk mengadakan reaksi kimia yang mengantar pada penyalaan campuran bahan bakar udara. Dalam campuran yang meliputi butir bahan bakar yang disemprotkan akibat pengaruh dari tekanan dan suhu yang menguasai ruang pembakaran, akan mengakibatkan beberapa molekul dioksidasi sehingga membebaskan panas. Sebagai akibat dari suhu yang meningkat, maka kecepatan oksidasi akan meningkat begitu juga dengan pembentukan panasnya.

C. Komponen *Nozzle*

Gambar 2.2. *Nozzle* Injektor



Sumber: Sistem Bahan Bakar Motor Diesel Oleh Rabiman zainal Arifin

2010

2. Bagian Injektor dan Fungsinya

Menurut Aslang (2000) terdapat beberapa bagian-bagian utama pada injektor yaitu:

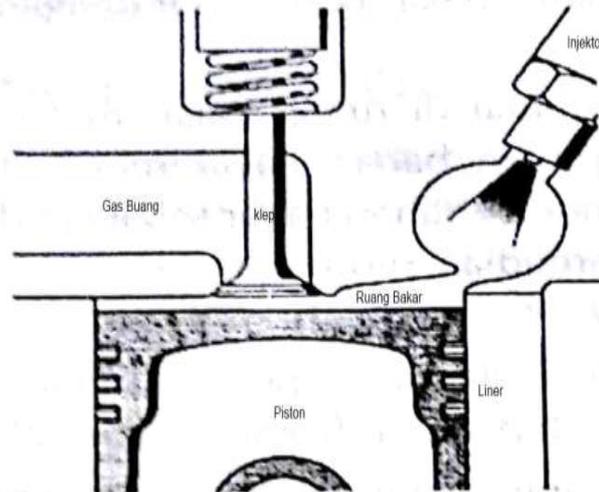
- a. *Needle valve* berfungsi sebagai katup jarum untuk mengabutkan bahan bakar dengan kecepatan tinggi.
- b. *Nozzle* berfungsi sebagai rumah katup jarum (*needle valve*).
- c. *Otomiser hoks* adalah lubang-lubang yang terdapat pada *nozzle* guna proses pengabutan bahan bakar
- d. *Sekerup* sebagai 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 penurus daya dorong pegas ke katup jarum.

D. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Mengenai cara penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campuran dikenal dua sistem utama P. Van Maanen, Motor Diesel Kapal jilid I (1990) halaman 4.1.

1. Penyemprotan Tidak Langsung

Gambar 2.3 Penyemprotan Tidak Langsung



Sumber : Rabiman Zainal Arifin, Buku System Bahan Bakar Motor Diesel (2010)

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

Adapun keuntungan dari penyemprotan tidak langsung adalah sebagai berikut:

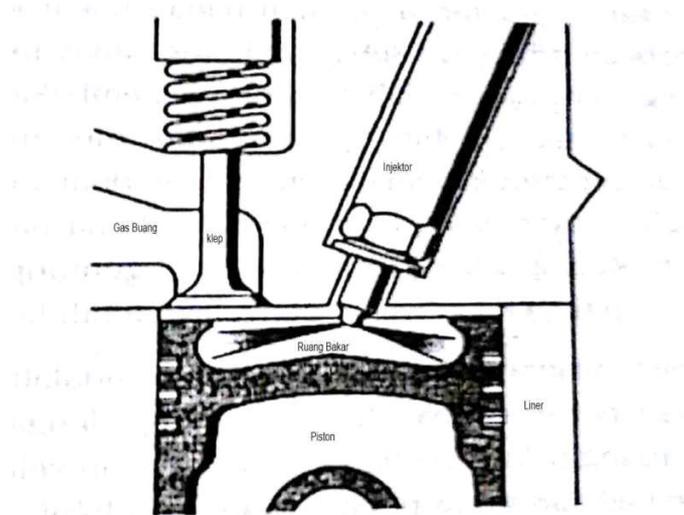
- a. Penyalaan cepat (kelambatan penyalaan kecil) motor tidak terlalu peka terhadap kualitas bahan bakar.
- b. Tekanan pembakaran maksimal rendah dan motor bekerja dengan tenang.
- c. Pengabut berlubang tunggal, lubang penyemprotan relatif besar tidak akan terjadi bahaya penyumbatan.

Adapun kerugian dari pada penyemprotan tidak langsung tiada lain adalah sebagai berikut:

- a. Rendemen motor rendah akibat kerugian aliran dan panas di dalam ruang pendahuluan dan ruang puser.
- b. Motor sangat sulit di Start sehingga membutuhkan bantuan Start dalam bentuk spiral pijar atau sumbu pijar.
- c. Penyemprotan ruang pendahuluan dan penyemprotan ruang puser hanya diterapkan untuk motor putaran tinggi.

2. Penyemprotan Langsung

Gambar 2.4 Penyemprotan Langsung



Sumber: Rabiman Zainal Arifin, Buku System Bahan Bakar Motor Diesel 2010

Bahan bakar dengan tekanan 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. 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.

Menurut V.L. Maleev, M.E., DR, A M dalam bukunya (Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel. 1991 : 105) mengemukakan “ Dua metode injeksi bahan bakar yang berlainan , yaitu injeksi dengan udara dan injeksi tanpa udara). Metode injeksi tanpa udara dikenal dengan berbagai nama yaitu:,”injeksi mekanisme, injeksi padat dan injeksi hidrolis”.

Persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam sistim injeksi ini adalah sebagai berikut:

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 kesesuaian dengan beban mesin dan sejumlah bahan bakar yang tepat sama diberikan pada tiap-tiap silinder untuk tiap langkah daya mesin. Dengan cara inilah mesin akan beroperasi pada kecepatan yang seragam.

b. Pengaturan waktu yang layak dari injeksi bahan bakar.

Dalam hal ini pengaturan waktu yang layak berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat yang diperlukan yaitu untuk mendapatkan daya maksimum dan penghematan bahan bakar dengan baik serta pembakaran yang sempurna. Pengaturan waktu yang tidak layak akan mengakibatkan keterlambatan penyalaan bahan bakar yang memberikan operasi yang kasar dan brisik dari mesin serta borosnya bahan bakar dan asap dalam gas buang. Selain itu juga mempengaruhi daya maksimum.

c. Kecepatan yang sesuai dari injeksi bahan bakar

Kecepatan injeksi adalah banyaknya bahan bakar yang

diinjeksikan ke dalam ruang bakar dalam satu satuan waktu. Kecepatan injeksi juga 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 lambat.

d. Pengabutan yang baik dari bahan bakar

Pengabutan dari arus bahan bakar menjadi semprotan yang mirip kabut harus disesuaikan dengan jenis ruang bakar, karena beberapa ruang bakar memerlukan pengabutan yang sangat halus dan ada juga yang lebih kasar. Pengabutan yang baik akan mempermudah pengawalan pembakaran dan menjamin bahwa tiap butiran yang kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat dicampur dengannya.

e. Distribusi dari bahan bakar dalam pembakaran

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

Sedangkan injeksi dengan udara adalah injeksi yang di gunakan pada awal mesin diesel untuk mesin-mesin besar yang beroperasi pada bahan bakar yang sangat kental. Dalam injeksi udara energi potensial dari udara diubah menjadi energi kinetik. Energi kinetik dari udara yang memuai digunakan untuk menghantarkan 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. Injeksi udara mempunyai empat komponen utama yaitu sebagai berikut:

- a. Pompa bahan bakar untuk menahan bahan bakar.

Pompa yang kita gunakan dikenal dengan sistem pompa sentakan. Sistem ini mempunyai dua bagian pokok pada tiap silinder yaitu pompa injeksi dan nosel bahan bakar. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam sistem oleh pompa ini baik untuk menakar ataupun mengatur waktu, adalah sedemikian rupa hingga hanya peralatan presisi yang dapat memenuhinya.

- b. Kompresor udara untuk menyediakan udara injeksi

Kompresor mempunyai dua tingkat atau lebih dan memberikan udara pada penerima udara, yang disebut botol udara. Dari botol udara ini sebuah pipa menyalurkan udara ke tangki penekan (air header) yang dihubungkan ke injektor bahan bakar.

- c. Katup semprot

Katup semprot terdiri atas sebuah katup jarum dengan ujung konis yang dipegang pada kedudukan oleh pegas berat, dan beberapa piringan pengabut dengan beberapa lubang untuk memecah bahan bakar dan mencampurkannya dengan udara injeksi ketika udara dan bahan bakar mengalir melalui katup dan plat api. Plat api mempunyai orifis untuk melewatkan campuran bahan bakar udara yang dimasukkan ke ruang bakar. Katup jarum diangkat secara mekanis oleh tuas yang dijalankan nok pada poros nok.

- d. Nok bahan bakar dan penggerak penjalan

Nok bahan bakar hanya mengendalikan waktu pengaturan injeksi. Kecepatan injeksi, pengabutan bahan bakar, dan distribusi dalam ruang bakar seluruhnya dikendalikan oleh jumlah dan ukuran orifis dan piringan pengabut dan dalam plat api serta oleh tekanan udara injeksi.

E. 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 kesesuaian dengan beban mesin dan bahwa sejumlah yang tepat sama dari bahan bakar harus diberikan pada tiap - tiap silinder untuk tiap - tiap langkah 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 bahan bakar 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, oksigen untuk pembakaran, kalau bahan bakar tidak di

distribusikan dengan baik, maka sebagian dari oksigen yang tersedia tidak akan di manfaatkan dan keluaran 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 dalam daur, 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. Kalau sebagian dari bahan bakar akan terbakar pada saat torak telah jauh melampaui TMA. Kalau ini terjadi, maka mesin tidak akan membangkitkan daya maksimum, gas buang akan berasap, dan pemakaian bahan bakar menjadi boros.

2. Sistem sirkulasi bahan bakar

Gambar 2.5. Sistem sirkulasi bahan

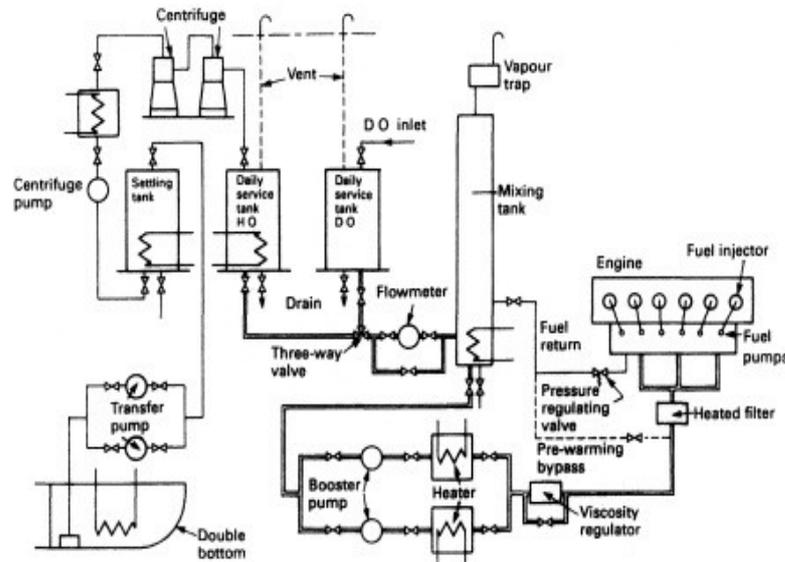


Figure 2.11 Fuel oil supply system

Sumber: System Bahan Bakar Motor Diesel 2010

3. Kualitas Pengabutan Bahan Bakar

Menurut Maanen (1990) untuk mempertahankan kualitas bahan bakar dalam mencapai suatu pengabutan yang baik terhadap *performance* mesin induk maka ada beberapa 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 mm^2/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 permasalahan pada waktu pembersihan dari bahan bakar dan dapat mengakibatkan korosi pada pompa bahan bakar dan pengabut.

6) Kadar abu

Kadar material anorganis dalam bahan bakar. Material tersebut mungkin sudah ada dalam minyak bumi kasar, 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 aluminium

Bila dalam bahan bakar terdapat aluminium 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 1 kg 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 pemakaiannya dalam bahan bakar. Dalam hal tersebut belum terdapat metode yang diterapkan untuk menetapkan kriteria yang praktis dari sifat penyalaan bahan bakar.

3) Kadar natrium

Kadar ini sangat penting dalam kaitannya dengan kemungkinan terjadinya korosi 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.

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:

f. 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 kesesuaian dengan beban mesin dan bahwa sejumlah yang tepat sama dari bahan bakar harus diberikan pada tiap - tiap silinder untuk tiap - tiap langkah daya mesin. Hanya dengan cara inilah mesin akan beroperasi pada kecepatan yang seragam.

g. 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 bahan bakar dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat di campur dengannya.

h. 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.

i. Distribusi dari bahan bakar dalam pembakaran

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

j. 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 dalam daur, maka penyalaannya 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. Kalau sebagian dari bahan bakar akan terbakar pada saat torak telah jauh melampaui TMA. Kalau ini terjadi, maka mesin tidak akan membangkitkan daya maksimum, gas buang akan berasap, dan pemakaian bahan bakar menjadi boros.

F. Prinsip Kerja Injector

Menurut *Sukoco* (2009), prinsip kerja injektor yaitu bahan bakar yang di tekan oleh pompa injeksi masuk ke injektor melalui saluran tekan. 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 silinder atau 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.

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.

c. Untuk mengetahui kecepatan kapal (*Ship speed*)

$$V = \frac{RPM\ use \times 60\ dtk \times\ pitc\ propeller}{1852} \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan :

- RPM use = RPM yang digunakan
- V = Kecepatan Kapal (*ship speed*)
- 1 menit = 60 detik
- Pitch propeller = mm
- 1 mil laut = 1852 mil darat

d. Pemakaian bahan bakar perjam

Menghitung jumlah pemakaian bahan bakar

$$\frac{B}{60} \dots\dots\dots 2.2$$

e. Jumlah pemakain bahan bakar tiap cylinder

$$\frac{B}{60.Z.n} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

- B = pemakaian bahan bakar (kg/kw.jam)
- Z = jumlah silinder
- n = jumlah putaran per menit

G. Perawatan

suatu cara untuk meramalkan dan sekaligus mengendalikan biaya dalam perawatan. Ini juga mempunyai kompetensi dengan perencanaan dan pengendalian pekerjaan perawatan yang berkaitan dengan perencanaan dan jadwal kerja. Hal tersebut merupakan metodologi dasar yang bisa dipakai untuk mengembangkan peranan pengawasan perawatan untuk pastinya kebutuhan untuk bagian perawatan. Perencanaan adalah suatu prosedur yang konsisten dengan bentuk dan nilai-nilai pemikiran yang merupakan metode dasar untuk bisa mencapai tujuan manajemen perawatan.

sistem berencana yang fleksible untuk membuat pekerjaan perawatan yang optimal adalah suatu contoh realisasi seorang kepala kamar mesin yang terampil dan merupakan orang seorang kepala kamar mesin yang terampil dan merupakan orang yang paling tepat untuk menentukan jadwal perawatan bagi kapalnya.

Jika kapal mempunyai sistem perencanaan perawaaatan yang berkembang dengan baik, maka cukup memberikan informasi langsung pada manajemen armada mengenai penyimpangan dari rencana, misalnya kerusakan-kerusakan, keausan, dan keusangan yang tak diduga, penggantian-penggatian yang tak dijadwalkan, kebutuhan pelayanan di bagian luar dan suatu daftar pekerjaan yang telah lewat waktunya.

Sebagian besar kumpulan data sistem perawatan. Suatu sistem manual juga menggunakan sistem ini karena mudah pelaksanaannya. Suatu penyimpangan dari rencana kerja perawatan biasanya mempunyai dampak ekonomi, terutama jika terdapat kelambatan-kelambatan atau dibutuhkan bantuan pihak luar.

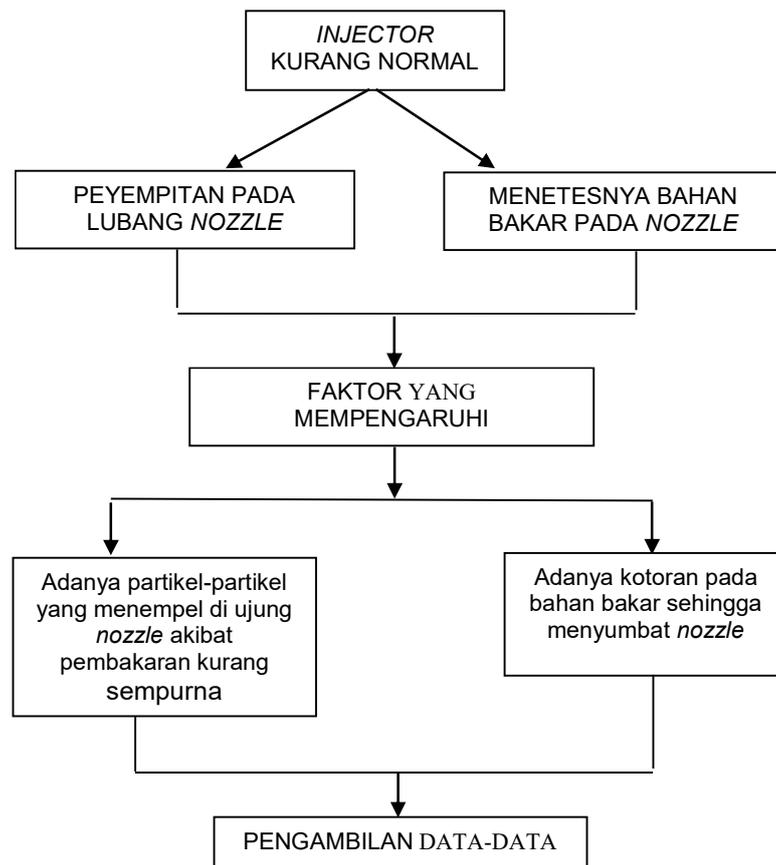
H. Kerangka Pemikiran

Peranan Injector bahan bakar pada motor bakar yang sangat penting dalam kebutuhan kelancaran pengoperasian kapal, dimana perawatan yang dilaksanakan tidak dijalankan secara teratur dan berencana mengakibatkan timbulnya masalah-masalah seperti asap hitam, suara ketukan dan naiknya temperatur suhu gas buang yang sudah pasti menyebabkan putaran mesin menurun. Beberapa penyebab kurang optimalnya kinerja Injector beberapa diantaranya adalah pemakaian bahan bakar yang memiliki kualitas rendah sehingga dapat menyebabkan Injektor cepat rusak dan memperpendek umur pemakaian jarum (*Nozzle*). Untuk selanjutnya kondisi dari *Nozzle* yang kurang baik tersebut akan menyebabkan proses pengabutan menjadi tidak sempurna yang mengakibatkan turunnya kinerja pada injektor dan tenaga yang dihasilkan melalui injektor motor Diesel tidak sesuai yang diharapkan.

Untuk mendapatkan tenaga yang optimal dan sesuai dengan yang diharapkan sehingga pembakaran yang sempurna terbentuk, langkah awal yaitu melalui pemakaian bahan bakar sebersih mungkin, mengingat tujuan utama dari perawatan injektor pada motor bakar dan pemakaian bahan bakar yang akan digunakan telah memenuhi ketentuan dan telah sesuai dengan buku petunjuk (*Manual Book*).

Adapun pola pemikiran yang diterapkan berasal dari teori yang sudah baku berdasarkan *Text Book*. Di dalam pelaksanaannya memerlukan *testing*, ketentuan batas perbaikan bagian-bagiannya sesuai dengan suku cadang yang diperlukan agar menunjang kelancaran pengoperasian kapal secara keseluruhan.

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



I. Hipotesis

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

1. Tersumbatnya lubang pada *Nozzle*.
2. Menetesnya bahan bakar pada *Nozzle*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu yang dipergunakan penulis untuk melakukan penelitian terhadap permasalahan yang terjadi pada *Injector* motor bakar yang dilakukan kurang lebih sepuluh bulan lamanya dan dimulai pada saat penulis melakukan kegiatan praktek laut. Mengingat status penulis di atas kapal sebagai Cadet yang mungkin ditugaskan untuk membantu para Perwira mesin untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada mesin di atas kapal. Penulis melaksanakan penelitian pada saat menjalani kegiatan praktek laut di kapal MV. Golden Rose.

B. Batasan Istilah

Untuk menghindari kesalahan pemahaman terhadap konsep yang dibahas dalam ini berikut penulis jelaskan beberapa istilah yang berkaitan dengan judul penelitian yang penulis antara lain :

1. *Injector* adalah alat untuk mengabutkan bahan bakar minyak sehingga terpecah-pecah menjadi bagian-bagian yang sangat halus sehingga bahan bakar minyak berubah bentuknya menjadi kabut.
2. *Injection* adalah proses dari pengabutan bahan bakar.
3. Pengabutan adalah proses terjadinya pecahan partikel bahan bakar menjadi pecahan yang paling kecil sehingga mudah terbakar.
4. *Direct injection* adalah penyemprotan langsung bahan bakar kedalam ruang silinder dengan menggunakan injektor.
5. *Instruction manual of machinery* adalah suatu buku yang disusun secara lengkap sebagai pedoman dan petunjuk bagi para masinis dalam mengerjakan suatu mesin.

6. *Cylinder* adalah ruang dimana tempat terjadinya proses pembakaran.
7. *Pintle* adalah ujung *nozzle* yang berbentuk batang yang memiliki katup-katup yang bentuknya disesuaikan dengan bentuk semprotannya.
8. *Start* adalah suatu pemulaan atau awalan gerak benda atau manusia.
9. *Nozzle* adalah alat atau perangkat yang dirancang untuk mengontrol arah atau karakteristik aliran fluida saat keluar sebuah ruang tertutup atau pipa.
10. *Testing* adalah pengujian perangkat lunak yang dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kualitas dari produk atau layanan yang sedang diuji.

C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang penulis gunakan untuk menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan fakta, data pengalaman yang akan dikerjakan oleh penulis selama melaksanakan praktek laut di atas kapal. Hal ini bertujuan agar data, fakta dan pengalaman dapat diolah dan disajikan menjadi gambaran dan pandangan yang berlatar suatu kebenaran dan dapat diterima oleh semua pihak. Dengan itu peneliti menggunakan teknik pengumpulan data yang berupa :

1. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan dan pengalaman langsung mengenai objek yang diteliti selama peneliti melaksanakan praktek di kapal, terhadap masalah perawatan Injektor. Salah satu hal yang sering terjadi adalah tidak normalnya temperatur gas buang serta pingcangnya langkah ketika memberikan gerak putar pada poros. Dimana hal tersebut sering terjadi karena kurangnya perawatan masinis terhadap Injektor.

2. Literasi online

Melakukan penelusuran di internet melalui buku-buku yang ber ISBN dan jurnal nasional dan international ISSN terkait dengan objek yang diteliti untuk mendapatkan kesamaan dan kesesuaian hasil untuk membantu penyelesaian skripsi dalam bentuk menyadur dan mereview tiap bagian-yang sesuai dengan format yang ditetapkan dalam pedoman penulisan skripsi

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan penulis dengan cara melihat atau membaca serta, mencatat segala sesuatu mengenai Injektor, serta memeriksa perubahan suhu gas buang yang terjadi pada mesin induk dan selalu dicatat dalam buku harian kamar mesin (*Engine Look Book*).

D. Jenis dan Sumber Data

Adapun jenis data yang digunakan dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu :

1. Jenis Data

a. Data Kualitatif :

Adalah data yang berupa angka dan merupakan hasil dari pengukuran atau perhitungan.

b. Data Kuantitatif :

Adapun jenis data yang digunakan penulis dalam penelitian ini yaitu data *kualitatif* yang diperoleh melalui bentuk variable berupa informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

Sumber Data

Data primer adalah data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh penulis langsung dari responden atau objek penelitian. Yaitu

hasil observasi langsung terhadap kegiatan maintenance dan perawatan nozzle, penggunaan alat-alat serta segala sesuatu yang berhubungan dengan proses perawatan nozzle. Juga dilaksanakan wawancara dimana pertanyaan dilengkapi dengan bentuk variasi dan disesuaikan dengan situasi saat pengamatan dan kondisi yang ada

c. Data Sekunder :

Data sekunder yang diperoleh penulis melalui hasil-hasil survei yang dilakukan selama melaksanakan praktek laut dan analisa lanjutan yang dapat menghasilkan sesuatu yang amat berguna.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mengambil sumberdata dari hasil wawancara dengan kru kapal yaitu:

1. *Chief Engineer ,Engineers II*

Chief Engineer adalah kepala kamar mesin pada sebagai penanggung jawab manajemen di kamar mesin di atas kapal. Selain itu segala sesuatu yang harus dikerjakan di di kamar mesin harus melalui persetujuan dari *Chief Engineer*.

2. ABK (Anak Buah Kapal)

Dalam hal ini adalah anak buah kapal bagian mesin harus juga mengetahui tugas mereka pada saat mesin beroperasi. Dikarenakan apabila terjadi sesuatu trouble dapat sekiranya melapor ke masinis atau pun dapat mengambil langkah emergency yaitu menghentikan operasi mesin tersebut.

E. Metode Analisis

Penyajian penulisan skripsi ini menggunakan metode deskriptif yaitu tulisan yang berisikan paparan dan uraian mengenai suatu objek permasalahan yang timbul pada saat tertentu. Metode ini digunakan untuk memaparkan secara rinci data yang diperoleh dengan tujuan untuk memberikan informasi mengenai perencanaan terhadap masalah yang timbul berhubungan dengan materi skripsi ini.

Adapun metode deskriptif yang di gunakan dalam penulisan skripsi ini terdapat pada halaman lampiran.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data spesifikasi objek yang diteliti

MV. Golden Rose dibuat di Wuhan Hubei, P.R China oleh Qingshan Shipyard Changjiang National Shipping Grup Kapal MV. Golden Rose berbendera Indonesia milik perusahaan Pt. Landseadoor Internasional Shipping dan dioperasikan oleh Pt. Land Seadoor International Shipping.

1. Ship Particular dan Spesifikasi Main Engine

Objek penelitian penulis lakukan pada Injektor Mesin Induk di kapal MV. Golden Rose.

a. Ship Particular MV. Golden Rose

Tipe	: Bulk Carrier
Bendera	: Indonesia
IMO Number	: 9615303
Call	: YBNH2
Builder	:Qingshan Shipyard grup
Panjang Keseluruhan (LOA)	: 189.99 m
Lebar (B)	: 32.26 m
Max. Draft	: 12.80 m

b. Spesifikasi Main Engine

Maker	: MAN-B&W
Model/Type	: 6S50MC-C (MK7)
Power (kW)	: 9.480

Speed in (Kn)	: 15
Speed (RPM)	: 127
No. of Cylinder	: 6.00
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
Weight	: 13 kg

B. Data Penelitian

1. Kondisi pada saat normal

Tabel 4.1 : Kondis Normal

Cylinder	Injector	Exh Gas	RPM
	Press (kg/cm ²)	(°C)	
00.00-04.00	360	370	127
04.00-08.00	355	350	127
08.00-12.00	360	355	127
12.00-16.00	350	360	127
16.00-20.00	370	360	127
20.00-24.00	360	365	127

2. Kondisi saat upnormal

Tabel 4.2 : Kondisi upnormal

Cylinder	Injector	Exh Gas	RPM
	Press (kg/cm ²)	(°C)	
00.00-04.00	360	370	127
04.00-08.00	355	350	127
08.00-12.00	360	345	127
12.00-16.00	270	250	90
16.00-20.00	370	360	127
20.00-24.00	360	365	127

3. Kondisi saat alarm

Tabel 4.2 : Kondisi Alaram

Cylinder	Injector	Exh Gas	RPM
	Press (kg/cm ²)	(°C)	
00.00-04.00	360	370	127
04.00-08.00	355	350	127
08.00-12.00	360	345	127
12.00-	270	250	90

16.00			
16.00-20.00	370	360	127
20.00-24.00	360	365	127

4. Kondisi setelah perbaikan

Tabel 4.3 : Setelah perbaikan

Cylinder	Injector	Exh Gas	RPM
	Press (kg/cm ²)	(°C)	
00.00-04.00	360	370	127
04.00-08.00	355	350	127
08.00-12.00	360	355	127
12.00-16.00	365	370	127
16.00-20.00	370	360	127
20.00-24.00	360	365	127

C. Pembahasan

Pada bab ini akan akan dibahas tentang penyebab menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran mesin diesel dan cara pencegahannya. Berdasarkan pengalaman penulis menemukan masalah pada saat melakukan paraktek laut di kapal MV. Golden Rose, penulis menemukan masalah yang berhubungan dengan

injektor, yaitu tersumbatnya lubang pada *nozzle* dan menetesnya bahan bakar pada *nozzle*.²⁷

1. Kondisi pada saat normal

-Descriptive statistics (SPSS)

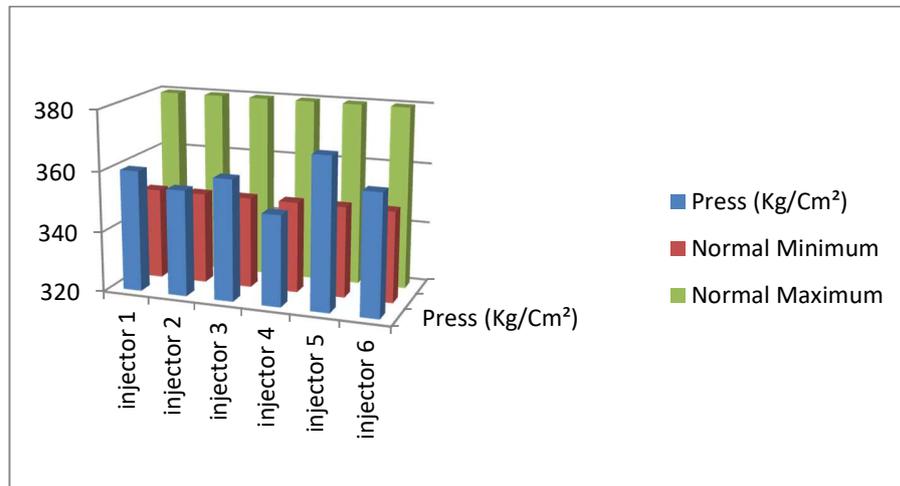
Tabel 4.4 : Descriptive SPSS

	N	Minimum	maximum	Mean	Std.deviation
Injector press	15	350	380	365.00	21.213
Exh gas temp	15	360	370	366.67	2.887
Valid N (listwise)	15				

Analisa:

Rata-rata nilai Tekanan injektor pada saat kondisi normal 350.00 dengan standar deviasi 21.213 dengan jumlah pengamatan 6 demikian dengan variable temperature Gas buang dengan nilai rata-rata 366.67 dengan standar deviasi 2.887 dengan jumlah pengamatan 6.

Grafik kondisi normal



2. Kondisi pada saat upnormal

-Descriptive statistic

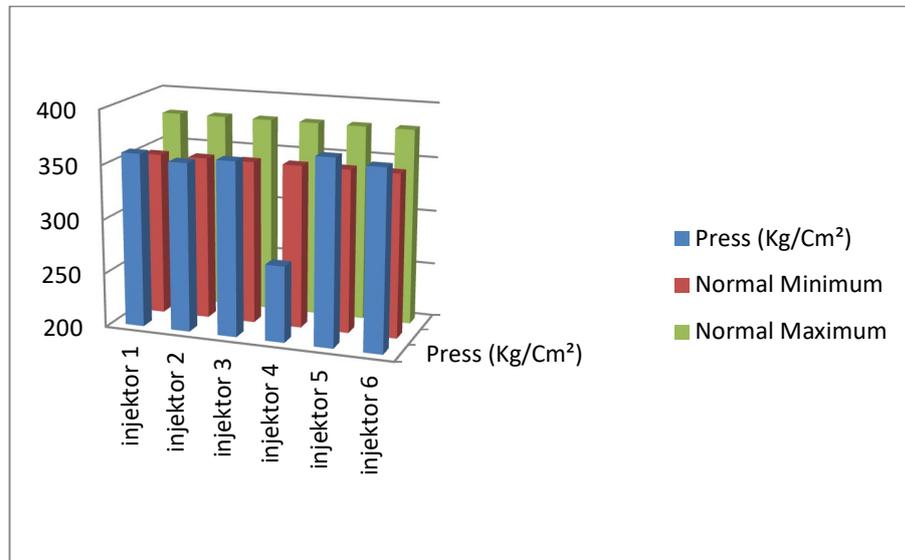
Table 4.5 :Descriptive (SPSS)

Hasil Analisis Regresi Sederhana	Mean	Std. Deviation	N
Injektor Tekanan	28270.35	3256.568	15
Temperatur Gas Buang	32340.85	3998.994	15

Ananlisa:

Rata-rata nilai tekanan injektor pada saat kondisi abnormal 270.35 dengan standar deviasi 56.568 demikian dengan variable

temperature gas buang dengan nilai rata-rata 340.85 dengan standar deviasi 98.994 dengan jumlah pengamatan 6.



3. Kondisi pada saat setelah perbaikan

-Descriptive

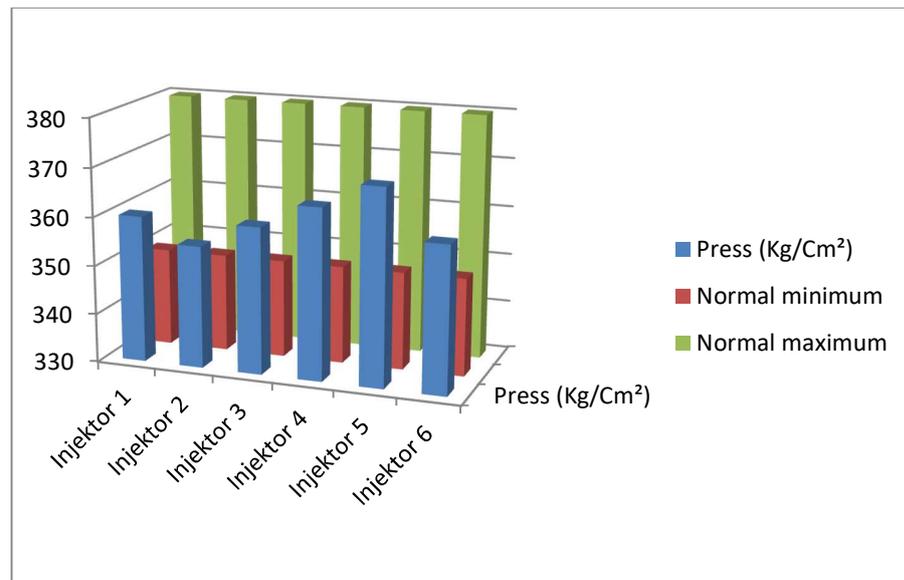
Table 4.6 :Descriptive (SPSS)

Hasil Analisis Regresi Sederhana	Mean	Std Deviation	N
InjInjektor Tekanan	361	15.526	15
Temperatur Gas Buang	321.25	32.705	15

Analisa:

Rata-rata nilai injector tekanan sebesar 361.25, Standar deviasi :15.526 Rata-rata nilai temperature gas buang sebesar

:321.25, standar deviasi :32.705. masing masing variable sebesar 6 buah sampel.



D. Data perhitungan

1. Untuk menghitung kecepatan kapal (ship speed)

$$V = \frac{RPM \text{ use } \times 60 \text{ dtk } \times \text{pitch propeller}}{1852}$$

$$V = \frac{127 \times 60 \times 5.872}{1852}$$

$$V = \frac{28.800 \times 5.872}{1852}$$

$$V = \frac{1,691.136}{1852}$$

$$V = 913,14$$

2. Jumlah pemakaian bahan bakar

$$B = \frac{RPM}{RPM \text{ max}} \times \text{HP} \times \text{Berat Jenis Solar}$$

Keterangan :

Jenis = 2 stroke
 B = Pemakaian Bahan Bakar Tiap Jam (L)
 Rpm = 105
 Rpm Max = 127
 HP = Tenaga Mesin Induk (12.703)
 BJ Hfo = 0,98

Penyelesaian :

$$B = \frac{RPM}{RPM \max} \times HP \times \text{Berat Jenis Mfo}$$

$$B = \frac{105}{127} \times 12.703 \times 0,98$$

$$B = 0,826 \times 12.703 \times 0,98$$

$$B = 10.492 \times 0,98$$

$$B = 10.282 \text{ liter per jam}$$

Berdasarkan dari nilai nilai yang sudah di tentukan, kita menghasilkan data perhitungan dari pemakaian bahan bakar tiap jam pada mesin induk dengan HP = 12.703 pada mesin 2 tak didapatkan hasil 258.61 liter per jam pada putaran Rpm = 127 pada saat beroperasi

3. Jumlah pemakaian bahan bakar tiap cylinder

$$\frac{B}{60.Z.n}$$

Keterangan

B = pemakaian bahan bakar (kg/kw.jam)

Z = jumlah silinder

n = jumlah putaran permenit

$$\frac{B}{60.Z.n}$$

$$\frac{10.282}{60.6.127}$$

$$\frac{10.282}{360.127}$$

=1.713,66

E. Tabel hasil perhitungan rumus

1. Kondisi normal

Table 4.7 : Hasil Perhitungan Rumus

Hasil Rerhitungan Rumus		
Tekanan injektor	Temp.gas buang	Rpm
350	360	127

Table 4.8 : descriptive SPSS

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Tekanan injektor	15	350.00	380.00	365.00	21.213
Temperatur Gas Buang	15	350.00	370.00	360.00	14.142
Rpm	15	105.00	127.00	116.00	15.556
Valid N (listwise)	15				

2. Kondisi upnormal

Table 4.9 : hasil perhitungan

Hasil Rerhitungan Rumus		
Tekanan injektor	Temp.gas buang	Rpm
270	250	90

Table 4.10 : descriptive

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Tekanan injektor	15	270.00	380.00	325.00	77.782
Temperatur Gas Buang	15	250.00	370.00	310.00	84.853
Rpm	15	90.00	127.00	108.50	26.163
Valid N (listwise)	15				

3. Kondisi setelah perbaikan

Table 4.11 : hasil perhitungan

Hasil Rerhitungan Rumus		
Tekanan injektor	Temp.gas buang	Rpm
365	370	127

Table 4.12: descriptive

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Tekanan injector	15	365.00	380.00	372.50	10.607
Temperatur Gas Buang	15	370.00	380.00	375.00	7.701
Rpm	15	105.00	127.00	116.00	15.556
Valid N (listwise)	15				

C. Solusi dan pemecahan

Dari hasil analisa diatas maka penulis akan membahas dan menjelaskan pengaruh dari kebocoran Injektor terhadap meningkatnya konsumsi bahan bakar, kualitas pembakaran, dan kerja mesin induk sesuai dengan panduan dan prosedur yang berlaku.

1. Penyempitan Lubang *Nozzle*

a. Penanganan Penyempitan Lubang *Nozzle*

Pemeriksaan serta perbaikan harus dilakukan dengan ketelitian dan menjaga kebersihan bagian-bagian yang telah terongkar, tidak boleh berserakan di atas meja kerja melainkan diletakkan di atas selembar kertas yang bersih, sebelum dipasang kembali ke bagian-bagian ini harus di cuci dan di bilas terlebih dahulu dengan minyak *Diesel Oil* hingga bersih.

Adapun hal-hal yang diperhatikan dalam melaksanakan perbaikan *Nozzle* adalah :

- 1) Pertama lakukan pembersihan pada lubang yang terdapat pada tengah *Nozzle* serta lubang pada penyemprot bahan bakar dari kotoran-kotoran dan karbon yang telah jadi padat dengan menggunakan bor spesial yang telah dianjurkan dalam buku petunjuk perawatan mesin induk.
- 2) Lakukan pengecekan pada lubang-lubang penyemprot dengan menggunakan jarum tusuk khusus. Jika jarum tusuk khusus hanya dapat memasuki satu lubang saja dari lubang lainnya maka itu artinya terdapat banyak kotoran sehingga tersumbat oleh karena *Nozzle* harus diganti.
- 3) Pada saat melakukan pembersihan dengan jarum tusuk tersebut, perhatikan dengan baik serta hati-hati jangan sampai lubang penyemprot tersebut menjadi bentuk oval, dan untuk mengetahui bentuk dari lubang tersebut maka gunakanlah kaca pembesar.
- 4) Lakukan pembersihan dengan minyak tanah atau *mdo* pada *Spindle Guide* lalu lakukan pengamplasan dengan mengikatnya pada mesin bubut dengan putaran rendah sambil melakukan pengamplasan sampai kotoran-kotoran dan karbon sisa jadi bersih, bisa digunakan Pasta atau Brasso dan kertas amplas yang lembut bias juga menggunakan batu asah.
- 5) Saat melakukan pemasangan kembali *Nozzle* harus diperhatikan letaknya yaitu harus tepat pada pin yang ada, sehingga *Nozzle* terikat kuat.
- 6) Pengabutan yang baik untuk mengetahui hal ini maka digunakan alat pengetes tekanan Injector yang tersedia di kapal. Alat pengetes ini adalah *Injector Test* semua bahan bakar yang di semprot keluar *Nozzle* harus sama panjang

dan menjadi kabut, setelah selesai di tes, ditempatkan *Injektor* sebagai *Spare*.

b. Penanganan Bahan Bakar Kotor

Pemeriksaan dilakukan pada sistem bahan bakar antara lain

1) Tangki Penyimpanan Bahan Bakar

Pembersihan dan pemeriksaan terhadap tangki-tangki, bahan bakar perlu dilakukan pembersihan, karena seperti kita ketahui tidak selamanya tangki bahan bakar bersih.

Adapun cara membersihkannya sebagai berikut :

2) Pembersihan Terhadap Saringan Bahan Bakar

Penanganan dari saringan adalah melakukan pembersihan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

- a) Sebelum melakukan pembersihan terhadap saringan pastikan katup-katup sebelum dan sesudah saringan bahan bakar dalam keadaan tertutup. Untuk menghindari keluarnya bahan bakar dari sistem saat mengadakan pelepasan saringan.
- b) Buka baut sumbat sehingga bahan bakar keluar seluruhnya dari rumah saringan.
- c) Buka skrup pembuangan udara berikut baut pengunci sehingga tutup di atas dan rumah saringan dapat dipisahkan.
- d) Keluarkan elemen saringan dari rumahnya.
- e) Bersihkan elemen saringan dengan menggunakan minyak tanah atau mdo.
- f) Setelah dibersihkan masukkan kembali saringan ke dalam rumah saringan.

g) Saat mengadakan pengisian bahan bakar buka skrup udara palsu, guna udara pada instalasi bahan bakar tersebut.

2. Penyetelan injektor yang kurang tepat

a. Penanganan Longgarnya Komponen Injektor

Longgarnya komponen Injektor adalah terdapatnya celah antara *Spindle* dengan *Needle*. Maka untuk itu perlu diadakan pengikatan yang betul, yaitu:

- 1) Angkat Injektor dan tutup lubang Injektor pada untuk mencegah masuknya kotoran.
- 2) Lakukan pengetesan Injektor dengan memakai injektor testing. Apabila tekanan pengabutan tidak memenuhi tekanan pembukaan maka perlu dilakukan pengencangan ulang.
- 3) Pengencangan dilakukan dengan menggunakan kunci khusus Injektor yang sesuai dengan *Instruction Book*. Apabila telah sesuai nilai tekanan pembukaannya dan tidak menetes bahan bakar setelah di tes maka Injektor dapat digerakkan lagi.
- 4) Pemasangan Injektor dilakukan setelah Injektor tersebut di olesi *Molicote* pada bagian lubang Injektor dan pada silinder yang telah dibersihkan.

b. Penanganan Keausan pada Pegas Spindle untuk mengatasi keausan adalah:

1) Menambah Pelat Ring (Cincin Pelat)

Cincin pelat yang akan ditambahkan adalah cincin pelat yang khususnya sesuai dengan *Instruction book*. Adapun caranya adalah :

- a) Bongkar komponen dalam Injektor dan pastikan jangan sampai tertukar atau hilang komponennya.
- b) Tempatkan *Body Spindle* pada ragum dan ikat lalu dipukul dengan kunci khusus dan palu karet hingga lepas.
- c) Bersihkan semua bagian dengan solar lalu semprot dengan angin.
- d) Periksa pada pegasnya apakah terjadi perubahan bentuk yang berlebihan.
- e) Apabila perubahan bentuk sangat parah maka tambahkan pelat pada pegas sehingga tekanan penyemprotan dapat di dongkrak sesuai dengan nilainya.
- f) Pasang kembali dengan menggunakan kunci khusus dan diletakkan pada mesin bor yang digunakan untuk menekan *Body Spindle* sehingga terikat rapat.

2) Mengganti Pegas Dengan yang Baru

Pergantian pegas dapat dilakukan sekiranya pegas yang lama sudah sama sekali tidak dapat digunakan lagi atau di dongkrak dengan pelat ring atau sifat kepegasannya sangat berkurang dengan demikian tekanan penyemprotan Injektor dapat sesuai dengan nilainya. Penggantian tersebut didasari dengan Instruction Booknya agar tidak terjadi kesalahan prosedur. Setelah dilakukan pengetesan apabila sudah baik bisa langsung dipasang kembali kepada silinder.

3. Kondisi Bahan Bakar

Dalam rangka untuk membakar bahan bakar sepenuhnya, empat kondisi dasar yang harus dipenuhi yaitu:

- a. Menyediakan cukup udara untuk pembakaran sempurna bahan bakar.

- b. Cukup aman untuk turbulensi menyeluruh pencampuran bahan bakar dan udara
 - c. Mempertahankan suhu tungku cukup tinggi untuk membakar campuran udara bahan bakar yang masuk.
 - d. Memberikan volume tungku cukup besar untuk memungkinkan waktu untuk pembakaran akan selesai.
4. Pengamatan Selama Beroperasi

Selama operasi mesin, beberapa parameter dasar perlu diperiksa dan di evaluasi secara berkala. Tujuannya adalah untuk mengikuti perubahan dalam :

- a. Kondisi pembakaran
- b. Kondisi silinder umum
- c. Kondisi mesin umum

Hal tersebut dilakukan dalam rangka untuk menemukan setiap gangguan operasional. Sehingga memungkinkan tindakan pencegahan yang perlu diambil pada tahap awal, untuk mencegah pengembangan lebih lanjut dari masalah. Prosedur ini akan memastikan kondisi mesin optimal dari komponen mesin, dan ekonomi pabrik secara keseluruhan yang optimal.

5. Pengamatan Hasil Penelitian

Setelah dilakukan penelitian tentang kebocoran injektor dikapal maka dapat diambil kesimpulan bahwa meningkatnya konsumsi bahan bakar dan kualitas pembakaran yang kurang normal serta kerja dari mesin induk dapat dipengaruhi oleh terjadinya kebocoran pada injektor. Sehingga apabila injektor bermasalah maka akan berpengaruh terhadap pengabutan bahan bakar yang masuk ke ruang pembakaran, dan pembakaran yang terjadi tidak sempurna, akibat dari pembakaran yang tidak sempurna daya mesin juga akan menurun.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, penulis menarik kesimpulan bahwa penyebab menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel adalah sebagai berikut :

1. Tersumbatnya lubang *nozzle*, akibat dari :
 - a. 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.
 - b. Pembakaran tidak sempurna sehingga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* yang berbentuk butiran-butiran karbon dan apabila dibiarkan, karbon-karbon tersebut akan bertambah banyak dan menyebabkan terhambatnya bahan bakar yang dikabutkan ke dalam ruang bakar.
2. Menetesnya bahan bakar pada *nozzle*.

Bahan bakar yang menetes bisa terjadi sebelum dan sesudah waktu pembakaran yang mengakibatkan terjadinya pembentukan gas dalam ruang bakar. Akibatnya bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar tidak terbakar dengan sempurna sehingga menyebabkan adanya asap hitam pada cerobong.

B. Saran

Adapun saran yang dapat penulis kemukakan berdasarkan kesimpulan, sebagai langkah penanganan terhadap penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada injektor adalah sebagai berikut :

1. Penanganan tersumbatnya lubang *nozzle*
 - a. Memastikan komponen pendukung sistem bahan bakar bekerja dengan baik sehingga bahan bakar selalu dalam keadaan bersih. Sehingga tidak membuat lubang lubang pada *nozzle* tidak tersumbat yang bisa mengakibatkan kebuntuan.
 - b. Memastikan pembakaran dalam keadaan yang sempurna sehingga pada saat terjadi pembakaran tidak menyisakan karbon-karbon yang bisa bertambah banyak dan lama kelamaan akan menghambat pembakaran.
2. Menetesnya bahan bakar pada *nozzle*

Penanganan terhadap menetesnya bahan bakar yaitu dengan melakukan perbaikan pada struktur pemasangan komponen pada injektor, yakni pada kedudukan antara *nozzle* dengan *body* injektor agar dirapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aslang, (2000). Motor Diesel dan Turbin Gas II, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Japan Internasional Cooperation Agency (JICA),2010, Permesinan Kapal Mesin Diesel III.
3. Karyanto, E. 2000. Panduan Reparasi Mesin Diesel. Jakarta: Pedoman Ilmu jaya.
4. Noval, M. H. 2010. Teknik Merawat dan Memperbaiki Mesin Mobil Berbahan Bakar Solar. Yogyakarta: Absolut.
5. Panji Sukma Hadi, 2013. System Pengabutan Injektor (online 3 Sept. 2013). Romzana. R, Motor Diesel Program ATT-II.
6. Rabiman Zainal Arifin, (2010), System Bahan Bakar Motor Diesel, Yogyakarta.
7. Sukoco, (2009). Teknologi Motor Diesel.
8. S.H Henshall, 2001. Medium and Hight Speed Engine for Marine Use.
9. Van Maneen, ZULSER, Pada Tahun 1990.
10. V.L. Maleev.ME,D.R AM,(1991). Operasi dan Pemeliharaan Motor Diesel bakar keluar melalui dudukan yang tidak rata

Lampiran

1. Alat Test Injektor/Pressure Test



2. Suku Cadang Injektor



3. Perbaikan Injektor/Overhould Injektor



4. Alat yang digunakan





ALINSKY OYEN SIMBUNG, lahir pada tanggal 19 Januari 1999 kedua dari tiga bersaudara, pasangan dari Bahtiar dan Hj. Mardaya.

Penulis memasuki jenjang pendidikan sekolah dasar di Sekolah Dasar Inpres 5/81 Kecamatan Kahu 2003 sampai tahun 2009. Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Kahu pada tahun 2009 sampai tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Atas SMK Kartika Makassar pada tahun 2012 sampai tahun 2015. Setelah pendidikan di Sekolah Menengah Atas, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar pada tahun 2016 dan mengambil jurusan Teknika. Semester I sampai semester IV sebagai taruna sipil dan semester V dan VI penulis melaksanakan peraktek laut dikapal KM. KAMBRIA selama dua belas bulan. Kemudian kembali menyelesaikan pendidikan semester VII dan semester VIII di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar