

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



SKRIPSI

**ANALISIS SUHU GAS BUANG YANG TERLALU TINGGI
TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DIKAPAL
MT. MATINDOK**

Oleh :

TRESNA WAHYUDI
NRP. 15.8493/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2019

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



SKRIPSI

**ANALISIS SUHU GAS BUANG YANG TERLALU TINGGI
TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DIKAPAL
MT. MATINDOK**

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

Oleh :

TRESNA WAHYUDI
NRP.15.8493/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2019

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



TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

NAMA : TRESNA WAHYUDI
NRP : 15.8493/T
PROGRAM PENDIDIKAN : DIPLOMA IV
PROGRAM STUDI : TEKNIKA
JUDUL : ANALISIS SUHU GAS BUANG YANG TERLALU
TINGGI TERHADAP KINERJA MESIN INDUK
DIKAPAL MT. MATINDOK

Jakarta, Mei 2019

Pembimbing I

SURSINA, ST.MT

Penata Tk. I (III/d)

NIP.19720723 199803 2 001

Pembimbing II

Drs. PURNOMO, MM

Pembina (IV/a)

NIP.19590612 198003 1 002

Mengetahui :

Ketua Program Studi 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 TANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : TRESNA WAHYUDI
Nrp : 15.8493/T
Program Pendidikan : DIPLOMA IV
Program Studi : TEKNIKA
Judul : ANALISIS SUHU GAS BUANG YANG TERLALU
TINGGI TERHADAP KINERJA MESIN INDUK
DIKAPAL MT. MATINDOK

Penguji I

M. RIDWAN, MM
Penata (III/c)
NIP. 19780707 200912 1 005

Penguji II

YUDHIYONO, S.Si., MT
Penata (III/c)
NIP. 19820130 200912 1 004

Penguji III

DRS. PURNOMO, MM
Pembina (IV/a)
NIP. 19590612 198003 1 002

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan dengan waktu yang telah di tentukan, dengan judul :

“ANALISIS SUHU GAS BUANG YANG TERLALU TINGGI TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DIKAPAL MT. MATINDOK”

Skripsi ini di susun untuk memenuhi tugas dan persyaratan Program Diploma IV yang di selenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Penyusunan dan penulisan skripsi ini di dasari oleh pengalaman - pengalaman penulis ketika melakukan praktek berlayar di atas kapal MT. MATINDOK serta dari buku referensi yang ada hubungannya dengan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, mungkin terdapat kekurangan – kekurangan baik dalam teknik penulisan maupun keterbatasan pengetahuan yang di miliki penulis. Oleh sebab itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan.

Dan tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tersayang Edi Wahyudi dan Emat Hermawati yang telah membesarkan dan membimbing serta memberikan dukungan dan doa yang tak pernah putus sehingga penulis dapat menempuh pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Yth Capt. Marihot Simanjuntak.MM selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Yth Bapak Nafi Almuzani.M,MTr selaku Ketua Program Studi Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
4. Yth Ibu Sursina, ST.MT selaku dosen pembimbing materi yang telah membantu dalam penulisan skripsi.

5. Yth Bapak Drs. Purnomo, MM selaku dosen pembimbing penulisan yang telah membantu dalam penulisan skripsi.
6. Kepada seluruh dosen, pegawai serta instruktur yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk kepada penulis.
7. Kepada adik Popy Maharani Wahyudi dan Magali Wahyudi tercinta yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada keluarga besar Umi Iyah dan Emak Enti yang selalu memberikan semangat dan doa yang tidak pernah putus kepada penulis.
9. Kepada seluruh teman - teman angkatan LVIII
10. Kepada anggota kamar I 207 yang selalu memberikan dukungan dan masukkan kepada penulis.
11. Kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penulisan skripsi ini yang namanya tidak dapat di sebutkan satu – persatu.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca umumnya dan bagi para perwira kapal khususnya, dalam peningkatan kualitas bekerja di atas kapal.

Jakarta, 23 Mei 2019

Penulis

TRESNA WAHYUDI

15.8493/T

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| SAMPUL DALAM | i |
| TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI | ii |
| TANDA PENGESAHAN SKRIPSI | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR SINGKATAN..... | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi Masalah..... | 3 |
| C. Batasan Masalah | 3 |
| D. Rumusan Masalah..... | 3 |
| E. Tujuan dan Manfaat Penelitian | 3 |
| F. Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| A. Tinjauan Pustaka..... | 6 |
| B. Kerangka Pemikiran..... | 24 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian..... | 25 |
| B. Metode Pendekatan dan Teknik Pengumpulan Data | 26 |
| C. Subjek Penelitian | 28 |

| | |
|------------------------------|----|
| D. Teknik Analisis Data..... | 29 |
|------------------------------|----|

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

| | |
|--|----|
| A. Deskripsi Data..... | 30 |
| B. Analisis Data..... | 33 |
| C. Alternatif Pemecahan Masalah | 39 |
| D. Evaluasi Alternatif Pemecahan Masalah | 42 |
| E. Pemecahan Masalah..... | 45 |

BAB V PENUTUP

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan | 46 |
| B. Saran | 47 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | | Halaman |
|--------------------|---|---------|
| Gambar 2.1 | Mekanisme Katup Motor 4 Tak | 11 |
| Gambar 2.2 | Katup pada Motor diesel model V | 12 |
| Gambar 2.3 | Konstruksi Katup | 13 |
| Gambar 2.4 | Sudut Dudukan Katup | 14 |
| Gambar 2.5 | Sudut pemasangan Dudukan Katup | 14 |
| Gambar 2.6 | Penggerak penjalan katup | 17 |
| Gambar 2.7 | Sisipan dudukan katup | 18 |
| Gambar 2.8 | Penahan pegas katup | 18 |
| Gambar 2.9 | Penyetel kelonggaran hidrolis | 18 |
| Gambar 2.10 | Nosel bahan bakar injeksi udara yang tertutup | 20 |
| Gambar 2.11 | Nosel bahan bakar injeksi mekanis | 21 |

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|----------|--------------------------------------|
| Prala | Praktek Laut |
| ISM Code | International Safety Management Code |
| PMS | Plan Maintenance System |
| In | Intake |
| Ex | Exhaust |
| OHC | Over Head Cam |
| SOHC | Single Over Head Camshaft |
| DOHC | Double Over Head Camshaft |
| RPM | Revolution Per Minute |
| TMA | Titik Mati Atas |
| TMB | Titik Mati Bawah |
| KG | Kilo Gram |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Gambar pengetesan tekanan *injector*, pemeriksaan kondisi *injector* pada mesin induk, pengaturan celah katup hisap dan katup buang serta keadaan suhu gas buang yang tinggi pada *cylinder* mesin no. 5
- Lampiran 2** *Ship Particular* kapal MT. Matindok
- Lampiran 3** *Crew List* kapal MT. Matindok

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG PENELITIAN

Kita telah mengetahui bahwa kapal merupakan salah satu sarana transportasi laut yang berperan penting dalam kegiatannya sebagai penghubung antar wilayah ataupun pulau - pulau dalam jumlah banyak. Kapal dapat bergerak dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan menggunakan tenaga yang di hasilkan oleh mesin penggerak utama. Pembakaran bahan bakar pada mesin penggerak utama adalah salah satu cara untuk menghasilkan tenaga. Pembakaran bahan bakar yang sempurna akan menghasilkan tenaga yang maksimal dan kinerja dari sebuah kapal akan dapat di pertahankan, beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran yang sempurna di antaranya adalah maksimalnya udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran, kinerja pengabutan bahan bakar yang sempurna, dan keadaan dari mesin itu sendiri.

Kelancaran operasional kapal sangat tergantung dari kondisi kerja dari mesin induk. Agar kondisi kerja mesin induk selalu baik maka di perlukan 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.

Mesin diesel induk adalah mesin yang di gunakan untuk menggerakkan kapal dengan pembakaran dalam (*internal combustion engine*) sebagai sumber tenaga. Tenaga tersebut berasal dari pembakaran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar yaitu ruangan yang di batasi oleh dinding silinder, kepala torak dan kepala

silinder. Gas pembakaran yang terjadi itu mampu menggerakkan torak yang selanjutnya memutar poros engkol. Motor diesel juga di sebut motor penyalaan kompresi (*compression ignition engine*) karena cara penyalaan bahan bakarnya di lakukan dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara yang telah bertekanan dan bersuhu tinggi sebagai akibat dari proses kompresi. Alat yang di gunakan untuk mengabutkan bahan bakar tersebut adalah *injector*. Untuk menjaga agar *injector* selalu dapat mengabutkan bahan bakar dengan sempurna maka harus di adakan perawatan secara rutin dan terencana sesuai dengan *instruction manual book* sehingga pembakaran dalam ruang silinder dapat maksimal. Dengan demikian gangguan pada *injector* sangat mempengaruhi proses pembakaran di dalam silinder sehingga akan berpengaruh juga terhadap kelancaran pengoperasian kapal.

Hal - hal yang menunjukkan kurang sempurnanya proses pembakaran dalam mesin biasanya di ketahui dengan adanya asap gas buang dari cerobong berwarna kehitaman - hitam, perbedaan pemakaian bahan bakar, tenaga yang di hasilkan menurun bila di bandingkan dengan keadaan - keadaan sebelumnya. Mesin penggerak utama terdiri dari berbagai komponen - komponen di dalamnya, salah satu komponen penting mesin penggerak utama adalah katup atau klep. Katup/klep adalah alat yang berfungsi untuk mengatur masuk atau keluarnya udara dan gas buang sisa pembakaran dari mesin.

Kurangnya perawatan pada katup dikapal MT. MATINDOK masih sering terjadi, akibatnya terdengar suara berisik dan bukaan katup akan lebih lama dari waktu seharusnya serta kurang maksimal tenaga mesin yang di harapkan. Hal itu di sebabkan karena kurangnya perawatan terhadap katup hisap dan katup buang serta dapat di ketahui melalui pengamatan - pengamatan selama mesin penggerak utama beroperasi sehingga mesin penggerak utama tidak dapat menghasilkan tenaga yang maksimal dan kelancaran pengoperasian kapal pun menjadi terganggu.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik untuk mengangkat permasalahan di atas maka penulis mengambil judul :

“ ANALISIS SUHU GAS BUANG YANG TERLALU TINGGI TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL MT. MATINDOK ”

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di uraikan di atas dan untuk menyusun identifikasi masalah, maka di tentukan terlebih dahulu pokok masalah guna memudahkan pembahasan pada bab - bab berikutnya.

Identifikasi masalah yang di lakukan penulis adalah sebagai berikut:

1. Kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna
2. Kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang
3. Kurangnya perawatan pada *injector* secara rutin dan terencana

C. BATASAN MASALAH

Karena luasnya permasalahan yang dapat timbul dari pemahaman judul skripsi ini, maka pembatasan masalah dibatasi pada:

1. Kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna
2. Kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang

D. RUMUSAN MASALAH

Sesuai pengalaman penulis selama praktek laut (PRALA) dikapal dan kejadian yang pernah di hadapi oleh penulis sesuai yang telah di jelaskan pada latar belakang, maka penulis menentukan bahwa rumusan masalah ini di titik beratkan pada permasalahan, yaitu :

1. Apa penyebab kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna?
2. Mengapa perawatan pada katup hisap dan katup buang kurang terlaksana?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENYUSUNAN SKRIPSI

1. Tujuan dari penelitian:
 - a. Untuk mengetahui penyebab dan mengatasi tidak sempurnanya kinerja pengabutan bahan bakar yang dapat mempengaruhi sistem pembakaran pada mesin induk.
 - b. Untuk mengetahui dan mengatasi akibat yang timbul dari kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang terhadap mesin induk.

2. Manfaat dari penelitian :

a. Manfaat Teoritis

Sebagai sumbangan pemikiran berkaitan pengembangan ilmu pengetahuan terkait suhu gas buang yang terlalu tinggi terhadap kinerja mesin induk di MT. MATINDOK.

b. Manfaat Praktis

Sebagai sumbangan pemikiran dalam melakukan analisis suhu gas buang yang terlalu tinggi terhadap kinerja mesin induk di MT. MATINDOK.

F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI

Pada sistematika penulisan ini adalah terdiri dari lima bab, di mana antara bab pertama sampai bab lima saling berhubungan satu sama lain. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan pendahuluan yang menguraikan mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Dalam bab ini di kemukakan tentang tinjauan pustaka yang memuat uraian mengenai ilmu pengetahuan yang terdapat dalam kepustakaan, pengertian dari hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan dan kerangka pemikiran yang menjelaskan secara teoritis mengenai pertautan antara variabel yang diteliti serta hipotesis dalam mengemukakan jawaban sementara atau kesimpulan sementara yang di peroleh oleh penulis mengenai pokok permasalahan yang diteliti.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Mengenai metode penelitian penulis menggunakan cara pengumpulan data dari objek yang di teliti, meliputi: waktu dan tempat penelitian

berapa lama penelitian di lakukan untuk mengumpulkan data yang mengungkapkan cara apa saja yang di lakukan untuk mengumpulkan data, subjek penelitian yang merupakan informasi tentang subjek yang menjadi fokus penelitian, serta teknik analisis data yang di gunakan dalam penelitian.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisikan tentang kajian - kajian yang terjadi di atas kapal kemudian di analisis data dari teori referensi buku dan alternatif pemecahan masalah itu di evaluasi sehingga menemukan pemecahan masalah yang tepat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN:

Bab ini merangkum hasil pembahasan analisis data yang telah di lakukan sebagai tujuan yang akan di capai dalam penelitian ini. Berdasarkan kesimpulan ini di sajikan saran - saran pengembangan yang mungkin dapat di pertimbangkan secara khusus oleh semua pihak. Bab ini merupakan bab penutup dari karya ilmiah ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Kinerja

Menurut Prof. Dr. Wibowo, S.E., M.Phil. (2017 : 2) “Manajemen Kinerja”

Kinerja mempunyai makna lebih luas, bukan hanya menyatakan sebagai hasil kerja, tetapi juga bagaimana proses kerja berlangsung. Kinerja adalah tentang melakukan pekerjaan dan hasil yang di capai pekerjaan tersebut. Kinerja adalah tentang apa yang di kerjakan dan bagaimana cara mengerjakannya.

2. Perawatan

a. Strategi perawatan umum

Menurut NSOS “Managemen perawatan dan perbaikan”

Perawatan adalah suatu aktifitas dan perbaikan mesin yang perlu di laksanakan terhadap seluruh obyek baik teknis, meliputi material atau benda bergerak atau tidak bergerak sehingga material tersebut dapat di pakai dan berfungsi dengan baik serta selalu memenuhi standar ISM Code dan non teknis. Meliputi managemen dan sumber daya manusia agar dapat berfungsi dengan baik atau biasa di sebut dengan PMS (*Planned Maintenance System*).

Adapun menurut NSOS, Managemen Perawatan dan Perbaikan, bahwa perawatan dapat diklasifikasikan dalam bentuk – bentuk sebagai berikut :

1) Perawatan insidental terhadap perawatan berencana

Perawatan insidental artinya membiarkan pesawat bekerja sampai rusak. Cara perawatan ini adalah dengan terus menggunakan pesawat tersebut hingga pesawat tidak lagi dapat berfungsi, ini merupakan cara agar kapal tidak sering menganggur.

2) Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya

kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk menyelusuri perkembangan yang terjadi. Perbedaan antara bentuk perawatan pencegahan dan perawatan insidental yang diurai di atas adalah, bahwa kita telah membuat suatu pilihan secara sadar dengan membiarkan adanya kerusakan atau mendekati kerusakan berdasarkan evaluasi biaya yang sering di lakukan serta adanya masalah – masalah yang di temukan.

3) Perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi

Perawatan pencegahan yang biasa terjadi pada *main engine* yaitu dengan aturan – aturan penyetelan maupun pergantian – pergantian suku cadang dengan yang baru serta pemeriksaan – pemeriksaan pada kondisi alat - alat tertentu dari *main engine*.

Jangka waktu inspeksi demikian biasanya di dasarkan atas jam kerja (*running hours*) *main engine* atau waktu kalender. Adapun tujuan dari semua ini adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat di ambil sebelum terjadi kerusakan.

4) Pengukuran secara terus - menerus terhadap pengukuran periodik

Yaitu suatu usaha pelaksanaan pemantauan terhadap kondisi dari alat – alat tertentu pada *main engine*, pemantauan kondisi di lakukan baik dengan pengukuran yang terus – menerus maupun dengan pengecekan kondisi secara periodik. Penerapan pengukuran terus – menerus dapat di samakan dengan penggunaan sistem proses *alarm*.

Adapun maksud dan tujuan pokok dari pengukuran secara periodik ini adalah untuk memberikan pengamanan kepada *safety device* yang terdapat pada *main engine* agar dapat memberikan pengamanan yang maksimal terhadap mesin induk tersebut.

b. Strategi perawatan kapal

1) Pengukuran berkala

Suatu usaha yang dilakukan untuk memberikan pengamanan yang cukup atas terjadinya suatu kerusakan yang terus bertambah atau terjadi pengunduran durasi.

2) Perencanaan

Pekerjaan perawatan harus di rencanakan sejak awal berlayar dengan mempertimbangkan keterbatasan pengoperasian.

3) Pelaksanaan pekerjaan

Laksanakan pekerjaan sesuai dengan perawatan rutin. Kumpulkan alat – alat dan bahan – bahan yang dibutuhkan sebelum melakukan pekerjaan perawatan.

4) Pencatatan / pelaporan

Semua pekerjaan yang sudah di selesaikan harus dicatat dan dilaporkan. Pengamatan serta pencatatan khusus yang berhubungan dengan pekerjaan akan berguna sebagai data masukan perawatan di masa yang akan datang.

5) Analisa

Maksud pencatatan – pencatatan adalah untuk memungkinkan dilakukannya analisa dalam upaya meningkatkan perencanaan di masa yang akan datang.

3. Klep atau Katup

a. Pengertian Klep/Katup

Pada mesin diesel baik itu berbahan bakar solar maupun yang berbahan bakar bensin atau *diesel engine*, maka ada salah satu bagian atau komponen yang sangat penting dan mempunyai peran yang sangat besar untuk memberikan *performa* serta kekuatan yang hebat yaitu klep atau *clearance valve*. Namun tidak semua mesin harus memiliki klep, hanya mesin 4 *stroke* atau empat langkah yang memiliki komponen klep pada kepala silindernya, dan untuk mesin 2 *stroke* atau dua langkah ini tidak mempunyai komponen klep pada kepala silindernya.

Karena fungsinya yang sangat penting maka komponen klep ini merupakan salah satu bagian yang selalu untuk diperhatikan secara lebih, baik itu pada hal pemeliharaan dan perawatan serta dalam hal pemakaian mesin tidak boleh di gunakan melebihi kekuatan kapasitas dari mesin tersebut karena akan berakibat klep akan cepat rusak sehingga tenaga pada mesin akan menghilang.

Klep atau *valve clearence* mempunyai fungsi sebagai pengatur pemasukan campuran udara dan bahan bakar ke ruang bakar serta mengatur pembuangan

gas hasil sisa pembakaran ke udara luar. klep pada mesin diesel ada dua yaitu klep *in* atau masuk dan klep *ex* untuk pembuangan. untuk membedakan mana klep *in* dan mana klep *ex* yaitu dengan cara melihat bentuk dan tanda pada kepala klep tersebut, untuk klep *in* mempunyai kepala atau payung yang lebih besar dan lebar sedangkan pada klep *ex* memiliki kepala yang lebih kecil.

b. Cara kerja dari Klep/Katup

Klep atau *valve clearance* ialah suatu alat atau bagian dari mesin diesel / motor yang bersifat dinamis dan terpasang pada kepala silinder/*cylinder head*. klep ini memiliki dua jenis yaitu klep masuk (*In*) dan klep keluar (*Ex*), fungsi dari masing-masing klep yaitu sebagai berikut :

- 1) Klep masuk (*In*) : bekerja sebagai pintu pemasukan udara untuk membekali mesin dari saluran masuk. dan payung klep di buat tipis agar supaya meringankan beban putaran pada poros bubungan.
- 2) Klep keluar (*Ex*) : bekerja sebagai pintu pembuang sisa gas pembakaran kesaluran buang . untuk klep *ex* payung klep di buat lebih tebal dari klep *in* agar tidak mudah berubah bentuk dan supaya lebih tahan panas.

c. Peranan Klep terhadap mesin

Klep atau *valve* memiliki peran yang sangat penting bagi mesin diesel maupun motor, karena apabila ada masalah pada klep tersebut entah itu bocor atau bengkok maka pengaruhnya akan sangat besar terhadap *performa* mesin itu sendiri, biasanya membuat mesin susah untuk di hidupkan dan tenaga mesin menjadi menurun, oleh karena itu klep merupakan salah satu komponen yang vital pada mesin diesel dan mempengaruhi daya kerja mesin secara keseluruhan.

d. Komponen-komponen Klep

Klep mesin diesel juga memiliki beberapa bagian yang saling mendukung dan sangat berperan penting membantu kinerja klep itu sendiri, berikut ini bagian-bagian komponen yang terdapat pada klep mesin diesel tersebut :

1) Per klep (*spring valve*)

Per klep ini berfungsi untuk mengembalikan klep ke posisi semula serta menahan klep pada saat posisi membuka. penggunaan per klep ini harus

sesuai dengan ukuran jenis mesin *diesel* tersebut atau sesuai standar yang di rekomendasikan oleh pabrik. sebab apabila per klep mesin ini terlalu kuat maka akan mengakibatkan keausan pada penggerak klep seperti *noken as* dan tuas klep (*rocker arm*). sedangkan apabila per klep terlalu lemah maka akan mengakibatkan klep bergetar terlalu kuat sehingga nantinya pada saat putaran tinggi, klep ini tidak akan menutup sempurna sehingga menimbulkan kebocoran yang akan mengakibatkan mesin tidak bertenaga.

2) Seal klep (*seal valve*)

Alat ini berfungsi mencegah pelumas agar tidak masuk ke saluran ruang bakar. apabila seal klep ini ada yang rusak atau sobek maka oli bisa masuk ke ruang bakar dan akan menimbulkan asap putih yang keluar dari knalpot karena oli tersebut ikut terbakar di ruang bakar.

3) Dudukan katup

Berfungsi sebagai tempat penutupan katup yang di rapatkan dengan bidang dari katup.

4) Pengangkat katup (*valve lifter*)

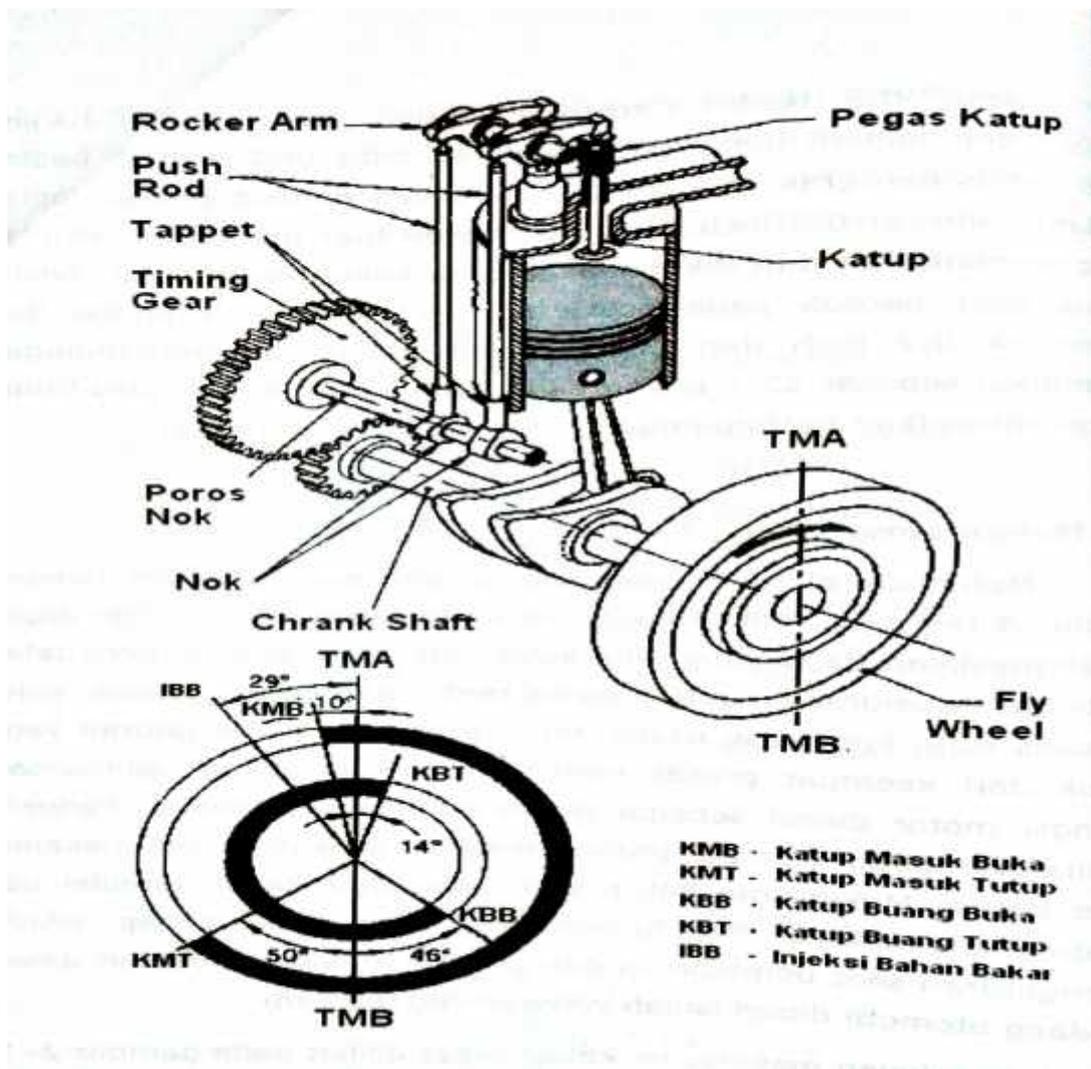
berfungsi menjamin bekerjanya agar dapat menjadi lurus gerakan dari batang penumbuk katup itu.

5) Pelatuk Katup (*rocker arm*)

Berfungsi sebagai penghantar tekanan dari batang penumbuk katup dan meneruskan kepada ujung batang katup.

e. Mekanisme katup, menurut Sukoco dan Zainal Arifin (2008 : 37) dalam buku yang berjudul “Teknologi Motor Diesel”

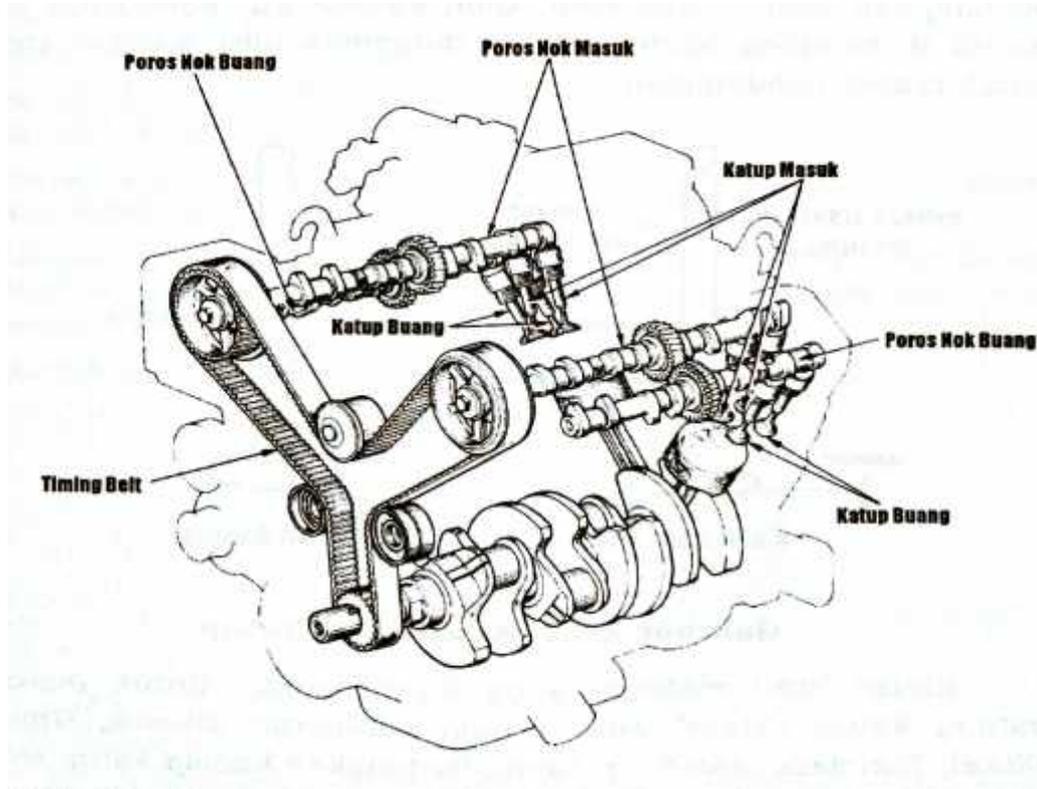
Motor diesel merupakan mesin pembakaran dalam dengan siklus 4 tak dan 2 tak. Dengan siklus tersebut motor diesel dapat menghasilkan daya yang diharapkan secara teratur. Setiap siklus terdiri dari empat proses, yaitu proses hisap, kompresi, usaha, dan proses buang. Pengaturan yang baik dari keempat proses tersebut, memungkinkan optimalisasi fungsi motor diesel sebagai pembangkit tenaga. Pengendalian terhadap keempat proses tersebut, dilakukan oleh mekanisme katup. Mekanisme katup akan mengatur kapan dimulai dan kapan diakhirinya masing-masing proses pada setiap siklus.



Gambar 2.1 Mekanisme Katup Motor 4 Tak

Komponen mekanisme katup terdiri dari roda gigi *timing*, yang berfungsi untuk memindahkan dan mensinkronkan putarannya dengan putaran mesin. Roda gigi *timing* di hubungkan dengan *cam shaft*, yang putarannya setengah dari putaran *crank shaft*. *Cam shaft* atau poros nok berfungsi untuk membuka katup, melalui cam atau nok. Setiap siklus masing-masing katup hanya membuka sekali. Sehingga untuk motor diesel 4 tak setiap siklus di selesaikan 2 putaran *crankshaft*, maka *camshaft* hanya berputar sekali. Dorongan *cam* di teruskan ke *tappet*, sehingga *tappet* berfungsi untuk mengubah gerak putar *cam* menjadi gerak lurus. Gerak linier ini di teruskan ke *push rod*, yang berfungsi sebagai *transfer* gerak yang panjangnya menyesuaikan jarak antara posisi *cam shaft* dengan posisi katup. Keberadaan *push rod* ini kadang di tiadakan, yaitu dengan mendekatkan *cam shaft* dengan katup yang di

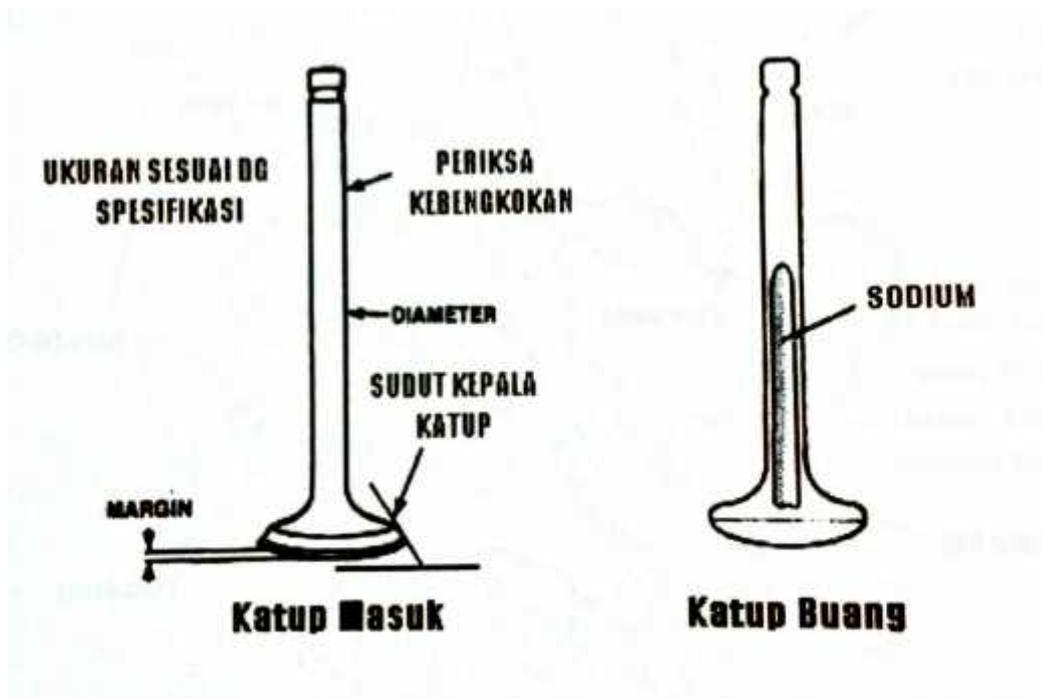
istilahkan dengan OHC (*Over Head Cam*). Di samping itu ada desain lain yang menggunakan *double camshaft*, yaitu cam shaft untuk katup masuk dan katup buang.



Gambar 2.2 Katup pada Motor diesel model V

Gerakan linier ke atas *push rod* di ubah menjadi gerak linier ke bawah dari katup menggunakan *rocker arm*. Pada rocker arm biasanya di letakkan baut penyetel kebebasan katup. Kebebasan ini sangat di perlukan, untuk mengatasi kemungkinan terjadinya muai panjang, sehingga dapat di hindarkan penutupan katup yang tidak rapat. Katup (*valve*) ada dua macam yaitu katup masuk dan katup buang. Diameter keduanya berbeda, katup masuk di buat lebih besar dari katup buang. Diameter katup masuk terkait dengan usaha mencapai jumlah pemasukkan udara yang optimal, sedangkan katup buang terkait dengan proses pendinginan katup. Pada saat proses pembakaran terjadi di dalam silinder, keduanya menerima jumlah panas yang sama, namun katup buang akan menerima tambahan pada saat proses pembuangan. Sementara untuk katup masuk, justru sebaliknya mengalami proses pendinginan saat proses isap. Oleh karena itu, konstruksi katup buang di samping lebih kecil, di

dalamnya diisi dengan sodium untuk proses pendinginan.



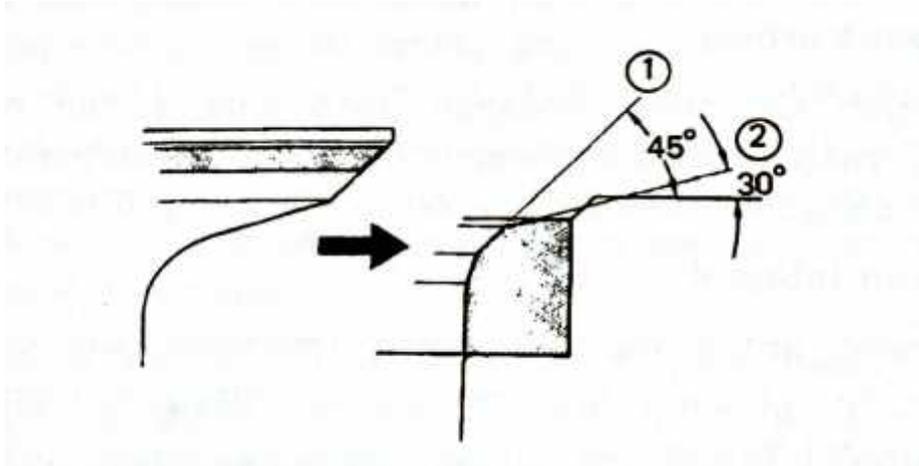
Gambar 2.3 Konstruksi Katup

f. Bahan dan Material Katup

Bahan atau material yang di pergunakan untuk membuat batang katup (stem) adalah baja campuran khusus, *Chrome*, *Nickel*, *Stainless*, dan *Sillichrome*. Sedangkan kepala katup (*Head*) dibuat dari baja anti karat yang tahan terhadap temperatur tinggi.

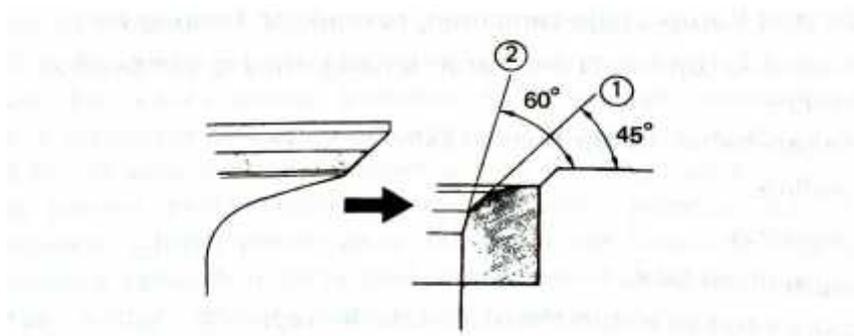
- 1) Bahan batang katup yang pejal (*solid stem*) :
 - a) Baja campuran khusus.
 - b) *Chrome*, *Nickel*, *Stainless*, *Sillichrome*.
- 2) Konstruksi katup terdiri dari dua bagian
 - a) Batang katup : baja campuran, permukaan bearing baik
 - b) Kepala katup : baja anti karat, tahan terhadap *temperature* tinggi
- 3) Bahan-bahan katup-buang (*Exhaust Valve*) :
 - a) *Stellite*
 - b) *Stainless*
 - c) *Aluminized face*
- 4) Bahan-bahan katup-Masuk (*Intake Valve*) :
 - a) Sama dengan katup-buang tetapi karena kurang panas dapat di buat dari bahan yang lunak

b) Batang Terisi-Sodium (*Sodium filled Stem*) khususnya untuk katup buang :



Gambar 2.4 Sudut Dudukan Katup

- 1) Di sarankan memberikan 20% untuk dapat memberikan karakteristik aliran yang lebih baik.
- 2) Sudut pemasangan dudukan 45°
- 3) Tekanan dudukan lebih besar



Gambar 2.5 Sudut pemasangan Dudukan Katup

Setiap katup di lengkapi dengan pegas, yang berfungsi untuk menutup katup setelah dibuka oleh nok.

Poros nok (*cam shaft*) membuka dan menutup katup sesuai *timing* yang telah di tentukan. Poros nok di gerakkan oleh poros engkol dengan beberapa cara, yaitu *timing gear*, *timing chain*, dan *timing belt*. *Timing gear* di gunakan pada mekanisme katup jenis mesin *Over Head Valve* (OHV), dimana *cam shaft* di letakkan dalam blok silinder. *Timing gear* umumnya menimbulkan bunyi yang lebih keras di banding model rantai (*timing chain*), sehingga mesin

OHV menjadi kurang populer di bandingkan model lainnya.

Model *timing chain* dipakai untuk mesin *Single Over Head Camshaft* (SOHC) dan *Double Over Head Camshaft* (DOHC). Poros nok digerakkan oleh rantai (*timing chain*) dan roda gigi *sprocket* sebagai pengganti *timing gear*. *Timing chain* dan roda gigi *sprocket* di lumasi dengan oli. Tegangan rantai di atur oleh *chain tensioner*. *Vibrasi* (getaran) rantai di cegah oleh *chain vibration damper*. Poros nok yang di gerakkan rantai hanya sedikit menimbulkan bunyi di bandingkan dengan *timing gear*, sehingga banyak di adopsi pabrikan.

Dorongan terhadap kebutuhan mesin yang halus, akhirnya di temukan Teknologi *timing belt*, sebagai pengganti roda gigi dan rantai *timing*. Model sabuk ini tidak menimbulkan bunyi kalau di bandingkan dengan rantai. Selain itu tidak memerlukan pelumasan dan lebih ringan di bandingkan rantai. *Timing belt* dibuat dari serat *fiberglass* yang diperkuat karet, sehingga memiliki daya regang yang baik. *Timing belt* juga tidak mudah meregang bila terjadi panas, oleh karena itu, akhir-akhir ini model *timing belt* ini mulai banyak di pasang pada motor diesel.

- g. Kelonggaran katup dan penyetelan, menurut V.L. MALEEV, M.E.,DR.A.M. (1991 : 99) dalam buku yang berjudul “Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel” adalah sebagai berikut:

1) Kelonggaran katup dan penyetelan

Pemuaian tangki katup dan bagian yang lain dari penggerak katup ketika mesin panas mempunyai kecenderungan untuk memegang katup keluar dari dudukannya dan beberapa tindakan harus di lakukan pada penggerak katup untuk mengatasi keadaan ini. Metoda yang paling umum di lakukan untuk memungkinkan pemuaian ini adalah memberikan kelonggaran (*lash*) antara puncak tangkai katup dan mekanisme pengangkatan katup. Kelonggaran yang sesuai di tentukan oleh pabrik dan di tunjukkan dalam buku petunjuk mesin. Adalah penting bahwa kelonggaran katup yang di spesifikasikan untuk katup di pelihara. Kelonggaran yang berlebihan akan menyebabkan operasi yang bising dan keausan dan juga akan menyebabkan pengaturan waktu yang tidak tepat, karena katup akan membuka lebih lambat dan menutup lebih awal daripada yang di lakukan

dengan kelonggaran yang layak. Kelonggaran yang kurang akibatnya lebih gawat karena dapat menghalangi duduknya katup dengan baik. Ini akan mengakibatkan kebocoran katup dan pembakaran permukaan dudukan katup dan bahkan dapat menghalangi pembakaran karena kehilangan kompresi. Semua mesin di lengkapi dengan alat untuk penyetel kelonggaran ini dalam penggerak katup di suatu tempat antara pengikut katup dan tangkai katup. Dalam mesin pada umumnya penyetelan ini terdiri atas sekrup dan mur kunci mampu setel yang terletak pada satu ujung dari lengan ayun katup. Kelonggarannya di ukur langsung dengan pengukur celah (*feeler gauge*) yang di sisipkan antara ujung tangkai katup dan rol lengan ayun.

2) Penyetelan kelonggaran katup otomatis

Di gunakan untuk menghindarkan kebutuhan kelonggaran antara nok dan pengikutnya, tidak peduli apakah mesin dingin atau panas, dan dengan memastikan persinggungan konstan antara nok dan pengikut, dapat meniadakan aksi kejutan pada awal pembukaan katup. Maka juga meniadakan keperluan untuk penyetelan dengan tangan dalam mengatasi keausan pada berbagai titik dari penggerak katup. Saat ini dua jenis penyetel otomatis yang di gunakan, adalah mekanis dan hidrolis.

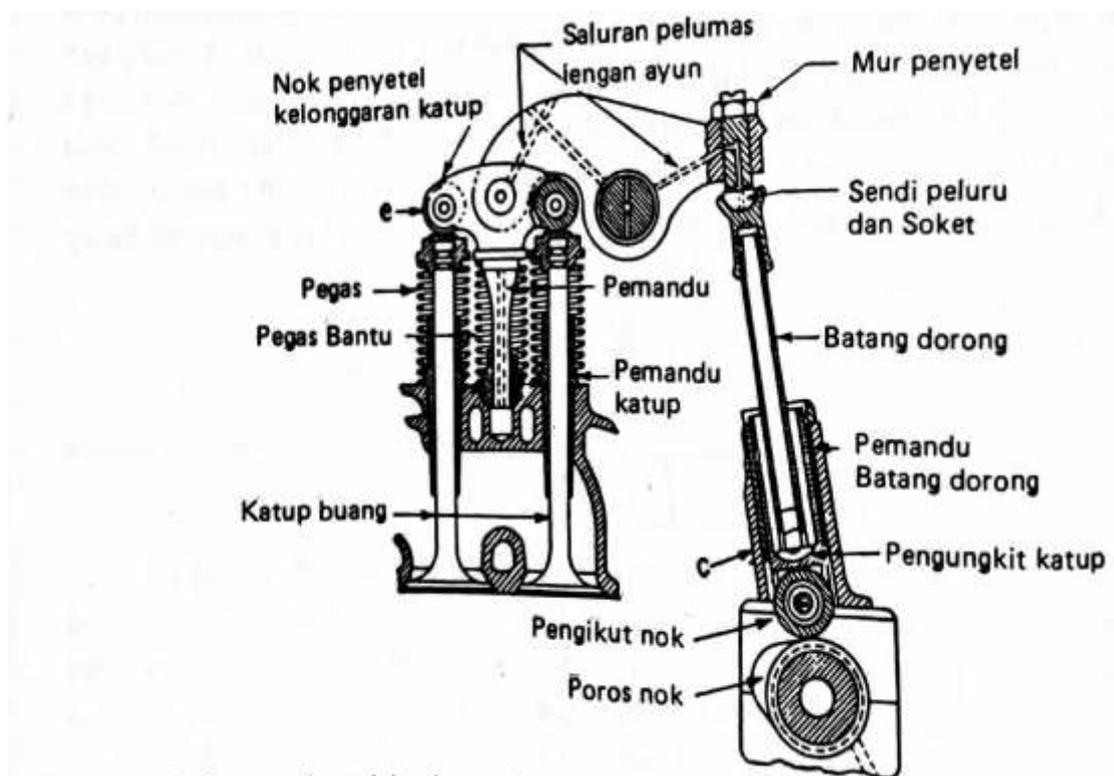
3) Penyetel Mekanis

Suatu penyetel kelonggaran katup mekanis tersusun dalam jembatan GM (Gambar 7-9) : sebuah pegas spiral mempunyai kecenderungan untuk memutar nok, seperti di tunjukkan oleh panah dalam Gambar 7-12, ketika pegas silinder *s* (Gambar 7-9) mendorong jembatan pada kedudukan yang paling tinggi. Pegas *s* mengatasi setiap kelonggaran antara berbagai bagian dari penggerak penjalan katup dan memutar nok *e* akan mengatasi kelonggaran antara ujung jembatan dan dudukan pegas atas, yang disambungkan secara pejal kepada tangkai katup. Penyetel ini mengatasi kelonggaran yang di sebabkan oleh keausan tetapi tidak mengatasi pemuaian dalam mekanisme katup.

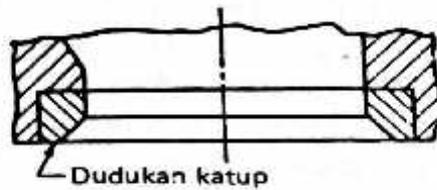
4) Penyetel Hidrolis

Penyetel kelonggaran hidrolis dapat di bangun di dalam tapet katup. Tetapi, pada mesin dengan katup dalam kepala biasanya penyetel ini di

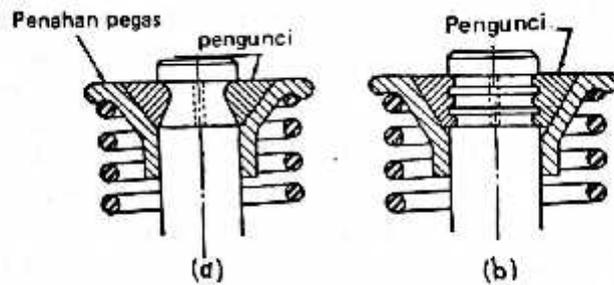
bangun di dalam ujung dari lengan ayun atau jembatan katup yang beroperasi langsung pada ujung dari tangkai katup. Terutama terdiri atas sebuah silinder kecil, yaitu *silinder pengangkat* yang berisi sebuah torak atau plunyer, sebuah pegas silindris dan katup bola searah. Penyetel ini di tempatkan di antara batang dorong dan ujung lengan ayun. Dalam operasi, minyak bertekanan dari sistem minyak lumas memasuki silinder pengangkat melintasi katup bola searah dan terperangkap di bawah plunyer. Setiap gaya yang di berikan terhadap ujung luar dari plunyer akan di teruskan kepada silinder, yang di pasang dalam penggerak katup, oleh minyak yang terperangkap. Maka katup di jalankan seperti kalau kelonggarannya di atasi secara mekanis. Karena pegas di dalam silinder bertindak untuk mendorong plunyer kearah luar, maka setiap kelonggaran antara katup dan pengangkatnya akan di atasi dan tekanan minyak akan segera mengisi silinder pengangkat melalui katup searah. Kalau pegas katup memuai, terdapat perembesan minyak yang cukup melintasi plunyer untuk memungkinkan bergerak masuk perlahan-lahan sehingga tidak ada bahaya pemegangan katup tetap terbuka.



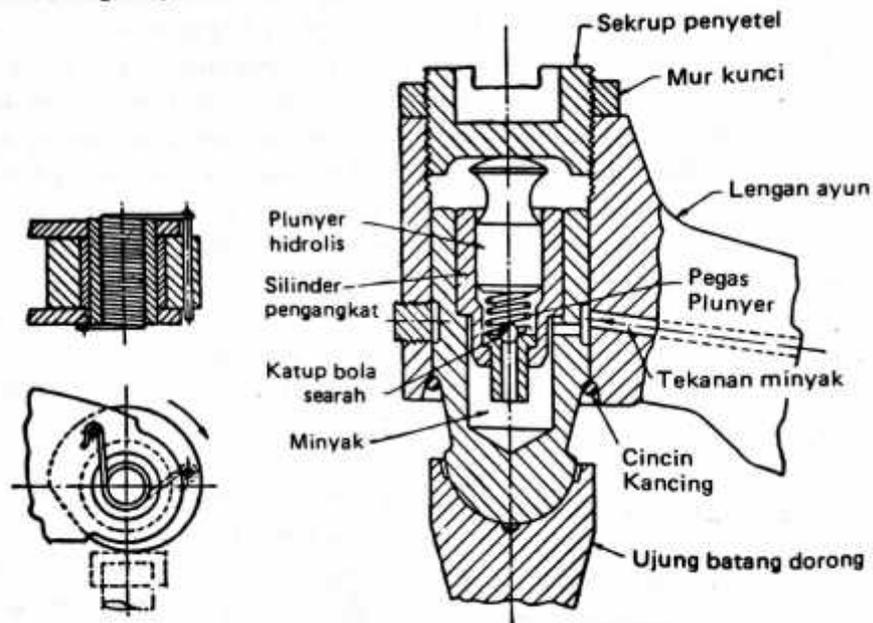
Gambar 2.6 Penggerak penjalan katup



Gambar 2.7 Sisipan dudukan katup



Gambar 2.8 Penahan pegas katup



Gambar 2.9 Penyetel kelonggaran hidrolis

4. Pembakaran

Menurut V.L. MALEEV, M.E., DR.A.M. (1991 : 156) dalam buku yang berjudul "Operasi dan pemeliharaan mesin disel" adalah sebagai berikut :

Pembakaran adalah reaksi kimia, yaitu elemen tertentu dari bahan bakar setelah di nyalakan dan di gabungkan dengan oksigen, menimbulkan panas sehingga menaikkan suhu dan tekanan gas. Elemen mampu bakar (*combustible*) yang utama adalah *carbon* dan *hidrogen*. Elemen mampu bakar yang lain, yang tidak di sukai dan terkandung dalam jumlah sedikit, adalah belerang.

5. Injeksi bahan bakar

Menurut V.L. MALEEV, M.E., DRA.A.M (1991 : 105) dalam buku yang berjudul “Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel” adalah sebagai berikut :

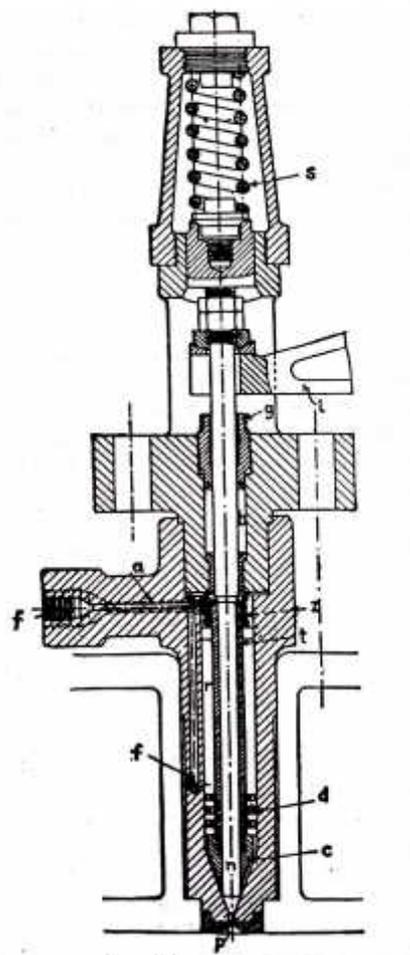
Injeksi bahan bakar sangat erat kaitannya dengan *valve* pengabut bahan bakar (*injector*), agar dapat terjadi penyemprotan, sehingga pembakaran dapat berjalan terus menerus di dalam mesin induk dikapal. Pembakaran yang mengalami keterlambatan penguapan menyebabkan pembakaran menjadi terlambat, hal seperti ini akan terjadi kalau tersumbat kotoran, sehingga jarum tidak dapat menutup dengan rapat maka akibatnya terjadinya kenaikan suhu gas buang pada mesin induk (*motor induk*). Karena jumlah udara diruang silinder bertambah besar dan bahan bakar tidak dapat terbakar sekaligus, sehingga mengakibatkan penurunan rendemen motor dan dalam kondisi yang lebih parah lagi akan mengakibatkan pemanasan lebih di bagian lain dari motor dari suatu silinder. Untuk menjamin kepastian dari motor penggerak utama dikapal supaya dapat bekerja dengan alat pengabut bahan bakar yang baik haruslah tersedia suku cadang atau spare part dari alat tersebut (*injector*) serta perawatan yang sempurna.

Terdapat dua metoda injeksi bahan bakar yaitu injeksi udara dan injeksi tanpa udara. Metoda injeksi tanpa udara dikenal dengan berbagai nama, misalnya injeksi mekanis, padat dan hidrolis.

a. Injeksi udara

Injeksi udara di gunakan pada awal mesin diesel. Saat ini jarang di gunakan dan hanya untuk mesin besar yang beroperasi pada bahan bakar yang sangat kental. Dalam mesin injeksi udara maka energi potensial dari udara tekan di ubah menjadi energi kinetik. Energi kinetik dari udara yang memuai ini di gunakan untuk menghantarkan bahan bakar ke dalam silinder dari katup semprot, untuk mengabutkan bahan bakar, dan untuk menimbulkan pusaran (*turbulence*) dalam ruang bakar agar bahan bakar dan udara bercampur

dengan baik.

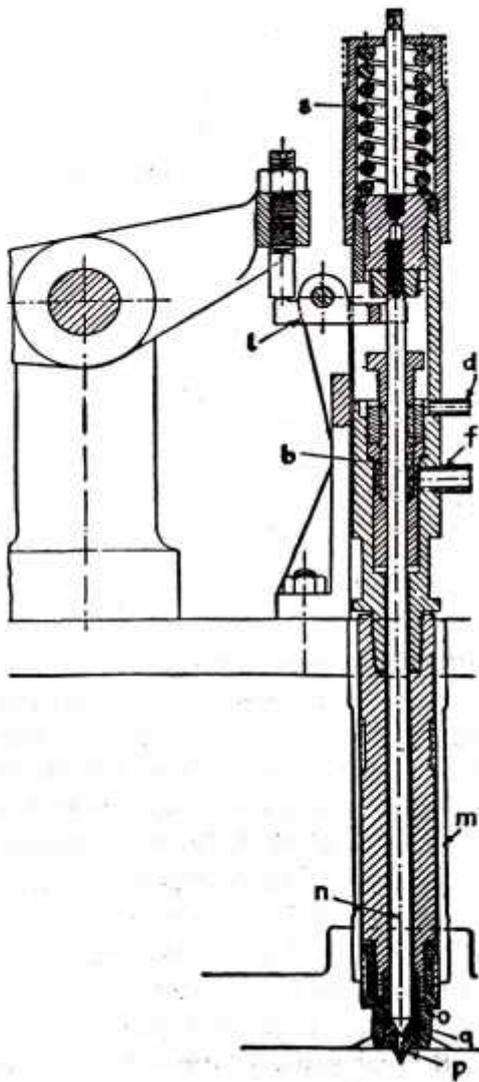


Gambar 2.10 Nosel bahan bakar injeksi udara yang tertutup

b. Injeksi tanpa udara atau injeksi mekanis

Dengan injeksi mekanis, pengabutan di peroleh sebagai berikut :

Bahan bakar cair, dengan tekanan tinggi, melewati satu atau beberapa lubang, masuk ke dalam ruang bakar yang di isi dengan udara yang tekanannya jauh lebih kecil; akibatnya, arus bahan bakar membangkitkan kecepatan tinggi dan ini menimbulkan gesekan besar antara arus cairan dan udara dalam ruang bakar. Karena gesekan ini maka butiran halus dari bahan bakar di pisahkan dari permukaan arus, kemudian butiran yang baru saja muncul ke permukaan di pisahkan lagi, dan seterusnya sampai seluruh arus cairan dipisah – pisah menjadi butiran sangat kecil. Pengabutan (atomisasi) maknanya adalah memecah menjadi atomnya. Kenyataannya setiap butiran bukan sebuah atom, melainkan beberapa. Karena atomisasi terlampau di lebih – lebihkan, tetapi menunjukkan bahwa prosesnya menuju ke arah itu.



Gambar 2.11 Nosel bahan bakar injeksi mekanis

Persyaratan utama yang harus di penuhi oleh sistem injeksi bahan bakar adalah sebagai berikut :

- 1) **Penakaran.** Penakaran yang teliti dari bahan bakar berarti bahwa banyaknya bahan bakar pada saat yang di perlukan adalah mendapatkan daya maksimum dari bahan bakar, dan penghemat bahan bakar dengan baik serta pembakaran sempurna. Kalau bahan bakar di injeksikan terlalu awal dalam dapur, maka pembakaran akan di perlambat karena suhu udara pada titik itu 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 boros bahan bakar dan asap dalam gas buang serta pemakaian bahan bakar boros dan tidak akan membangkitkan daya yang maksimum

- 2) **Pengaturan waktu.** Pengaturan waktu yang layak berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat yang di perlukan : adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimum dari bahan bakar dan penghematan bahan bakar dengan baik serta pembakaran yang sempurna. Kalau bahan bakar di injeksikan terlambat dalam daur, maka sebagian dari bahan bakar akan terbakar saat torak jauh melampaui t.m.a. kalau ini terjadi, maka mesin tidak akan membangkitkan daya maksimumnya, gas buang akan berasap dan pemakaian bahan bakar boros.
- 3) **Kecepatan injeksi bahan bakar.** Berarti banyaknya bahan bakar yang di injeksikan kedalam ruang bakar dalam satu satuan waktu atau dalam satu derajat perjalanan engkol, kalau di kehendaki akan menurunkan kecepatan injeksi harus di gunakan di ujung *nozzle* dengan lubang yang kecil untuk menaikkan jangka waktu injeksi bahan bakar.
- 4) **Pengabutan.** Bahan bakar menjadi semprotan mirip kabut harus di sesuaikan dengan jenis ruang bakar, pengabutan yang baik akan mempermudah pengawalan pembakaran dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar di kelilingi oleh partikel oksigen yang dapat bergabung.
- 5) **Distribusi.** Distribusi bahan bakar harus dapat menyusup keseluruh bagian ruang bakar yang berisi oksigen untuk pembakaran. Kalau bahan bakar tidak di distribusikan dengan baik maka sebagian dari oksigen tidak dapat di manfaatkan dan keluaran daya mesin akan rendah.

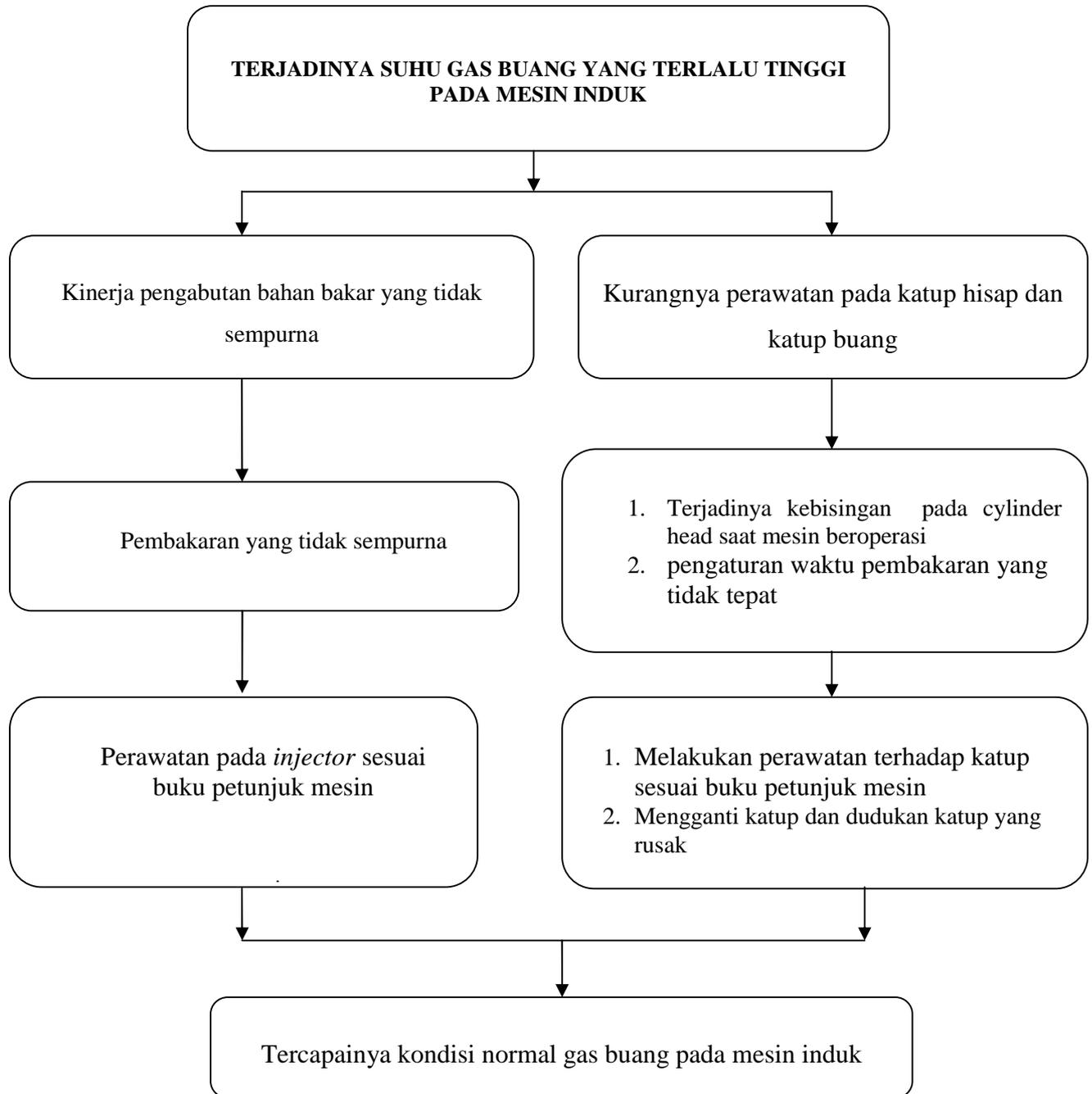
Masalah - masalah yang akan timbul pada proses pembakaran di karenakan kurang sempurnanya tekanan pengabutan dan kualitas bahan bakar, serta syarat - syarat yang harus di penuhi antara lain :

- a) Penyaluran masuk bahan bakar sampai ke silinder harus di sesuaikan sebaik mungkin dengan keperluan penyaluran masuk panas dari proses kerja yang di inginkan.
- b) Bahan bakar yang di masukkan harus berbentuk kabut yang halus dan keadaan yang terbagi dengan halus ini harus menyusup sejauh mungkin dengan kecepatan tinggi, diruang pembakaran yang telah terisi dengan udara yang di kompresikan.

- c) Karena panas udara yang di kompresikan akan timbul penguapan pada permukaan dari pada tetes - tetes bakar, karena panas yang di perlukan untuk penguapan tersebut, suhu dari udara akan merosot beberapa puluh derajat.
- d) Pada suatu titik dalam ruang bakar keadaan - keadaan dari pada suhu, tekanan serta susunan campuran pada akhirnya menjadi sedemikian rupa sehingga terjadi penyalaan dan terbentuk inti - inti api setempat.
- e) Setelah tahap eksplosi ini, penyemprotan masuk bahan bakar akan berlangsung terus, pembakaran yang mengikuti tahap eksplosi ini dari pertama tergantung dari suatu pencampuran yang cepat dan sempurna mungkin dari uap bahan bakar dengan cara pembakaran.
- f) Setelah berakhirnya penyemprotan masuk adalah, bahkan mungkin kali tidak semua bahan bakar terbakar, pembakaran yang masih akan berlangsung disebut “pembakaran susulan” dan mempengaruhi rendemen dari pada proses dengan cara tidak baik.

Semua kerusakan pada mesin tidak terjadi apabila kita melakukan perawatan terhadap mesin tersebut, seperti yang di jelaskan bahwa pencegahan perawatan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik dan perlengkapan untuk menentukan apakah di perlukan penyetelan-penyetelan dan pergantian - pergantian. Jangka waktu inspeksi sedemikian biasanya di dasarkan atas jam kerja mesin dan jam operasional.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan saat melaksanakan praktek laut (PRALA) di atas kapal, terhitung mulai dari tanggal 09 September 2017 sampai dengan tanggal 10 September 2018. Selama melaksanakan Praktek Laut (PRALA) dengan posisi sebagai kadet mesin, penulis mendapatkan pembelajaran dan banyak pengalaman dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi di atas kapal, termasuk juga permasalahan yang berkaitan dengan katup hisap dan katup buang mesin penggerak utama. Penulis mendapat permasalahan mengenai kurangnya perawatan pada katup dan sangat berpengaruh terhadap kinerja dari mesin penggerak utama, dan jika bermasalah maka pengoperasian kapal akan terhambat.

2. Tempat Penelitian

Adapun tempat penulis melakukan penelitian ini adalah di atas kapal tanker “MT. MATINDOK“ pada salah satu perusahaan di Indonesia. Berikut ini nama kapal dan data kapal selama peneliti mengadakan penelitian adalah sebagai berikut:

| | |
|------------------|--------------------------|
| Nama Perusahaan | : PT. PERTAMINA SHIPPING |
| Nama Kapal | : MT. MATINDOK |
| Pemilik Kapal | : PT. PERTAMINA SHIPPING |
| Kebangsaan | : Indonesia |
| Terdaftar di | : Jakarta |
| <i>Call sign</i> | : POYU |

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Dibuat di | : SURABAYA |
| Tahun | : 2013 |
| Jenis Kapal | : Tanker |
| Berat kotor | : 3.675 Ton |
| Berat Bersih | : 2.886 Ton |
| Panjang Keseluruhan | : 90 Meter |
| Mesin Penggerak Utama | : YANMAR DIESEL ENGINE 6EY26W |

B. METODE PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

1. Metode Pendekatan :

Agar pemecahan masalah di dalam skripsi ini dapat di lakukan dengan baik dan sistematis maka penulis menggunakan beberapa metode pendekatan masalah yang di anggap sesuai dengan masalah di dalam skripsi ini. Adapun metode pendekatan pada skripsi ini yaitu :

a. Studi kasus

Pada metode ini di mana menceritakan suatu masalah - masalah yang terjadi di atas kapal MT. MATINDOK, di mana masalah tersebut di pelajari untuk mendapatkan pemecahan masalah yang sedang di alami peneliti. Dengan acuan buku manual dan dokumen - dokumen yang ada dikapal, sehingga dalam buku manual tersebut penulis dapat mempelajari masalah - masalah apa saja yang mungkin terjadi pada *main engine* serta menemukan cara pemecahan terhadap masalah tersebut..

b. Problem Solving

Metode pendekatan dengan cara *problem solving* adalah suatu proses untuk menemukan masalah dan memecahkan berdasarkan data dan informasi yang akurat, sehingga dapat di ambil kesimpulan yang tepat.

c. Deskriptif kualitatif

Pendekatan deskriptif kualitatif adalah suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan pada metodologi yang menyelidiki suatu fenomena pada masalah yang terjadi. Pada pendekatan ini, peneliti membuat suatu gambaran *kompleks*, meneliti kata - kata, laporan terinci dari pandangan responden, dan melakukan studi pada situasi yang di alami.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penyusunan skripsi ini di dasarkan pada fakta dan informasi yang di peroleh penulis selama melakukan praktek laut di atas kapal di tambah dari buku - buku yang penulis baca mengenai permasalahan yang penulis bahas dalam skripsi ini yang dapat di jadikan sebagai acuan penyusunan penelitian. Dan juga banyak bertanya pada Masinis yang ada di atas kapal MT. MATINDOK tempat penulis melaksanakan praktek laut. Teknik pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Observasi

Metode observasi ini di laksanakan melalui pengamat dan melaksanakan praktek laut di atas kapal MT. MATINDOK di mana obyek penelitian mengamati meliputi katup hisap dan katup buang, proses pembakaran, alat pengabut bahan bakar (*injector*), alat pendingin udara yang masuk ke dalam *cylinder (intercooler)*, *turbo charge*, di mana peneliti ikut terjun langsung dalam pengamatan ini dan juga guna membantu masinis satu dalam proses kegiatan proses pembakaran.

b. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang juga di gunakan oleh penulis dengan cara berkomunikasi atau bertanya langsung dengan pihak yang berkaitan di atas kapal. Metode wawancara ini merupakan pertanyaan atau banyak hal yang tidak di pahami dalam hal permasalahan yang berhubungan langsung dengan topik yang akan di bahas, dalam metode ini data yang di peroleh lebih praktis dan obyektif, karena tidak semua permasalahan di atas kapal atau di jabarkan secara rinci dalam buku petunjuk (*instruction manual*

book) maupun buku lainnya, melainkan juga berdasarkan atas pengalaman-pengalaman para perwira yang berada di atas kapal.

Penulis menanyakan langsung kepada Masinis I tentang apa saja yang dapat mempengaruhi kinerja mesin induk, situasi dalam melakukan wawancara itu tidak seperti wawancara pada umumnya tapi bersifat tanya jawab atau berdiskusi. Karena penulis melakukan wawancara pada jam-jam kosong atau pada hari libur dengan mengunjungi kamarnya, sehingga penulis tidak mempunyai bukti otentik bahwa penulis sudah melakukan wawancara di atas kapal.

c. Dokumentasi

Dokumentasi adalah suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan melihat dokumen, gambar-gambar atau arsip-arsip dan surat-surat keterangan yang ada dikamar mesin yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti oleh penulis. Data - data tersebut dapat memberikan keterangan yang nyata dan benar di atas kapal selama melakukan pelayaran, dimana data-data tersebut telah didokumentasikan serta dilaporkan ke perusahaan. Di sini penulis hanya menyebutkan dokumen-dokumen yang telah dilihat dan dibaca oleh penulis yang ada dikamar mesin, yaitu :

- 1) Buku petunjuk manual (*instruction manual book*) dari bagian – bagian mesin yang berisikan tentang standard dan operasional dari bagian mesin
- 2) Catatan harian dikamar mesin (*engine log book*)
- 3) Catatan bulanan kamar mesin
- 4) Surat laporan kerusakan

C. SUBJEK PENELITIAN

Subjek penelitian dilakukan dengan studi kasus, oleh karena itu tidak digunakan metode *sampling*, sehingga tidak adanya populasi dan *sample*. Pengertian dari studi kasus adalah suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengamati aspek tertentu atau secara spesifik untuk memperoleh kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Berdasarkan masalah yang telah dipilih, maka yang menjadi subyek penelitian adalah upaya meningkatkan perawatan katup masuk dan katup buang guna

tercapainya kondisi normal gas buang pada mesin induk di atas kapal MT. MATINDOK.

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan teknik analisis dengan metode deskriptif kualitatif dan studi kasus. Teknik analisis ini memaparkan suatu kerja di antara suatu peristiwa yang terjadi di atas kapal MT. MATINDOK yang berkaitan dengan *main engine*. Dengan metode analisis tersebut penulis berharap dapat memudahkan para pembaca untuk memahami isi dari skripsi ini serta dapat memberikan suatu solusi ataupun pemecahan masalah dengan baik.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Sebagaimana telah di jelaskan sebelumnya bahwa perawatan pada *injector* serta katup hisap dan katup buang sangat berpengaruh kepada kinerja mesin penggerak utama. Apabila kondisi katup hisap dan katup buang yang baik berjalan dengan rutin maka akan di peroleh pembakaran di dalam silinder yang sangat baik yang akan berpengaruh kepada kinerja mesin penggerak utama yang bagus. Untuk menjamin dan menjaga kinerja dari mesin penggerak utama maka di adakannya perawatan pada katup hisap dan katup buang beserta peralatan bantu lainnya seperti *injector* yang merupakan salah satu komponen mesin yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran. Apabila proses pengabutan terjadi dengan tidak baik, maka akan menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna. Perawatan berkala dan rutin terhadap komponen mesin yang saling bersentuhan dan bergesekan merupakan salah satu cara untuk dapat mempertahankan kinerja dari mesin penggerak utama agar terus optimal dan memperlancar operasi kapal.

Berdasarkan hasil penelitian dan temuan-temuan yang yang di lakukan, masalah pada *injector* serta katup hisap dan katup buang yang mempengaruhi kinerja mesin induk antara lain :

1. Kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna
2. Kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang

Salah satu penyebab tidak sempurnanya proses pembakaran di dalam silinder di lihat dari pengabutan bahan bakar dan *timing* pembakaran yang tidak tepat yang di sebabkan oleh katup hisap dan katup buang itu sendiri. Pengabutan yang tidak

sempurna dapat menyebabkan warna asap gas buang menjadi kehitam – hitaman, borosnya pemakaian bahan bakar dan suhu gas buang menjadi tinggi.

Adapun permasalahan mengenai proses pembakaran ini adalah :

1. Kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna

Pembakaran tidak sempurna dapat menimbulkan penumpukan endapan karbon deposit atau karbon sisa hasil pembakaran yang terjebak dan melekat pada sisi piringan dan dudukan klep. Ini di akibatkan pengabutan bahan bakar melalui *injector* pada akhir langkah kompresi sebagian bahan bakarnya menetes ke dalam ruang pembakaran tidak berbentuk kabut sehingga tidak ikut terbakar pada saat langkah usaha. Inilah yang di sebut pembakaran susulan, pembakaran tambahan yang wajar tidak dapat di cegah dan bila gejala tersebut berjalan lama, maka akan mengakibatkan penurunan randemen motor dan dalam kondisi yang lebih parah lagi akan mengakibatkan pemanasan lebih dari bagian - bagian mesin induk termasuk katup dan dudukannya. Produk yang di hasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna adalah gas buang yang berwarna hitam, *hydrocarbon* yang tidak terbakar, maka *aldehyde*, *ketone*, asam *karbosiklis*, dan *carbon monoxida* akan menjadi polutan dalam gas buang.

Kejadian di ketahui pada tanggal 9 Januari 2018 saat kapal MT.MATINDOK melakukan pelayaran dari pelabuhan pulau Baai, Bengkulu menuju ke pelabuhan panjang, Bandar Lampung untuk melakukan kegiatan proses muat muatan.

Kelainan terdeteksi pada saat jam jaga Masinis 2 (dua) pukul 14.06 WIB kelainan di temukan atas laporan terhadap Mualim 2 (dua) yang berdinis jaga dianjungan, melaporkan bahwa pada cerobong asap terdapat asap yang berwarna hitam. Kemudian masinis jaga langsung mencari penyebab timbulnya asap yang berwarna hitam, yang di dapati berasal dari kenaikan suhu gas buang mesin induk yaitu sekitar 400°C yang tidak terdeteksi oleh instrumen kontrol di *engine control room* dan setelah di periksa secara lokal dan di temukan *temperature* tinggi pada semua silinder, masinis yang berdinis jaga segera melaporkan kondisi tersebut kepada masinis 1 dan kepala kamar mesin bahwa terjadi kenaikan suhu gas buang pada semua silinder mesin induk, lalu kepala kamar mesin langsung memberi perintah kepada masinis 1 beserta penulis untuk membantu memeriksa dan untuk sesegera mungkin mengambil tindakan.

Kepala kamar mesin beserta masinis 1 memiliki berbagai macam asumsi bahwa kenaikan suhu gas buang di karenakan kotornya *filter* udara pada *turbocharger*, *temperature* yang tinggi pada udara bilas, RPM (*Revolution per minute*) mesin yang tinggi, suhu di dalam kamar mesin panas, kotornya *injetor*, kebocoran pada alat pendingin udara bilas (*intercooler*), *intercooler* yang kotor sehingga tidak dapat menurunkan suhu udara baru guna proses pembakaran selanjutnya.

Kepala Kamar Mesin segera mengambil keputusan meminta izin kepada Nahkoda untuk menghentikan mesin induk. Setelah mendapat ijin dari Nahkoda Kapal, Kepala kamar mesin memberikan perintah kepada seluruh anggota kamar mesin untuk berpartisipasi dalam melakukan perawatan pada alat pengabut bahan bakar (*injetor*) dan mengganti *filter* udara pada *turbocharger*. Semua anggota kamar mesin berkumpul dan memulai pekerjaan dengan mempersiapkan peralatan untuk membuka kepala silinder. Mula – mula memeriksa kondisi *injector* apakah ada kebuntuan pada lubang nozzel, dan menyetel ulang tekanan *injector*.

2. Kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang

Kurangnya perawatan pada katup akan menyebabkan operasi yang bising serta keausan berlebih dan akan menyebabkan pengaturan waktu yang tidak tepat, karena katup akan membuka lebih lambat dan menutup lebih awal, sehingga dapat menyebabkan terjadinya pembakaran di luar ruang bakar yang dapat mengakibatkan naiknya suhu gas buang. Selain itu, akibat lain yang di timbulkan karena kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang adalah kebocoran katup dan pembakaran permukaan dudukan katup dan bahkan dapat menghalangi pembakaran karena kehilangan kompresi.

Kejadian di ketahui pada tanggal 22 Desember 2017 saat kapal MT.MATINDOK melakukan pelayaran dari pelabuhan Orbit Terminal Merak menuju ke pelabuhan pulau Baai, Bengkulu selama 1 hari 1 malam.

Kelainan terdeteksi pada saat penulis melakukan tugas jaga laut bersama Masinis 3 (tiga) pukul 21.00 WIB. Kelainan di temukan pada tidak normalnya *temperature* gas buang silinder no. 5 yaitu sekitar 400 °C yang tidak terdeteksi oleh instrumen kontrol di *engine control room* dikarenakan *sensor temperature* yang rusak dan setelah di periksa secara local di temukan *temperature* tinggi pada silinder no. 5. Setelah mendapati kejadian tersebut, masinis yang berdinis jaga segera melaporkan kondisi tersebut kepada masinis 1 dan kepala kamar mesin bahwa

terjadi kenaikan *temperature* pada silinder no. 5 mesin, lalu kepala kamar mesin langsung memberi perintah kepada masinis 1 beserta penulis untuk membantu memeriksa dan untuk sesegera mungkin mengambil tindakan untuk mencegah bertambahnya kenaikan suhu dan kerusakan yang mungkin timbul akibat gejala tersebut. Kepala kamar mesin beserta masinis 1 memiliki berbagai macam asumsi bahwa kenaikan suhu pada *cylinder* no. 5 dikarenakan proses pembakaran di dalam silinder yang tidak sempurna, kotornya alat pengabut bahan bakar (*injector*), *RPM* mesin yang tinggi, pecahnya katup gas buang, pengaturan celah katup yang tidak sesuai.

Kepala kamar mesin segera mengambil keputusan untuk memajukan jadwal perawatan pada silinder no. 5 termasuk komponen yang ada di dalamnya dipelabuhan berikutnya yaitu pelabuhan Pulau Baai, Bengkulu.

Setelah tiba dipelabuhan Pulau Baai pada tanggal 23 Desember 2017, kepala kamar mesin segera memberikan perintah kepada seluruh anggota kamar mesin untuk berpartisipasi dalam mengecek kepala silinder no. 5 dan mempersiapkan peralatan yang akan di gunakan untuk membuka kepala silinder. Semua anggota kamar mesin berkumpul dan memulai pekerjaan. Setelah berhasil membuka kepala silinder no. 5 maka di dapatilah kondisi katup dan dudukan katup yang sudah rusak pada *intake* dan *exhaust valve*. Setelah itu masinis 1 langsung melakukan penyekiran pada katup dan dudukan katup serta melakukan penyetelan ulang celah kerapatan dan kelonggaran katup berturut – turut berdasarkan *firing order* dan *manual book* di atas kapal.

B. ANALISIS DATA

Sebagaimana telah di jelaskan sebelumnya bahwa *performa* mesin utama dalam melakukan olah gerak sangat bergantung kepada proses pembakaran di dalam silinder itu sendiri. Apabila komponen - komponen dalam proses pembakaran itu dalam kondisi yang baik, maka pengoperasian mesin induk secara keseluruhan akan berjalan dengan lancar. Untuk menjamin kondisi dan keadaan proses pembakaran yang terjadi di dalam silinder berjalan dengan baik maka di perlukan perawatan yang baik, sesuai dengan prosedur perawatan, serta di lakukan secara terencana dan terjadwal. Dengan perawatan yang baik, maka akan di dapat proses pembakaran yang sempurna. Pembakaran yang sempurna pada mesin dapat mempertahankan kinerja mesin dan memperlancar operasi kapal.

Langkah awal untuk mencapai penyelesaian suatu masalah yang berisikan penyebab timbulnya masalah untuk mencari bagaimana penanggulangan agar nantinya kita dapat meminimalisasikan akibat yang di timbulkan oleh masalah tersebut dan juga merupakan pengalaman yang berharga dalam menunjang kelancaran tugas dan tanggung jawab yang di berikan. Berdasarkan temuan penelitian kerusakan yang terjadi pada mesin penggerak utama dapat di ambil beberapa analisis data yaitu :

1. Kinerja pengabutan bahan bakar tidak sempurna

Salah satu akibat dari pembakaran tidak sempurna adalah borosnya pemakaian bahan bakar serta menghasilkan asap yang berwarna hitam pada cerobong asap dan tentunya dapat mengakibatkan kenaikan suhu gas buang hasil dari pembakaran.

Penyebab pengabut bahan bakar (*injector*) tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik adalah sebagai berikut :

- 1) Pengabut bahan bahan bakar (*injector*) tidak bekerja dengan baik, ini di akibatkan masih terdapatnya sisa – sisa kotoran bahan bakar sewaktu melewati jarum pengabut terhadap kedudukannya dengan kecepatan tinggi, karena adanya tekanan dari pompa bahan bakar. Kotoran bahan bakar tersebut akan mengurangi kurangnya pengabutan atau jarum pengabut tidak bekerja dengan optimal sehingga tenaga (*power*) dari mesin induk berkurang atau tidak bekerja dengan maksimal.
- 2) Karena terlalu banyaknya kandungan kotoran di dalam bahan bakar sehingga pada saat proses pembakaran kotoran tersebut menempel pada lubang - lubang pengabut bahan bakar sehingga pada waktu bahan bakar di kabutkan terhambat oleh kotoran-kotoran dan bahan bakar tersebut tidak lagi berbentuk kabut melainkan berbentuk tetesan - tetesan.

Adapun analisis penyebab dari adanya kotoran - kotoran itu adalah :

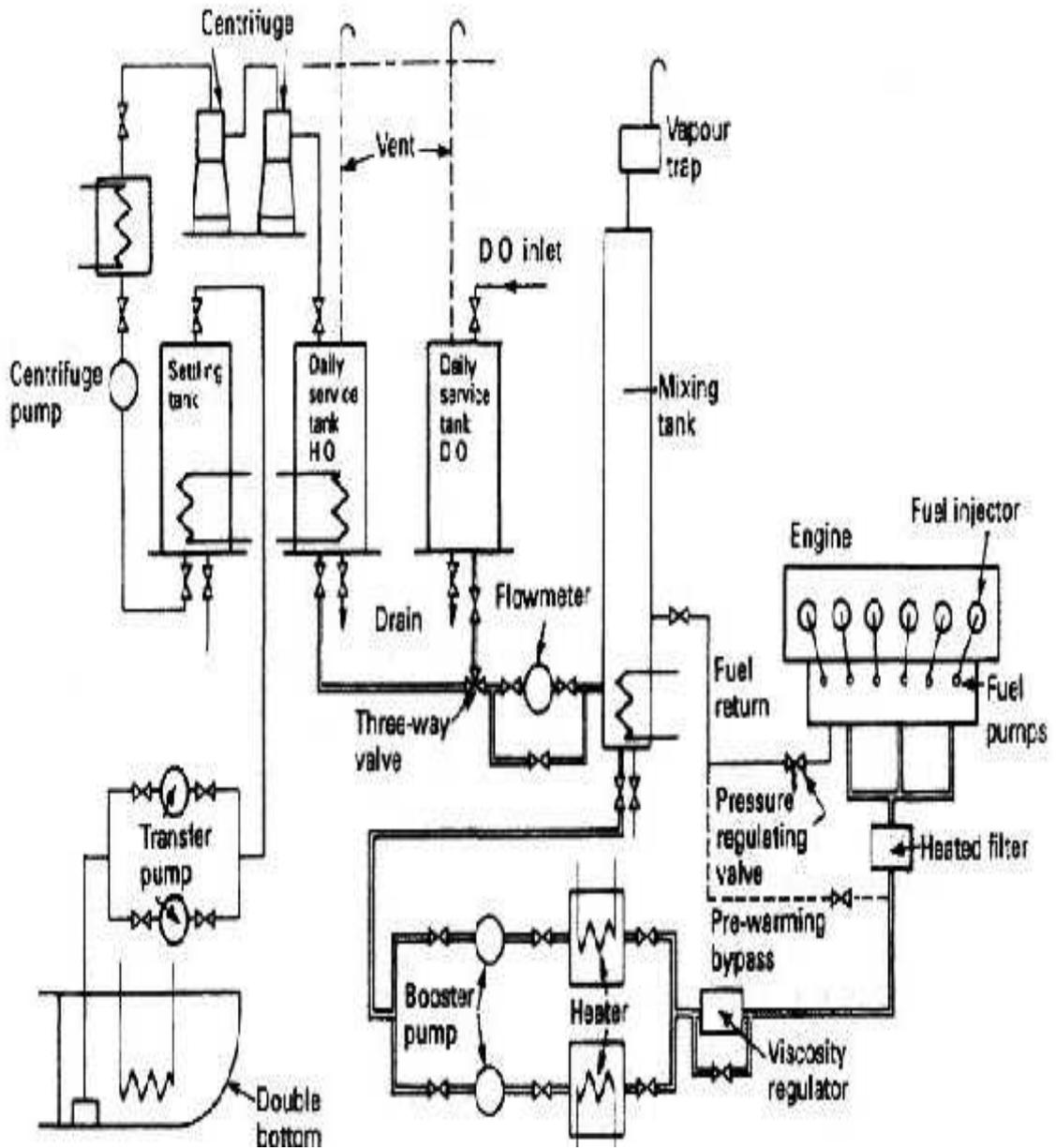
- a) Kualitas bahan bakar yang masih mengandung impurities (kotoran - kotoran). Dari pengamatan penulis, dalam pembersihan dan pemisahan bahan bakar masih mengandung kotoran - kotoran baik benda padat maupun benda cair, karena proses yang di tempuh bahan bakar mulai dari tangki -

tangki, pipa - pipa saluran, *separator* dapat membawa kotoran ikut mengalir terbawa bahan bakar tersebut, tapi hal tersebut bisa di kurangi.

- b) Proses korosi akibat bahan bakar sebagai pendingin *fuel injector* yang mengandung bahan yang bersifat korosif. Proses korosi ini sering terjadi pada pengabut bahan bakar yang di sebabkan oleh bahan bakar masih mengandung air dan uap yang berlangsung secara terus menerus dalam jangka panjang.
- c) Terjadi endapan karbon dari hasil pembakaran yang tidak sempurna. Dari endapan karbon inilah yang menyebabkan kebuntuan, tetesan dan juga kebocoran. Di karenakan jarum pengabut tidak dapat menutup pada kedudukannya sehingga menyebabkan tekanan bahan bakar naik. Pada prinsipnya bahan bakar terbentuk oleh adanya kadar aspal, arang dan abu yang sudah ada di dalam minyak. Walaupun sudah di tambah dengan *fuel additive* dan sudah di bersihkan lewat *separator* melalui *filter* yang bertingkat mulai dari *double bottom* karbon, belerang dan arang tidak akan hilang.



Gambar 4.1 Perbandingan pengabutan yang kotor dan sempurna



Gambar 4.2 Sistem bahan bakar

2. Kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang

Dari kejadian - kejadian yang terjadi di peroleh data – data yang membuktikan bahwa penyebab timbulnya suara bising pada saat mesin induk beroperasi dan terjadinya pengaturan waktu pembakaran yang tidak tepat adalah :

a. Kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang

Penyebab kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang adalah sebagai berikut :

1) Faktor manusia

Kurang terlaksananya *managemen* perawatan berdasarkan *plan maintenance system* di atas kapal terhadap mesin sering terjadi di atas kapal, begitu pula perawatan pada katup hisap dan katup buang. Seringnya mengabaikan suatu kejadian yang tidak normal terhadap mesin. Padahal, fungsi katup ini sebagai pengatur pemasukan campuran udara dan bahan bakar ke ruang bakar serta mengatur pembuangan gas hasil sisa pembakaran ke udara luar yang apabila melalaikan perawatan pada komponen ini dapat mengakibatkan terhambatnya operasional kapal.

3) *Spare part* mesin yang tidak tersedia di atas kapal

Suku cadang atau *spare part* merupakan salah satu faktor yang penting agar terlaksananya kelancaran proses perawatan sehingga mendapatkan hasil atau *output* yang di inginkan. Kurangnya ketersediaan *spare part* mesin di atas kapal sangat mempengaruhi proses perawatan mesin. Pada saat kapal mengalami *emergency situation*, persediaan cadangan komponen mesin sangat mempengaruhi kelancaran operasional kapal baik saat berlayar maupun sedang melakukan proses bongkar muat muatan.

Kelainan terhadap katup hisap dan katup buang ini yang mempengaruhi bentuk dan struktur dari katup serta metode perawatan yang salah dapat mengakibatkan kelainan fungsi dari katup hisap dan katup buang ini adalah adanya waktu pembakaran yang tidak tepat.

Adapun hal-hal yang menyebabkan terjadinya hal tersebut adalah :

- a. Perawatan dan penyetelan kelonggaran yang tidak berdasarkan *manual book*
- b. Perubahan bentuk dari katup karena pengaruh pembagian panas yang tidak merata
- c. Tidak terlaksananya perawatan terhadap katup hisap dan katup buang

Di dalam operasionalnya katup merupakan salah satu komponen mesin yang hanya bergerak membuka dan menutup yang di gerakan menggunakan *hydraulic* ataupun secara mekanik, tetapi perawatan terhadap katup ini sangatlah di utamakan mengingat peranan katup di dalam mesin ini yang bersentuhan langsung dengan panas hasil sisa pembakaran di dalam silinder.

Kejadian tersebut pernah di alami penulis saat melaksanakan praktek laut diatas kapal, dari hasil analisa di atas kapal bersama Kepala Kamar Mesin, Masinis I dan

masinis III yang berdinamis pada malam kejadian itu bahwa adanya waktu pembakaran yang tidak tepat di karenakan perawatan yang tidak mengacu pada *manual book*, dan apabila hal ini terus menerus terjadi maka akan mengakibatkan:

1. Menyebabkan pembakaran susulan (*detonasi*) yang terjadi di daerah saluran gas buang yang di sebabkan karena katup lebih cepat menutup, pada saat langkah kompresi, piston sudah berada pada titik mati bawah (TMB) beserta bahan bakar yang di injeksikan tidak terbakar di dalam ruang pembakaran pada saat piston berada pada titik mati atas (TMA) sehingga menyebabkan suhu ruangan di dalam silinder yang kurang dan tidak memenuhi syarat terjadinya pembakaran yaitu “reaksi kimia terjadi di dalam silinder apabila ada tekanan tinggi yang mengakibatkan *temperature* menjadi tinggi dan percikan kecil partikel bahan bakar sehingga terjadinya ledakan”
2. Terjadinya kerusakan pada komponen yang di lewati suhu gas buang yang tinggi seperti *turbocharger* karena sudu (*blade*) yang merupakan komponen utama dari *turbocharger* pada bagian *turbine side* akan meninggalkan endapan yang akan mengganggu putaran dari *turbine* di karenakan poros *turbine* mengandung endapan sisa karbon. Yang mengakibatkan *turbocharger* tidak akan berputar pada kecepatan normal.
3. Menyebabkan putaran mesin yang tidak normal dan tenaga yang di hasilkan tidak maksimal di karenakan pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna ini juga dapat mengakibatkan terjadinya langkah usaha pada salah satu piston menjadi rusak. Dalam arti kata lain akan mengganggu *firing order* dari piston yang lain karena pada saat langkah usaha dari piston ini dia tidak mengalami pembakaran di karenakan karena sebelum langkah usaha sudah terjadi pembakaran susulan, sehingga pada saat langkah yang seharusnya terjadi pembakaran pada piston itu sendiri tapi tidak terjadinya pembakaran sehingga piston yang tidak mengalami pembakaran ini akan menjadi beban bagi piston yang lainnya sebab hasil dari usaha pada piston ini nihil dan tidak adanya dorongan akibat pembakaran, akan tetapi piston akan tetap bergerak turun ke titik mati bawah dengan bantuan dorongan dari *crankshaft* oleh ledakan lain dari piston sebelumnya yang akan mengalami pembakaran. Apabila di teruskan akan mengakibatkan ledakan di dalam silinder dan pengikisan piston di karenakan panas yang berlebihan dan dengan tempo yang terus menerus melakukan pembakaran yang tidak seharusnya pada *firing order*nya.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Untuk mengatasi permasalahan yang di timbulkan, maka beberapa alternatif yang di ajukan dan di lakukan dalam rangka pemecahan masalah guna tercapainya kondisi normal suhu gas buang pada mesin induk dikapal MT. MATINDOK adalah sebagai berikut:

1. Kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna

Dari hasil pengamatan yang telah di lakukan maka dapat di tarik alternatif pemecahan masalah dari terjadinya kenaikan suhu gas buang serta warna asap gas buang yang kehitam - hitaman hasil pembakaran mesin induk adalah :

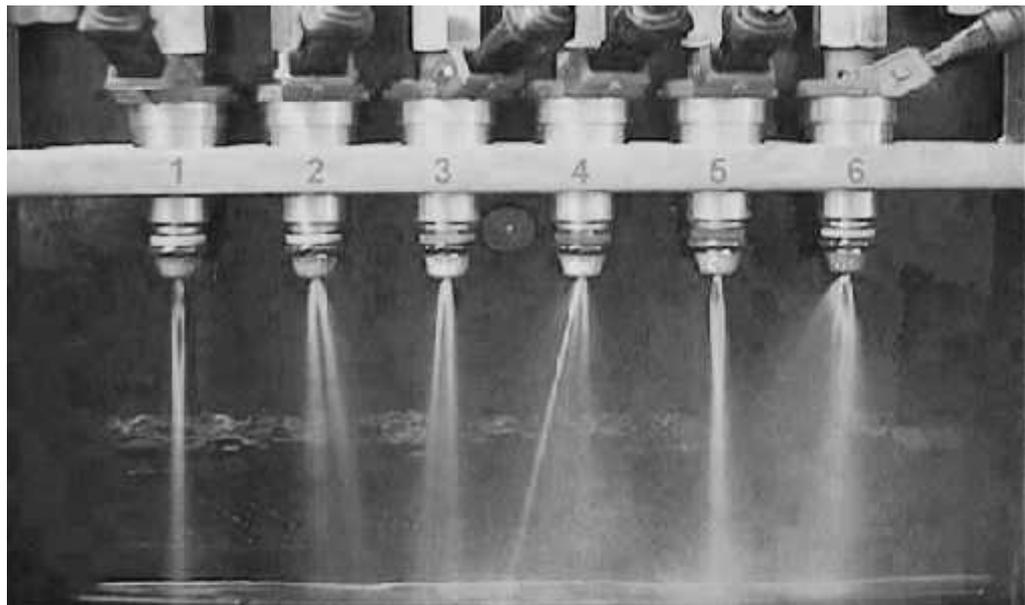
- a. Mengganti atau memperbaiki pengabut bahan bakar dan bagian-bagiannya.
- b. Melakukan perawatan terhadap pengabut bahan bakar sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*) dan pola perawatan yang terencana terhadap *fuel injector* secara benar dan teratur di atas kapal meliputi tiga bagian yaitu :

- 1) Pengamatan secara rutin terhadap *fuel injector* yang di lakukan sehari hari atau pada saat mesin induk beroperasi. Pengamatan ini dapat di masukkan kedalam daftar *engine log book, main performance* data dan daftar kegiatan sehari – hari masinis.

- 2) Perawatan secara berkala di lakukan sehari – hari atau pada saat mesin induk beroperasi. Perawatan terhadap *fuel injector* ini sesuai dengan *running hours* (jam kerja) dari *fuel injector* tersebut. Adapun langkah-langkah yang harus di ambil dalam perencanaan perawatan yang terencana di atas adalah sebagai berikut :

- a) Tiap jam kerja atau terpakai 800 jam kerja mesin induk, harus di adakan pengetesan ulang dengan menjaga tekanan penyemprotannya yaitu 320 kg/cm².
- b) Pada prinsipnya pengabut lebih sering di gunakan pengetesan ulang akan meyakinkan kita pada tekanan yang kita inginkan, tetapi harus sesuai dengan prosedur perawatan yang di tentukan pada *instruction manual book*.
- c) Kabut yang keluar dari lubang – lubang nozzle pada waktu di adakan pengetesan besarnya harus sama. Apabila tidak sama berarti lubangnya ada yang kotor atau tersumbat.

- d) Setelah pengabut di lakukan pengetesan beberapa kali periksa ujung bawah *nozzlenya* basah oleh bahan bakar bertanda bahwa pengabut atau *nozzle* tersebut masih belum baik. Harus di jaga *nozzle* bagian bawah harus tetap kering.
- e) Setelah di lakukan pengetesan jika di ketahui ada minyak yang menetes di bawah lubang – lubang masih bocor. Maka keadaan tersebut harus di perbaiki atau di lakukan pengetesan kembali.
- f) Mengadakan penyetelan mur dan baut *adjustment fuel injector*, dari baut dan mur pengikat di pastikan terikat. Lakukan pengetesan ulang mungkin berubah lagi.
- g) Apabila setelah di lakukan pengetesan ulang ternyata tekanan kurang dari 320 kg/cm^2 , maka tidak boleh di pakai lagi. Periksa *springnya* (pegas) dengan teliti menyangkut ketegangan bahan atau kelelahan dari bahan tersebut.



Gambar 4.3 Pengetesan pengabut bahan bakar

3) Melakukan penyetelan tekanan pembakaran maximum

Tekanan pembakaran maximum (P_{max}) itu dapat di tunjukkan waktu penginjeksian bahan bakar dari *fuel injection pump*, di mana jika P_{max} itu tinggi menandakan injeksi bahan bakar terlalu cepat. Waktu penginjeksian bisa berubah dengan cara memasang atau melepas *washer* yang ada di bawah *trust piece* pada *roller guide*, dimana *thinner disc* (*washer*) untuk

menambah jarak X yang akan mengurangi beban dan Pmax menjadi rendah dan *thicker disc (washer)* untuk mengurangi jarak X yang akan menambah beban dan Pmax menjadi tinggi. Jika jarak X di tambah (Pmax menjadi rendah), maka *trust piece* itu di keluarkan dan menempatkan lagi sebuah *washer* atau menambah sebuah *disc* lagi. Ketika di lakukan perubahan nomor atau ketebalan daripada *disc*, pastikan hal itu tidak melebihi toleransi X yang akan di tentukan. Dalam memeriksa X harus di lakukan dengan benar (jika di perlukan), seperti pada atau bagian *camshaft* yang di lakukan pemasangan kembali, dan nilai X adalah ukuran antara bagian *top* dari *trust piece* (ketika *roller* itu berada pada bagian yang bundar dari pada *cam*) dengan bagian tepi atas dari *roller guider housing*. Ukuran toleransi yang di lakukan pada *instruction manual book* adalah : *maximum* 11.5 milimeter – 10.5 milimeter. Hal tersebut di atas di lakukan mulai dari silinder nomor 1 sampai 6, sehingga di hasilkan tekanan pembakaran *maximum* yang merata dari masing-masing silinder mesin induk, dimana pompa injeksi yang di gunakan adalah *bosch pump*.

2. Kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang.

Dari hasil pengamatan yang telah di lakukan maka dapat di tarik alternatif pemecahan masalah dari kurangnya perawatan katup hisap dan katup buang yang menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna pada mesin induk adalah :

- a. Melakukan perawatan terhadap katup hisap dan katup buang sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*) dan pola perawatan yang terencana terhadap katup secara benar dan teratur di atas kapal meliputi tiga bagian yaitu:
 - 1) Pengamatan secara rutin terhadap katup yang di lakukan sehari hari atau pada saat mesin induk beroperasi. Pengamatan ini dapat di masukkan ke dalam daftar *engine log book*, *main performance* data dan daftar kegiatan sehari – hari masinis.
 - 2) Melakukan penyetelan kelonggaran dan kerapatan katup hisap dan katup buang berdasarkan *instruction manual book*.
 - 3) Melakukan penggantian komponen katup berdasarkan jam kerja dan dengan *instruction manual book*, karena hal tersebut akan sangat berpengaruh pada *performa* mesin induk.

b. Mengganti katup dan dudukan katup yang rusak

Mengganti komponen katup yang rusak dengan *spare part* yang baru, dan tidak boleh memperbaikinya/merekondisi di khawatirkan akan mempengaruhi *performa* mesin untuk selanjutnya. Karena memang sangat tidak di anjurkan untuk merekondisi katup hisap dan katup buang.

D. EVALUASI ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Dari alternatif pemecahan masalah yang telah di kemukakan maka penulis mengevaluasi beberapa alternatif pemecahan masalah yang ada sehingga mendapatkan solusi yang terbaik sebagai jalan keluar untuk mengatasi masalah yang ada. Kelebihan dan kekurangan dalam melakukan perawatan dan pemeliharaan yang teratur sesuai dengan prosedur terhadap seluruh komponen yang menunjang kelancaran proses pembakaran guna menunjang pengoperasian mesin penggerak utama selama kapal melakukan pelayaran. Adapun evaluasi tersebut antara lain:

1. Kinerja pengabutan bahan bakar tidak sempurna

a. Mengganti atau memperbaiki pengabut bahan bakar dan bagian - bagiannya

Keuntungan :

- 1) Menjaga kesiapan pengoperasian mesin induk
- 2) Mencegah terjadinya pembakaran tidak sempurna

Kerugian :

- 1) Tidak dapat bertahan lama
- 2) Membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses pengerjaannya

b. Melakukan perawatan terhadap pengabut bahan bakar sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*) dan pola perawatan yang terencana

Keuntungan :

- 1) Menjaga kesiapan pengoperasian dari mesin induk
- 2) Mencegah terjadinya kerusakan berat yang memerlukan biaya perbaikan yang lebih tinggi
- 3) Menjaga kondisi *injector* mendekati umur yang di tentukan oleh pabrik pembuatnya

Kerugian :

- 1) Terjadinya pemborosan penggunaan *spare part*. Karena, apabila terjadi kerusakan maka harus di ganti dengan *spare part* yang baru, tidak boleh di rekondisi

c. Melakukan penyetelan tekanan pembakaran *maximum*

Keuntungan :

- 1) Dapat memberikan *supply* bahan bakar yang mencukupi guna proses pembakaran
- 2) Mempertahankan kinerja mesin agar tetap optimal

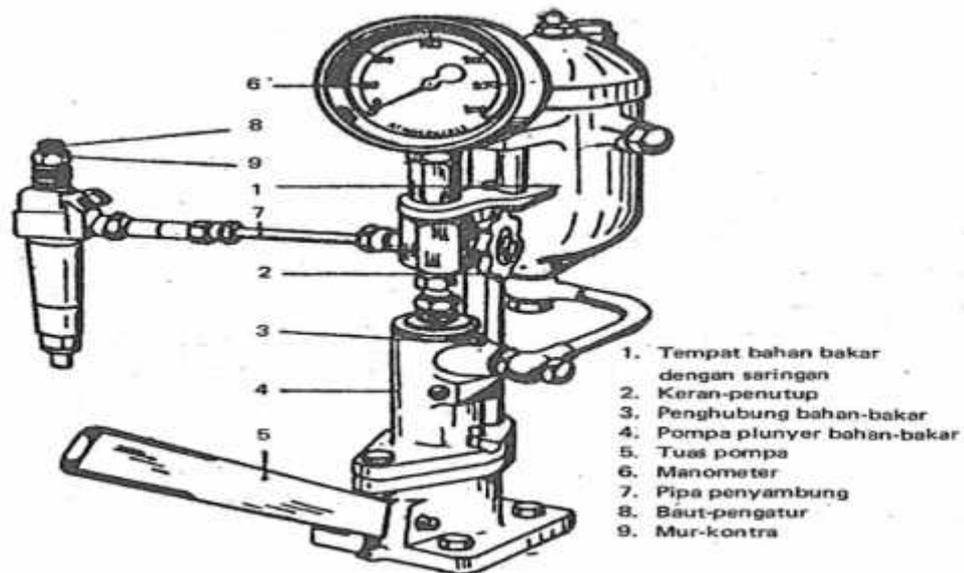
Kerugian :

- 1) Membutuhkan waktu yang cukup lama dalam pengerjaannya

Di bawah ini akan di uraikan langkah – langkah dalam melaksanakan penggantian alat pengabut bahan bakar yang tidak bekerja dengan baik, yaitu dengan cara:

- a) Pertama yang harus di lakukan yaitu melepas pipa tekanan tinggi bahan bakar pada alat pengabut bahan bakar (*injector*) yang terhubung ke pompa *injector* (*bosch pump*), dan melepas pipa pendingin pengabut bahan bakar.
- b) Mencabut alat pengabut bahan bakar tersebut keluar dari kepala silinder (*cylinder head*) dengan menggunakan alat khusus pencabut *injector*.
- c) Membersihkan kotoran – kotoran yang masih melekat pada pengabut bahan bakar.
- d) Mengeluarkan komponen – komponen alat pengabut (*injector*) dan membersihkannya.
- e) Menghaluskan (*lapping*) pada kedudukan pengabut bahan bakar.
- f) Mengganti komponen alat pengabut dengan suku cadang yang ada dan memasang kembali.
- g) Sebelum melakukan hal di atas sebaiknya alat pengabut bahan bakar yang di lepas di pasang terlebih dahulu dengan suku cadang alat pengabut yang sudah di perbaiki sebelumnya.
- h) Memasang kembali pipa pendingin pengabut bahan bakar.
- i) Memasang kembali pipa tekanan tinggi bahan bakar dan mengadakan *primming* untuk mengeluarkan udara yang ada dalam pipa tekanan tinggi bahan bakar, serta sisa – sisa bahan bakar yang mengeras di dalam *injector*.

- j) Melakukan pengetesan mesin, bila tidak ada kebocoran pada bagian sekitar *injector* maka mesin induk dapat di jalankan dan kapal dapat berlayar kembali.



Gambar 4.3 Alat pengetesan pengabut *injector*

2. Kurangnya perawatan terhadap katup hisap dan katup buang
- a. Perawatan terhadap katup hisap dan katup buang sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*)

Keuntungan :

- 1) Mencegah terjadinya kerusakan berat yang memerlukan biaya perbaikan yang lebih tinggi.
- 2) Menjaga kondisi katup mendekati umur yang di tentukan oleh pabrik pembuatnya
- 3) Menjaga kesiapan pengoperasian dari mesin induk
- 4) Menjaga *performa* mesin induk guna kelancaran pengoperasian kapal

Kerugian :

- 1). Terjadi pemborosan penggunaan *spare part*. Karena apabila terjadi kerusakan maka harus di ganti dengan *spare part* yang baru, tidak boleh di rekondisi

- b. Mengganti katup dan dudukan katup yang rusak

Keuntungan :

- 1) Mengoptimalkan *supply* udara pada sistem pembakaran

2) Mencegah terjadinya pembakaran yang tidak sempurna

Kerugian :

1). Memerlukan biaya yang tidak sedikit untuk membeli katup yang baru

2). Memerlukan waktu yang lama dalam pelaksanaannya

E. PEMECAHAN MASALAH

Dari permasalahan yang timbul yang menyangkut kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna serta perawatan katup hisap dan katup buang guna menunjang *performa* mesin penggerak utama di atas kapal yang telah di deskripsikan sebelumnya dan di coba mencari beberapa pemecahan masalah yang di anggap dapat mengurangi permasalahan yang timbul menyangkut proses pembakaran yang terjadi di dalam silinder, maka penulis memilih beberapa pemecahan masalah dengan melakukan evaluasi terhadap pemecahan masalah tersebut.

Setelah di lakukan evaluasi terhadap setiap alternatif pemecahan masalah, maka dapat di tentukan alternatif pemecahan yang paling tepat untuk dipilih sebagai pemecahan masalah yang ada, setelah memperhatikan situasi dan kondisi dari subjek penelitian dapat di ambil pemecahan masalah yang paling cocok, antara lain:

1. Kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna

Menurut hemat penulis menentukan alternatif pemecahan masalah kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna yaitu dengan cara melakukan perawatan terhadap pengabut bahan bakar sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*) dan pola perawatan yang terencana, dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna, mencegah terjadinya kerusakan berat yang memerlukan biaya perbaikan yang lebih tinggi dan yang terpenting adalah menjaga kesiapan pengoperasian dari mesin induk itu sendiri.

2. Kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang

Menurut hemat penulis dalam menentukan alternatif pemecahan masalah kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang yaitu dengan cara melakukan perawatan sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*). Dengan melakukan perawatan pada katup, dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna guna meningkatkan *performa* mesin induk.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari pembahasan permasalahan di atas bahwa kelancaran pengoperasian mesin penggerak utama bergantung kepada beberapa faktor, dari permesinan dan bagian permesinan yang menunjang mesin penggerak utama untuk melakukan proses pembakaran di dalam silinder tersebut. Permasalahan yang terjadi saat pengoperasian mesin penggerak utama di atas kapal di sebabkan oleh kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang serta kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna.

Untuk menunjang pengoperasian kapal di harapkan seluruh bagian dari sistem perawatan dapat bekerja dengan baik sehingga pengoperasian kapal akan optimal dan lancar, sehingga dari beberapa alternatif serta evaluasi yang di lakukan dapat di ambil suatu kesimpulan, yaitu:

1. Kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna dapat menyebabkan proses pembakaran yang tidak sempurna, menghasilkan warna asap yang kehitam – hitaman, pemborosan pemakaian bahan bakar, terjadinya kenaikan suhu gas buang yang tentunya dapat merusak komponen lain pada komponen lain mesin itu sendiri.

Pemecahan masalahnya adalah dengan melakukan perawatan terhadap pengabut bahan bakar (*injector*) sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*) dan pola perawatan yang terencana

2. Kurangnya perawatan pada katup hisap dan katup buang pada mesin induk terjadi karena kurang terlaksananya manajemen perawatan dan *spare part* mesin yang tidak tersedia di atas kapal.

Pemecahan masalahnya adalah dengan melakukan perawatan terhadap katup hisap dan katup buang sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*) dan pola perawatan yang terencana terhadap katup secara benar dan teratur.

B. SARAN

Sesuai dari uraian permasalahan - permasalahan yang terjadi di atas dan deskripsi data, serta adanya kesimpulan yang di dapat, maka untuk menghindari terjadinya suhu gas buang yang tinggi pada mesin induk dan guna menganalisis kinerja mesin induk itu sendiri yang mencakup proses pembakaran di dalam silinder serta kerusakan pada katup hisap dan katup buang, maka penulis memberikan saran-saran yang mungkin dapat bermanfaat jika para pembaca dan menyadari permasalahan yang terjadi pada mesin penggerak utama karena faktor yang menyebabkan kinerja mesin induk tidak bekerja dengan maksimal karena salah satu faktor utama yang menjadi penyebab yaitu tidak sempurnanya proses pembakaran di karenakan ketidaktepatan dalam proses perawatan katup hisap dan katup buang dan pada *injector* yang tidak dapat mengabutkan bahan bakar dengan maksimal. Mengingat *injector* adalah salah satu komponen mesin yang berfungsi sebagai pengabut bahan bakar guna proses pembakaran. Maka untuk itu penulis mencoba menuliskan saran - saran sebagai masukan dalam melakukan perawatan pada katup hisap dan katup buang serta perawatan pada *injector* guna tercapainya kondisi normal gas buang pada mesin induk dan kelancaran pengoperasian kapal, yaitu :

1. Membuat jadwal perencanaan perawatan berdasarkan *plan maintenance system*
Dengan adanya jadwal perencanaan maka perawatan akan dapat lebih mudah di lakukan dan dapat lebih teratur pelaksanaannya, pemeriksaan atau pemantauan kondisi terhadap kinerja pengabutan bahan bakar (*injector*), katup hisap dan katup buang serta komponen lain ataupun permesinan lainnya yang ada dikamar mesin.
2. Membuat catatan setiap setelah melakukan perawatan mesin
Membuat catatan bertujuan untuk mengetahui kerusakan ataupun perawatan dan cara untuk menanganinya. kemudian catatan tersebut harus di perhatikan dan tetap tersimpan. Dengan catatan perawatan ini dapat mempermudah perawatan dan perbaikan yang akan di lakukan selanjutnya, serta dapat menentukan bagian

mana yang akan di dahulukan dalam melakukan penanganan terhadap alat atau mesin trsebut.

DAFTAR PUSTAKA

Akademi Ilmu Pelayaran, *motor – motor diesel dan turbin – turbin gas kapal* (Jakarta: jakarta medio, 1976)

Maleev, *Operasi dan pemeliharaan mesin diesel* (Jakarta: Erlangga, 1991)

NSOS, *manajemen perawatan dan perbaikan* (Jakarta, Badan diklat perhubungan)

Sukoco, Zaenal Arifin, *teknologi motor diesel* (Yogyakarta: Alfabeta, 2008)

Wibowo, *managemen kinerja* (Depok: Rajawali pers, 2017)

(<http://ulasdiesel.blogspot.com/2017/09/fungsi-dan-cara-kerja-klep-pada-mesin.html>)

LAMPIRAN 1



Pengetesan tekanan *injector*



Pemeriksaan kondisi *injector* pada mesin induk



Pengaturan celah katup hisap dan katup buang



keadaan suhu gas buang yang tinggi pada *cylinder* mesin no. 5