**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**

**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**

# SKRIPSI

## OPTIMALISASI KERJA INJEKTOR UNTUK MENDAPATKAN PENGABUTAN YANG BAIK PADA MESIN INDUK KAPAL MOTOR DIESEL LPG/C APODA

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan**
**Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV**


**Oleh :**

**AKBAR**

**NRP. 13.7420/T**


**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV**

**JAKARTA**

**2018**

# KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

# BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

# SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

## TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

| | | |
|---|---|---|
| **NAMA** | : | **AKBAR** |
| **NRP** | : | **13.7420/T** |
| **PROGRAM PENDIDIKAN** | : | **D. IV** |
| **JURUSAN PENDIDIKAN** | : | **TEKNIKA** |
| **JUDUL** | : | **OPTIMALISASI KERJA INJEKTOR UNTUK MENDAPATKAN PENGABUTAN YANG BAIK PADA MESIN INDUK KAPAL MOTOR DIESEL LPG/C APODA** |

**Jakarta,28 Maret 2018**

**Pembimbing Materi**

**ALMANAR KASPIL PASARIBU, M.Eng.**

**Pembimbing Penulisan**

**SURSINA, S.T., M.T**
**Pembina (III/d)**
**NIP:197207231998032001**

**Mengetahui,**
**Ketua Jurusan Teknika**

an

**NAFI ALMUZANI, M.M.Tr.**
**Penata Tk. I (III/d)**
**NIP:19720901 200502 1 001**

# KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
# BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
# SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

## TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

| | | |
|---|---|---|
| **NAMA** | **:** | **AKBAR** |
| **NRP** | **:** | **13.7420/T** |
| **PROGRAM PENDIDIKAN** | **:** | **D. IV** |
| **JURUSAN PENDIDIKAN** | **:** | **TEKNIKA** |
| **JUDUL** | **:** | **OPTIMALISASI KERJA INJEKTOR UNTUK MENDAPATKAN PENGABUTAN YANG BAIK PADA MESIN INDUK KAPAL MOTOR DIESEL LPG/C APODA** |

| Penguji I | Penguji II | Penguji III |
|---|---|---|
| **Drs. M.USEMAHU TAHER,M.Si** | **IMAM FACHRUDIN,S.Si.,MM** | **PANDERAJA SIJABAT, S.Kom., M.Mtr** |
| **Pembina (IV/a)** | **Penata Muda Tk.I (III/b)** | **Penata Tk.I (III/d)** |
| **NIP.19540421 1998003 1 002** | **NIP.14881120 2015031001** | **NIP.19730115 199803 1 001** |

**Mengetahui,**
**Ketua Jurusan Teknika**

**NAFI ALMUZANI. M.MTr.**
**PENATA Tk. I (III/d)**
**NIP:19720901 200502 1 001**

# KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
# BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
# SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

## TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

| | | |
|---|---|---|
| **NAMA** | : | **AKBAR** |
| **NRP** | : | **13.7420/T** |
| **PROGRAM PENDIDIKAN** | : | **D. IV** |
| **JURUSAN PENDIDIKAN** | : | **TEKNIKA** |
| **JUDUL** | : | **OPTIMALISASI KERJA INJEKTOR UNTUK MENDAPATKAN PENGABUTAN YANG BAIK PADA MESIN INDUK KAPAL MOTOR DIESEL LPG/C APODA** |

**Jakarta,28 Maret 2018**

**Pembimbing Materi**

**ALMANAR KASPIL PASARIBU, M.Eng.**

**Pembimbing Penulisan**

**SURSINA, S.T., M.T**
**Pembina (III/d)**
**NIP:197207231998032001**

**Mengetahui,**
**Ketua Jurusan Teknika**

**NAFI ALMUZANI, M.M.Tr.**
**Penata Tk. I (III/d)**
**NIP:19720901 200502 1 001**

# KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
# BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
# SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

## TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

| | | |
|---|---|---|
| **NAMA** | : | **AKBAR** |
| **NRP** | : | **13.7420/T** |
| **PROGRAM PENDIDIKAN** | : | **D. IV** |
| **JURUSAN PENDIDIKAN** | : | **TEKNIKA** |
| **JUDUL** | : | **OPTIMALISASI KERJA INJEKTOR UNTUK MENDAPATKAN PENGABUTAN YANG BAIK PADA MESIN INDUK KAPAL MOTOR DIESEL LPG/C APODA** |

| Penguji I | Penguji II | Penguji III |
|---|---|---|
| **Drs. M.USEMAHU TAHER,M.Si** | **IMAM FACHRUDIN,S.Si.,MM** | **PANDERAJA SIJABAT, S.Kom., M.Mtr** |
| **Pembina (IV/a)** | **Penata Muda Tk.I (III/b)** | **Penata Tk.I (III/d)** |
| **NIP.19540421 1998003 1 002** | **NIP.14881120 2015031001** | **NIP.19730115 199803 1 001** |

**Mengetahui,**
**Ketua Jurusan Teknika**

**NAFI ALMUZANI, M.MTr.**
**PENATA Tk. I (III/d)**
**NIP:19720901 200502 1 001**

# DAFTAR ISI

**Hal**

**SAMPUL DALAM……..i**

**TANDA TANGAN PERSETUJUAN SKRIPSI……..ii**

**TANDA TANGAN PENGESAHAN……iii**

**KATA PENGANTAR…… iv**

**DAFTAR ISI……vii**

**DAFTAR GAMBAR……....ix**

**DAFTAR LAMPIRAN……x**

**DAFTAR SINGKATAN…….xi**

**BAB I : PENDAHULUAN 1**

A. Latar Belakang……1
B. Identifikasi Masalah…….....2
C. Batasan Masalah……..2
D. Rumusan Masalah……3
E. Tujuan dan manfaat Penelitian……....3

F. Sistematika Penulisan Skripsi……..4

**BAB II : LANDASAN TEORI 5**

A. Tinjauan Pustaka……...5

B. Kerangka Pemikiran……..16

**BAB III : METODOLOGI PENELITIAN 18**

A. Waktu dan Tempat Penelitian…….....18

B. Metode dan Teknik Pengumpulan Data…….....19

C. Teknik Analisis Data…….20

**BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN 21**

A. Deskripsi Data……...21

B. Analisis Data……....23

C. Evaluasi Pemecahan Masalah……27

D. Pemecahan Masalah……...29

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN 30**

A. Kesimpulan……30

B. Saran……..31

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

# DAFTAR SINGKATAN

$^{o}C$ : Derajat Celsius

Prala : Praktek Laut

D IV : Diploma Empat

Kg : Kilogram

$Cm^2$ : Centimeter Persegi

# DAFTAR PUSTAKA

P.VAAN MAANEN. “Motor Diesel Kapal,” (1997)

M. DAVID BURGHARDT dan GEORGE D.KINGSLEY. “Marine Diesels,” (1999)

“Marine Engineering.” L. ROY HARRINGTON, (1992)

V.L. MALEEV. “Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel,”(1995)

P.VAAN MAANEN. “Motor Diesel Kapal,” (1999)

# DAFTAR LAMPIRAN


**Lampiran 1** Gambar Bagian-Bagian Injektor

**Lampiran 2** Gambar Pompa Bahan Bakar Tekanan Tinggi

**Lampiran 3** Gambar Pengetesan Injektor

**Lampiran 4** Gambar Overhaul Injektor

**Lampiran 5** Gambar Pengetesan Injektor

**Lampiran 6** Gambar *Noozle* Injektor kotor

**Lampiran 7** Gambar Injektor Pada Main Engine I

**Lampiran 8** Gambar Injektor Pada Main Engine II

**Lampiran 9** Gambar Kapal LPG/C APODA (Samping)

**Lampiran 10** Gambar Kapal LPG/C APODA (Atas)

**Lampiran 11** Gambar *Ship Particular*

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Kerangka Pemikiran…….

Gambar 4.1 Gambar Diagram PV Injektor Normal……

Gambar 4.2 Gambar Diagram PV Injketor Mengabut Terlambat……..

# BAB I
# PENDAHULUAN

## A. LATAR BELAKANG

Dalam rangka memperlancar mobilitas barang, peranan alat transportasi sangatlah besar. Transportasi laut menjadi pilihan utama untuk pengangkutan barang baik antar pulau, antar negara maupun antar benua sehingga perusahaan-perusahaan pelayaran sebagai penyedia jasa angkutan barang bersaing untuk menjadi yang terbaik. Ketatnya persaingan dalam usaha pelayaran menuntut pihak penyedia jasa angkutan memberikan pelayanan yang sebaik mungkin kepada para penggunanya. Untuk memenuhi tuntutan tersebut maka perusahaan pelayaran berusaha agar armada yang dimiliki nya selalu beroperasi dengan baik. Pihak divisi armada tidak menghendaki bila salah satu armada nya mengalami gangguan atau kerusakan yang bisa menyebabkan kapal mengalami keterlambatan dalam pelayaran. Permintaan pasar yang semakin meningkat pada bidang transportasi laut untuk mobilitas barang dan pelayanan jasa angkutan tidak cukup hanya dengan menyediakan kapal yang banyak akan tetapi, harus mengupayakan agar kapal selalu dalam keadaan baik dan siap untuk beroperasi. Untuk mencapai hal tersebut maka diperlukan perawatan dan perbaikan yang terencana terhadap seluruh permesinan dan perlengkapan yang ada di kapal dengan mematuhi semua aturan dan kebijakan-kebijakan yang diterapkan oleh pihak perusahaan. Kelancaran operasional kapal sangat tergantung dari kondisi kerja dari mesin induk. Agar kondisi kerja mesin induk selalu baik maka diperlukan perawatan secara rutin dan terencana pada semua bagian mesin induk. Tersedianya suku cadang *(spare part)* yang cukup di atas kapal juga berperan besar dalam kelancaran perawatan dan perbaikan sehingga akan tercipta kondisi mesin kapal yang mempunyai nilai operasional lebih. Tenaga tersebut berasal dari pembakaran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar yaitu ruangan yang dibatasi oleh dinding silinder, kepala torak dan kepala silinder. Gas pembakaran yang terjadi itu mampu menggerakkan torak yang selanjutnya memutar poros engkol. Motor diesel juga disebut motor penyalaan kompresi *(compression ignition engine)* karena cara penyalaan bahan bakarnya

Mesin diesel induk adalah mesin yang digunakan untuk menggerakkan kapal dengan pembakaran dalam (internal combustion engine) sebagai sumber tenaga. dilakukan dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara yang telah bertekanan dan bertemperatur tinggi sebagai akibat dari proses kompresi. Alat yang digunakan untuk mengabutkan bahan bakar tersebut adalah injektor. Untuk menjaga agar injektor selalu dapat mengabutkan bahan bakar dengan sempurna maka harus diadakan perawatan secara rutin dan terencana sesuai dengan *instruction manual book* sehingga pembakaran dalam ruang silinder dapat maksimal. Dengan demikian gangguan pada injektor sangat mempengaruhi proses pembakaran di dalam silinder sehingga akan berpengaruh juga terhadap kelancaran pengoperasian kapal. Berdasarkan uraian diatas, maka penulis mengangkat masalah tersebut dalam skripsi yang penulis susun dengan mengambil judul : **"OPTIMALISASI KERJA INJEKTOR UNTUK MENDAPATKAN PENGABUTAN YANG BAIK PADA MESIN INDUK KAPAL MOTOR DIESEL LPG/C APODA"**

## B. INDENTIFIKASI MASALAH

Dari uraian tersebut di atas jelas bahwa injektor yang bekerja kurang optimal dapat menganggu proses pengabutan bahan bakar ke dalam silinder yang mengakibatkan pembakaran dalam ruang bakar tidak sempurna sehingga tenaga yang dihasilkan mesin induk akan berkurang. Oleh karena itu dalam perumusan masalah ini yang akan di bahas meliputi :

1. Kurang optimalnya kerja injektor dalam proses mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder.
2. Kurang selektif dalam pemilihan bahan bakar yang sesuai dengan mesin.
3. Kurangnya perawatan pada injektor secara berkala.

## C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya pembahasan permasalahan serta perumusan masalah diatas, juga dengan keterbatasan waktu dan kemampuan dari penulis dalam penulisan ini perlu membatasi permasalahan-permasalahan yang penulis angkat dalam penulisan yang menitik beratkan pada injektor adalah :

1. Kurang optimalnya kerja injektor dalam proses mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder.
2. Kurangnya perawatan pada injektor secara berkala.

## D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan judul dan identifikasi masalah yang diajukan dalam skripsi ini maka permasalahan yang akan di bahas oleh penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Apa yang menyebabkan injektor tidak bekerja secara maksimal dalam mengabutkan bahan bakar ?
2. Bagaimana cara melakukan perawatan pada injektor secara berkala ?

## E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Adapun tujuan dan manfaat dari skripsi ini adalah :

1. Tujuan penelitian

   a. Untuk mengetahui cara mengoptimalisasi kerja injektor dalam menunjang pengabutan yang baik di dalam silinder.

   b. Untuk mengetahui tindakan-tindakan yang dilakukan masinis dalam mengoptimalisasi kerja injektor.

2. Manfaat penelitian

   Manfaat teoritis :

   - Untuk memberikan masukan kepada pembaca dalam mengoptimalisasi kerja injektor pada proses pengabutan bahan bakar ke dalam silinder.

   Manfaat praktis :

   - Sebagai masukan kepada pembaca dalam melakukan optimalisasi kerja injektor dalam mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder.

## F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh tentang isi dari skripsi ini yang terdiri dari lima bab, yang masing-masing bab merupakan suatu rangkaian yang saling berkaitan antara bab satu dengan bab-bab yang lain. Maka adapun Sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

**BAB. I. PENDAHULUAN**

Terdiri dari, latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfat penelitian,dan sistimatika penulisan.

**BAB.II. LANDASAN TEORI**

Terdiri dari, tinjauan pustaka, kerangka pemikiran penelitian,dan definisi operasional.

**BAB.III.METODE PENELITIAN**

Terdiri dari, waktu dan tempat penelitian, metode pengumpulan data, populasi dan sampel dan metode analisa data

**BAB. IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Terdiri dari diskripsi data,dan pembahasan atau analisa hasil penelitan.

**BAB. V KESIMPULAN DAN SARAN**

Terdiri dari, kesimpulan dan saran.

# BAB II
# LANDASAN TEORI

## A. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.KONDISI PEMBAKARAN

Kondisi pembakaran motor diesel sangat tergantung dari kondisi pengabut bahan bakar. Untuk mencapai pembakaran yang sempurna maka pengabut bahan bakar pada saat menyemprotkan bahan bakar harus bertekanan tinggi yaitu 370-380 kg/cm² dan dalam waktu singkat dengan memakai pompa penyemprot bahan bakar tekanan tinggi. Sistem pembakaran bahan bakar adalah jantung mesin diesel dan dikonstruksikan dengan ketelitian dan bahan-bahan bermutu dan merupakan sistem vital yang mempengaruhi kerja mesin diesel. Bagian-bagian terpenting untuk pemasukan dan pengabutan bahan bakar adalah pompa bahan bakar dan injektor. Pompa bahan bakar mendesak bahan bakar pada saat yang tepat dengan tekanan 309-516 kg/cm² melalui lubang mulut pengabut yang sangat kecil kedalam ruang bakar. Garis tengah lubang-lubang pengabut berkisar 0,4 – 0,9 mm P. Van Maanen (1997: 1-9), tekanan semprot yang tinggi dibutuhkan untuk memberi kecepatan awal yang tinggi kepada pancaran minyak. Akibatnya adalah terjadinya penyemprotan halus dan percikan minyak terdesak sejauh mungkin kedalam ruang bakar untuk mendapat campuran yang baik dengan udara pembakaran. Pembakaran adalah persenyawaan secara cepat dalam proses kimia antara bahan bakar udara dan suhu yang cukup untuk penyalaan. Pada mesin induk udara tersebut dikompresikan sehingga terjadi reaksi kimia yaitu pembakaran di dalam silinder, panas hasil pembakaran selanjutnyan diubah menjadi tenaga mekanik. Pada mesin induk pembakarannya terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran udara dengan bahan bakar. Oleh Karen itu bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi pembakaran dapat berlangsung dengan cepat. Adapun prinsip dari pengabutan ialah menekan bahan bakar berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang yang sangat kecil pada nozzle. Semakin baik pengabutan bahan bakar maka akan semakin sempurna pembakarannya. Dalam ruang pembakaran selain terjadi suhu yang tinggi akan

terjadi tekanan yang maksimum akibat pembakaran. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tidak sesuai maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna. Akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna adalah sebagai berikut :

1. Kerugian panas dalam motor menjadi besar

   Karena tidak seluruhnya bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor ke dalam silinder terbakar (sebagian terbakar atau terbuang melalui cerobong) sehingga panas yang dihasilkan menurun maka dari itu tenaga yang dihasilkan akan berkurang.
2. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada lubang isap dan pembuangan antara katup dan dudukanya, terutama pada katup buang sehingga katup tidak dapat menutup rapat.
3. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada dinding silinder dan kepala torak, yang mana pada liner terdapat lubang sebagai tempat keluarnya minyak lumas sehingga jika ada jelaga yang diakibatkan oleh pembakaran tidak sempurna menutupi lubang tersebut maka pelumasan akan terganggu.

**2. TITIK NYALA BAHAN BAKAR**

Pada sebuah mesin induk, bahan bakar akan tercampur dengan cepat dengan udara yang mempunyai tekanan tinggi sebelum pembakaran. Campuran akan terbentuk dan akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi yaitu 450ºC. Pada mesin induk pembakaran terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal ini kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran antara udara dengan bahan bakar. Oleh sebab itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi pembakaran dapat berlangsung cepat. Menurut M. David Burghardt dan George D.Kingsley (1999 : 36), dalam bukunya yang berjudul Marine Diesels, bahwa untuk pembakaran 1 kg minyak bahan bakar diesel secara teoritis diperlukan sekitar 14,0 - 14,5 kg udara. Tetapi dalam keadaan seperti ini sebagian patikel dari oksigen yang bercampur nitrogen dan hasil pembakaran tidak mampu berperan serta dalam proses pembakaran karena sangat singkatnya waktu yang diperlukan dalam pembakaran sejumlah karbon monoksida kemudian akan terbentuk atau carbon tetap belum terbakar. Maka untuk menjamin pembakaran

yang sempurna dari bahan bakar dan menghindari rugi panas karena pembakaran carbon monoksida dan carbon yang tidak terbakar harus terdapat kelebihan udara dalam silinder. Perbandingan berat udara yang ada terhadap berat bahan bakar yang diinjeksikan selama tiap langkah daya disebut perbandingan udara bahan bakar. Perbandingan ini merupakan faktor yang sangat penting dalam operasi mesin induk. Agar pembakaran berlangsung cepat dan sempurna, maka pada motor putaran rendah dan motor putaran menengah diperlukan sekitar dua kali jumlah udara pembakaran teoritis. Dalam hal ini maka dikatakan dengan faktor udara 2 atau kelebihan udara sebesar 100%. Bahan bakar yang disemprotkan kedalam silinder berbentuk butiran-butiran cairan yang halus. Oleh karena udara didalam silinder pada saat tersebut sudah bertemperatur dan bertekanan tinggi maka butir-butir tersebut akan menguap. Penguapan butir-butir bahan bakar itu dimulai pada bagian permukaan luarnya, yaitu bagian yang terpanas. Uap bahan bakar yang terjadi itu selanjutnya bercampur dengan udara yang ada sekitarnya. Proses penguapan itu berlangsung terus selama temperatur sekitarnya mencukupi. Jadi proses penguapan juga terjadi secara berangsur-angsur. Demikian juga dengan proses pencampuran dengan udara. Maka pada saat terjadi campuran bahan bakar udara yang sebaik-baiknya, proses penyalaan bahan bakar dapat berlangsung dengan baik pula. Sedangkan proses pembakaran di dalam silinder juga terjadi secara berangsur-angsur dimana proses pembakaran awal terjadi pada temperatur yang relatif lebih rendah dan laju pembakarannya pun akan bertambah cepat. hal itu disebabkan karena pembakaran berikutnya berlangsung pada temperatur lebih tinggi. Setiap butir bahan bakar mengalami proses tersebut diatas. Hal itu juga menunjukkan bahwa proses penyalaan bahan bakar didalam motor diesel terjadi pada banyak tempat, yaitu di tempat-tempat dimana terdapat campuran bahan bakar udara sebaik-baiknya untuk penyalaan. Sekali penyalaan dapat dilakukan, dimanapun juga, baik temperatur maupun tekanannya akan naik sehingga pembakaran dilanjutkan dengan lebih cepat ke semua arah. Proses pembakaran dapat dipercepat antara lain dengan cara memusar udara yang masuk kedalam silinder, yaitu untuk mempercepat dan memperbaiki proses pencampuran bahan bakar dan udara. Namun demikian, jika pusaran udara itu begitu besar maka ada kemungkinan terjadi kesukaran mengoperasikan mesin dalam keadaan dingin. Hal itu disebabkan karena proses

pemindahan panas dari udara ke dinding silinder, yang masih dalam keadaan dingin, menjadi lebih besar sehingga udara tersebut menjadi dingin juga. Sebaliknya, jika mesin sudah panas temperatur udara sebelum langkah kompresi menjadi lebih tinggi, sehingga dengan pusaran udara dapat diperoleh kenaikan tekanan efektif rata-ratanya. Oleh sebab itu mesin akan bekerja lebih efisien pula. Menurut L. Roy Harrington (1992 : 65) dalam bukunya Marine Engineering, bahan bakar yang diterima diatas kapal pada umumnya banyak mengandung kotoran berupa zat padat dan zat cair. Hal ini disebabkan oleh banyak proses yang ditempuh oleh bahan bakar. Dengan kenyataan inilah pembakaran kurang baik walaupun sudah melalui proses penyaringan didalam pesawat pembersih bahan bakar dan melalui saringan-saringan bahan bakar sebelum masuk kedalam pompa bahan bakar. Bahan bakar yang kotor akan mengakibatkan rusaknya alat pengabut (injektor). Persyaratan utama yang harus dipenuhi oleh sistem injeksi adalah sebagai berikut :

1. Penakaran

   Penakaran yang teliti dari bahan bakar berarti bahwa banyaknya bahan bakar yang diberikan untuk tiap silinder harus dalam kesesuaian dengan beban mesin dan jumlah yang tepat sama dari bahan bakar yang harus diberikan kepada tiap silinder untuk setiap langkah daya mesin. Hanya dengan cara ini mesin akan beroperasi pada kecepatan yang tetap.

2. Pengaturan waktu**.**

   Pengaturan waktu yang layak berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat diperlukan adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimum dari bahan bakar dengan baik serta pembakaran yang sempurna. Kalau bahan bakar diinjeksikan terlalu awal dalam dapur, maka penyalaan akan diperlambat karena suhu udara pada titik ini tidak cukup tinggi. Keterlambatan yang berlebihan akan memberikan operasi yang kasar dan berisik dari mesin serta memungkinkan kerugian bahan bakar karena pembasahan dinding silinder. Akibatnya adalah boros bahan bakar dan asap gas buang hitam dan tidak akan membangkitkan daya maksimum.

3. Kecepatan injeksi bahan bakar.

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

4. Pengabutan.

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

1. Distribusi.

   Distribusi bahan bakar harus dapat menyusup keseluruh bagian ruang bakar yang berisi oksigen untuk pembakaran. Kalau tidak didistribusikan dengan baik maka sebagian dari oksigen tidak terbakar sehingga pembakaran tidak optimal dan keluaran daya mesin akan rendah. Pembakaran yang sempurna didalam silinder motor diesel tergantung syarat-syarat sebagai berikut :

   1. Derajat pengabutan bahan bakar.
   2. Suhu tinggi untuk memperoleh pembakaran yang sempurna dari campuran bahan bakar dengan udara.
   3. Kecepatan relatif yang tinggi antara partikel bahan bakar dan udara.
   4. Percampuran yang baik antara partikel dan bahan bakar serta udara.

Pengabutan bahan bakar untuk memperoleh bentuk yang sehalus-halusnya dan penyebaran terutama tergantung dari sistem penyemprotan yang digunakan. Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam proses pembakaran adalah pusaran udara yang sangat diperlukan untuk memperoleh campuran bahan bakar dengan udara, tergantung dari hubungan yang serasi antara sistem penyemprotan, sistem pemasukan udara, bentuk ruang bakar, dinding silinder dan puncak torak. Besarnya diameter dari lubang-lubang pengabut dibuat dengan ukuran tertentu. Apabila lubang itu terlalu kecil maka pengabut sangat sulit dan akan mudah tertutup kotoran, demikian juga apabila lubang terlalu besar maka pengabutan akan kurang sempurna karena kecepatan bahan bakar yang akan dikabutkan terlalu besar.

## 3. TIPE INJEKSI

Menurut V.L. Maleev (1995:25), dalam bukunya Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel, terdapat dua injeksi bahan bakar yang berlainan antara lain:

a. Injeksi udara.

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

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

b. Injeksi tanpa udara.

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

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

1. Penyemprotan tidak langsung.

Dalam hal ini bahan bakar disemptotkan kedalam sebuah pembakaran pendahuluan yang terpisah dari ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25-60% dari volume total ruang pembakaran. Pada sistem penyemprotan ruang pendahuluan bahan bakar di semprotkan kedalam ruang tersebut melalui sebuah pengabut berlubang tunggal (pengabut tap) dengan penyemprotan relatif rendah 100 bar. Pengabutan pada tekanan tersebut kurang baik, akan tetapi bahan bakar dapat menyala dengan cepat dengan suhu tinggi dinding ruang pendahuluan tersebut.

Sebagai akibat jumlah udara terbatas dalam ruang pendahuluan tersebut, maka hanya sebagaian dari bahan bakar yang disemprotkan akan terbakar dan meskipun bahan bakar akibat suhu tinggi terurai, artinya rangkaian molekul C-H yang dipatahkan dalam rangkaian molekul yang lebih pendek mudah terbakar. Akibat tekanan yang meningkat dengan cepat didalam ruang pendahuluan, maka bahan bakar yang belum terbakar akan bersama-sama dengan gas pembakaran melalui beberapa saluran didesak keruang pembakaran utama dengan gaya yang besar (pengabutan sekunder dan pengabutan gas). Dan akibat gerakan yang intensif maka sisa bahan bakar akan tercampur dengan baik sehingga pembakaran selanjutnya berjalan dengan cepat dan sempurna. Pada mesin induk dengan ruang pusaran di tempatkan diruang pembakaran berbentuk bola didalam silinder. Ruang tersebut berhubungan dengan ruang pembakaran utama melalui sebuah saluran tangensial. Pada waktu kompresi sebagian dari udara pembakaran melalui saluran penghubung didesak dalam ruang pusar berbentuk bola sehingga udara akan berputar. Bahan bakar selanjutnya melalui sebuah pengabut berlubang tunggal disemprotkan kedalam ruang pusar sehingga bercampur dengan udara yang tersedia. Karena sebagian dari permukaan dinding ruang pusar tidak diinginkan, maka udara yang berpusar didalam akan memiliki suhu yang tinggi sehingga bahan bakar dengan cepat tanpa gejala detonasi. Beberapa keuntungan penyemprotan tidak langsung adalah karena penyalaan cepat, dan mesin induk tidak terlalu peka terhadap kualitas bahan bakar. Tekanan pembakaran maksimal lebih rendah dibandingkan pada penyemprotan langsung dan motor bekerja dengan tenang. Dengan pengabut berlubang tunggal dengan penyemprotan relatif besar tidak akan terjadi bahaya penyumbatan. Kerugian penyemprotan tidak langsung adalah rendemen rendah akibat kerugian aliran dan kerugian panas didalam ruang pendahuluan dan ruang pusar. Motor induk sangat sulit di start dalam bentuk spiral pijar atau sumbu pijar. Penyemprotan ruang pendahuluan dan penyemprotan ruang pusar hanya diterapkan untuk motor putaran tinggi.

Dalam hal ini ruang bakar terbagi menjadi dua bagian, yaitu sebagian didalam kepala silinder dan sebagian meliputi volume sisa yang lain. Ada dua macam ruang bakar yang biasa dipakai, yaitu ruang bakar kamar muka, sedangkan jenis yang lain adalah ruang bakar kamar pusaran atau ruang

bakar turbulen . Ruang bakar bervolume tidak lebih dari 50% volume sisa, dan dihubungkan ruang bakar utama oleh saluran sempit yang terdiri dari 3 sampai 4 lubang berdiameter 3 sampai 4mm. Luas penampang dari seluruh lubang tersebut kira-kira 0,3 sampai 0,7% luas penampang melintang silinder. Ruang pusaran bervolume tidak kurang dari 50% volume sisa, dan dihubungkan dengan ruang bakar utama oleh sebuah saluran berdiameter besar. Arah saluran tersebut tidak menuju pusat ruang pusaran. Perbedaan tekanan antara ruang pusaran dan ruang bakar utama akan menyebabkan pusaran udara didalam ruang pusaran. Luas penampang saluran penghubung itu adalah 1 sampai 3,5% dari luas penampang melintang silinder.

2. Penyemprotan langsung

   Bahan bakar dengan tekanan tinggi disemprotkan kedalam ruang pembakaran yang tidak dibagi, tergantung dari pembuatan ruang pembakaran maka untuk keperluan tersebut digunakan sebuah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Bahan bakar dengan bantuan pompa bahan bakar tekanan tinggi dipompakan pada saat tepat kekatub bahan bakar yang dilengkapi dengan pengabut, pada waktu dimulai dengan langkah tekan maka bahan bakar mula-mula akan dikomprimir dalam silinder, pompa dan saluran penghubung antara pompa dan pengabut sehinga mencapai tekanan penyemprotan yang disyaratkan dan baru kemudian akan berlangsung penyemprotan dan pengabutan. Antara saat awal langkah tekan dan saat awal penyemprotan terdapat suatu periode perlambatan yang tersebut tergantung dari kontruksi pompa dan volume bahan bakar dalam pompa saluran bahan bakar. Setelah butiran bahan bakar pertama dalam silinder akan terjadi proses kimia dari penyalaan dan pembakaran. Pembakaran adalah persenyawaan secara cepat dalam proses kimia antara bahan bakar udara dan suhu yang cukup untuk penyalaan. Pada mesin induk udara tersebut di kompresikan sehingga terjadi reaksi kimia yaitu pembakaran dalam silinder, panas hasil pembakaran selanjutnya diubah menjadi tenaga mekanik. Pada mesin induk pembakaranya terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur udara dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal ini kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran udara dengan bahan bakar. Oleh karena itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi

pembakaran dapat berlanggsung dengan cepat. Setiap butir bahan bakar mengalami proses tersebut diatas. Hal itu juga menunjukkan bahwa proses penyalaan bahan bakar didalam motor diesel terjadi pada banyak tempat, yaitu di tempat-tempat dimana terdapat campuran bahan bakar udara sebaik-baiknya untuk penyalaan. Sekali penyalaan dapat dilakukan, dimanapun juga, baik temperatur maupun tekanannya akan naik sehingga pembakaran dilanjutkan dengan lebih cepat ke semua arah. Proses pembakaran dapat dipercepat antara lain dengan cara memusar udara yang masuk kedalam silinder, yaitu untuk mempercepat dan memperbaiki proses pencampuran bahan bakar dan udara. Namun demikian, jika pusaran udara itu begitu besar maka ada kemungkinan terjadi kesulitan mengoperasikan mesin dalam keadaan dingin. Hal itu disebabkan karena proses pemindahan panas dari udara kedinding silinder yang masih dalam keadaan dingin, menjadi lebih besar sehingga udara tersebut menjadi dingin juga. Sebaliknya jika mesin sudah panas temperatur udara sebelum langkah kompresi menjadi lebih tinggi, sehingga dengan pusaran udara dapat diperoleh kenaikan tekanan efektif rata-ratanya. Oleh sebab itu mesin akan bekerja lebih efisien. Agar bahan bakar dapat dimasukkan ke dalam silinder dengan cara tepat diperlukan suatu mekanisme yang sangat teliti dan dapat dipercaya. P.Vaan Maanen (1999:4-8) dalam bukunya Motor Diesel Kapal,Mekanisme tersebut terdiri dari, untuk setiap silinder, sebuah pompa bahan bakar bertekanan tinggi yang pada umumnya selalu digerakkan oleh sebuah nok yang ditempatkan pada sebuah poros nok, sebuah saluran bahan bakar tekanan tinggi dan sebuah katup bahan bakar dengan pengabut yang ditempatkan pada tutup silinder. Untuk pengabut yang baik dari bahan bakar diperlukan kecepatan penyemprotan yang tinggi ( 250 - 350 m/det ) untuk pengabutan langsung dan kecepatan penyemprotan tinggi tersebut dicapai dengan tekanan pengabutan tinggi hingga 400 bar. Tekanan penyemprotan tersebut dapat ditingkatkan tanpa guna, bila kekentalan viskositas bahan bakar terlalu tinggi. Viskositas bahan bakar distilet (minyak gas atau minyak diesel) pada suhu lingkungan normal cukup rendah, bahan bakar berat harus dipanasi untuk mendapatkan viskositas penyemprotan yang disyaratkan. Untuk bahan bakar yang lebih berat suhu pemanasan adalah hingga 135$^{o}$C, suhu yang lebih tinggi tidak dikehendaki. Motor diesel dapat bekerja dengan baik dan

ekonomis apabila pembakaran bahan bakar dapat baik dan cepat (sempurna). Untuk mendapatkan hal tersebut, penyemprotan bahan-bakar kedalam silinder harus tepat pada waktu dan kedudukan engkol tertentu, agar percampuran udara yang telah dikompresi dan bahan bakar yang berupa kabut dapat sempurna. Untuk ini, maka tekanan mendorong bahan bakar harus cukup besar dan dapat merubah bahan-bakar menjadi kabut. Dalam pengabutan bahan bakar tidak boleh mengenai dinding-dinding silinder yang mendapat pendinginan dari luar. Percampuran bahan bakar dan udara itu merupakan suatu campuran bahan bakar yang mudah terbakar pada suhu $450^{o}$C, yaitu diatas suhu penyalaan bahan bakar tersebut. Bilamana pengabutan (penyemprotan) bahan bakar tertunda waktunya dan tidak merupakan kabut yang halus, maka terjadilah penimbunan bahan bakar didalam silinder, yang dapat menyebabkan detonasi, pada waktu tekanan meninggi. Untuk menjaga agar bahan bakar dapat bercampur dengan baik, maka diperlukan alat bantu yang disebut injektor. Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa injektor mempunyai tugas antara lain:

1. Membawa bahan bakar berangsur angsur kedalam ruang pembakaran.
2. Mengabutkan bahan bakar
3. Mencampur bahan bakar dengan udara, agar pembakaran dapat berjalan dengan sempurna dan cepat.

Prinsip dasar kerja injektor yaitu bahwa pada *nozzle* terdapat sebuah katup jarum, dimana ujung bawahnya terdiri dari dua bidang kerucut. Kerucut yang pertama menetap pada dudukannya, sedangkan yang kedua menerima tekanan dari bahan bakar. Jika gaya yang ditimbulkan bahan bakar melebihi gaya pegas maka katup akan terangkat keatas sehingga membuka lubang nozzle.

Bagian-bagian penting injektor:

1. *Nozzle neddle* (Jarum Pengabut)

   Jarum pengabut berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melalui mulut pengabut. Jarum pengabut ditekan pada bidang penutup oleh pegas penutup dengan tekanan yang dapat diatur dengan perantara baut tekan. Oleh tekanan minyak gaya-gaya bekerja pada bidang kerucut. Komponen aksial dari gaya mengangkat jarum berlawanan arah

dengan kerja pegas penutup. Jarum pengabut disebut juga sebagai katup jarum untuk mengabutkan bahan bakar.

2. *Nozzle* (Mulut Pengabut)

   Mulut pengabut berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar. Pada akhir penyemprotan tekanan didesak menurun dan jarum ditekan kembali pada bidang penutup. Pembukaan dan penutupan jarum pengabut dapat diawasi dengan sebuah jarum periksa. Pada cara pengabutan ini pompa bahan bakar mendesak, jika penyemprotan harus dimulai dan pompa berhenti jika penyemprotan harus berakhir.

3. *Spindel* (alat penekan jarum)

   Alat penekan jarum yang digunakan untuk menekan jarum pada lubang injektor pada saat proses pengabutan. Alat penekan jarum ini sangat penting dalam proses injeksi karena tinggi rendahnya tekanan dalam injektor ditentukan disini.

4. *Lock Nut* (Mur pengunci/pengaman)

   Terdapat pada injektor motor diesel yang berguna sebagai pengaman agar bagian-bagian dari injektor tidak berubah pada waktu menginjeksikan bahan bakar.

5. *Adjusting Screw* (baut penyetel)

   Baut penyetel berfungsi untuk penyetelan kekuatan dan juga tekanan dari penyemprotan injektor baut penyetel berada diatas dari mur pengaman yang berguna untuk melindungi bagian-bagian injektor lain dan digunakan untuk mengatur posisi mur pengaman dalam injektor. Adjusting screw terletak dibagian atas dari sebuah injektor.

6. *Spring* (pegas)

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

7. *Spindle guide*

   Spindle guide berada pada kedua ujung spindle yaitu ujung bawah dan ujung atas. Pada ujung atas berhubungan dengan spring retainer dan pada ujung bawah berhubungan dengan jarum pengabut yang berfungsi agar spindle dapat menekan jarum pengabut dengan baik.

8. *Spring retainer* (penahan pegas)

   Spring retainer sebagai penghubung antara pegas dan spindle berfungsi untuk menahan agar spindle tetap pada posisinya.

9. *Air vent valve* (katup pembuangan angin)

   Katup pembuangan angin berfungsi untuk menghilangkan sisa-sisa angin dalam sistem pada saat pemasangan injektor.

Gambar dari bagian-bagian injektor dapat dilihat pada lampiran gambar no.1

## B. KERANGKA PEMIKIRAN PENELITIAN

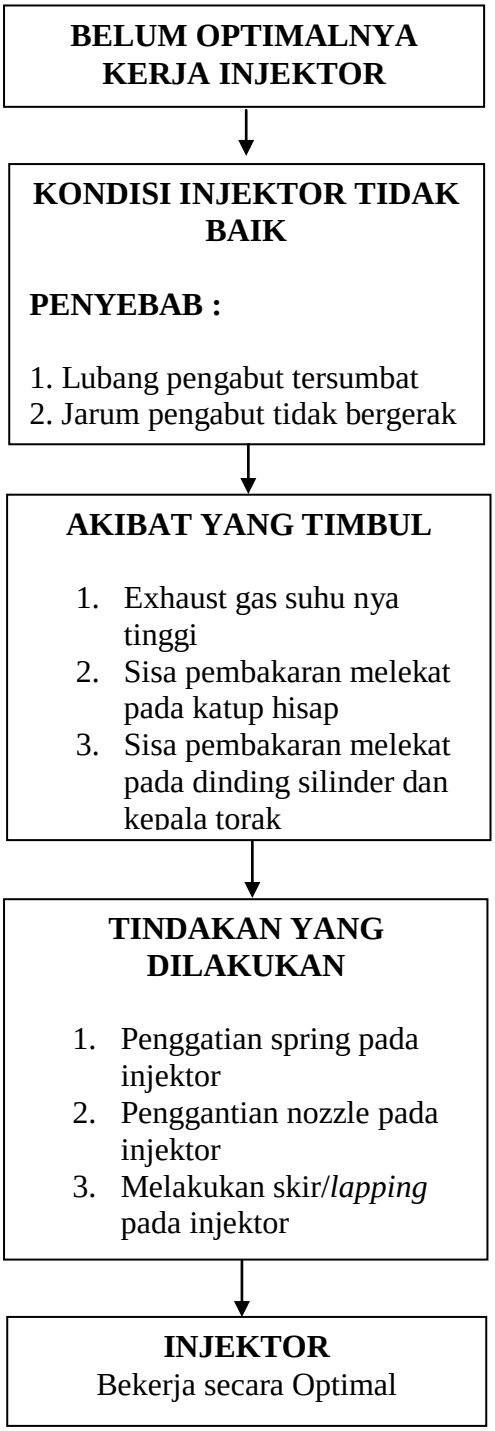
Meninjau dari teori-teori yang telah diuraikan di atas, dapat kita ketahui bahwa peranan injektor pada motor diesel sangat penting. Injektor sebagai suatu alat untuk mengabutkan bahan bakar sangat mempengaruhi kesempurnaan dari proses pembakaran di dalam silinder. Apabila pembakaran di dalam silinder tidak sempurna maka tenaga yang di hasilkan motor diesel tersebut akan berkurang sehingga dapat menganggu kelancaran pengoperasian kapal. Pada dasarnya yang menjadi penyebab timbulnya gangguan-gangguan pada injektor adalah kurang maksimalnya perawatan.

Prinsip dari pengabutan adalah menekan bahan bakar berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang yang sangat kecil pada nozzle. Dengan demikian apabila tekanan yang dikehendaki tidak tercapai ( 370-380 kg/cm² ) maka bahan bakar tidak dapat mengabut dengan baik. Dari hal tersebut dapat kita ketahui bahwa pompa bahan bakar tekanan tinggi sangat mempengaruhi kerja injektor.

Berdasarkan wacana diatas, dapat dicari suatu pemecahan masalah dan seharusnya dapat dikurangi bahkan dicegah dengan diterapkannya beberapa strategi perawatan yang tepat sehingga pengoperasian kapal tidak terganggu.

Perawatan yang menyangkut perhatian, pegawasan, pemeliharaan, perbaikan, dan faktor sumber daya manusia sebagai operator pelaksana dalam menciptakan kondisi siap operasi dari suatu mesin induk kapal yang pada prinsipnya memerlukan penanganan dan perawatan yang efektif dan efisisen maka diharapkan dapat menunjang opersional pelayaran yang telah direncanakan oleh perusahaan pelayaran.

Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat di bawah ini:




Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran "Identifikasi Gangguan Pada Injektor Mesin Induk"

# BAB III
# METODE PENELITIAN

Metodelogi penelitian adalah suatu usaha untuk menentukan, mengambarkan dan menguji kebenaran ilmiah.Metode ilmmiah ini digunakan untuk memperoleh gambaran suatu metode dengan harapan memberikan arah penelitian dan tujuan yang telah di terapkan.penusunan sekripsi ini penulis lakukan berdasarkanpermasalahan yang terjadi pada injektor di atas kapal.Penulis menganalisa penyebab-penyebab gangguan yang terjadi dan solusinya agar dikemudian hari dapat terhindar dari permasalahan yang sama dan tercapai kelancaran pada pengoprasian motor induk.dalam hal pengumpulan data, penulis menggunakan data yang diperoleh melalui pengalaman penulis diatas kapal selama menjalankan praktek laut (PRALA) dan buku-buku yang nantinya penulis gunakan sebagi referensi dan menggunakan metode penelitian yang secara garis besar akan dijelaskan pada bagian ini.

## A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

### 1. Waktu penelitian

Pada penulisan skripsi ini dilakukan pengkajian dengan menggunakan fakta-fakta dari pengalaman juga pengetahuan yang telah dipadukan dari permasalahan yang penulis lihat dan alami saat melaksanakan praktek berlayar selama kurang lebih 12 bulan yang terhitung dari 31 Agustus 2015 sampai dengan 31 Agustus 2016

### 2. Tempat penelitian

Adapun tempat dilakukannya penelitian tentang pengaruh kondisi injektor pada mesin induk kapal ini berada di atas kapal LPG/C APODA.

## B. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penulisan skripsi ini didasarkan pada suatu data, fakta dan informasi yang didapat oleh penulis pada saat melaksanakan praktek berlayar (prala) selama kurang lebih satu tahun, kemudian dari data, fakta dan informasi yang ada tersebut menjadi bahan acuan dalam penyusunan skripsi, serta didapat dari informasi yang diperoleh dari Masinis dan Kepala Kamar Mesin (KKM) dan berpedoman pada buku referensi yang kemudian menuangkannya ke dalam bentuk tulisan.

Adapun beberapa metode pengumpulan data yang dapat dilakukan berupa :

### 1. Lembar *Observasi*

Selama penulis melaksanakan pengamatan saat praktek berlayar, maka data-data yang tidak ada tidak dapat dilampirkan. Penulis mengalami dan mengamati langsung beberapa permasalahan yang terjadi pada injektor mesin induk yang menyebabkan kurang sempurnanya pembakaran di dalam silinder sehingga berakibat pada menurunnya daya mesin induk dimana hal ini terjadi akibat kurangnya perawatan dan penanganan yang tidak tepat.

Dari hasil pengamatan yang ada maka penulis merasa tertarik untuk meneliti lebih lanjut terhadap penelitian yang akan dibahas dalam skripsi ini, mengapa permasalahan tersebut dapat terjadi, kemudian mengupayakan untuk memecahkannya serta mengatasi masalah tersebut agar injektor bekerja secara optimal.

Dalam observasi ini dilakukan pengamatan antara lain tentang:

a. Penyebab terjadinya gangguan pada injektor.
b. Pengaruh gangguan tersebut pada kinerja mesin induk.
c. Perawatan dan pemeliharaannya.

**2. Pedoman Wawancara**

Menurut Abdurrahmat Fathoni dengan buku yang berjudul Metodologi Penelitian & Teknik Penyusunan Skripsi dalam halaman 105. *Interview* adalah teknik pengumpulan data melalui proses tanya jawab lisan yang berlangsung satu arah, artinya pertanyaan datang dari pihak yang mewawancarai dan jawaban diberikan oleh pihak yang diwawancarai. Metode wawancara ini sangat efektif untuk mendapatkan penjelasan yang lebih rinci mengenai pertanyaan-pertanyaan atau banyak hal yang tidak dipahami dalam hal permasalahan yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas.

Dalam metode ini data yang diperoleh lebih praktis dan obyektif, karena tidak semua permasalahan di atas kapal dapat dijabarkan secara rinci dalam buku petunjuk (*instruction manual book*) maupun buku lainnya, melainkan juga berdasar atas pengalaman-pengalaman para masinis dan kepala kamar mesin selama berlayar.

**3. *Studi pustaka***

Dalam skripsi ini penulis mengambil beberapa buku referensi yang berhubungan dengan injektor dan sistem pembakaran pada mesin induk, hal ini dimaksudkan agar buku-buku referensi tersebut dapat mendukung dan membantu penulis dalam melakukan penyusunan skripsi ini dimana buku referensi tersebut dapat memberikan acuan-acuan teoritis dalam melakukan suatu pembahasan terhadap masalah yang diangkat meliputi penyebab kondisi tersebut serta hal-hal apa yang harus dilakukan dalam menangani masalah tersebut.

## C. TEKNIK ANALISIS DATA

Metode yang di gunakan dalam menganalisis data yang ada dalam skripsi ini adalah metode deskriptif kualitatif, dimana dengan metode ini, penulis dapat menggambarkan data,Membandingkan permasalahan yang di temukan dengan data yang ada,serta di hubungkan dengan teori-teori sebagai acuanya

# BAB IV

# ANALISIS DAN PEMBAHASAN

## A. DESKRIPSI DATA

Menurut masinis II, umur perawatan , dan kekuatan bahan adalah beberapa faktor yang banyak ambil bagian dalam hal keawetan dari sebuah komponen pengabut bahan bakar adalah salah satu komponen mesin penggerak utama yang bertugas untuk mengubah bentuk bahan bakar dari bentuk cair menjadi bentuk kabut dengan tujuanuntuk mendapatkan pembakaran yang sempurna. Hal-hal yang membuat terciptanya pembakaran yang sempurna bukanlah pengabut bahan bakar semata namun masih banyak aspek-aspek lainnya seperti perbandingan bahan bakar dengan udara,waktu pengapian, tekanan kompresi, kualitas bahan bakar dan lain-lain. Mesin penggerak utama dan bagian-bagiannya adalah tanggung jawab dari masinis II, oleh karena itulah pengabut bahan bakar tentu saja termasuk tanggung jawab dari masinis II. Kerja pengabut bahan bakar yang optimal adalah dapat mengabutkan bahan bakar menjadi bentuk- bentuk partikel, menyemprotkan bahan bakar dengan tekanan serta jumlah yang tepat, dan dapat bekerja dalam jangka waktu yang sesuai dengan petunjuk di *manual book* yang dibuat oleh *maker*. Kerja dari pengabut bahan bakar pada kapal LPG/C APODA, sudah tergolong tidak optimal karena tidak dapat mengabutkan bahan bakar menjadi bentuk partikel secara sempurna yang dapat dilihat dari tekanan bahan bakar yang terjadi diujung *noozle*, jangka waktu kerja yang tidak sesuai dengan *manual book*.

1. **Kurang optimalnya kerja injektor dalam proses mengabutkan bahan bakar ke dalam Silinder**

Adapun permasalahan-permasalahan yang penulis alami selama melaksanakan proyek laut diatas kapal antara lain :

| Tanggal | No silinder pengabut bahan bakar |
|---|---|
| 20 November | 2,4 |

Ditemukan pada tanggal 20 November 2015 LPG/C APODA berlayar dari Teluk Semangaka menuju Pelabuhan Tj.Priok, pada saat itu masinis dikamar mesin melihat adanya temperatur dari termometer *exhaust gas* mesin induk terlalu rendah yaitu dari silinder No.2 dan No.4 yaitu 280℃ -285℃. Sedangkan temperatur gas buang pada silinder 1,3,5dan 6 menunjukan temperature yang stabil antara 375℃ - 410℃. Kemudian Kepala Kamar Mesin (KKM) langsung mengambil tekanan pembakaran maksimum dari tiap-tiap silinder dengan menggunakan *Pmax indicator*, diperoleh hasil untuk silinder No.2 dan 4 tersebut 80 kg/cm$^2$, sedangkan untuk silinder No.1,3,5 dan 6 menunjukan tekanan pembakaran maksimum yang merata pula, setelah mengamati warna gas buang yang keluar dari cerobong adalah kehitam-hitaman. Dengan banyaknya indikasi gangguan terhadap proses pembakaran didalam silinder yang diketahui, maka putaran dari mesin induk diturunkan sampai pada putaran stasioner hingga posisi *stop*. Sebelumnya memberitahu kepada mualim yang jaga di anjungan, dalam hal ini Kepala Kamar Mesin (KKM), melakukan *overhaul* dan pengetesan *fuel* injektor silinder No.2 dan 4, ternyata tindakan yang diambil oleh masinis II adalah mesin induk dihentikan menurut prosedur, kemudian injektor tersebut dicabut dengan menggunakan kunci-kunci khusus. Setelah dibuka terdapat arang/karbon yang menggumpal dan menempel pada ujung *nozzle* injektor, karena kapal harus melakukan perjalanan maka diganti dengan injektor cadangan yang tersedia.

**2. Kurangnya perawatan pada injektor secara berkala**

Sewaktu kapal berlayar tgl 25 Desember 2015 di Tj.Priok Jakarta ketika masinis II dan IV melakukan perakitan pada injektor mesin induk yang akan nantinya digunakan pada kapal LPG/C APODA sebagai injektor cadangan menemukan masalah pada injektor tersebut Karena injektor tersebut banyak mengalami masalah pada pegas injektor, ini menjadi salah satu faktor penyebab pengabutan didalam silinder menjadi kurang sempurna.

## B. ANALISIS DATA

Temuan dari permasalahan ini pada umumnya sering penulis menemukan selama melakukan praktek kerja laut. Dalam hal ini meningkatkan kualitas kerja pengabut bahan bakar guna menyemprotkan proses pengabutan didalam silinder adapun gangguan-gangguan yang sering terjadi pada pengabut bahan bakar di kapal tempat saya melakukan penelitian antara lain :

**1. Kurang optimalnya kerja injektor dalam proses mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder**

Hal itu disebabkan oleh tidak terpenuhinya beberapa faktor dari syarat-syarat terjadinya pembakaran sempurna antara lain sebagai berikut :

a. Jarum pengabut tidak mau bergerak (melekat pada rumahnya)

Jarum pada injektor berfungsi untuk memberikan jarak (kerapatan antara jarum dengan rumahnya) terhadap bahan bakar yang masuk ke injektor. Apabila jarum tidak mau bergerak maka jarum pengabut ini tidak lagi bekerja sebagai pengabut, karena minyak dari pompa bahan bakar yang dengan tekanan tinggi terlalu banyak mengalir melalui rongga antara jarum pengabut dengan rumahnya.

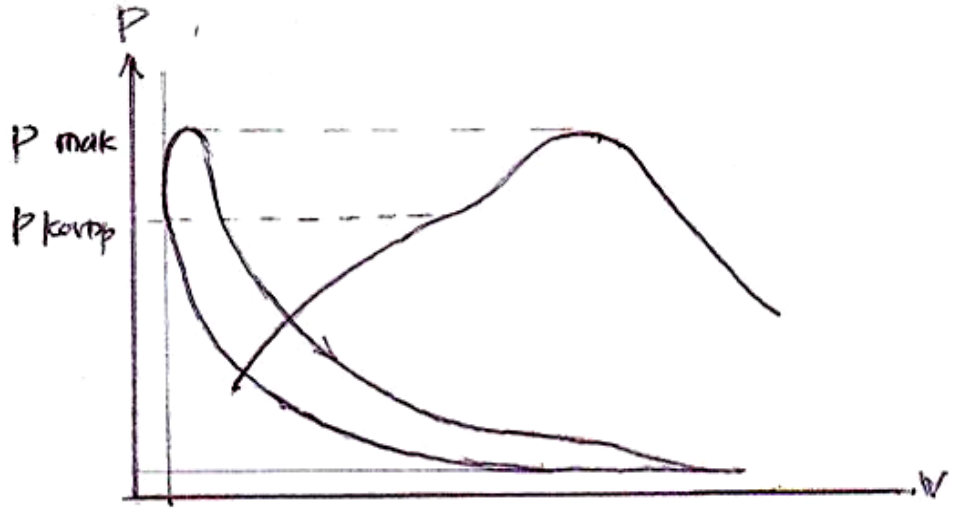
b. Perawatan injektor tidak sesuai dengan *instruction manual book*

Pengabut bahan bakar (injektor) adalah alat yang digunakan untuk mengatomisasi bahan bakar yang disalurkan dari pompa injeksi bertekanan tinggi serta memberi tenaga penyebaran, pembagian dan penerobosan bahan

bakar. Untuk itu injektor perlu dirawat sesuai *instruction manual book*. Dengan perawatan injektor sesuai *instruction manual book* diharapkan tidak akan ada gangguan-gangguan yang mengakibatkan kerja mesin menurun.

c. Daya motor turun

Gambar 4.1 Diagram PV Injektor normal

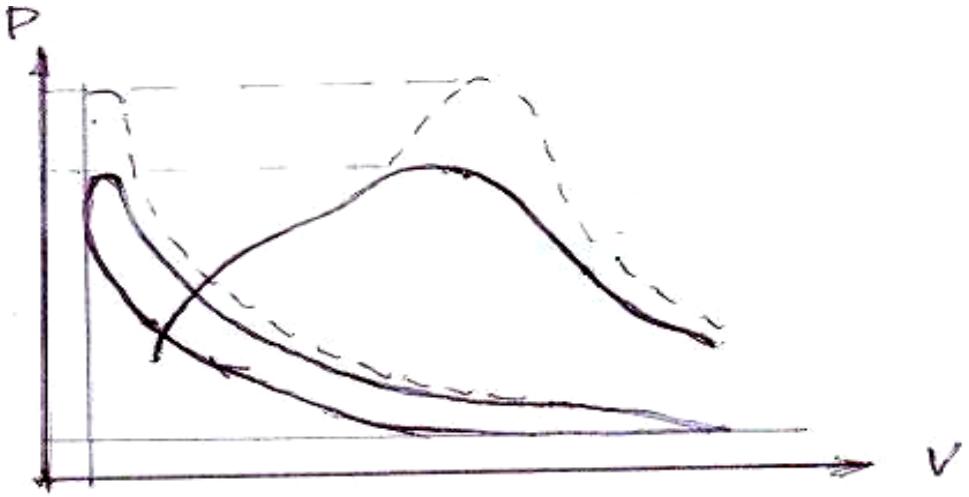



Kondisi normal

Keterangan : Garis putus-putus menunjukkan pengabutan normal

Garis utuh menujukkan pengabutan tidak normal

Gambar 4.2 Diagram PV Injektor mengabut terlambat




Injektor mengabut terlambat

Perhitungan Daya Efektif Motor Diesel

$$Pi = \pi/4 \times D^2 \times S \times Z \times Pi \times n \times 100$$

Keterangan :

D = diameter (mm)

S = langkah torak (meter)

n = Putaran/detik

Pi = Tekanan indikator (bar)

Z = jumlah silinder

Dengan motor diesel 2 tak yang memiliki :

D =770mm

L =1700mm

Rps = 7,9

Pi = 8,2 bar

Memiliki daya motor sebagai berikut :

Pi $= \pi /4 \times D^2 \times S \times Z \times Pi \times n \times 100$

$=0,785 \times 0,772 \times 1,7 \times 8,2 \times 7,9 \times 100$

=5125,6 kW

Pe = $\eta$m x Pi

Pe = 0,85 x 5125,6 $\pi$ = 4356,76 kW

Besar sudut engkol awal kompresi

= 20 x Sudut langkah

= 0,2 x $180^o$ = $36^o$

Volume awal kompresi

={(100 x 20)% + 7,5%} x $\pi$/4 x $D^2$ x S

=0,875 x 0,785 x 0,77 x 1,7

=0,692 $m^3$

Berat udara awal kompresi

=12,2 kg/ekw-jam

=4356,76 x 12,2 kg

=53152,47 kg.jam

Atau = $\frac{53152,47}{3600}$ = 14,76 kg/det

Berat udara = 14,76 / 7,9 = 1,868 kg/det

**2. Kurangnya perawatan pada injektor secara berkala**

Kurangnya perawatan pada injektor secara berkala mengakibatkan injektor tidak bisa mengabutkan bahan bakar secara optimal oleh karena itu perawatan injektor secara berkala harus dilakukan dengan baik agar injektor mendapatkan hasil pengbutan yang baik digunakan cara antara lain :

1. Melakukan skir/*lapping* pada bagian *noozle* injektor.
2. Melakukan penggatian pada jarum pengabut injektor.
3. Melakukan penggantian suku cadang dengan orisinil.
4. Melakukan penggantian suku cadang dengan rekondisi.

## C. EVALUASI PEMECAHAN MASALAH

Dari hasil pemecahan masalah yang diajukan, maka penulis akan mengevaluasi pemecahan masalah yang telah dilakukan oleh penulis, dengan melihat dari segi kerugian dan keuntungannya dari masing-masing pemecahan masalah yang diajukan.

### 1. Kurang optimalnya kerja injektor dalam proses mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder

- Melakukan penggantian pegas pada injektor
- Melakukan penggantian jarum pengabut pada injektor.

Keuntungannya

- Injektor akan bekerja normal kembali dan akan menghasilkan pengabutan yang sempurna..

Kelemahannya

- Memerlukan ketelitian dalam pemasangan spare part injektor agar tidak terjadi kesalahan dalam pemasangan injektor.

- Melakukan penggatian *spindle guide* injektor dengan menggunakan kualitas rekondisi yang tidak sesuai dengan *manual book*.

Keuntungannya

- Injektor akan bekerja normal dan akan menghasilkan pengabutan yang sempurna

Kelemahannya

- Umur injektor tidak akan lama karena suku cadang yang digunakan bukanlah suku cadang yang asli
- Pembakaran kurang sempurna dalam jangka waktu dekat

- Membuat pekerjaan menjadi berulang kali kerja dalam penggantian injektor
- *scaving air* akan penuh dengan sisa karbon dari pembakaran tidak sempurna

**2. Kurangnya perawatan pada injektor secara berkala**

- Perawatan injektor secara berkala dengan mengganti suku cadang dengan kualitas orisinil.

Keuntungannya

- Pembakaran yang sempurna akan lebih mudah dihasilkan pada injektor ketika masuk di silinder
- Mengurangi resiko kerusakan pada komponen lain injektor
- Usia pakai injektor akan lebih lama

Kerugiannya

- Mahalnya harga suku cadangnya dengan kualitas bagus

- Perawataan injektor secara berkala dengan mengganti suku cadang injektor dengan kualitas rekondisi.

Keuntungannya

- Harga suku cadang yang tidak terlalu mahal
- Mudah mendapatkan barangnya

Kerugiannya

- Usia pakai injektor tidak akan bertahan lama
- Pengabutan injektor menjadi kurang sempurna
- Memicu kerusakan pada bagian injektor yang lainnya

## D. PEMECAHAN MASALAH

Dalam mengatasi permasalahan yang telah dikemukakan diatas, penulis mencoba untuk memberikan suatu pemecahan yang terbaik dari beberapa alternatif yang diberikan. Berdasarkan atas penjelasan-penjelasan yang penulis ungkapkan, mulai dari permasalahan yang di berikan hingga pemecahan masalahnya maka pemecahan paling efektif dalam mengatasi permasalahan diatas yaitu :

### 1. Kurang optimalnya kerja injektor dalam proses mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder

Mengenai kurang optimalnya kerja injektor dalam proses pengabutan dalam ruang bakar maka pemecahan yang paling tepat adalah dengan mengganti pegas dan jarum pengabut pada injektor, Karena pegas serta jarum pengabut mempengaruhi pengabutan dari injektor karena pegas serta jarum pengabut adalah salah satu komponen yang mempunyai peran sangat penting dalam proses pengabutan injektor untuk menghasilkan kesempurnaan dalam pengabutan bahan bakar didalam silinder.

### 2. Kurangnya perawatan pada injektor secara berkala

Kurang perawatan injektor secara berkala Juga dapat mempengaruhi kerja dari pengabut bahan bakar oleh sebab itu dengan mengganti suku cadang injektor dengan kualitas yang orisinil sangat dibutuhkan dalam melakukan perawatan pada injektor sehingga pengabutan injektor bisa bekerja secara sempurna dalam mengabutkan bahan bakar, injektor yang terawat dengan kualitas suku cadang yang orisinil akan membuat injektor tersebut akan bertahan lama dalam pemakaiannya.

# BAB V
# KESIMPULAN DAN SARAN

## A. KESIMPULAN

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

1. Kurang optimalnya kerja injektor dalam proses mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder disebabkan karena pegas, penekan jarum pengabut sudah tidak bekerja dengan baik.
2. Kurangnya perawatan terhadap injektor secara berkala disebab oleh penggantian suku cadang dengan kualitas rekondisi sehingga menyebabkan umur injektor tidak bisa bertahan lama dalam pemakaian.

## B. SARAN

Dari kesimpulan diatas maka penulis dapat memberikan saran mengenai permasalahan yang dibahas dalam bab sebelumnya, yang mana saran tersebut semoga dapat dijadikan pedoman dalam menyelesaikan masalah yang terjadi diatas kapal, antara lain sebagai berikut :

1. Dapat melakukan skir/*lapping* pada *noozle* serta mengganti pegas pada injektor dan mengganti jarum pengabut pada injektor agar mendapatkan pengabutan yang sempurna pada injektor mesin induk.
2. Mengganti suku cadang injektor dengan kualitas yang orisinil karena suku cadang orisinil sangat dibutuhkan dalam melakukan perawatan pada injektor sehingga pengabutan injektor bisa bekerja secara sempurna dalam mengabutkan bahan bakar, injektor yang terawat dengan kualitas suku cadang yang orisinil akan membuat injektor tersebut akan bertahan lama dalam pemakaiannya.