

**PENGARUH INJEKTOR TERHADAP MENINGKATNYA  
SUHU GAS BUANG MESIN INDUK DI ATAS KAPAL  
MV.MARA**



**M.TANTO FEBRIYANTO HS**

**14.32.154**

**TEKNIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2019**

**SKRIPSI**  
**PENGARUH INJEKTOR TERHADAP MENINGKATNYA SUHU GAS BUANG**  
**MESIN INDUK DI ATAS KAPAL**

**MV. MARA**

Disusun dan Diajukan Oleh

**M.TANTO FEBRIYANTO HS**

**NIT :14.32.154**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi  
Pada tanggal 16 JUNI 2019



Pembimbing I

Pembimbing II

**Dr. H. JUMARDIN, M.Pd., M.Mar.E.**  
NIP. 19631231 199903 1 001

**CHRISANDI RANTEGAU L., S.Si., M.Si**  
NIP. 19851201 200912 1 002

Mengetahui,

an. Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pudir. 1

Ketua Prodi TEKNIKA

**Capt. MUSTAMIN, M.Pd., M.Mar.**  
NIP. 19681227 199903 1 001

**ALBERTO RIMA, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P**  
NIP. 19760409 200604 1 001

**PENGARUH INJEKTOR TERHADAP MENINGKATNYA SUHU GAS  
BUANG MESIN INDUK DI ATAS KAPAL  
MV.MARA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Diploma IV

Program Studi  
Teknika

Disusun Dan Diajukan Oleh

M.TANTO FEBRIYANTO HS

Kepada

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
MAKASSAR  
2019

## ABSTRAK

**M.TANTO FEBRIYANTO HS 2019.** PENGARUH INJEKTOR TERHADAP MENINGKATNYA SUHU GAS BUANG MESIN INDUK DI ATAS KAPAL MV.MARA, (Dibimbing oleh Dr. H. JUMARDIN, M.Pd., M.Mar.E. dan CHRISANDI RANTEGAU L., S.Si., M.Si.).

Injektor merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran dalam bentuk kabut dengan bantuan pompa tekanan tinggi yang disebut bosh pump, bosh pump ini yang akan menekan bahan bakar ke dalam injektor dengan tekanan tinggi, sehingga bahan bakar terdesak dan keluar melalui lubang injektor yang berukuran kecil sehingga keluar dalam bentuk kabut. Pengabutan yang baik akan menghasilkan proses pembakaran yang baik pula, tetapi jika proses pengabutan injektor tidak baik, maka proses pembakaran berlangsung secara tidak baik pula.

Penelitian ini dilakukan di MV.MARA milik perusahaan pelayaran RockTree Logistics Pte. Ltd., selama kurang lebih satu tahun. Sumber data yang diperoleh adalah data yang diperoleh langsung dari tempat penelitian secara observasi dan wawancara langsung dengan *chief engineer* dan para masinis di kapal serta dengan metode kepustakaan yakni literatur-literatur yang berkaitan dengan judul skripsi.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa tidak bekerjanya injektor dengan baik akan mempengaruhi suhu gas buang dari mesin induk, selain itu hal ini juga dapat menimbulkan daya kerja dari mesin akan menurun serta adanya bunga api keluar dari cerobong, hal ini apabila dibiarkan terus-menerus maka akan menimbulkan kerusakan yang fatal pada mesin. Maka dari itu untuk mencegah hal ini perlu diadakan perawatan yang baik dan teratur sesuai dengan jam kerja yang ada pada buku pedoman di atas kapal.

## ABSTRACT

**M.TANTO FEBRIYANTO HS, 2019.** , "THE EFFECT OF THE INJECTOR ON THE INCREASE IN TEMPERATURE OF THE MAIN ENGINE EXHAUST GAS IN MV. MARA (Supervised by Dr. H. JUMARDIN, M.Pd., M.Mar.E. and CHRISANDI RANTEGAU L., S.Si., M.Si.)

Injection is the tool which fertilizer of fuel oil in combustion space in gas form with aim high press pump which is called bosch pump. The bosch pump which pressing the fuel oil in injection with high press so the fuel oil regent so out through injection lobe which small size so out in the gas form, occurred the gas which good so the combustion process in the combustion space would occurred in good too but when the gas process from injection not good so the combustion process bad current, when this case incurrent. When this case occured so would the exhaust gas would increase.

This research is applied in MV. MARA owner the maritime company RockTree Logistics Pte. Ltd, during one year namely. The data source is taken from data which obtaining in direct from the research located, observation method and direct interview live with the Chief Engineer, and the other engineer in ship and with the library method namely literatures which related with the title of this script.

The result which is taken from this research showing that the injector can not to active with good,would to affected the exhaust gas from the main engine, beside that this case also can rising the power of work on machine would reduce and there are the flash out from funnel, this case when let in continue so would rising the damage which fatal on machine. So from that overcome this case required available of good maintenance and regular suitable with the job time which available in the Instruction Manual Book on the ship.

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi taruna jurusan teknik dalam menyelesaikan pendidikan pada program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam menguasai materi, waktu, dan data yang diperoleh. Untuk itu penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Tak lupa Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Capt. H. Rachmat Tjahjanto, M.M.,M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P. selaku Ketua Jurusan Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Dr. H. Jumardin, M.Pd., M.Mar.E. selaku Pembimbing I dan Bapak Chrisandi Rantegau L., S.Si., M.Si. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu hingga skripsi ini selesai.
4. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
5. Nahkoda, KKM, Masinis, dan seluruh ABK dari MV. MARA.
6. Ayah, Ibu, Kakak dan Adik-adik tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan moral dan materil.
7. Seluruh Taruna/i PIP Makassar yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini khususnya angkatan XXXV.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melindungi dan memberkati kita.

Makassar, 7 MEI 2019

**Penulis**

## DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Hipotesis	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Pengertian Injektor	4
B. Fungsi Injector	6
C. Cara Kerja Injector	6
D. Pengertian Nozzle	9
E. Metode Penyemprotan Bahan Bakar	12
F. Persyaratan Yang Harus Dipenuhi Oleh Sistem Injeksi	13
G. Terjadinya Pembakaran di Dalam Slinder	15
H. Persyaratan Untuk Menghasilkan Pembakaran Yang Sempurna	19

I. Sistem Pemasukan Bahan Bakar	20
J. Kerangka Pikir	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Tempat Dan Waktu Penelitian	23
B. Metode Pengumpulan Data	23
C. Jenis Dan Sumber Data	24
D. Metode Analisis	24
E. Jadwal Penelitian	25
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Sejarah Singkat Tentang PT. Tirta Samudera	27
B. Sejarah Singkat MV. MARA	27
C. Analisa Data	29
D. Pembahasan Hasil Penelitian	32
E. Perawatan Injektor	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian 2016	25
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian 2017/2018	26
Tabel 4.1. Data injektor	29
Tabel 4.2. Kondisi Injector Normal	30
Tabel 4.3. Kondisi Injector yang Tersumbat	30
Tabel 4.4. Kondisi Injector yang Bahan Bakarnya Menetes	31

## DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1. Komponen Injector	5
Gambar 2.2. Sebelum Penginjeksian Bahan Bakar	7
Gambar 2.3. Penginjeksian Bahan Bakar	8
Gambar 2.4. Akhir Penginjeksian Bahan Bakar	9
Gambar 2.5. Nozzle Berlubang Tunggal	11
Gambar 2.6. Nozzle Berlubang Banyak	11
Gambar 2.7. Nozzle Model Pin	12
Gambar 2.8. Kerangka Pikir	22

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perlu diketahui bersama bahwa kelancaran sebuah kapal ditentukan oleh pengoperasian suatu mesin, terutama mesin induk di atas kapal perlu didukung oleh kesempurnaan proses kerja dari setiap bagian atau komponen mesin induk, agar dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Keberadaan motor diesel di atas kapal amat penting, di mana motor diesel dalam operasinya ditujukan untuk kelancaran operasional pelayaran. Oleh karenanya perlu adanya perawatan secara berkala dan terencana untuk menjaga kestabilan operasionalnya. Operasional dari sebuah motor diesel dikatakan stabil bila mana daya yang dihasilkan untuk tiap langkah mencapai nilai rata-rata yang telah distandarkan. Salah satu komponen tersebut adalah injektor. Injektor ini memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung proses pembakaran pada motor diesel. Alat tersebut bekerja menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan cara pengabutan. Performa ataupun daya tahan komponen tersebut sangat bergantung pada penggunaan bahan bakar. Apabila hal ini mengalami kerusakan atau injektor tidak bekerja dengan baik maka akan menimbulkan dampak terhadap suhu gas buang pada mesin, oleh karena itu injektor harus dijaga agar tetap bekerja sebagaimana mestinya.

Namun pada kenyataannya, terkadang di atas kapal sering terjadi suatu kejadian yang mengakibatkan motor induk harus dihentikan, hal ini disebabkan karena injektor tidak bekerja dengan baik atau suhu gas buang pada mesin induk meningkat sehingga mengakibatkan berhentinya beroperasi mesin induk. Mengingat injektor sangat berperan penting dalam proses pengoperasian mesin

induk untuk proses pembakaran maka perlu adanya penelitian lanjut mengenai injector.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis mencoba untuk mengangkat permasalahan tersebut sebagai acuan untuk bahan penelitian pada saat melaksanakan praktek laut di atas kapal dengan judul penelitian yaitu **“PENGARUH INJEKTOR TERHADAP MENINGKATNYA SUHU GAS BUANG MESIN INDUK DI ATAS KAPAL MV.MARA.”**

Untuk itu pada calon ahli mesin kapal dituntut, selain tanggap dalam tanggung jawab juga mampu dalam hal keterampilan untuk mengambil tindakan jika terjadi hal-hal yang dapat mengganggu proses pengoperasian mesin induk. Dari masalah tersebut maka perlu dilakukan suatu penanganan terhadap permasalahan yang terjadi pada injector

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka setelah melakukan kajian pustaka anggapan awal bahwa meningkatnya suhu gas buang disebabkan karena injector tidak bekerja dengan baik. Untuk itu maka rumusan masalah dari permasalahan tersebut adalah:

Penyebab injector tidak bekerja dengan baik terhadap suhu gas buang?

Supaya permasalahan di atas tidak terlalu meluas, maka penulis memberikan batasan terhadap permasalahan tersebut hanya pada:

Penanganan meningkatnya suhu gas buang mesin induk

## **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui penyebab terjadinya penyumbatan lubang nozzle injector terhadap suhu gas buang mesin induk

2. Untuk mengetahui penyebab menetesnya bahan bakar pada nozzle

#### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai bahan pengetahuan bagi para masinis supaya lebih mengetahui secara dini apabila mendapat gangguan atau kerusakan pada injektor agar diatasi, sehingga tidak mengganggu proses pelayaran.
2. Sebagai gambaran atau bahan masukan bagi para pembaca mengenai penanganan dan perawatan injektor, sehingga pada saat bekerja di atas kapal dapat dengan mudah melaksanakan atau menangani masalah jika terjadi gangguan.

#### **E. Hipotesis**

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan di atas maka dugaan sementara dari permasalahan tersebut adalah:

1. Penyumbatan pada lubang *nozzle injektor*.
2. Menetesnya bahan bakar pada *nozzle*.

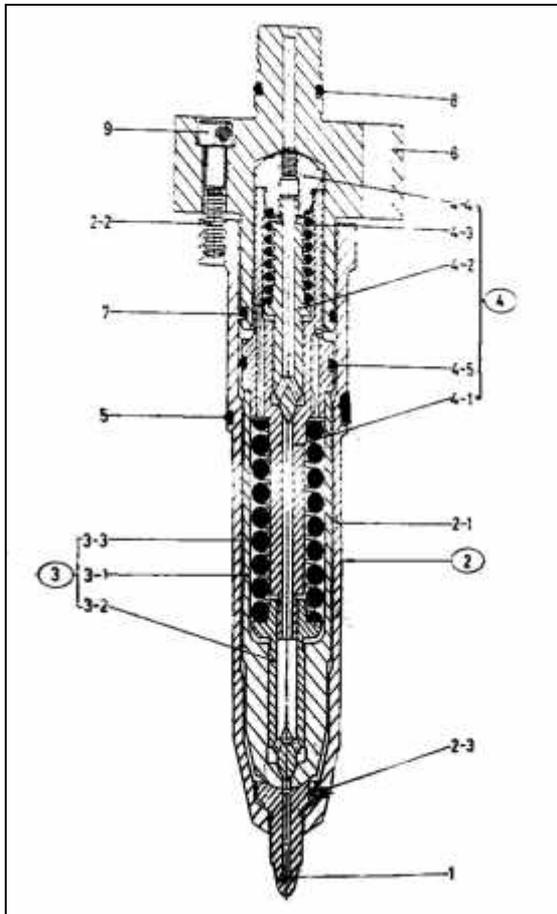
## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Injektor**

1. Menurut Noval (2010), Injektor 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 katup pemasukan bahan bakar.
2. Menurut Karyanto, E. (2000:36) dalam bukunya “Panduan Reparasi Mesin Diesel”, mengatakan bahwa injektor bekerja untuk mengatomisasikan bahan bakar yang disalurkan 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 berubah menjadi gas yang akan terbakar dimana pembakaran bahan bakar akan menimbulkan panas yang sangat tinggi dan panas yang tinggi akan memiliki tekanan yang sangat besar.

Gambar 2.1. Komponen injektor



Keterangan gambar :

1. Atomizer
2. Holder
- 2-1 Holder (completed)
- 2-2 Pin
- 2-3 Pin
- 3 Spindle guide.
- 3-1 Spindle valve.
- 3-2 Spindel
- 3-3 Sping
- 4 Slide valve
- 4-1 Housing
- 4-2 Slide valve
- 4-3 Spring
- 4-4 Spring guide
- 4-5 O-ring
- 5 O-ring
- 6 Head
- 7 O-ring
- 8 O-ring
- 9 Bolt

(sumber : *Instruction Manual Book*)

## B. Fungsi Injektor

Injektor berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari *injection pump* ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak mendekati posisi TMA. Injektor merubah tekanan bahan bakar dari *injection pump* yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan antara 60 sampai 200 kg/cm<sup>2</sup>, tekanan ini

mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran di dalam silinder meningkat menjadi 600°C. Tekanan udara dalam bentuk 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 dimana kondisi pengabutan yang sempurna maka injektor yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau membuka saluran injektor ini sehingga kelebihan bahan bakar yang tidak mengabut akan dialirkan kembali ke bagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*).

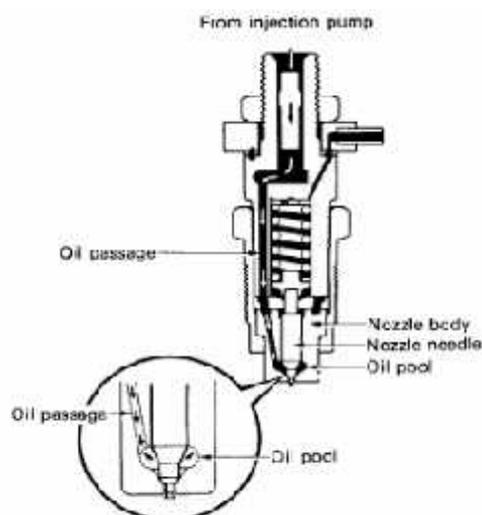
### C. Cara Kerja Injektor

Menurut Karyanto (2000), cara kerja dari injektor ada 3 sistem yaitu:

#### 1. Sebelum penginjeksian bahan bakar

Bahan bakar bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui saluran minyak (*fuel duct*) pada *nozzle holder* menuju *oil pool* pada bagian bawah *nozzle body*.

Gambar 2.2. Sebelum penginjeksian bahan bakar

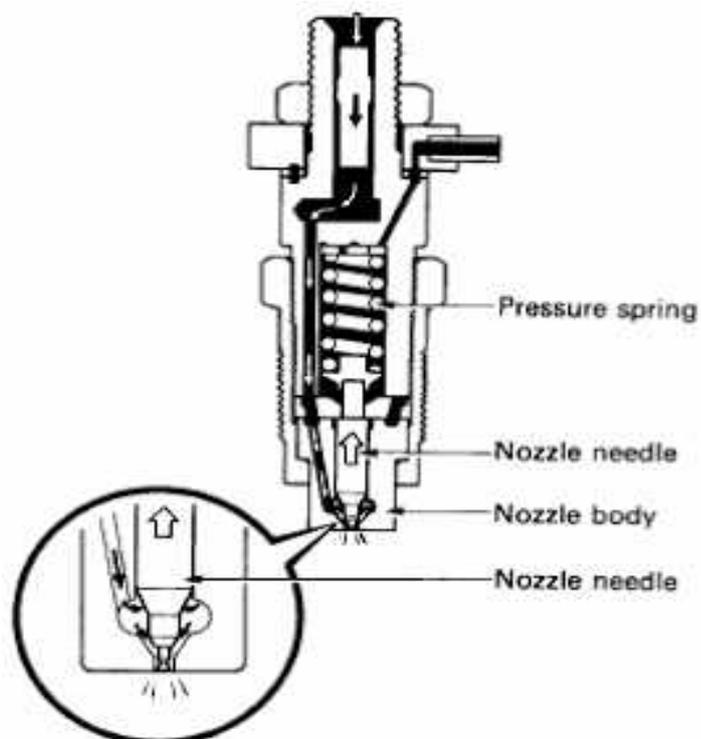


Sumber: *Internet* ([www.google.com](http://www.google.com))

## 2. Penginjeksian bahan bakar

Bila tekanan bahan bakar pada *oil pool* naik, dan tekanan ini melebihi kekuatan pegas, maka jarum pengabut (*nozzle needle*) akan terdorong ke atas oleh tekanan bahan bakar dan jarum pengabut terlepas dari dudukannya pada *nozzle body* sehingga terjadi penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar dalam silinder mesin.

Gambar 2.3. Penginjeksian bahan bakar

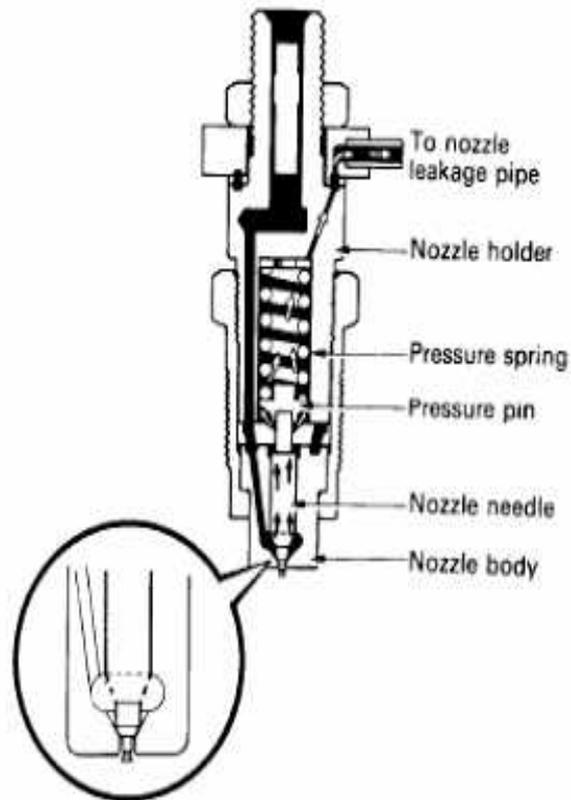


Sumber: *Internet* ([www.google.com](http://www.google.com))

## 3. Akhir penginjeksian bahan bakar

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, maka tekanan bahan bakar turun dan tekanan pegas mengembalikan jarum pengabut (*nozzle needle*) ke posisi semula, sehingga menutup saluran bahan bakar.

Gambar 2.4. Akhir penginjeksian bahan bakar



. Sumber: *Internet* ([www.google.com](http://www.google.com))

#### D. Pengertian Nozzle

*Nozzle* adalah klep yang digunakan menyemprotkan bahan bakar ke dalam silinder dalam bentuk kabut, sehingga bahan bakar dapat tercampur dengan udara secara merata dan mudah terbakar.

Menurut Karyanto (2000), jenis-jenis *nozzle* dibedakan atas macam yaitu:

##### 1. Nozzle berlubang

- a. *Nozzle* berlubang tunggal mempunyai pengabutan yang baik, tetapi memerlukan tekanan penyemprotan yang baik, mencapai pengabutan yang baik. Penyemprotan atau pengabutan bahan bakar yang dihasilkan berbentuk tirus dengan sudut kira-kira 4

sampai 15 derajat yang dikeluarkan oleh ujung *nozzle* berlubang satu

*Nozzle* macam ini juga baik karena pembukaan lubang *nozzle* yang luas bahkan dalam mesin-mesin putaran tinggi ukuran kecil, akan mengurangi gangguan karena buntunya lubang *nozzle*.

b. Berlubang banyak

*Nozzle* berlubang banyak memberikan pengabutan yang baik, untuk menentukan jenis *nozzle* yang dipergunakan terutama ditentukan oleh proses pembakaran dan bentuk ruang pembakaran. Pada *nozzle* berlubang banyak biasanya digunakan untuk motor dieseldengan sistem injeksi langsung (*Direct Injectie*), dimana diperlukan penyemprotan bahan bakar meluas ke semua bagian-bagian ruang bakar yang dangkal. Makin banyak jumlah pembukaan semprotan bahan bakar, makin kecil tiap pembukaannya dan makin memerlukan bahan bakar yang bersih. Pembukaan lubang semprotan mempunyai diameter dari 0,0006 Inchi sampai 0,0003 Inchi, dan jumlahnya dapat berbeda-beda 3 sampai 18 lubang pada mesin-mesin yang mempunyai ukuran besar silinder motornya.

2. *Nozzle* model pin:

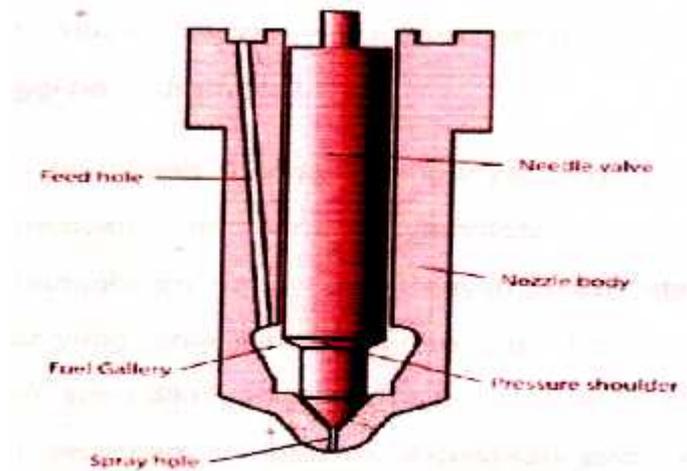
*Nozzle* model pin digunakan untuk motor diesel dengan sistem kamar muka dan kamar puser.

*Nozzle* model pintle ini pada ujung-ujung katup dipassang batang atau pena yang disebut dengan pintle yang bentuknya disesuaikan dengan bentuk semprotan yang diinginkan. Pintle terpassang pada lubang *nozzle* membentuk ruang melingkar, dengan pembentukan pena yang cocok akan diperoleh semprotan bahan bakar yang silinder berlubang dengan daya tinggi ataupun semprotan bahan bakar berbentuk konis yang berongga dengan sudut kira-kira 60°.

Nozzle jenis ini bekerja secara seragam dengan teliti serta gerakannya akan mencegah pembentukan kerak karbon pada ujung nozzle.

**Gambar: Jenis Nozzle**

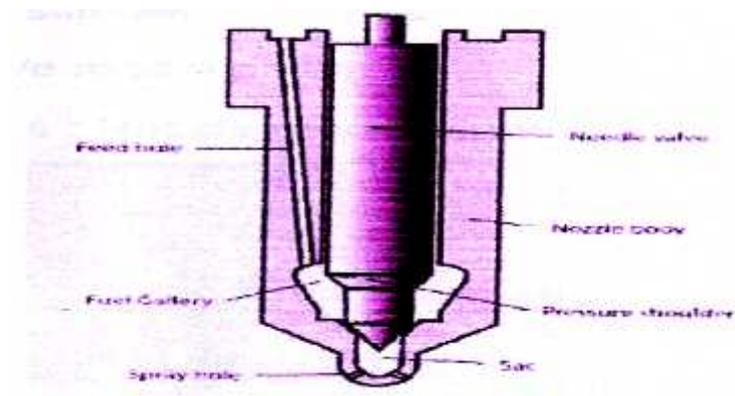
Gambar 2.5. Berlubang tunggal



Sumber: Operasi dan Pemeliharaan

Motor Diesel oleh V.L Maleev 1991

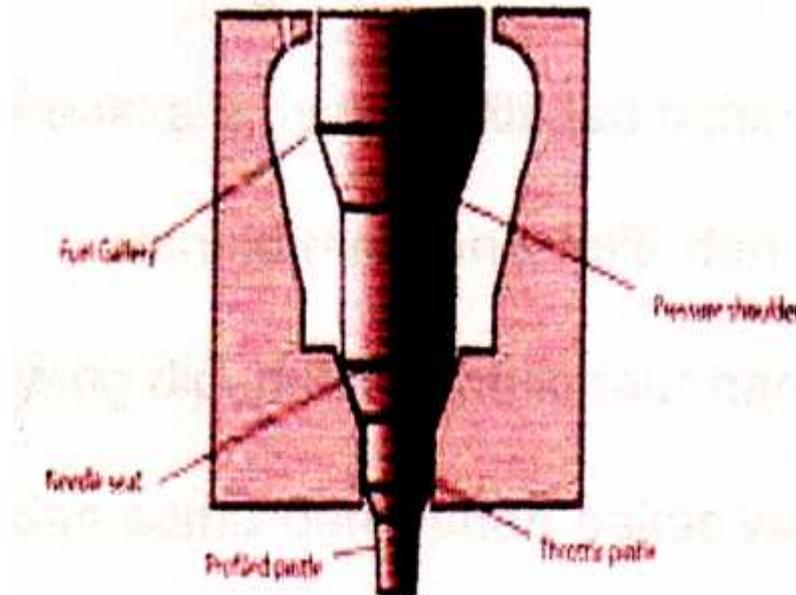
Gambar 2.6. Berlubang banyak



Sumber: Operasi dan Pemeliharaan

Motor Diesel oleh V.L Maleev 199

Gambar 2.7. Nozzle model pin



Sumber: Operasi dan Pemeliharaan

Motor Diesel oleh V.L Maleev 1991

## E. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Menurut Van Maanen (1990), cara penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campuran dikenal 2 sistem utama yaitu:

### 1. Penyemprotan Tidak Langsung

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan ke dalam sebuah ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah dengan ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25 atau 60% dari volume total ruang pembakaran. Pada sistem penyemprotan ruang pendahuluan, bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang tersebut melalui sebuah pengabut berlubang tunggal (pengabut tap) dengan tekanan penyemprotan relatif rendah dari  $\pm 100$  bar. Tekanan tersebut kurang baik akan tetapi bahan bakar dapat menyala dengan cepat akibat suhu tinggi pada dinding ruang pendahuluan tersebut.

Keuntungan dari penyemprotan tidak langsung adalah karena penyalaan cepat (kelambatan penyalaan kecil) motor tidak terlalu peka terhadap kualitas bahan bakar. Tekanan pembakaran maksimal rendah dan motor bekerja dengan tenang dengan pengabut berlubang tunggal dengan lubang penyemprotan relatif besar tidak akan terjadi bahaya penyumbatan. Sedangkan kerugian penyemprotan tidak langsung adalah rendemen motor rendah akibat kerugian aliran dan kerugian panas di dalam ruang pendahuluan dan ruang puser. Motor sangat sulit distart sehingga membutuhkan bantuan start dalam bentuk spiral pijar atau sumbu pijar. Penyemprotan ruang pendahuluan dan ruang puser hanya diterapkan untuk motor putaran tinggi.

## 2. Penyemprotan Langsung

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

## **F. Persyaratan yang Harus Dipenuhi Oleh Sistem Injeksi**

Menurut Maleev (1991), ada 5 persyaratan utama yang harus dipenuhi oleh sistem injeksi yaitu:

### 1. Penakaran yang teliti dari minyak bahan bakar

Maksudnya bahwa banyaknya bahan bakar yang diberikan untuk tiap bar harus dalam kesesuaian dengan beban mesinnya dan jumlah yang tepat dari bahan bakar harus diberikan kepada tiap

silinder, untuk setiap daya langkah mesin. Hanya dengan cara inilah mesin akan beroperasi pada kecepatan yang seragam.

## 2. Pengaturan waktu

Pengaturan waktu yang layak berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat yang diperlukan adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimal dari bahan bakar dan penghematan bahan bakar dengan baik serta pembakaran yang sempurna. Kalau bahan bakar diinjeksikan 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 bahan bakar diinjeksikan terlambat dalam daur, maka sebagian dari bahan bakar akan terbakar pada saat torak telah jauh melampaui titik mati atas (TMA). Kalau ini terjadi, maka mesin tidak akan membangkitkan daya maksimumnya, gas buang akan berasap, dan pemakaian bahan bakar boros.

## 3. Kecepatan injeksi bahan bakar

Banyaknya bahan bakar yang diinjeksi ke dalam ruang bakar dalam satu satuan waktu atau dalam satu derajat dari perjalanan engkol. Kalau kecepatan injeksi terlalu tinggi, maka sejumlah bahan bakar tertentu akan diinjeksikan dalam waktu yang singkat, atau dalam jumlah derajat yang kecil dari perjalanan engkol. Kalau dikehendaki untuk menurunkan kecepatan injeksi, harus digunakan ujung *nozzle* dengan lubang yang kecil untuk menaikan jangka waktu injeksi bahan bakar. Kecepatan injeksi mempunyai pengaruh yang serupa dengan pengaturan waktu, terhadap prestasimesin. Kalau kecepatan injeksi yang terlalu awal, kalau kecepatan injeksi terlalu rendah, akibatnya akan sama dengan injeksi yang sangat terlambat.

#### 4. Pengabutan yang baik dari bahan bakar

Pengabutan dari arus bahan bakar menjadi semprotan kabut harus disesuaikan dengan jenis ruang bakar. Beberapa ruang bakar memerlukan kabut yang sangat halus, ruang bakar yang lain dapat beroperasi dengan kabut yang lebih kasar. Pengabutan yang baik akan mempermudah pengawalan pembakaran dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat dicampur dengannya.

#### 5. Distribusi

Distribusi bahan bakar harus sedemikian rupa, sehingga bahan bakar akan menyusup ke seluruh bagian ruang bakar yang berisi oksigen untuk pembakaran. Kalau bahan bakar tidak didistribusikan dengan baik, maka sebagian dari oksigen yang tersedia tidak akan dimanfaatkan dan dikeluarkan, sehingga daya mesin akan berubah.

### **G. Terjadinya Pembakaran Di dalam Silinder**

Menurut Van Maanen (1990), bahan bakar motor diesel harus dicampur dengan waktu yang cepat dengan udara tekanan tinggi sebelum pembakaran. Campuran terbentuk akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi ( $900^{\circ}\text{K}$  atau sama dengan  $627^{\circ}\text{C}$ ). Pada mesin induk pembakaran terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut ke dalam silinder yang bercampur dengan udara bersuhu tinggi. Dalam hal ini kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya pencampuran antara udara dengan bahan bakar. Oleh karena itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi pembakaran dapat berlangsung cepat. Adapun prinsip dari pengabutan adalah menekan bahan bakar pada *nozzle*. Semakin baik pengabutan bahan bakar, maka akan semakin sempurna pembakarannya. Dalam ruang pembakaran selain terjadi

suhu yang tinggi, juga akan terjadi tekanan maksimum akibat pembakaran.

Dengan demikian silinder juga dibebani secara mekanis, apabila campuran bahan bakar dengan udara tidak seimbang maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna.

Bahan bakar dengan pompa tekanan tinggi dipompakan pada saat tepat ke katup bahan bakar yang dilengkapi dengan pengabut. Pada waktu dimulai dengan langkah tekan maka bahan bakar mula-mula akan dikompres dalam silinder pompa dan pada saluran penghubung antara pompa dengan pengabut sehingga mencapai tekanan penyemprotan dan pengabutan. Antara saat langkah tekanan pompa pada saat awal penyemprotan terdapat suatu periode perlambatan yang disebut dengan perlambatan penyemprotan. Lama waktu kelembatan tersebut tergantung dari konstruksi dan volume bahan bakar dalam pompa. Setelah butir-butir bahan bakar pertama bahan bakar dalam silinder akan terjadi proses kimia dari penyalaan dan pembakaran.

Menurut Maleev (1991), jika tekanan pengapian di dalam silinder rendah dan suhu gas buang tinggi, maka ini disebabkan karena pengaturan waktu injeksi yang terlambat dan *nozzle* injektor yang kotor atau bocor serta tekanan balik yang tinggi.

Menurut Van Maanen (1990), secara teoritis sekitar 14,5 kg udara diperlukan untuk pembakaran 1 kg minyak bahan bakar. Tetapi dalam hal ini sebagian partikel dari oksigen yang tercampur nitrogen dan hasil pembakaran karena singkatnya waktu yang dibutuhkan. Sejumlah carbon monoksida kemudian akan berbentuk atau partikel carbon tetap sebelum terbakar. Maka untuk menjamin pembakaran yang sempurna dan untuk menghindari rugi panas karena pembakaran monoksida harus terdapat kelebihan udara dalam silinder. Perbandingan berat udara yang ada terdapat berat bahan

bakar yang diinjeksikan selama tiap langkah daya disebut perbandingan udara bahan bakar.

Perbandingan ini merupakan faktor yang sangat penting dalam operasi motor bahan bakar. Dengan meningkatnya beban akan lebih banyak bahan bakar yang diinjeksikan, tetapi jumlah udara dalam silinder praktis akan tetap konstan, sehingga perbandingan bahan bakar menurun. Meskipun mesin dibebani penuh perbandingan bahan bakar antara 25-30% lebih besar dari pada 14,5 kg. Jadi harus banyak kelebihan udara di atas minimum yang diperlukan untuk pembakaran sempurna dalam silinder.

Agar supaya bahan bakar dapat dimasukkan ke dalam silinder dengan cepat, diperlukan suatu mekanisme yang amat teliti dan dapat dipercaya. Mekanisme tersebut terdiri dari sebuah pompa bahan bakar tekanan tinggi yang pada umumnya selalu digerakkan oleh sebuah nok yang ditempatkan pada sebuah poros nok sebuah saluran bahan bakar dengan pengabut yang ditempatkan pada tutup silinder. Menurut Van Maanen (199), tugas bahan bakar adalah:

1. Dengan cepat meningkatkan bahan bakar hingga tanpa menimbulkan kebocoran.
2. Menekan bahan bakar dengan jumlah tetap ke pengabut jumlah tersebut harus diatur secara kontiniu dari 0 hingga maksimal.
3. Penyerahan bahan bakar harus dapat dilaksanakan pada saat yang tepat dan dapat dilaksanakan pada jangka waktu yang diinginkan.

Untuk pengabutan yang baik dari bahan bakar diperlukan kecepatan penyemprotan tinggi. Hal tersebut di capai dengan tekanan pengabutan tinggi (hingga 1000 bar).

Menurut Van Mannen (1990), tekanan penyemprotan tersebut dapat ditingkatkan tanpa guna, bila kekentalan atau *viskosity* bahan bakar terlalu tinggi. Viskositas bahan bakar distilet (minyak diesel) pada suhu sekitar normal cukup rendah, bahan bakar berarti harus

dipanasi untuk mendapatkan viskositas penyemprotan yang disyaratkan sebesar 15 a 25 mm<sup>2</sup>/detik. Untuk bahan bakar yang lebih berat (viskositas 350 a – 580 mm<sup>2</sup>/detik) pada 50<sup>0</sup> C suhu pemanasan adalah hingga 135<sup>0</sup> C suhu yang lebih tinggi tidak dikehendaki. Mengingat lama waktu penyemprotan yang pendek, dinyatakan dengan derajat engkol (hingga ± 25<sup>0</sup>), maka sebuah pompa bahan bakar yang digerakkan oleh sebuah nok selalu dipergunakan. Konstruksi pompa selanjutnya tergantung dari metode yang dipilih dari pengaturan hasil. Dalam hal ini dibedakan:

1. Pompa dengan pengaturan katup.
2. Pompa dengan pengaturan plunyer.

Bahan bakar yang disalurkan oleh pompa bahan bakar dengan jumlah tepat dan pada saat tepat harus dimasukkan ke dalam silinder melalui sebuah atau lebih pengabut.

Bila konstruksi dari katup silinder dimungkinkan, maka katup bahan bakar ditempatkan di tengah-tengah tutup (pada penyemprotan langsung dari bahan bakar dalam ruang pembakaran utama). Tempat tersebut merupakan tempat terbaik untuk membagi dengan rata bahan bakar yang telah dikabutkan. Pembagian tersebut sangat penting pada motor putaran rendah dengan gerakan udara relatif kecil.

Pada motor yang dilengkapi dengan sebuah katup buang tunggal, dipasang pembukaan ulang dari jarum pengabut, sehingga akibat gelombang tekanan balik dari pompa tidak dimungkinkan lagi.

Menurut Van Maanen (1990), suatu kerugian dari metode tersebut adalah bahwa pada hasil pompa yang sedikit, jadi pada beban motor rendah tekanan penyemprotan maksimal berkurang dengan cepat, tekanan sisa akan berada di bawah tekanan gas/uap dari bahan bakar. Akibatnya pembentukan kavitas (pembentukan gelombang gas) di dalam saluran bahan bakar, hal tersebut akan mengakibatkan kelambatan penyemprotan yang besar dalam langkah

tekanan pompa yang berikutnya. Bahan bakar yang diterima di atas kapal pada umumnya banyak mengandung kotoran berupa zat padat dan zat cair.

Hal ini disebabkan oleh banyaknya proses yang ditempuh oleh bahan bakar dari awal pelaksanaan bunker sampai bahan bakar siap dipergunakan. Dengan kenyataan inilah yang menyebabkan pembakaran tidak baik walaupun melalui saringan bahan bakar ke injector untuk dikabutkan. Jika tanpa pembersih bahan bakar yang kotor akan mengakibatkan rusaknya alat pengabut (injector) terutama dari *nozzle* dan alat lainnya, karena bahan bakar pada umumnya mempunyai kualifikasi sebagai berikut:

1. Titik nyala (flash point)
2. Nilai kekentalan (viskositas)
3. Spesifik gravity

#### **H. Persyaratan Untuk Menghasilkan Pembakaran Yang Sempurna**

Menurut Romzana (2000), untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna atau pembakaran yang baik, maka jumlah bahan bakar harus sebanding dengan udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran. Syarat tersebut bisa dipenuhi apabila:

1. Bahan bakar harus bersih dari kotoran padat maupun cair.
2. Suhu bahan bakar tepat pada ketentuan tertentu.
3. Kecepatan keluar bahan bakar dari pengabut cukup tinggi sehingga dapat menembus udara sekelilingnya dan bersinggungan sebaik-baiknya dengan zat asam.
4. Udara pembakar mempunyai kecepatan sedemikian rupa dengan gerakan seperti ulir sehingga dapat bercampur dengan tiap tetes minyak.

Menurut Romzana (2000), pembakaran berlangsung pada saat torak berada pada titik mati atas (TMA), maka bahan bakar harus disemprotkan sebelum torak atau engkol kedudukan di titik mati atas

(TMA). Jadi dalam praktek proses pembakaran tidak selalu sesuai perhitungan teoritis apalagi dalam proses diesel kecepatan tergantung beberapa faktor antara lain:

1. Susunan kimia bahan bakar
2. Kelebihan udara
3. Sempurnanya campuran udara dengan bahan bakar
4. Tekanan dengan suhu udara pembakaran.

Menurut Henshall dan Jackson (1978), proses pembakaran akan menjadi efisien tetapi tekanan maksimum akan bertambah dan nilainya juga akan naik, jika titik injeksi mencapai tekanan maksimum, maka tekanan akan bertambah dan nilainya juga akan naik.

#### **I. Sistem Pemasukan Bahan Bakar**

Menurut Romzana (2000), pemasukan bahan bakar untuk mesin di kapal hampir selalu menggunakan pompa jenis tekanan tinggi yang

kotran kecil atau air masuk kedalam bahan bakar, maka bergerak naik turun, ada beberapa macam bentuk sistem pengaturan pemasukannya. Pompa bahan bakar mesin diesel pada umumnya tegak meskipun ada yang ditidurkan tetapi hasilnya kurang menguntungkan. Kelebihan pompa yang berdiri tegak, yaitu pemasukan bahan bakar bisa secara jatuh bebas (gravity) dan bila ada udara masuk ke dalam saluran mudah membuangnya. Karena tekanan pompa ini tinggi, salurannya harus dibuat sependek mungkin dengan pengabutnya agar kerugian tekanan sekecil mungkin. Sistem penyaluran bahan bakar ke dalam silinder pada prinsipnya ada dua macam saluran yaitu saluran tunggal dan saluran gabungan (common rail), sedangkan pengaturan pemasukan bahan bakar ada 3 macam diantaranya:

1. Sistem A, pengaturan diatur dengan langkah efektif plunyer dengan cara mengubah saat tutup/buka katup isap.

2. Sistem B, pengaturan langkah efektif pompa dengan membuka saluran isap pompa.
3. Sistem C, pengaturan dilakukan secara gabungan dari sistem A dan B di atas dengan menambah alat yang disebut katup aliran kembali.

Dengan menyetel pemasukan bahan bakar oleh langkah efektif plunyer pada setiap silinder maka besarnya daya yang dihasilkan juga akan sama besarnya.

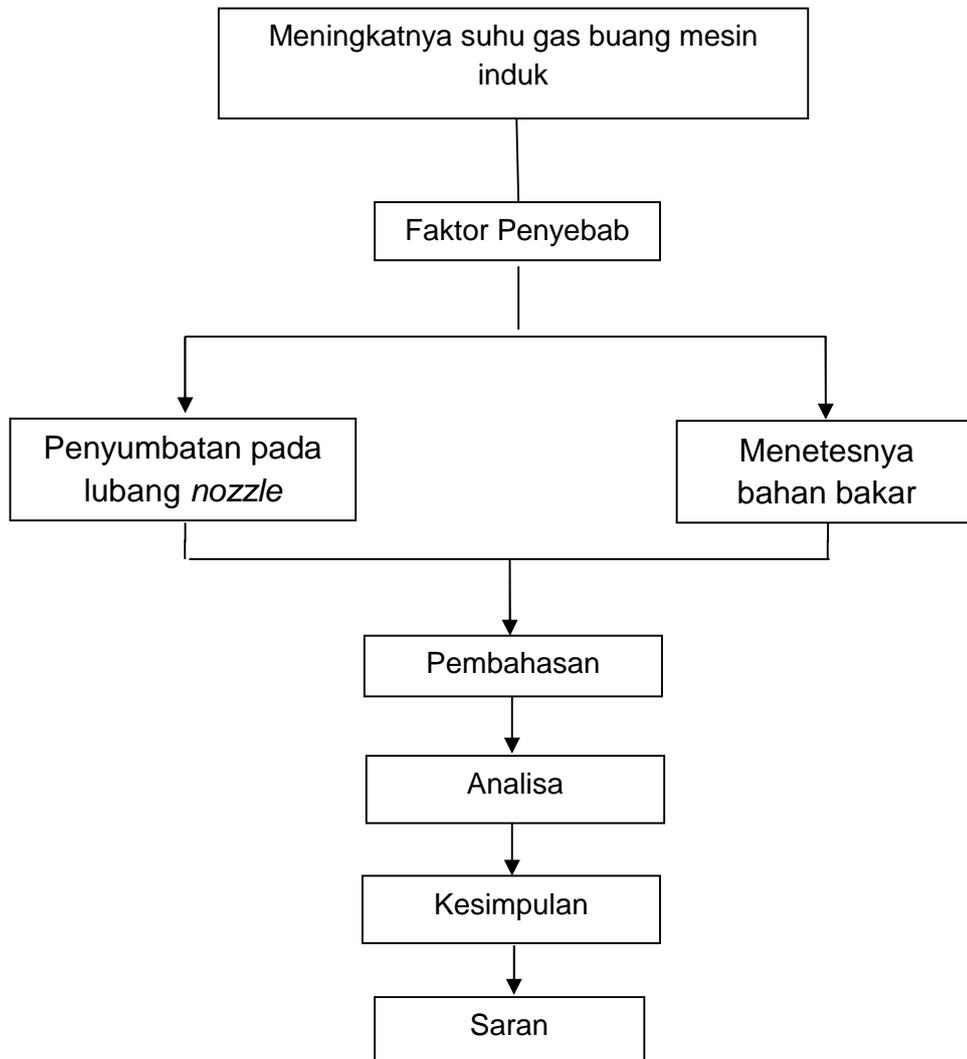
Menurut Karyanto (2000), sistem bahan bakar (fuel system) mesin disesel dibuat sedemikian presesi agar dapat menghasilkan kemampuan yang cukup pada waktu tekanan tinggi.

Jika terdapat keawetan pemakaian pompa injeksi dan *nozzle* injeksi yang merupakan bagian terpenting dari mesin diesel akan sangat berkurang. Dengan demikian bahan bakar harus cukup tersaring dan penyaring bahan bakar (fuel filter) mempunyai kemampuan yang tinggi, agar tidak terjadi penyumbatan pada *nozzle* injektor.

Tentu saja bahan bakar di dalam tangkipun harus bersih. Bahan bakar di dalam tangki (fuel tank) disalurkan keluar oleh pompa penyalur (feed pump) melalui saringan-saringan pompa yang terletak tepat di depan pompa penyalur terus ke pompa bahan bakar (injection pump assembly) dan water sedimenter terus ke saringan bahan bakar dan masuk ke pompa injeksi untuk disemprotkan ke dalam ruang bakar (connecting chamber) melalui *nozzle* injeksi. Bahan bakar di saring oleh saringan dan kandungan air yang terdapat pada bahan bakar dipisahkan oleh water sedimenter sebelum dialirkan ke pompa injeksi bahan bakar.

## J. Kerangka Pikir

Gambar 2.4 Kerangka Pikir



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat Dan Waktu Penelitian**

Tempat dan waktu penelitian proposal ini yaitu ketika penulis akan melaksanakan praktek laut di kapal selama 12 bulan di atas kapal MV.MARA.

#### **B. Metode Pengumpulan Data**

Data dan informasi yang diperlukan untuk Proposal ini dikumpulkan melalui:

1. Metode Lapangan (field research), yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara peninjauan langsung pada objek yang diteliti. Data dan informasi dilakukan melalui:
  - a. Observasi, yaitu pengamatan yang dilakukan secara langsung terhadap objek yang akan diteliti di lapangan pada waktu penulis melaksanakan praktek laut di atas kapal
  - b. Wawancara, yaitu mengadakan tanya jawab secara langsung dengan para perwira dan crew bagian mesin khususnya, yang ada di atas kapal
2. Tinjauan kepustakaan (Library Research), yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam membahas masalah yang diteliti.
3. Metode subjektif deskriptif, dimana penulis melakukan pemeriksaan terhadap data-data yang diperoleh dari hasil observasi atau pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian
4. Definisi Operasional, dimana penulis akan mendefinisikan suatu variabel yang akan diamati dalam proses dengan mana variabel itu akan diukur. Definisi operasional tak lain dari pada mengubah konsep-konsep yang berupa konstruk dengan kata-kata yang

menggambarkan perilaku atau gejala yang dapat diamati, dan dapat diuji dan ditentukan kebenarannya oleh orang lain

### **C. Jenis dan Sumber Data**

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data pokok yang diperoleh dari tempat penelitian yang merupakan hasil pengamatan secara langsung pada bagian yang akan diteliti khususnya bagian yang merupakan kaitan dari judul yang penulis angkat pada penulisan kertas kerja skripsi ini

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pelengkap dari data primer yang bersumber dari buku-buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

### **D. Metode Analisis**

Dalam penulisan ini, metode yang digunakan penulis untuk menganalisis data yang ada dalam kertas karya ilmiah ini adalah metode analisis deskriptif. Metode deskriptif adalah teknik analisis yang digunakan untuk memaparkan suatu kejadian yang terjadi di atas kapal, yang berhubungan dengan penyebab pengaruh Injector Terhadap Meningkatnya Suhu Gas Buang Mesin Induk di Atas Kapal. Atas dasar pengamatan penulis dengan melihat data yang ada, dengan menggunakan teknik yang ada, penulis berharap agar menghasilkan pemecahan masalah yang baik dalam penyusunan kertas kerja ilmiah ini.

## E. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian 2016

No	Nama object	TAHUN 2016											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diskusi buku referensi												
2	Membahas judul						■						
3	Pemilihan judul dan bimbingan penetapan judul						■	■	■	■	■		
4	Seminar proposal											■	
TAHUN 2017													
5	Pelaksanaan penelitian					■	■	■	■	■	■	■	■
TAHUN 2018													
6	Pelaksanaan Penelitian	■	■	■	■	■	■						
7	Pembahasan Hasil									■	■	■	
8	Seminar Hasil												■

Sumber : Jadwal Penelitian Taruna

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Sejarah Singkat Tentang PT. Tirta Samudera Caraka**

PT. Tirta Samudera Caraka adalah perusahaan pelayaran berlisensi penuh dalam Boedihardjo Group, dengan Grup yang terdiri dari 26 perusahaan dalam pengiriman, transportasi, forwarding, bongkar muat, penerbangan dan perdagangan.

Grup Boedihardjo adalah salah satu pelopor dalam industri perkapalan Indonesia & lingkungan maritim, dan telah membangun landasan hubungan yang kuat agar dapat beroperasi dengan lancar dan efisien serta mengejar bisnis dan proyek. Jaringan internasional mitra luar negeri kami, telah dipilih secara hati-hati selama bertahun-tahun, untuk menyediakan standar layanan dan daya saing yang sama tinggi. Fokus perusahaan adalah memastikan bahwa kapal beroperasi dengan aman dan lancar di laut, dan mengurangi waktu perputaran di pelabuhan. Layanan Pelanggan kami memberikan ketenangan pikiran melalui akses 24/7, layanan pribadi, dan pengetahuan lokal

#### **A. Sejarah Singkat MV. MARA**

MV. MARA di buat di RIJEKA JUGOSLAVIA. Pada bulan desember 1987. Adapun data-data kapal dari MV. MARA dapat dilihat sebagai berikut :

##### **SHIP'S PARTICULAR**

VESSEL NAME	: MARA
DATE LAUNCHED	: 1988
DATE KEEL L/UP	: 28/DEC/1987
SHIPYARD	: 3 MAY – RIJEKA - JUGOSLAVIA

LAST DRYDOCKING	: BATAM, INDONESIA – NOV 2015
FLAG	: INDONESIA
PORT OF REGISTRY	: JAKARTA
IMO NO	: 8613815
CALL SIGN	: P N R I
E-MAIL	: Mara@rocktree.sg
MAIN ENGINE X 1Set	
TYPE	: SULZER 7RTA62
POWER	: 8760 KW @ 86 RPM
Firing Order	
Ahead	: 1 – 3 – 5 – 6 – 4 – 2
Astern	: 1 – 2 – 4 – 6 – 5 – 3
AUX . ENGINE X 3 Sets	
TYPE	: WARTSILA W26
POWER	: 2692 HP
PROPELLER	: 4 BLADES, PITCH 5102 MM
BOW THRUSTER	: FITTED (1650 KW)
GRT	: 40458 MT
LIGHTSHIP	: 18027.4 MT
DEADWEIGHT	: 19465.5 MT
DISPL	: 37165.5 MT
LOA	: 224.65 M
LBP	: 216.00 M
MAX BREADTH	: 32.20 M
DEPTH TO MAIN DEC	: 19.351M
KEEL TO TOP MAST	: 52.51 M
CENT TO BOW	: 112.40 M
CENT TO AFT	: 112.25 M
KEEL TO RADIO ANT	: 56.20
TOP DECK LTS MAST TO KEEL	: 32.42 M
SUMMER DRAFT / DWT	: 13,369 M / 64850 – FB 6031

TROPICAL SW	: 13,647 M / 66686 – FB 5753
TROPICAL FW	: 13,952 M / 66653 – FB 5448
WINTER	: 13,091 M / 63021 – FB 6309
FRESH WATER	: 13,674 M / 64858 – FB 5726
FW ALLOWANCE	: 305 MM'
PROPELLER IMMERSION	: 7.669 MTR

### C. Analisa Data

Adapun data-data yang diperoleh penulis mengenai injector, sehubungan dengan judul yang di angkat sebagai bahan perbandingan yang diambil melalui penelitian semasa melakukan praktek laut di MV. MARA adalah sebagai berikut:

#### 1. Data Injektor

Tabel 4.1. Data injektor

No	Injektor	Keterangan
1	Valve opening pressure	25 kg/cm <sup>2</sup>
2	Closing pressure of auto deaeration valve	15 kg/cm <sup>2</sup>
3	Valve Lift :	
	- L 1	1,6 mm
	- L 2	2,4 mm
4	Atomiser type B.P.C (MC)	
	- Hole	5
	- Diameter of hole	0,52 mm
5	Diameter of valve head hole	25 mm

Sumber : *Instruction Manual Book*

## 2. Kondisi injector yang normal

Tabel 4.2. Kondisi Injector Normal

No	Data injektor	Keterangan
1	Kondisi injector	Standart
2	Kondisi nozzle	Normal
3	Tekanan pengabutan	350 kg cm <sup>2</sup>
4	Temperature gas buang	300-350° C
5	Penyemprotan	dalam bentuk kabut
6	Pembakaran	Sempurna
7	Kesimpulan	Layak pakai

## 3. Kondisi injector yang tersumbat

Tabel 4.3. Kondisi Injector yang Tersumbat

NO.	Data injector	keterangan
1	Kondisi injector	Standart
2	Tekanan pengabutan	350 kg / cm <sup>2</sup>
3	Kondisi nozzle	Normal
4	Temperature gas buang	200-150° C
5	Penyemprotan	Bentuk kabut
6	Kondisi pembakaran	Tidak sempurna
7	Kesimpulan	Tidak Layak pakai

#### 4. Kondisi injektor yang bahan bakarnya menetes

Tabel 4.4. Kondisi Injector yang Bahan Bakarnya Menetes

No	Data injector	Keterangan
1	Kondisi injector	Standart
2	Kondisi nozzle	tidak normal
3	Tekanan pengabutan	350 kg / cm <sup>2</sup>
4	Temperature gas buang	400-450° C
5	Penyemprotan	( suplay kurang )
6	Pembakaran	tidak sempurna
7	Kesimpulan	Tidak layak pakai

Berdasarkan data yang diperoleh penulis sewaktu melaksanakan praktek laut (PRALA) di kapal MV. MARA tentang kinerja Injektor pada mesin induk. Penulis menemukan faktor-faktor yang menyebabkan meningkatnya suhu gas buang mesin induk di atas kapal, yaitu :

##### 1. Tersumbatnya Lubang pada Nozzle

Seperti kita ketahui pengabutan pada Injektor sangat penting untuk pembakaran. Dengan kurang sempurnanya pengabutan dapat menyebabkan pembakaran di dalam ruang bakar tidak sempurna sehingga daya yang dihasilkan mesin berkurang dan temperatur gas buang rendah, hal ini disebabkan oleh :

###### a. Kotornya bahan bakar

Tersumbatnya lubang pada *nozzle* sangat di pengaruhi oleh bahan bakar yang masuk ke dalam injektor. Bahan bakar yang tidak bersih atau mengandung kotoran akan menempel di sekitar dinding pada lubang dalam jangka waktu yang lama. Dengan adanya panas yang diperoleh dari

proses pembakaran mengakibatkan terjadinya pembentukan karbon pada dinding lubang *nozzle* yang akhirnya menutup lubang-lubang pada *nozzle*.

b. Terjadinya pembentukan pada ujung *nozzle*

Sistem pembakaran yang tidak sempurna menyebabkan terjadinya pembentukan karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* yang berbentuk butiran-butiran karbon yang apabila dibiarkan akan bertambah banyak dan menyebabkan terhambatnya proses pengaliran bahan bakar ke dalam ruang bakar.

## 2. Menetesnya Bahan Bakar pada Nozzle

Akibat dari adanya bahan bakar yang menetes, menyebabkan terjadinya pembakaran tidak sempurna. Hal itu dikarenakan kurangnya suplay bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut melainkan dalam bentuk tetesan. Pemasukan bahan bakar dalam bentuk tetes tidak baik untuk proses pembakaran. Hal itu dapat menyebabkan terjadinya pembakaran susulan.

Menetesnya bahan bakar dari *nozzle* dapat disebabkan oleh kedudukan *nozzle* pada *body* yang tidak rata. Bahan bakar menetes ketika injektor memasukkan bahan bakar ke ruang bakar dengan tekanan rendah, yang menyebabkan tidak semua bahan bakar masuk ke dalam *nozzle*, tetapi sejumlah bahan bakar keluar melalui kedudukan yang tidak rata.

## D. Pembahasan Hasil Penelitian

### 1. Tersumbatnya Lubang Nozzle

Pemeriksaan dan perawatan harus dilakukan dengan rutin seperti menjaga kebersihan bagian-bagian dari injektor (*nozzle* khususnya). Pada saat melakukan *overhaul*, komponen –

komponen injektor harus diletakkan pada tempat dan posisi yang aman. Komponen-komponen tersebut terlebih dahulu di rendam dan dibersihkan dengan *diesel oil* hingga bersih. Setelah bersih, lakukan pemeriksaan dan lakukan perawatan seperlunya.

**a. Penanganan Tersumbatnya Lubang Nozzle karena Bahan Bakar yang Kotor**

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan penanganan perbaikan lubang *nozzle* yang tersumbat karena bahan bakar yang tidak bersih hingga menyebabkan terjadinya pembentukan karbon pada dinding lubang *nozzle* hingga lubang *nozzle* jadi buntu, adalah sebagai berikut:

- 1) Lakukan pemeriksaan pada lubang *nozzle*, baik lubang pemasukan maupun lubang pengabutan bahan bakar yang terdapat pada *nozzle* dari sumbatan kotoran dan karbon dari bahan bakar.
- 2) Bersihkan lubang *nozzle* yang tersumbat dengan menggunakan jarum secara perlahan dan hati - hati. Hal itu dimaksudkan agar lubang *nozzle* tidak rusak.
- 3) Setelah bersih, lakukan penyemprotan pada lubang dengan menggunakan udara bertekanan. Lakukan hal tersebut secara berulang hingga benar-benar bersih.
- 4) Lakukan pengetesan dengan terlebih dahulu meratakan dudukannya, kemudian bersihkan dengan minyak dan semprot dengan udara bertekanan.
- 5) Saat melakukan pemasangan *nozzle* pada dudukan, perhatikan letak dan posisinya, yaitu harus tepat pada pin yang ada. Ikat dengan kencang dan lakukan pengetesan.
- 6) Lakukan pengetesan sesuai prosedur, perhatikan tekanan dan pengabutan yang terjadi pada saat pengetesan. Bila

mana pengabutan sudah bagus dan tekanan pengabutan tercapai maka injektor tersebut sudah layak pakai.

**b. Penanganan sumbatan karena pembentukan karbon pada ujung nozzle**

Pemeriksaan dan perawatan yang harus dilakukan pada permasalahan seperti di atas yaitu dengan terlebih dahulu merendam dan membersihkan injektor dengan minyak. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- 1) Bersihkan karbon yang menempel pada ujung *nozzle*, kemudiam tusuk lubang pengabut dengan jarum lalu bersihkan dengan minyak kemudiam semprot dengan udara bertekanan. Lakukan hingga berulang sampai bersih.
- 2) Pasang kembali *nozzle* pada dudukan dengan terlebih dahulu meratakan *nozzle* dengan dudukannya. Kemudian ikat dengan kencang dan lakukan pengetesan.
- 3) Pada waktu melakukan pengetesan perhatikan pengabutan dan tekanannya. Bila mana pengabutan dan tekanan telah sesuai dan tak ada masalah lain, maka injektor tersebut sudah layak untuk dipakai.

**2. Menetesnya bahan bakar pada nozzle**

Penanganan terhadap adanya bahan bakar yang menetes pada *nozzle* adalah dengan meratakan *nozzle* dengan dudukannya. Hal itu untuk mencegah terjadinya kebocoran karena adanya rongga atau celah pada pertemuan antara *nozzle* dengan *body* yang menjadi tempat keluarnya bahan bakar hingga menetes kedalam ruang bakar melalui ujung *nozzle*.

Adapun langkah–langkah untuk menangani bahan bakar yang menetes pada injektor adalah sebagai berikut :

- a. Buka atau lepas *nozzle* dari *body* kemudian lepas *spindle* dari *nozzle* serta pin yang menempel pada *body* ataupun pada *nozzle*.
- b. Berikan *grinding paste* pada kedua sisi kemudian pertemukan.
- c. Gesekkan dengan arah melingkar di atas *body* injektor hingga beberapa lama kemudian bersihkan dengan minyak dan periksa permukaan *nozzle*.
- d. Lakukan berulang hingga permukaan *nozzle* rata pada dudukannya. Kemudian bersihkan *paste* yang menempel pada permukaan *nozzle* dan *body* injektor.
- e. Rakit kembali injektor dan lakukan pengetesan, perhatikan tekanan dan pengabutan pada injektor. Perhatikan juga bahan bakar apakah masih ada yang menetes atau tidak. Jika bahan bakar tidak lagi menetes dan pengabutan bagus serta tekanan sesuai, maka injektor tersebut layak untuk dipakai.
- f. Injektor siap untuk dipakai atau dijadikan suku cadang.

## **E. Perawatan Injektor**

Dalam perawatan injektor ada tiga faktor yang menentukan baik tidaknya perawatan injektor tersebut yaitu :

### **1. Waktu atau jadwal perawatan**

Injektor yang digunakan pada mesin harus dirawat berdasarkan jam kerja dari mesin sesuai *Instruction Manual Book*. Injektor harus dirawat sesuai dengan jam kerjanya agar tidak menimbulkan pengabutan yang kurang sempurna pada *nozzle*. Sehingga pembakarannya mengakibatkan naiknya temperatur gas buang, seperti yang telah penulis alami saat melakukan praktek laut. Dimana injektor sudah waktunya untuk dilakukan perawatan tetapi ditunda sehingga pembakaran yang dihasilkan tidak

sempurna dan mengakibatkan daya mesin yang dihasilkan menurun.

## **2. Suku cadang / Spare Part**

Masalah suku cadang atau *spare part* dalam perusahaan pelayaran sangat diperhitungkan. Hal ini karena disamping harga yang mahal juga memerlukan biaya untuk pengiriman *spare part* tersebut. Seperti halnya dalam suku cadang injektor, kadang-kadang menimbulkan masalah dalam perawatan. Walaupun perawatan sudah dilakukan sesuai dengan waktu yang ditentukan dan orang yang melakukan perawatan adalah orang yang berpengalaman dan mengetahui tentang injektor tetapi jika *spare part* tidak ada akan berdampak pada kurang optimalnya proses perawatan.

Sesuai pengamatan penulis sewaktu mengetes injektor pada mesin induk dapat mengabut dengan baik pada tekanan 313 bar. Jika injektor tidak dapat mengabut dengan baik berarti *nozzle* tersebut perlu di skir dengan *grinding paste* yang telah dianjurkan dalam buku petunjuk perawatan mesin induk.

Setelah itu dilakukan pengetesan dan hasilnya baik. *Nozzle* tidak tersumbat sehingga masih bisa digunakan. Sebaliknya apabila *nozzle* tersebut tersumbat maka harus segera diganti dengan yang baru. Namun karena tidak memiliki suku cadang maka injektor tersebut tetap harus digunakan sambil menunggu *spare part*. Dan hal ini jelas mengganggu kelancaran pengoperasian kapal.

## **3. Sumber Daya Manusia**

Di dalam perawatan injektor, masinis yang melakukan *overhaul* injektor harus mengetahui dan memahami cara *overhaul* injektor sesuai *instruction manual book*. Jadi dalam perawatan injektor diperlukan sumber daya manusia yang terampil dan memiliki pengetahuan yang memadai tentang injektor.

## **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. Penyebab 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. Tersumbatnya lubang nozzle
  - a. Penanganan terhadap tersumbatnya lubang *nozzle* yaitu dengan melakukan pemeriksaan, perawatan secara rutin. Serta perbaikan yang dilakukan harus dengan ketelitian dan menjaga kebersihan komponen-komponen injektor khususnya *nozzle* .
  - b. Penangan terhadap pembakaran yang tidak sempurna sehingga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* yang berbentuk butiran-butiran karbon dengan cara pembersihan terhadap karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle*.
2. 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. Perawatan injektor mesin induk sangat penting, Untuk menjaga agar injektor tetap bekerja dengan baik maka harus dilakukan penyetelan injektor yang tepat sesuai *Instruction Manual Book*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W, 1997, **Motor Diesel Putaran Tinggi**, Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Anonim, **Sistem injeksi lebih sempurna**, ([www.pikiran-rakyat.com](http://www.pikiran-rakyat.com) tanggal 20 agustus 2006).
- Henshall. J, 1978, **Marine Engineering Practice Volume 2**.
- Karyanto. E, 2000, **Panduan Reparasi Mesin Diesel**, penerbit Pedoman Ilmu jaya, Jakarta.
- Maanen. P.V,1990, **Motor Diesel Kapal** jilid 1.
- Maleev. V. L, 1991, **Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Romzana. R, **Motor Diesel Program ATT-II**.
- Sunaryo, Haryanto, Triyono, 1998, **Perawatan Dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal**, penerbit departemen pendidikan dan kebudayaan.

## RIWAYAT HIDUP



**M.TANTO FEBRIYANTO HS**, lahir di Baubau, pada tanggal 01 Februari 1996 dimana penulis memulai pendidikan pada tingkat Sekolah Dasar Negeri 2 Baubau pada tahun 2002 dan lulus pada tahun 2008, kemudian penulis melanjutkan pendidikan pertama di SLTP Negeri 1 Baubau pada tahun 2008-2011, setelah itu penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 4 Baubau pada tahun 2011—2014. Setelah lulus pada tahun 2014 penulis memilih mengikuti diklat di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar karena penulis menganggap masa depan yang cerah dapat diraih melalui profesi sebagai pelaut. Kemudian penulis melakukan praktek laut (prala) di RockTree Logistic Pte.Ltd, tepatnya di atas kapal MV. MARA selama 1 tahun, setelah itu penulis kembali ke kampus PIP Makassar untuk melanjutkan pendidikan pada tahun 2018 dan selesai pendidikan tahun 2019.