KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

ANALISIS PENURUNAN PERFORMA *DIESEL ENGINE GENERATOR* GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DIATAS KAPAL MV. CK BLUEBELL

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan

Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

ILHAM ACHMAD SYAFII

NRP. 15.8429/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2019

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

ANALISIS PENURUNAN PERFORMA *DIESEL ENGINE GENERATOR* GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DIATAS KAPAL MV. CK BLUEBELL

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan

Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

ILHAM ACHMAD SYAFII

NRP. 15.8429/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2019

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	**:**	**ILHAM ACHMAD SYAFII**
NRP	**:**	**15.8429 / T**
Program Pendidikan	**:**	**DIPLOMA IV**
Jurusan	**:**	**TEKNIKA**
Judul	**:**	**ANALISIS PENURUNAN PERFORMA *DIESEL ENGINE GENERATOR* GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DIATAS KAPAL MV. CK BLUEBELL**

Jakarta, 24 Juli 2019

Pembimbing I

Nafi Almuzani,M.M.Tr
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197209012005021001

Pembimbing II

Diah Zakiah,ST.,MT
Penata Tk.I (III/d)
NIP.197905172006042015

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.M.Tr
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197209012005021001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA TANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	**:**	**ILHAM ACHMAD SYAFII**
NRP	**:**	**15.8429/T**
Progam Pendidikan	**:**	**DIPLOMA IV**
Jurusan	**:**	**TEKNIKA**
Judul	**:**	**ANALISIS PENURUNAN PERFORMA *DIESEL ENGINE GENERATOR* GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DIATAS KAPAL MV. CK BLUEBELLL**

Jakarta, 11 Oktober 2019

Ketua Penguji	**Anggota**
Ali Muktar Sitompul, MT	**Diah Zakiah,ST.,MT**
Penata Tk.I (III/d)	**Penata Tk.I (III/d)**
NIP.197303312006041001	**NIP.197905172006042015**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika

Ali Muktar Sitompul, MT
Penata Tk.I (III/d)
NIP.197303312006041001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan anugerah-Nya serta diiringi doa orang tua tercinta, keluarga, dan saudara-saudaraku yang tersayang sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program "Diploma IV" yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran. Penulis membuat skripsi ini dengan judul :

"ANALISIS PENURUNAN PERFORMA *DIESEL ENGINE GENERATOR* GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DIATAS KAPAL MV. CK BLUEBELL"

Adapun maksud dan tujuan penulisan skripsi ini guna memenuhi dan melengkapi tugas yang diberikan kepada penulis, sebagai suatu sarana pelatihan untuk menambah wawasan pengetahuan penulis akan ruang pengetahuan yang penulis dalami serta memenuhi persyaratan program pendidikan "Diploma IV" yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini didasarkan atas pengalaman yang diperoleh penulis selama menjalankan praktek Laut (PRALA) di perusahaan PT *Bisco Management* Indonesia di kapal MV.CK BLUEBELL berlokasi di Indonesia dan dipandu oleh materi-materi yang diperoleh selama melaksanakan pendidikan dari beberapa buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa selama penulisan skripsi ini mengalami banyak tantangan dan hambatan. Namun hal tersebut dapat teratasi berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak.

Rasa terima kasih dari lubuk hati, teruntuk Ayah dan Ibu atas doa yang selalu mengiringi penulis dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya atas bantuan dan bimbingan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menjadikan manusia sebagai makhluk yang mulia diantara makhluk lainnya.
2. Yth. Capt. Marihot Simanjuntak, MM, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
3. Yth. Bapak Nafi Almuzani,M.M.Tr selaku Ketua Program Studi Teknika.
4. Yth. Bapak Nafi Almuzani,M.M.Tr selaku Dosen Pembimbing materi, yang rela meluangkan waktu dan banyak memberikan pengarahan dan bimbingan demi anak didik beliau sehingga skripsi berjalan lancar.
5. Yth. Ibu Diah Zakiah,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing penulisan, yang rela meluangkan waktu dan banyak memberikan pengarahan dan bimbingan demi anak didik beliau sehingga skripsi berjalan lancar.
6. Para Bapak/Ibu dosen Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
7. Ayah dan Ibunda tercinta tercinta yang telah mendidik dan membesarkan dengan penuh kasih sayang.
8. Terima kasih kepada teman-teman angkatan LVIII tahun ajaran 2015/2019.

Akhirnya penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari sempurna dan masih terdapat kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari semua pihak guna menambah wawasan ilmu yang berguna nantinya bagi penulis dan juga para pembaca di masa yang akan datang.

Jakarta, 30 Juli 2019

Penulis

ILHAM ACHMAD SYAFII

NRP.15.8429/T

DAFTAR ISI

HALAMAN

SAMPUL DALAM i
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI ii
TANDA TANGAN PENGESAHAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMPIRAN ix
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 Skripsi 4
BAB II LANDASAN TEORI
A. Tinjauan Pustaka 6
B. Kerangka Pemikiran 17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN
A. Waktu Dan Tempat Penelitian 21
B. Metode Pendekatan Dan Teknik Pengumpulan Data 23
C. Subjek Penelitian 24
D. Teknik Analisis Data 24
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN
A. Deskripsi Data 23
B. Analisis Data 25
C. Alternatif Pemecahan Masalah 30
D. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah 34
E. Pemecahan Masalah 35

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 37

B. Saran 38

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Diagram Pembagian Mesin 6

Gambar 2.2. Gambar Penampang *Diesel Generator*..... 11

Gambar 2.3. Gambar Penampang…….... 12

Gambar 2.4. Penampang sistem pengabut bahan bakar 14

Gambar 2.5. Cara kerja *fuel injection valve*..... 15

Gambar 2.6. Gambar Penampang *Fuel Injection Valve*..... 16

Gambar 4.1. Pengabutan yang baik..... 27

Gambar 4.2. Tabel *running hours*..... 29

Gambar 4.3. *Fuel Injection Valve*..... 32

Gambar 4.4. Bagian-bagian *fuel injector*..... 33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil wawancara dengan masinis.

Lampiran 2 : *Overhaul high pressure fuel oil pump* silinder no 3 dan 4.

Lampiran 3 : Pergantian Jarum tekan *(plunger)* dan tes *injektor generator* nomor 2 silinder nomor 3 dan 4.

Lampiran 4 : Spesifikasi bahan bakar M.F.O 380

Lampiran 5 : Spesifikasi bahan bakar rekomendasi pada buku manual

Lampiran 6 : Jadwal perawatan *fuel injection pump* di buku manual

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Di zaman modern sekarang ini telah banyak menimbulkan perkembangan di segala bidang terutama dalam dunia pelayaran, dimana kapal merupakan angkutan transportasi yang sangat penting. Dalam hal ini tenaga kerja yang didapatkan untuk menggerakkan kapal yaitu menggunakan tenaga yang dihasilkan oleh mesin penggerak utama yang di dukung dari kinerja *diesel generator*. Perkapalan adalah salah satu sisi bidang pelayaran yang tidak jauh dan tidak lepas dari masalah permesinan kapal salah satunya mesin *diesel genertator*.

Penunjang dari kelancaran pengoperasian mesin induk tidak lepas dari fungsi Mesin *diesel generator*, dimana mesin diesel generator itu yang menghasilkan sumber arus listrik diatas kapal. Adanya pembakaran di dalam silinder merupakan salah satu syarat untuk menghasilkan tenaga, apabila pembakaran dalam silinder tidak sempurna maka ada beberapa masalah yang di timbulkan dari hal tersebut. Tidak sempurnanya proses pembakaran dalam mesin biasanya diketahui deangan adanya asap gas buang dari cerobong berwarna kehitam-hitaman, Mesin diesel itu sendiri terdiri dari berbagai komponen-komponen didalamnya, salah satu komponen yang sangat berfungsi dalam terjadinya proses pembakaran yaitu pengabut bahan bakar. Pengabut bahan bakar adalah alat yang berfungsi untuk merubah bahan bakar cair menjadi partikel-partikel terkecil agar pembakaran terjadi beserta segitiga pembakaran ada didalamnya, guna mendukung pengoperasian mesin diesel tersebut.

Mesin diesel adalah mesin yang digunakan 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 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 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.

Hal-hal yang menunjukan kurang sempurnanya proses pembakaran dalam mesin biasanya diketahui dengan adanya asap gas buang dari cerobong berwarna kehitam-hitaman, perbedaan pemakaian bahan bakar, tenaga yang dihasilkan menurun bila dibandingkan dengan keadaan-keadaan sebelumnya. Mesin diesel terdiri dari berbagai komponen-komponen di dalamnya, salah satu komponen utama mesin diesel adalah alat pengabut bahan bakar. Pengabut bahan bakar adalah alat yang berfungsi untuk merubah bahan bakar cair menjadi partikel-partikel terkecil dan dimasukan ke dalam silinder melalui lubang-lubang *nozzle*.

Efektifitas suatu pengabut bahan bakar dari mulai perawatan, perbaikan dan penyetelan di kapal MV. CK BLUEBELL masih banyak mengalami masalah-masalah ataupun gangguan-gangguan yang terjadi khususnya pada alat pengabut bahan bakar yang menyebabkan proses pembakaran di dalam silinder kurang sempurna. Hal itu di sebabkan karena kurang optimalisasinya perawatan terhadap alat pengabut dan dapat diketahui melalui pengamatan-pengamatan selama mesin diesel beroperasi yaitu adanya perbedaan temperatur dari gas buang antara beberapa silinder, setelah pengambilan diagram indikator yang dilakukan secara terjadwal oleh masinis dua, asap gas buang yang berwarna kehitam-hitaman dari cerobong asap dan adanya perbedaan pemakaian bahan bakar, sehingga mesin penggerak utama tidak dapat menghasilkan tenaga yang maksimal dan kelancaran pengoperasian kapal pun menjadi terganggu.

Performa pada mesin *diesel generator* di kapal MV. CK BLUEBELL yang mengindikasikan adanya penurunan yaitu dari hasil pembakaran yang tidak

normal. Hal itu dapat diketahui melalui pengamatan - pengamatan selama mesin penggerak beroperasi, yaitu adanya hasil dari pembakaran yaitu gas buangnya yang terlalu hitam, serta penggunaan bahan bakar yang melebihi batas normal yang setiap hari di gunakan.

Dengan adanya fenomena - fenomena yang terjadi pada mesin diesel seperti disebutkan di atas dan melihat pentingnya peranan dari mesin *diesel generator*, maka penulis tertarik menulis skripsi dengan judul :

"**ANALISIS PENURUNAN PERFORMA *DIESEL ENGINE GENERATOR* GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DIATAS KAPAL MV. CK BLUEBELLL"**

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas serta pengalaman penulis selama melakukan praktek dan kejadian yang pernah dialami diatas kapal, maka didapat rincian identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Gas buang yang keluar dari cerobong asap terlalu hitam.
2. Temperatur gas buang tiap-tiap silinder terlalu tinggi.
3. Penggunaan bahan bakar yang terlalu boros.
4. Terjadinya getaran mesin dieselyang terlalu tinggi.

C. BATASAN MASALAH

1. Gas buang yang keluar dari cerobong asap terlalu hitam.
2. Penggunaan bahan bakar yang teralu boros.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apa yang menyebabkan gas buang dari cerobong asap menjadi terlalu hitam ?
2. Mengapa penggunaan bahan bakar terlalu boros ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian ini untuk memberikan sumbangan pikiran dalam pemecahan masalah berikut.

a. Untuk mengetahui penyebab dan menganalisis aspek apa saja yang diperlukan dalam melakukan perawatan *diesel generator*.
b. Untuk mengetahui penyebab dan menganalisis mengapa penggunaan bahan bakar terlalu boros.

2. Manfaat Penelitian

1. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis, serta pembaca tentang *mesin diesel generator*.
2. Untuk memberi pengetahuan atau referensi bagi awak kapal mengenai penurunan performa seputar mesin *diesel generator.*

F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI

Untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh tentang penyusunan skripsi ini, perlu dikemukakan sistematika penulisan, skripsi ini terdiri dari lima bab dimana bab pertama sampai bab kelima saling berhubungan satu sama lain yang disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang uraian yang melatar belakangi pemilihan judul, tujuan dan kegunaan yang ingin dicapai, perumusan masalah yang dibahas dan pembatasan masalah.

BAB II : LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisikan tentang tinjauan pustaka yang menguraikan mengenai ilmu dan teori-teori yang terdapat dalam pustaka serta kerangka pemikiran yang berisi bagian yang berasal dari berbagai teori yang relevan dengan masalah yang diteliti sehingga mendapatkan asumsi-asumsi.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan tentang waktu dan tempat penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis yang mengemukakan metode-metode yang akan digunakan dalam menganalisis.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini terdiri dari deskripsi data yang berisi tentang data yang diperoleh dari lapangan tentang fakta-fakta yang didapat di kapal, menganalisis data tersebut untuk mengetahui alternatif pemecahan masalah dan evaluasi pemecahan masalah.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menguraikan tentang kesimpulan yang membahas uraian dan bahasan pada bab-bab sebelumnya yaitu merupakan jawaban masalah penelitian yang ada dan saran yang berisikan tentang saran-saran dari hasil penelitian dan skripsi yang telah penulis susun yang diharapkan dapat bermanfaat.

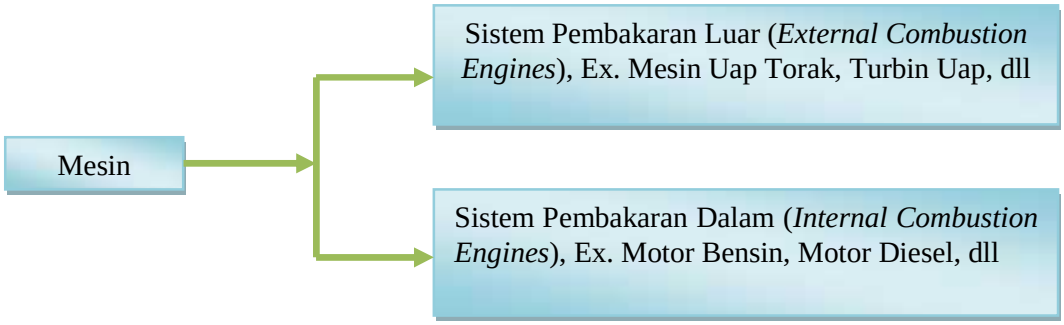
BAB II
LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Guna mendukung dalam pembahasan penulisan skripsi ini, penulis menyertakan beberapa pustaka yang berkaitan erat tentang permasalahan penulisan skripsi yang diangkat penulis. Pustaka yang dilampirkan tersebut antara lain :

1. Pengertian Umum Mesin Diesel

Menurut V.L Mallev (1991:1) Mesin atau engine dapat dibagi menjadi 2, berdasarkan sistem pembakarannya yaitu sistem pembakaran dalam (*internal combustion engines*) dan sistem pembakaran luar (*external combustion engines*). Suatu sistem pembakaran memerlukan 3 hal agar dapat menghasilkan energi yang diperlukan oleh mesin, yaitu bahan bakar, media pembakarannya, dan tempat terjadi pembakarannya. Berikut diagram pembagian mesin secara sederhana :



Gambar 2.1

Diagram pembagian mesin

Intinya sebuah mesin/motor diesel memerlukan 3 hal agar dapat bekerja, yaitu bahan bakar, medium pembakaran dan tempat pembakaran. Motor diesel juga memerlukan 3 hal tersebut. Hanya saja, bahan bakarnya berupa solar menggunakan udara yang dikompresi hingga tekanan maksimal. Dan untuk tempat pembakarannya juga didalam ruang bakar atau *combustion chamber*. Jadi motor diesel termasuk pada sistem pembakaran dalam.

Maka dapat diketahui, apa itu mesin diesel, mesin diesel adalah sebuah mesin atau motor dengan sistem pembakaran dalam, yang menggunakan panas atau kalor sebagai akibat dari pengkompresian udara hingga tekanan maksimal untuk membakar atau bahan bakar, yang disemprotkan kedalam ruang bakar atau *combustion chamber* saat langkah kompresi terjadi pada mesin atau motor tersebut.

2. Prinsip Dan Kerja Mesin Diesel

a. Mesin 2 Langkah (*Two Stroke*)

Menurut J.Trommel Mans (1986:5.10) Mein Diesel motor dua langkah merupakan proses gerakan dua langkah piston atau satu putaran dari *crankshaft*. Motor dua langkah merupakan jenis pembakaran dalam yang dalam satu siklus pembakaran terjadi dua langkah piston, berbeda dengan putaran empat langkah yang mempunyai empat langkah piston dalam satu siklus pembakaran, meskipun ke empat proses (*intake*, kompresi, tenaga, pembuangan) juga terjadi. Agar proses ini berjalan dengan sempurna dimana dalam proses ini setiap langkah berjalan dengan waktu yang singkat maka diperlukan beberapa perlengkapan pendukung, seperti udara harus ditekan di bawah tekanan. Udara yang masuk dipergunakan untuk mengeluarkan atau membersihkan gas yang keluar dan kemudian mengisi kembali ruangan dengan udara segar. Pada proses ini lubang katup, dikenal sebagai "*ports*" yang digunakan sebagai jalan buka dan tutup pergerakan dari piston.

Untuk memahami prinsip kerja, perlu dimengerti istilah baku yang berlaku dalam teknik mesin :

1) TMA (titik mati atas) atau TDC (*top dead centre*), posisi piston berada pada titik paling atas dalam silinder mesin atau piston berada pada titik paling jauh dari poros engkol (*crankshaft*).
2) TMB (titik mati bawah) atau BDC (*bottom dead centre*), posisi piston berada pada titik paling bawah dalam silinder mesin atau piston berada pada titik paling dekat dengan poros engkol (*crankshaft*).
3) Ruang bilas yaitu ruangan di bawah piston dimana terdapat poros engkol (*crankshaft*), sering disebut juga dengan bak engkol (*crankcase*) berfungsi gas hasil campuran udara, bahan bakar dan pelumas bisa tercampur lebih merata.
4) Pembilasan (*scavenging*) yaitu proses pengeluaran gas hasil pembakaran dan proses pemasukan gas untuk pembakaran dalam ruang bakar.

Langkah Kerja Mesin 2 Tak:

1) Langkah kesatu (Langkah penghisapan dan pembuangan)
   Piston bergerak dari TMA ke TMB.
   a) Pada saat piston bergerak dari TMA ke TMB, maka akan menekan ruang bilas yang berada dibawah piston. Semakin jauh piston meninggalkan TMA menuju TMB, tekanan diruang bilas semakin meningkat.
   b) Pada titik tertentu, piston (*ring piston*) akan melewati lubang pembuangan gas dan lubang pemasukan gas. Posisi masing-masing lubang tergantung dari desain perancang. Umumnya *ring piston* akan melewati lubang pembuangan terlebih dahulu.
   c) Pada saat *ring piston* melewati lubang pebuangan, gas didalam ruang bakar keluar melalui lubang pembuangan.
   d) Pada saat *ring piston* melewati lubang pemasukan, gas yang tertekan dalam ruang bilas akan terpompa masuk dalam ruang bakar sekaligus mendorong gas yang ada dalam ruang bakar keluar melalui lubang pembuangan.
   e) Piston terus menekan ruang bilas sampai titik TMB, sekaligus memompa gas dalam ruang bilas masuk kedalam ruang bakar.

2) Langkah kedua (Langkah kompresi dan pembakaran)

Piston bergerak dari TMB ke TMA.

a) Pada saat piston bergerak TMB ke TMA, maka akan menghisap gas hasil percampuran udara, bahan bakar dan pelumas masuk kedalam ruang bilas. Percampuran ini dilakukan oleh sistem injeksi.

b) Saat melewati lubang pemasukan dan lubang pembuangan, piston akan mengkompresi gas yang terjebak dalam ruang bakar.

c) Piston akan terus mengkompresi gas dalam ruang bakar.

d) Beberapa saat sebelum piston sampai di TMA, campuran udara dan bahan bakar yang telah terkompresi pada tekanan yang tinggi akhirnya menimbulkan ledakan pembakaran yang kemudian menggerakkan piston ke bawah.

b. Mesin 4 Langkah (*Four Stroke*)

Menurut J.Trommel Mans (1986:1.5,Mein Diesel) Siklus Kerja Motor Diesel 4 Tak

1) Langkah Hisap (*Intake*)

Piston (torak) bergerak dari TMA ke TMB, katup masuk membuka dan katup buang tertutup. Udara murni terhisap masuk kedalam silinder diakibatkan oleh dua hal. Pertama, karena kevakuman ruang silinder akibat semakin memperbesar volume karena gerakan torak dari titik mati atas (TMA) ke titil mati bawah (TMB), dan kedua, karena katup masuk (hisap) yang terbuka.

Katup hisap ternyata mulai membuka beberapa derajat sebelum torak (piston) mencapai TMA dan menutup kembali beberapa derajat setelah TMB.

2) Langkah Kompresi (*Compression*)

Poros engkol berputar, kedua katup tertutp rapat,piston (torak) bergerak dari TMB ke TMA. Udara murni yang terhisap ke dalam silinder saat langkah hisap, dikompresikan hingga tekanan dan

suhunya naik mencapai 35 atm dengan temperatur 500-800^{0}C (pada perbandingan kompresi 20:1).

Katup hisap baru menutup kembali setelah beberapa derajat setelah TMB. Dengan kata lain, kompresi efektif baru terjadi setelah katup masuk (hisap) benar-benar tertutup.

3) Langkah Usaha (*Power*)

Poros engkol terus berputar, beberapa derajat sebelum torak mencapai TMA, *injector* (penyemprot bahan bakar) menginjeksikan bahan bakar ke ruang bakar (di atas torak/piston). Bahan bakar yang diinjeksi dengan tekanan tinggi (150-300 atm) akan membentuk partikel-partikel kecil (kabut) yang akan menguap dan terbakar dengan cepat karena adanya temperatur ruang bakar yang tinggi (500-800^{0}C).

Pembakaran maksimal tidak terjadi langsung saat bahan bakar di injeksikan, tetapi mengalami keterlambatan pembakaran (*ignition delay*). Dengan demikian meskipun saat injeksi terjadi sebelum TMA tetapi tekanan maksimum pembakaran tetap terjadi setelah TMA akibat adanya keterlambatan pembakaran (*ignition delay*). Proses pembakaran ini akan menghasilkan tekanan balik kepada piston (torak) sehingga piston akan terdorong ke bawah beberapa saat setelah mencapai TMA sehingga bergerak dari TMA ke TMB.

Gaya akibat tekanan pembakaran yang mendorong piston ke bawah diteruskan oleh batang piston (torak) untuk memutar poros engkol. Poros engkol inilah yang berfungsi sebagai pengubah gerak naik turun torak menjadi gerak putar yang menghasilkan tenaga putar pada mesin diesel.

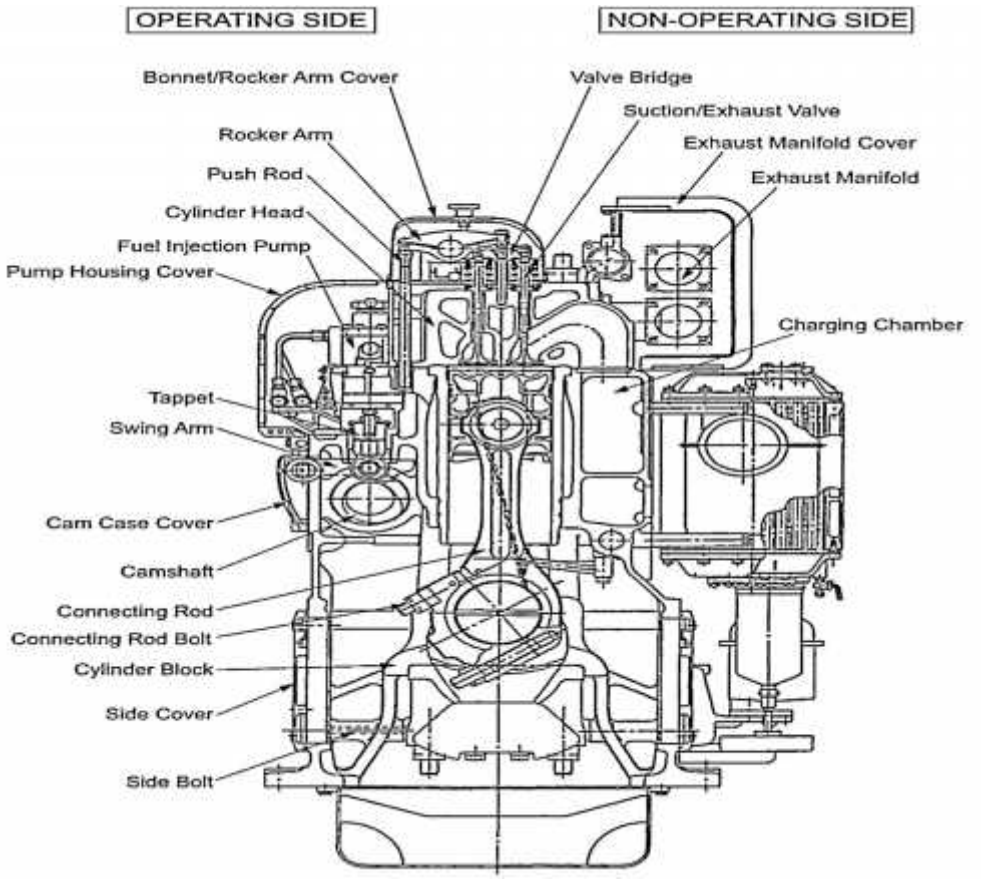
4) Langkah Buang (*Exhaust*)

Katup buang terbuka dan piston bergerak dari TMB ke TMA. Karena adanya gaya kelebaman yang dimiliki oleh roda gila (*fly wheel*) yang seporos dengan poros engkol, maka saat langkah usaha berakhir, poros engkol tetap berputar. Hal tersebut menyebabkan torak bergerak dari TMB ke TMA. Karena katup buang terbuka, maka gas sisa

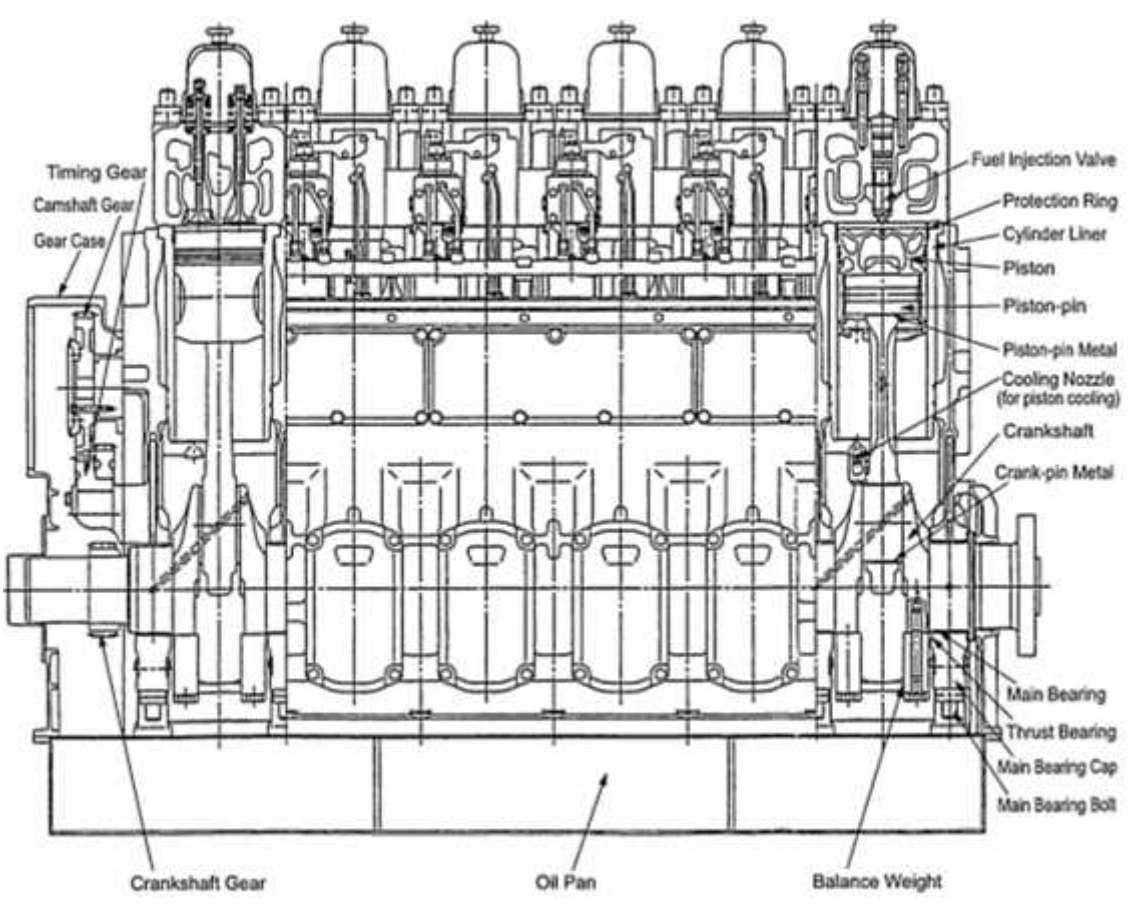
pembakaran terdorong keluar oleh gerakan torak dari TMB ke TMA. Setelah langkah ini berakhir, langkah kerja motor diesel 4 langkah (4 tak) akan kembali lagi ke langkah hisap. Proses yang berulang-ulang tersebut diatas disebut dengan siklus diesel.

3. Pengenalan Bagian Diesel Generator

Nama-nama bagian dari diesel generator sama seperti mesin diesel pada umumnya. Dalam buku instruksi manual *Yanmar, Operation Manual* (2010 : 1-4, 1-6)bagian tersebut ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 2.2
Gambar Penampang *Diesel Generator* (Dari samping)



Gambar 2.3
Gambar Penampang *Diesel Generator* (Dari depan)

4. Definisi Pengabutan Pada Bahan Bakar

Menurut Sukoco, M.pd. dan Zainal Arifin, M.T, dalam bukunya Teknologi Motor Diesel (2008:67) pengabutan bahan bakar adalah proses memecah bahan bakar menjadi butiran-butiran kecil atau sering diistilahkan sebagai proses atomisasi. Proses ini dimaksudkan agar bahan bakar mudah menjadi uap, atau berubah bentuk dari bentuk cair menjadi bentuk gas. Perubahan ini untuk membantu agar bahan bakar dapat bereaksi dengan udara (O_2) yang menjadi syarat untuk terjadinya proses pembakaran yang baik. Di samping itu, persyaratan proses pembakaran adalah terjadinya homogenitas campuran udara dan bahan bakar. Homogenitas berarti kerataan campuran diseluruh ruangan di dalam silinder. Sementara proses pemasukan bahan bakar hanya terjadi pada satu tempat yaitu diujung pengabut. Oleh karena itu, proses penekanan bahan bakar harus dapat mencapai dua kondisi yaitu kabutan yang memungkinkan

siap berubah menjadi uap, sedangkan kondisi yang lainnya adalah bahan bakar harus dapat dilempar hingga menyebar keseluruh ruangan di dalam silinder.

Semakin halus kabutan, maka daya jangkauan penetrasi bahan bakar akan semakin lemah. Sebaliknya semakin kasar kabutan, maka daya jangkauan penetrasi akan semakin jauh. Kondisi kabutan yang halus akan menyebabkan bahan bakar terlalu banyak berkumpul disekitar ujung pengabut, hal ini berarti homogentitas tidak tercapai. Bila ini terjadi maka, uap bahan bakar ada yang tidak mendapatkan oksigen yang memadai, dampaknya gas buang akan semakin banyak mengandung asap hitam. Dan ini merupakan kerugian proses pembakaran, sebab terdapat karbon yang tidak memproduksi panas.

Sementara bila pengabutan kasar, penyebaran bahan bakar akan baik namun proses penguapan akan terhambat. Dampaknya hasil pembakaran akan terdapat (HC) berupa asap hitam pekat. Inipun kerugian proses pembakaran karena terdapat karbon yang tidak mengahasilkan kalor. Oleh karena itu, setiap motor diesel akan berbeda-beda tekanan pengabutannya, hal ini karena beberapa pertimbangan, diantaranya jenis pengabut, tekanan kompresi, turbolensi, kecepatan mesin, dan kapasitas mesin. Melalui sebuah pengamatan atau penelitian yang cermat, akhirnya ditentukan besarnya tekanan pengabutan dari mesin tersebut.

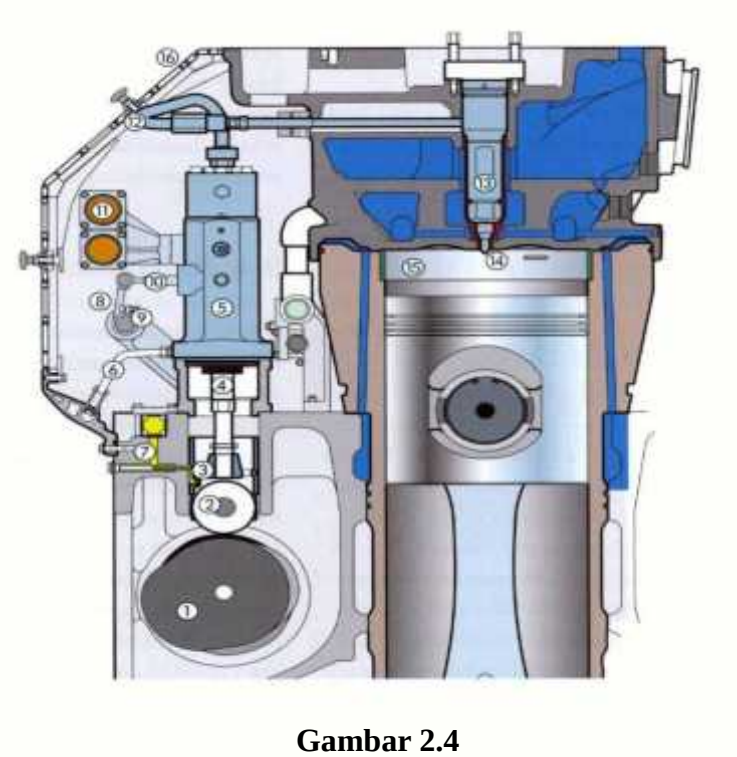
5. Proses Pengabutan atau Penginjeksian Bahan Bakar

Menurut Kees Kuiken dalam bukunya *Diesel Engines for Ship Propulsion and Power Plants* (2008:169) yaitu: Bahan bakar diinjeksikan atau dikabutkan sekitar 15 derajat saat sebelum mencapai TMA (titik mati atas) dan berakhir saat 15 derajat setelah TMA. Oleh sebab itu proses injeksi berlangsung sejauh 30 derajat derajat engkol. Semakin tinggi kecepatan semakin cepat bahan bakar diinjeksikan. Tekanan maksimum pembakaran harus dicapai sesaat piston mencapai TMA, untuk mendapatkan tekanan maksimum pada piston setelah mencapai TMA. Jika tekanan maksimum pembakaran terlalu cepat dicapai, misalnya pada saat piston pada posisi TMA, ini akan menyebababkan beberapa

kerusakan pada penggerak mekanis mesin yang disebabkan oleh tekanan yang terlalu tinggi pada posisi TMA. Sebaliknya tekanan pembakaran maksimum yang telat akan menghasilkan tekanan yang sangat rendah sebagaimana piston telah jauh melewati TMA dan kecepatan piston meningkat dengan cepat. Mesin akan kekurangan daya dan akan kehilangan energi yang dihasilkan oleh tekanan tinggi dan temperatur gas buang.

Mengubah pengijeksian bahan bakar akan memberikan dampak serius bagi proses pembakaran dan tenaga keluaran dari mesin diesel. Menyelaraskan *fuel pump* dan *injector* dengan cermat adalah syarat dari maksimalnya operasi mesin diesel.

Bagian-bagian dari sistem pengabutan bahan bakar adalah sebagai berikut:



Gambar 2.4

Penampang sistem pengabut bahan bakar

Keterangan gambar 2.2 :

a. *Fuel cam on camshaft* (1)

b. *Cam roolers* (2)

c. *Cam roll guide* (3)

d. *Pump plunger* (4)

e. *Fuel pump housing* (5)

f. *Fuel return line* (6)

g. *Lubricating oil supply to cam roll guides* (7)

h. *Fuel pump control rod* (8)

i. *Central adjusting spindle* (9)

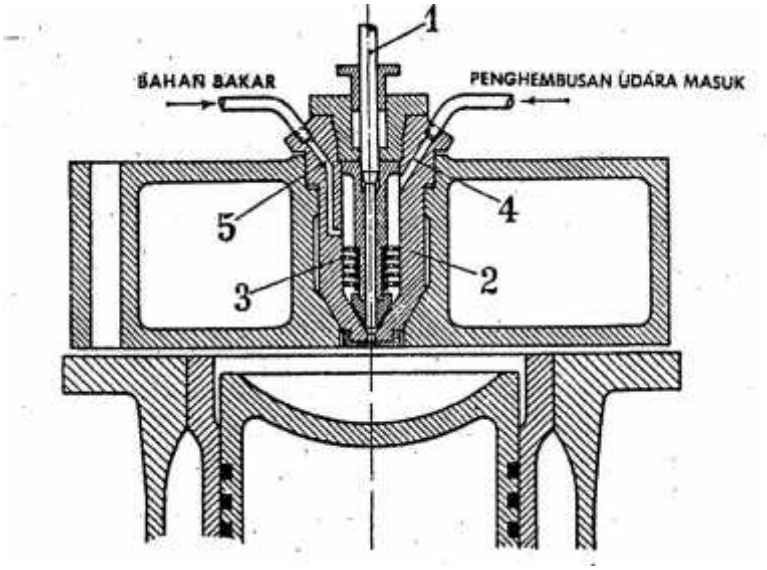
j. *Fuel pump gear rack* (10)

k. *Fuel pump suction line* (11)

l. *Fuel pump high pressure line* (12)

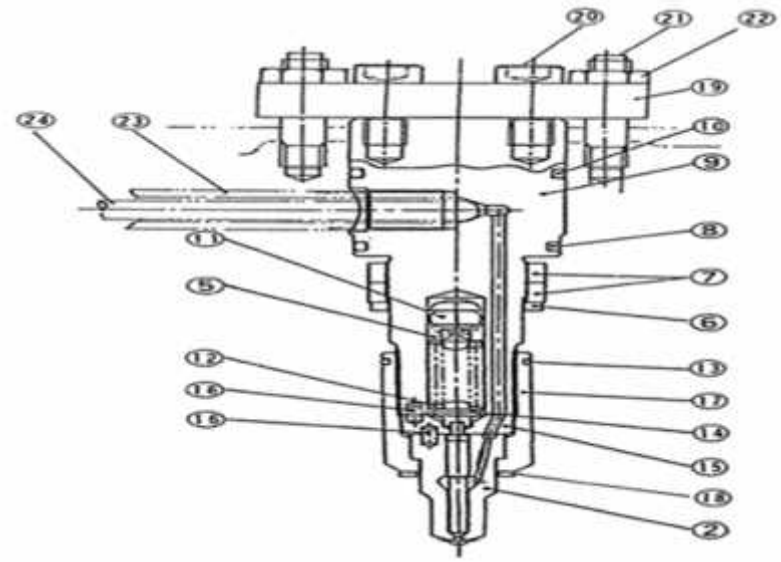
6. Pengertian *Fuel Injection Valve*

Fuel injection valve kadangkala disebut juga dengan pengabut atau ada yang menyebut dengan nosel (*nozzle*). Disebut injector karena tugas dari komponen ini adalah menginjeksi, dan disebut pengabut karena bahan bakar keluar dari komponen ini dalam bentuk kabut, sedangkan disebut nosel karena ujung komponen ini luas penampangnya makin mengecil.(*http://griya-com.blogspot.com/2013/05/komponen-komponen-sistem-injeksi-bahan.html*). Cara kerja injector bila dilihat secara umum adalah sebagai berikut :



Gambar 2.5
Cara kerja *fuel injection valve*

Dalam tutup silinder yang berdinding ganda itu terdapat suatu lubang, dalam mana suatu benda tuang, rumah katup bahan bakar (2), dipasang kedap-gas dengan baut-baut. Lubang yang terdapat dibawah rumah katup bahan bakar itu ditutup oleh suatu katup berbentuk jarum, katup bahan bakar (1). Katup bahan bakar itu ditekan rapat-rapat oleh suatu pegas kuat pada dudukannya.
Minyak bahan bakar dibawa oleh sebuah pompa melalui saluran (5) yang sempit ke dalam ruang sekitar jarum tersebut dan tetap berada disana di atas dan diantara sejumlah plat-plat pengabut (3) serupa cincin yang berlubang-lubang kecil. Udara hembus selalu dapat masuk ke ruangan ini melalui saluran (4).
Segera setelah katup bahan bakar diangkat oleh mekanisme katup di luar pada saat yang telah ditentukan untuk itu, udara bertekanan tinggi mengalir dengan kecepatan tinggi melalui lubang-lubang dari plat-plat pengabut yang berlubang-lubang kecil itu menuju ruang bakar. Dengan demikian membawa pula bahan bakar yang berada dalam keadaan terbagi-bagi secara halus.
Segera setelah seluruh bahan bakar disalurkan masuk ke silinder, katup bahan bakar menutup, dan berhenti jugalah, setidak-tidaknya pada beban putaran, penyaluran masuk udara hembus.
Berikut ini adalah gambar penampang *fuel injection valve* beserta nama-nama bagiannya ditinjau dari buku manual :



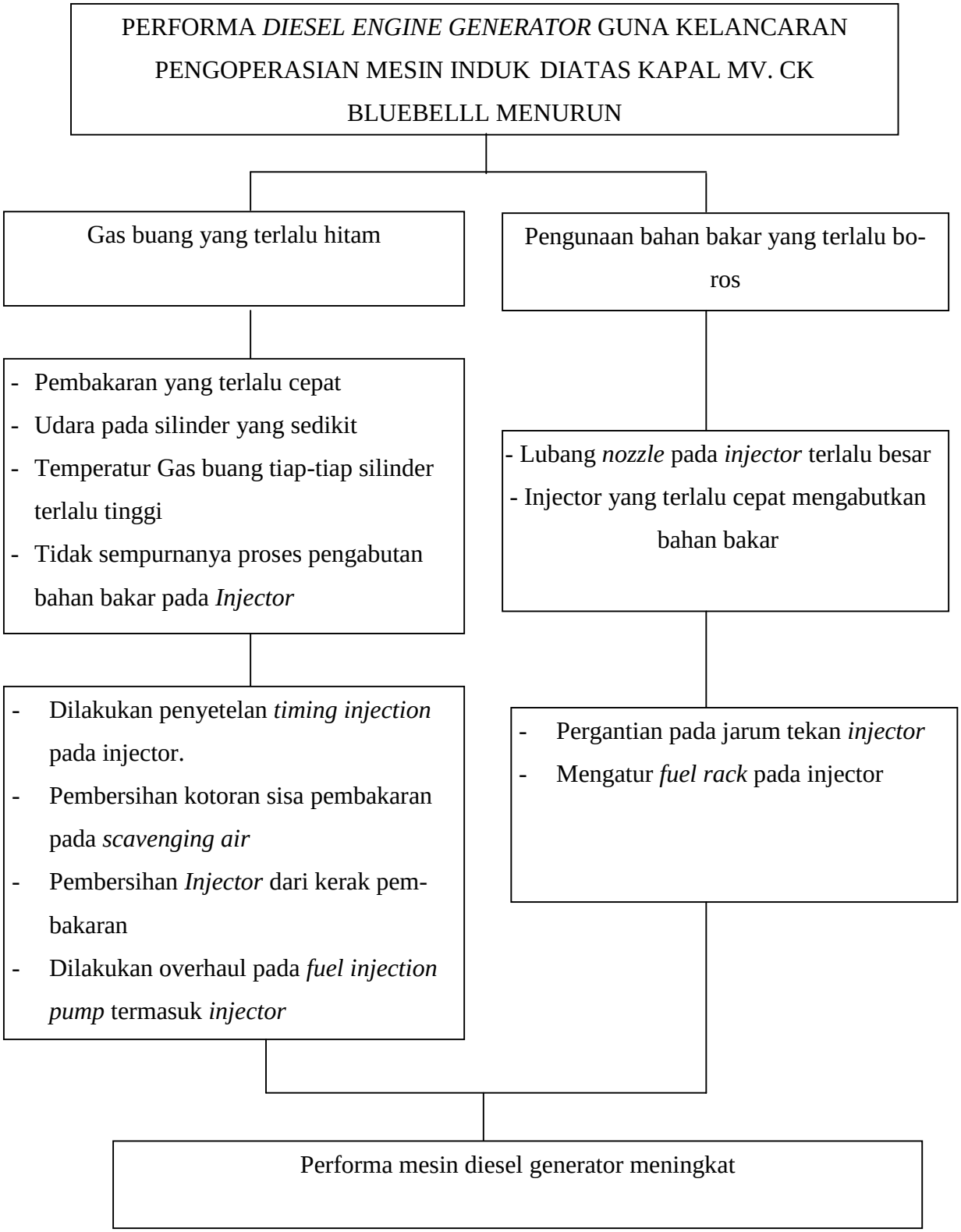
Gambar 2.6
Gambar Penampang *Fuel Injection Valve*

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori yang diuraikan diatas dan dihubungkan dengan pokok permasalahan yang penulis angkat dalam makalah ini yaitu permasalahan pada bagian mesin diesel yaitu beberapa komponen yang bekerja secara tidak optimal pada mesin diesel salah satunya adalah pengabut bahan bakar. Didalam mesin diesel terdapat silinder yang berfungsi untuk ruang bakar pada mesin pengerak. Akan tetapi pengabut bahan bakar tidak akan dapat berfungsi dengan baik, jika terjadi kerusakan atau kebocoran pada bagian yang mengabutkan bahan bakar. Kerusakan tersebut pada umumnya terjadi disebabkan oleh material dari pengabut bahan bakar yang tidak kuat lagi menahan tekanan yang tinggi. Selain itu banyaknya karbon yang menepel di dekat lubang-lubang pengabut bahan bakar tesebut juga sangat berdampak terhadap material, karbon itu lah yang menyebabkan panas yang berlebih di pengabut bahan bakar. Kurangnya perawatan pada salah satu komponen tersebut yang terjadi pada mesin diesel dapat mengakibatkan tekanan pada pengabut bahan bakar menjadi rendah dan pembakaran tidak optimal. Jika hal ini terjadi dan terus menerus dibiarkan, maka lama kelamaan akan menyebabkan tidak maksimalnya kerja mesin diesel. Oleh sebab itu untuk menghindari kerusakan tersebut maka perlu dilakukan suatu tindakan pencegahan kerusakan yaitu dengan melakukan perawatan yang terencana, dan melakukan perawatan menurut buku petunjuk perawatan mesin tersebut (buku instruksi manual). Adapun langkah perawatan yang diambil tergantung masing-masing perusahaan pelayaran.

Pada umumnya dikarenakan material yang tidak bagus terhadap tekanan yang tinggi dan penggunaan dalam jangka waktu yang lama.

Dari uraian di atas dapat disusun kerangka pemikiran sebagai berikut :



BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan saat melaksanakan Praktek Laut (PRALA) diatas kapal, terhitung mulai dari tanggal 17 Agustus 2017 sampai dengan tanggal 27 Agustus 2018. Selama melaksanakan Praktek Laut (PRALA) dengan posisi sebagai kadet mesin, pada saat praktek membantu masinis dalam menyelesaikan permasalahan diatas kapal, termasuk permasalahan yang terjadi pada mesin diesel.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan diatas kapal MV CK BLUEBELL (kapal curah) pada perusahaan Bisco Management Indonesia.

Berikut adalah data-data kapal dimana tempat penulis melakukan penelitian dan kajian yang didapat dalam Praktek Laut (PRALA), antara lain :

Nama kapal	: MV CK BLUEBELL
Name of ship	
Negara	: KOREA
Nationality	
Terdaftar di	: JEJU
Port of registry	
Nomor IMO	: 9595876
IMO number	
Jenis kapal	: BULK CARRIER
Type of ship	
Nama panggilan kapal	: CK BLB
Call sign	
Pemilik	: CHANG MYUNG SHIPPING
Owner	
Berat kotor	: 44132 MT
Grosstonage	
Berat bersih	: 26983 MT
Nettonage	
Berat mati	: 56864 MT
Depth Weight tonage	
Panjang keseluruhan	: 81146.8 MTR
Leng of all	
Lebar kapal	: 32.25 M
Breadth (moulded)	
Kedalaman	: 20.1 M
Depth	
Kecepatan	: 14,66 Kts
Speed	
Tahun pemuatan	: 22 NOV 2011
Date of launch	
Pembuat	: HYUNDAI
Builder	
Mesin induk	: HYUNDAI B&W 6S60MC-C8

B. METODE PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Untuk melengkapi dalam penyusunan skripsi, diperlukan data-data pendukung agar dapat diolah dan disajikan menjadi gambaran dan pandangan benar dimana data-data yang diambil ini menggunakan metode-metode yang sistematis. Dalam penelitian hal ini dimaksudkan memberikan informasi yang dilengkapi dengan data-data yang akurat dan bersifat objektif serta dapat dipertanggungjawabkan untuk meneliti permasalahan perawatan pada mesin diesel.

1. Metode pendekatan :

Metode pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Metode pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan masalah penelitian.

2. Teknik pengumpulan data :

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk penelitian tentang Peningkatan Perawatan *Diesel Engine* Pada Pengabutan Bahan Bakar yang Tidak Sempurna Diatas Kapal MV. CK BLUEBELL adalah dengan menggunakan :

a. Wawancara

Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan proses tanya jawab secara lisan dan langsung kepada sasaran penelitian yang mengetahui sumber dari data-data dan masalah-masalah yang ada. Wawancara sebagai alat pengumpul data yang menghendaki adanya komunikasi secara langsung antara peneliti dan sasaran penelitian. Wawancara dilakukan secara terbuka atau peneliti bertanya kepada perwira di atas kapal tentang fakta-fakta suatu peristiwa dan opini mereka mengenai suatu peristiwa yang diteliti.

Dalam hal ini penulis melaksanakan wawancara dengan Masinis 2 (*second engineer)* yang bertanggung jawab langsung terhadap *diesel generator* di MV. CK BLUEBELL. Hasil wawancara dapat dilihat pada halaman lampiran.

b. Dokumentasi

Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengumpulan data sebagai bukti otentik agar semua hal yang bekenaan dengan *diesel generator* dapat terkoodinir dengan baik. Karena kondisi semua mesin harus dicatat di dokumen kapal tentang apa saja yang terjadi, mengapa dapat terjadi dan kapan waktu terjadinya. Tujuannya adalah sebagai catatan riwayat mesin jika terjadi sesuatu masalah sesudahnya. Adapun dokumen kapal itu antara lain :

1) Catatan harian di kamar mesin.
2) Catatan bulanan kamar mesin.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan studi pendahuluan yang bertujuan untuk mencari data masalah penelitian. Tahap ini sangat penting karena merupakan dasar penyusunan kerangka teoritis.

Dalam penyusunan skripsi ini studi pustaka dilakukan dengan mempelajari buku-buku yang membahas mengenai perawatan pada mesin diesel, khususnya tentang pembakaran yang tidak sempurna pada pengabut bahan bakar di mesin diesel.

C. SUBJEK PENELITIAN

Subjek penelitian merupakan informasi tentang subjek yang menjadi fokus penelitian. Dalam hal ini adapun subjek penelitian yang digunakan adalah *Diesel Engine Generator* diatas Kapal MV. CK BLUEBELL.

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis yang digunakan oleh penulis dalam menyusun skripsi ini adalah dengan menggunakan teknik deskriptif kualitatif. Metode deskriptif adalah analisis yang digunakan untuk menggambarkan suatu kejadian-kejadian, atau peristiwa-peristiwa yang terjadi diatas kapal berdasarkan pengamatan dan pandangan dengan melihat data-data yang ada. Metode Kualitatif dalam teknik analisis ini digunakan untuk melihat pengaruh pelaksanaan program *Plan Maintenance System (PMS),* terhadap kinerja *diesel engine*.

BAB IV
ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Pada perawatan, dan kekuatan bahan adalah beberapa faktor yang banyak ambil bagian dalam hal keawetan dan kinerja dari sebuah komponen. Pengabut bahan bakar adalah salah satu komponen mesin penggerak yang bertugas untuk mengubah bentuk bahan bakar dari bentuk cair menjadi bentuk kabut dengan tujuan untuk 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 diesel dan bagian-bagiannya adalah tanggung jawab dari masinis II, oleh karena itulah pengabut bahan bakar tentu saja termasuk tanggung jawab dari masinis II.

Kinerja 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* buatan *maker*. Kinerja dari pengabut bahan bakar pada kapal MV. CK BLUBELL sudah tergolong tidak optimal karena tidak dapat mengabutkan bahan bakar menjadi bentuk partikel secara sempurna dapat dilihat dari tetesan bahan bakar yang terjadi diujung *nozzle*, serta jangka waktu kerja yang tidak sesuai dengan *manual book.*

1. Gas buang yang terlalu hitam

Ditemukan, Pada tanggal 27 september 2017 MV. CK BLUEBELL berlayar dari Indonesia menuju China, dengan kecepatan mesin 170 rpm dan propeller speed 156 rpm. Pada saat itu masinis dikamar mesin melihat adanya temperature dari *thermometer exhaust* gas mesin diesel terlalu rendah yaitu dari ruang bakar silinder No.2 dan No.4 yaitu 285^0C - 287^0C. Sedangkan temperature gas buang pada ruang bakar nomor 1,3,5 dan 6 menunjukkan temperatur yang stabil antara 300^0 C - 350^0 C. Kemudian Kepala Kamar Mesin (

KKM) langsung mengambil tekanan pembakaran maksimum tiap-tiap ruang bakar dengan menggunakan Pmax indikator, diperoleh hasil untuk ruang bakar nomor 2 dan 4 tersebut 80 kg/cm^2, sedangkan untuk ruang bakar nomor 1,3,5 dan 6 menunjukkan tekanan pembakaran maksimum yang merata pula 105 kg/cm^2 – 109 kg/cm^2. Dan ternyata diketahui pula, setelah mengamati warna gas buang yang keluar dari cerobong adalah kehitam-hitaman. Dengan banyaknya indikasi gangguan terhadap proses pembakaran didalam ruang bakar yang diketahui, maka putaran dari mesin induk diturunkan sampai pada putaran stationer hingga posisi stop. Setelah itu, dilakukan pencabutan dan pengetesan fuel injector ruang bakar nomor 2 dan 4 dan ternyata diketahui fuel injector tersebut kurang bekerja dengan baik, maka tindakan yang diambil masinis 2 adalah mesin diesel dihentikan menurut prosedur, kemudian *injector* tersebut dicabut dengan menggunakan kunci-kunci khusus. Setelah dibuka terdapat arang yang telah menggumpal dan menempel pada ujung nozzle injector. Karena kapal harus melakukan perjalanan maka diganti dengan injektor cadangan yang telah tersedia.

2. Penggunaan bahan bakar terlalu boros

Pada tanggal 20 Febuari 2017 saat posisi kapal berada di Samudera Hindia *Oiler* jaga (08.00-12.00) yang mengambil jurnal menemukan perbedaan temperatur gas buang yang sangat signifikan pada *diesel generator*. *Oiler* jaga kemudian melaporkannya kepada masinis jaga yaitu Masinis 4. Masinis 4 mengambil tindakan untuk menghentikan *diesel generator* nomor 2 dan digantikan dengan *diesel generator* nomor 3. Pada saat serah terima jaga dengan Masinis 3 (12.00-16.00), Masinis 4 melaporkan temuan tersebut kepada Masinis 3, dan Masinis 3 memutuskan untuk melakukan pengecekan pada *diesel generator* nomor 2, dengan membuka dan memeriksa kedua fuel injektor tadi ditemukan adanya goresan pada jarum tekan *fuel injector* (*plunger*). Setelah kedua *fuel injektor* itu dilakukan perbaikan dan dilakukan pengetesan ulang serta disetel pada tekanan pengabutan bahan bakar mendekati 320 kg/cm^2 (lihat lampiran 4), agar dapat dipasang kembali pada kedudukannya di *cylinder head diesel generator*, sehingga *diesel generator* nomor 2 dapat ditempatkan pada posisi *standby* atau dioperasikan. Jika terjadi masalah pada *diesel generator* lainnya *diesel*

generator nomor 2 dapat dijalankan dengan normal untuk medukung kelancaran operasional kapal.

B. ANALISIS DATA

Pada umumnya setiap perusahaan pelayaran tidak menghendaki kapal yang tergabung dalam armadanya tidak dapat beroperasi dengan lancar dan mengalami penundaan-penundaan perjalanan yang lama. Serta di sebabkan karena kerusakan-kerusakan yang fatal. Di lain pihak perusahaan pelayaran juga tidak menghendaki di dalam pelaksanaannya ada biaya yang terlalu tinggi sehingga hal ini akan mengurangi keuntungan yang di peroleh oleh pihak perusahaan. Oleh karena itu, koordinasi yang baik dalam penanganan mesin *diesel generator* yang mulai mengalami penurunan performa mendapatkan hasil yang memuaskan.

1. Gas buang yang terlalu hitam

Dari permasalahan di atas dapat diuraikan penyebabnya yaitu dari kesalahan penerimaan bahan bakar pada saat *bunkering* karena pihak kapal tetap menerima suplai bahan bakar meskipun spesifikasinya tidak sesuai dengan rekomendasi. Spesifikasi bahan bakar yang digunakan harus memperhatikan hal-hal seperti viskositas, berat jenis dan kadar aspal dalam bahan bakar, kadar vanadium, kadar alumina, residu karbon, dan sulfur. Kotoran yang mengendap biasanya berasal dari residu karbon yang dikandung dalam bahan bakar. Tidak hanya berasal dari residu karbon, endapan kotoran juga berasal dari kapal tanker yang memuat M.F.O dari pihak *bunker supplier* serta sisa-sisa M.F.O yang dingin dan mengeras mengingat M.F.O adalah bahan bakar yang sifatnya sangat kental. Jenis M.F.O yang digunakan di atas kapal adalah M.F.O 380. Spesifikasi M.F.O 380 dapat dilihat di lampiran

Sedangkan standar spesifikasi bahan bakar M.F.O yang boleh digunakan oleh mesin sesuai dengan petunjuk pada buku manual dapat dilihat di lampiran.

Jika dibandingkan terdapat perbedaan antara kedua tabel yang mewakili spesifikasi masing-masing M.F.O. Perbedaan terletak pada nilai residu karbon, alumunium, kadar arang (*ash content*) dan vanadium yang akan dijelaskan di bawah ini :

a) Residu karbon (*Carbon residu*)

Residu karbon adalah karbon yang tertinggal setelah penguapan dan pembakaran habis suatu bahan yang diuapkan dan minyak, contoh dengan cara pemanasan. Hal ini menunjukkan kecenderungan bahan bakar untuk membentuk endapan karbon pada bagian mesin. Dengan demikian semakin besar nilai residu karbon maka akan mempercepat dan memperbanyak timbulnya endapan pada mesin.

b) Kadar alumunium

Alumunium berasal dari proses penyulingan dan dapat menyebabkan keausan abraasif utamanya pada pompa injeksi dan *nozzle*, dan bias juga terjadi pada *liner* silinder dan *ring piston*. Maka dari itu kadar alumunium dapat menyebabkan keausan *nozzle* pada *fuel injection valve* yang akhirnya mengakibatkan pengabutan bahan bakar menjadi tidak maksimal.

c) Kadar abu(*ash content*)

Abu dalam bahan bakar adalah sumber dari bahan menggerus yang akan mengakibatkan keausan mesin berlebihan. Endapan juga dapat mengakibatkan penyumbatan sistem bahan bakar.

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

Pengabut bahan bahan bakar (*injector*) tidak bekerja dengan baik, ini diakibatkan 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 diesel berkurang atau tidak bekerja dengan maksimal.

Karena terlalu banyaknya kandungan kotoran didalam bahan bakar sehingga pada saat proses pembakaran kotran tersebut menempel pada lubang-lubang pengabut bahan bakar sehingga pada waktu bahan bakar disemprotkan 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 :

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 ditempuh bahan bakar mulai dari tanki-tanki, pipa-pipa saluran, separator dapat membawa kotoran ikut mengalir terbawa bahan minyak tersebut, tapi hal tersebut bisa dikurangi.

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 disebabkan oleh bahan bakar masih mengandung air dan uap yang berlangsung secara terus menerus dalam jangka panjang.
Terjadi endapan karbon dari hasil pembakaran yang tidak sempurna. Dari endapan karbon inilah yang menyebabkan kebuntuan, tetesan dan juga kebocoran. Dikarenakan 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 didalam minyak. Walaupun sudah ditambah dengan fuel additive dan sudah dibersihkan lewat separator melalui filter yang bertingkat mulai dari *double bottom* karbon, belerang dan arang tidak akan hilang.



Gambar 4.1

Pengabutan yang baik

pada pengabut bahan bakar (injector), karena nozzle dari pengabut bahan bakar tersebut yang seharusnya diganti sesuai jam kerjanya tetapi pergantian nozzle tersebut tidak dilakukan dan nozzle tersebut menjadi aus, akibat pengabut tersebut tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik, apabila jumlah bahan bakar yang masuk di ruang bahan bakar berkurang maka proses pembakaran tidak sempurna timbul asap hitam karena jumlah bahan bakar terlalu berlebihan.

2. Penggunaan bahan bakar terlalu boros

Jam kerja atau *running hour* bagian mesin diesel yang mengalami keterlambatan terjadi di injektor pada silinder no 3 yaitu 16303 jam dan silinder no 4 sebesar 16066 yang seharusnya batas maksimal jam kerja 16000 jam, sehingga komponen pada injektor mengalami penurunan kinerja di bagian *plunger, delivery valve,*

spring seat, dan *tappet.* Ada beberapa hal yang di perhatikan dari terlambatnya atau gangguan pada saat pelaksanaan perawatan permesinan yang menjadi erat kaitannya dengan penyebabnya.

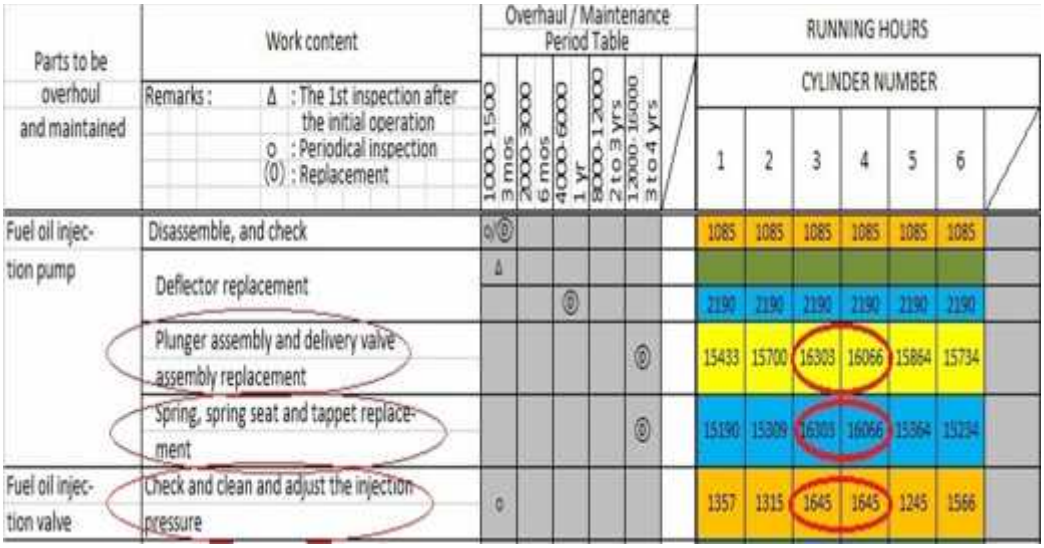
Berdasarkan data yang telah di dapat penulis dalam menentukan metode perawatan dan perbaikan yang telah direncanakan kurang tepat serta sering tertunda. Hal ini berakibat adanya gangguan pada mesin diesel generator yang disebabkan kerusakan pada alat pengabut *injector* sehingga kinerja mesin bantu tidak maksimal serta pengoperasian kapal tidak optimal. Seharusnya dalam penentuan metode perawatan dan perbaikan yang akan direncanakan disesuaikan dengan jam kerja mesin tersebut tanpa menunggu timbulnya kerusakan.

Untuk itu perlu dibuat suatu rencana perawatan dan perbaikan yang dilakukan sesuai jadwal serta penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan rekomendasi yang telah ditentukan *maker*. Dengan demikian dapat menekan biaya pengeluaran dan juga memperkecil beban kerja dari pelaksanaan pengerjaan perbaikan.

Bila alat pengabut *injector* dilakukan perawatan dengan baik, maka kerja dari *injector* akan maksimal dan operasional mesin dapat bekerja lebih maksimal.

Sebaliknya bila kurang mendapatkan perawatan yang baik akan terjadi gangguan atau kerusakan.

Keterlambatan dalam pelaksanaan perawatan permesinan dalam hal ini terjadi pada diesel generator. Jadwal perencanaan perawatan terjadi keterlambatan dalam melakukan perawatan yang tercatat pada *Running Hours* diesel generator di silinder no 3 dan no 4,
Hal ini penulis dapatkan setelah melakukan pengecekkan pada tanggan 27 nov 2017.



Parts to be overhoul and maintained	Work content	Overhaul / Maintenance Period Table: 1000-1500 3 mos	2000-3000 6 mos	4000-6000 1 yr	8000-12000 2 to 3 yrs	12000-16000 3 to 4 yrs	RUNNING HOURS / CYLINDER NUMBER 1	2	3	4	5	6
	Remarks : Δ : The 1st inspection after the initial operation; o : Periodical inspection; (0) : Replacement											
Fuel oil injection pump	Disassemble, and check	o (0)					1085	1085	1085	1085	1085	1085
	Deflector replacement	Δ										
				(0)			2190	2190	2190	2190	2190	2190
	Plunger assembly and delivery valve assembly replacement					(0)	15433	15700	16303	16066	15864	15734
	Spring, spring seat and tappet replacement					(0)	15190	15309	16303	16066	15864	15234
Fuel oil injection valve	Check and clean and adjust the injection pressure	o					1357	1315	1645	1645	1245	1566

Gambar 4.2

Tabel *running hours diesel generator* 3 melebihi batas maksimal

Melihat adanya permasalahan pada *running hours* yang mengalami keterlambatan maka masinis sesegera mungkin melakukan perawatan dan membongkar bagian-bagian dari *fuel oil injection pump* serta pengecekan dan perbaikan pada komponen. Masinis 2 memutuskan untuk melakukan pengecekan pada *diesel generator* nomor 3, dengan membuka dan memeriksa kedua *fuel injector* tadi ditemukan adanya goresan pada jarum tekan *fuel injector* (*plunger*). Setelah kedua *fuel injector* itu dilakukan perbaikan dan dilakukan pengetesan ulang serta disetel pada tekanan pengabutan bahan bakar mendekati 320 kg/cm^2, agar dapat dipasang kembali pada kedudukannya di *cylinder head diesel generator*, sehingga *diesel generator* nomor 2 dapat ditempatkan pada

posisi *standby* atau dioperasikan. Jika terjadi masalah pada *diesel generator* lainnya *diesel generator* nomor 2 dapat dijalankan dengan normal untuk medukung kelancaran operasional kapal. Selanjutnya akan di analisis dan dibahas permasalahan yang berkaitan dengan Perawatan *corrective* pada *diesel engine* yang kurang optimal, dan mempunyai hubungan dengan terlambatnya pelaksanaan perawatan permesinan.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Dari permasalahan-permasalahan tersebut, perlu dipecahkan bagaimana cara penanggulangan masalahnya. Oleh karena itu diperlukan suatu alternatif pemecahan masalah yang berhubungan dengan permasalahan diatas. Alternatif-Alternatif pemecahan masalah yang terjadi diantaranya sebagai berikut :

1. Gas buang yang terlalu hitam

Upaya-upaya yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Mengganti pengabut bahan bakar dan bagian-bagiannya.

Pengamatan secara rutin terhadap fuel injector yang dilakukan sehari hari atau pada saat mesin induk beroperasi. Pengamatan ini dapat dimasukan kedalam daftar engine log book, main performance data dan daftar kegiatan sehari – hari masinis.

Perawatan secara berkala dilakukan 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 diambil dalam perencanaan perawatan yang terencana di atas adalah sebagai berikut :

Tiap jam kerja atau terpakai 800 jam kerja mesin induk, harus diadakan pengetesan ulang dengan menjaga tekanan penyemprotan yaitu 320 kg/cm^2.

Pada prinsipnya pengabut lebih sering digunakan pengetesan ulang akan meyakinkan kita pada tekanan yang kita inginkan, tetapi harus sesuai dengan prosedur perawatan yang di tentukan pada instruction manual book.

Kabut yang keluar dari lubang-lubang nozzle pada waktu diadakan pengetesan besarnya harus sama. Apabila tidak sama berarti lubangnya ada yang kotor atau tersumbat.

Setelah pengabut dilakukan pengetesan beberapa kali periksa ujung bawah nozzlenya basah oleh bahan bakar bertanda bahwa pengabut atau nozzle tersebut masih belum baik. Harus dijaga nozzle bagian bawah harus tetap kering.

Setelah dilakukan pengetesan jika diketahui ada minyak yang menetes dibawah lubang – lubang masih bocor. Maka keadaan tersebut harus diperbaiki atau dilakukan pengetesan kembali.

Mengadakan penyetelan mur dan baut adjustment fuel injector, dari baut dan mur pengikat dipastikan terikat lakukan pengetesan ulang mungkin berubah lagi.

Apabila setelah dilakukan pengetesan ulang ternyata tekanan kurang dari 320 kg/cm^2, maka tidak boleh dipakai lagi. Periksa springnya (pegas) dengan teliti menyangkut ketegangan bahan atau kelelahan dari bahan tersebut.

b. Melakukan penyetelan pada *fuel oil pump rack* terhadap *fuel injector*

Melakukan penyeragaman penyetelan dari *fuel oil pump rack injection pump* sesuai dengan *Instruction Manual Book* agar menghasilkan proses pembakaran yang sempurna dan temperature gas buang mesin diesel mencapai temperature yang merata antara masing-masing ruang bakarnya. Dalam melakukan penyetelan dari *fuel oil pump rack injektiom pump* baru menggunakan peralatan khusus, dimana dengan cara membuka *double nut* yang ada pada batang yang menghubungkan antara batang *rack* yang panjang dengan batang *rack* untuk pengaturan skala / nomor pada *fuel oil injection pump.* Setelah baut dibuka, maka dilakukan penyetelan da mengikat kembali baut tersebut, kemudian ambil tekanan pembakaran maximum yang seragam (merata) maka tidak perlu dilakukan penyetelan lagi. Tetapi kalau tekanan pembakaran maximum tersebut diperoleh hasil yang belum seragam (merata), maka perlu dilakuakan penyetelan dan pengambilan tekanan pembakaran maximum lagi, dari situ dapat diketahui perubahahnnya. Penyeragaman *fuel oil pump injection pump* tersebut dimaksudkan untuk mengatur *supply* bahan bakar yang akan dikabutkan didalam ruang bakar mesin induk dan untuk menghindari getaran – getaran

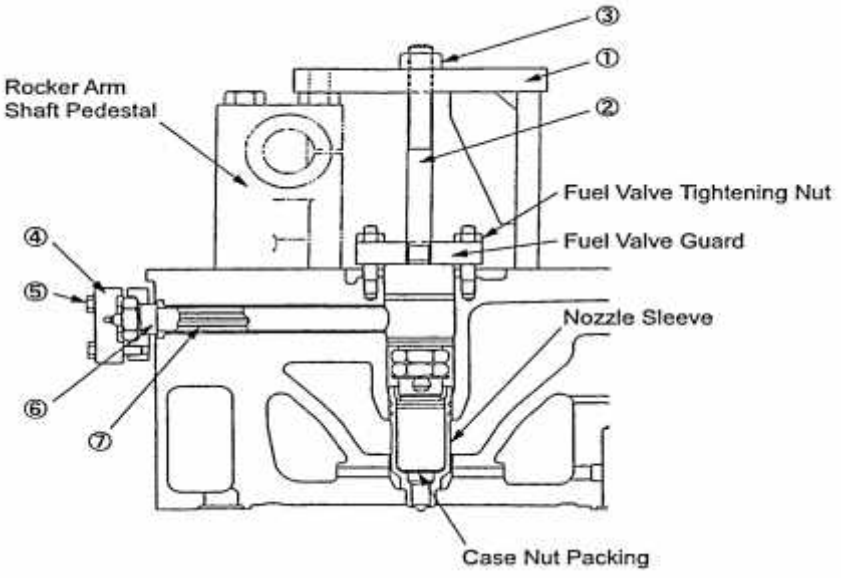
yang akan ditimbulkan oleh mesin *critical speed* (putaran kritis dan getaran-getaran lainnya).

2. Penggunaan bahan bakar terlalu boros

Langkah-langkah dalam menangani bagian pada *fuel oil injection pump* yang mengalami keterlambatan pelaksanaan perawatan, yaitu di bagian *plunger* pada silinder no 3 dan no 4 dengan hasil data record *running hours* 16303 jam dan 16066 jam. Sedangkan batas *running hours* pada *plunger* (jarum tekan) yaitu 16000 jam, untuk melakukan perawatan dan perbaikan pada bagian tersebut adalah sebagai berikut :

a) Melakukan pembersihan pada jarum tekan *injector*

1) Siapkan peralatan di bawah ini :
   a) *Tracker*
   b) Baut
   c) Mur
   d) Kunci pas ukuran 8 mm dan 6 mm
2) Lepaskan baut penjepit (5) pada *fuel injection pipe joint* (4) dengan menggunakan kunci pas. Lepas juga baut di sisi *fuel injection pump.*
3) Lepas mur pengikat pada *fuel valve.*
4) Kendorkan baut (6) pada *fuel injection pipe* (7), dan lepaskan bersama dengan *fuel injection pipe.*



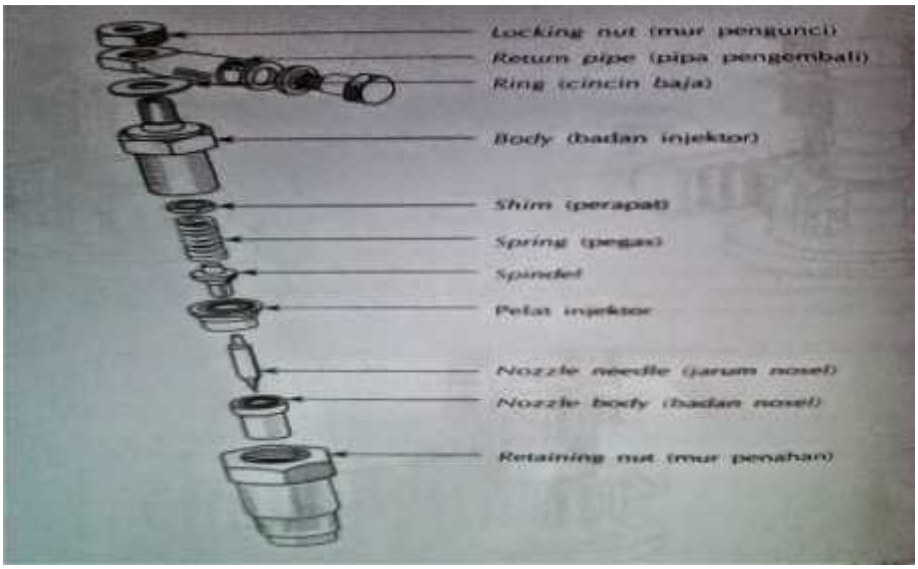
Gambar 4.3

Fuel Injection Valve

5) Perlakukan pipa injeksi dengan hati-hati karena kebocoran minyak terjadi jika permukaan bola pada kedua ujung pipa injeksi bahan bakar menjadi cacat.
6) Putar baut penarik (2) ke *fuel valve guard.*
7) Kencangkan mur (3) untuk menarik keluar *fuel valve.*
8) Keluarkan *case nut packing* pada ujung *fuel valve.*
9) Lepas dan bersihkan semua bagian *injector* dari kotoran dengan menggunakan solar
10) Keluarkan jarum *nozle* dari badan *nozle* bersihkan dan cek goresan yang ada, *lapping* menggunakan braso jika masih dalam batas toleransi
11) Pasang kembali semua bagian *injector* seperti semula dan lakukan pengetesan dengan alat tes *injector*

b) Mengganti jarum tekan (*plunger*) *injector*

Jarum tekan *injector* dengan goresan yang telah melebihi toleransi tidak dapat digunakan. Mengganti jarum dan rumah jarum tekan harus dilakukan untuk mendapatkan tekanan pengabutan bahan bakar yang maksimal. Langkahnya adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4

Bagian-bagian *fuel injector*

1) Lepaskan semua bagian-bagian *injector*.
2) Bersihkan semua bagian dari kotoran dan kerak yang menempel.
3) Pasangkan kembali semua bagian-bagian *injector* serta gunakan jarum tekan dan rumah jarum tekan baru.
4) Tambahkan *shim* atau atur baut pengatur tekanan untuk mencapai tekanan 320 kg/cm^2.

D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Dari bebrapa alternatif pemecahan masalah yang telah dikemukakan diatas, maka penulis mengadakan evaluasi untuk mendapatkan jawaban dan solusi yang lebih tepat. Adapun beberapa hal yang ingin disampaikan berhubungan dengan pemecahan masalah pada anailisi penurunan performa *injector* antara lain :

1. Gas buang yang terlalu hitam

Dalam melaksanakan penggantian alat pengabut bahan bakar, kita harus mengetahui kapan alat pengabut bahan bakar harus diganti dan berdasarkan jam kerja dari alat pengabut bahan bakar tersebut. Dalam membuka nozzle, pertama yang harus dilakukan yaitu dengan cara mengendurkan mur pengaturan tekanan bahan bakar untuk menghindari kerusakan pada bagian penekan, cincin penyetel untuk tegangan pegas, pegas spiral, perapat (o- ring), mur penyetel batang (jarum), dudukan jarum dan permukaan nozzle tersebut.

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

Kelebihan **:** Pengabut bahan bakar lebih tahan lama untuk digunakan

Kekurangan **:** biaya yang di keluarkan perusahaan akan lebih banyak

b. Melakukan penyetelan pada *fuel oil pump rack* terhadap *fuel injector*

Kelebihan : Akan lebih menghemat biaya pengeluaran dan suku cadangyang ada di atas kapal.

Kekurangan : perfoma *Injector* hanya akan bertahan sebentar apabila dilakukan perawatan terus menerus.

2. Penggunaan bahan bakar terlalu boros

a. Dilakukannya pembersihan pada jarum tekan *injector (Plunger)*

Goresan atau baret pada jarum tekan *injector* dapat mengakibatkan tidak sempurnanya pengabutan bahan bakar. Goresan yang masih dalam batas toleransi dapat diatasi dengan melakukan *lapping* dengan brasso untuk meminimalisasi goresan yang ada.

Keuntungan **:** dapat lebih menghemat biaya pengeluaran

Kerugian **:** Tekanan maksimal yang dihasilkan dari jarum tekan hasil *lapping* tidak dapat bertahan lama.

b. Mengganti jarum tekan (*plunger*) dan rumah jarum tekan *injector*

Tekanan pengabutan akan turun dari titik normal karena lolosnya kompresi bahan bakar melalui goresan yang ada pada jarum tekan. Pergantian jarum tekan dan rumah jarum tekan yang mengalami goresan serius harus dilakukan untuk mendapatkan kembali pengabutan bahan bakar yang sempurna.

Keuntungan **:** Tekanan pengabutan yang didapatkan mencapai titik sempurna dan bertahan lebih lama.

Kerugian **:** Biaya lebih mahal, serta mengakibatkan menipisnya persedian suku cadang apabila ingin mengorder akan butuh waktu yang lama.

E. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan pada alternatif pemecahan masalah serta evaluasi pemecahan masalah yang telah dibahas diatas, maka pemecahan masalah dapat dinyatakan sebagai berikut :

1. **Gas buang yang terlalu hitam**
   a. Melakukan pergantian bagian-bagian dari pengabut yang sudah tidak layak lagi untuk dipakai diantaranya adalah *needle, spring, lubang orifice* ataupun keseluruhan dari *nozzle* tersebut apabila sudah tidak layak lagi untuk digunakan dan harus diganti dengan *nozzle* yang baru. Karena setiap komponen memiliki batas waktu maksimal (*running hours*), atau daya tahan yang berkurang serta titik kelemahan dari suatu komponen. Oleh sebab itu dari semua komponen yang ada injector harus lebih diperhatikan demi kelancaran kinerja pembakaran dari alat tersebut.
   b. Melakukan perawatan terhadap alat pengabut bahan bakar sesuai dengan buku petunjuk (instruction manual book).s

2. **Penggunaan bahan bakar terlalu boros**

   Komponen-komponen *fuel oil injector pump* yang mengalami kerusakan secara mendadak karena kotoran yang menempel. Sehingga harus dilakukannya *overhoul*, tetapi tidak cukup tanpa memperhatikan hal kecil seperti goresan pada jarum tekan *injector*. Pergantian jarum tekan *injector* harus dilakukan untuk mendapatkan pengabutan yang sempurna. Cara pemecahan masalah ini dipilih karena goresan atau baret pada jarum tekan *injector* dapat mengganggu proses pengabutan, tekanan pengabutan akan turun karena lolosnya kompresi bahan bakar melalui goresan pada jarum tekan *injector*. Jika hanya membersihkan semua bagian-bagian *fuel injector* dan memasangkan kembali tidak akan mendapatkan pengabutan yang sempurna.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan fakta-fakta, uraian permasalahan dan pemecahan masalah yang ada maka dapat disimpulkan. Bahwa setelah penulis menguraikan beberapa permasalahan yang muncul serta pembahasan yang berkaitan dengan penurunan performa *diesel engine generator* guna kelancaran pengoperasian mesin induk serta menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari uraian diatas tentang permasalahan gas buang yang keluar terlalu hitam maka dapat disimpulkan bahwa yang terjadi ada pada injectornya yang mengalami penurunan tenaga setelah dilakukan pengecekkan pada sistem pembakarannya sehingga saat proses pembakaran gas buang yang dihasilkan menjadi hitam, akhirnya dilakukan pergantian pada *injector* untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

2. Permasalahan yang terjadi akibat gangguan pada perawatan, mengakibatkan bagian dari *fuel injektor* (goresan pada jarum tekan atau *plunger*) mengalami kerusakan ditunjukkan dengan perbedaan temperatur gas buang yang sangat signifikan.

   pada *diesel generator* nomor 3, termometer pada gas buang silinder nomor 3 dan 4 menunjukkan angka 330 ^{0}C dan 334 ^{0}C sedangkan pada silinder lainnya yaitu nomor 1,2,3 dan 6 temperatur terlihat normal yaitu berkisar antara 350^{0}C – 370 ^{0}C. Hal ini dapat berakibat pada hasil pembakaran tidak sempurna yang akan menimbulkan sisa pembakaran. Penyebab goresan pada jarum tekan (*plunger*) bisa berasal dari bahan bakar yang tidak sesuai spesifikasi yang telah ditentukan dan penundaan waktu perbaikan dari yang telah dijadwalkan.

B. SARAN

Untuk menjaga kelancaran operasional kapal yang berhubungan dengan kinerja *diesel engine* maka dilakukan perawatan yang lebih teliti dan efisien. Namun masih banyak saran lain yang mungkin dapat dilakukan untuk mendukung operasional *diesel.* Adapun saran tersebut antara lain Dari semua pembahasan-pembahasan tersebut diatas penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Pergantian yang dilakukan pada *injector* merupakan hal yang tepat untuk dilakukan karna akan memberi hasil yang cukup dari kinerja mesin diesel. Ada hal yang perlu diperhatikan lagi yaitu dalam pemesanan suku cadang *injector* karena sebelum barang datang diatas kapal membutuhkan waktu yang cukup lama agar suku cadang tersebut tersedia
2. Dari gangguan pada perawatan maka perlu mengganti semua komponen-komponenya, yaitu pada jarum tekan *injector*. Pergantian jarum tekan *injector* dilakukan untuk mendapatkan pengabutan yang sempurna kedalam ruang bakar. Karena membersihkan komponen-komponen *fuel injector* dari kotoran yang menempel dengan cara meng-*overhoul* tidak cukup tanpa memperhatikan hal kecil seperti goresan pada jarum tekan *injector*. Goresan pada jarum tekan *injector* dapat mengganggu proses pengabutan, tekanan pengabutan akan turun karena lolosnya kompresi bahan bakar melalui goresan pada jarum tekan *injector*. Jika hanya membersihkan semua bagian-bagian *fuel injector* dan memasangkan kembali tidak akan mendapatkan pengabutan yang sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, Wiranto. 2008. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta : Pradnya Paramita

Anonim 2012. *Pengertian Pompa Injeksi Bahan Bakar*. Diambil dari : http://teknisiberat.blogspot.com/2012/02/pompa-injeksi-bahan-bakar-fuel.html. (25November 2018)

Danuasmoro, Goenawan. 2003. *Manajemen Perawatan.* Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudera

J.Trommel Mans, *Mesin diesel*, (1986)

Operation Instruction Manual (Maintenance), Daihatsu Diesel 6DK-20E

Prof.Dr.Wiranto Arismunandar, *Motor Diesel*,(2008)

Sukoco dan Zainal Arifin. 2008. *Teknologi Motor Diesel*. Bandung : Alfabeta

V.L Mallev ,*Operasi dan pemeliharaan mesin diesel*, (1991)

Lampiran 1 : **Hasil Wawancara**

Wawancara yang dilakukan oleh penulis adalah membahas tentang pengabutan pada *diesel generator.* Adapun poin-poin yang ditanyakan antara lain :

1. Apa kemungkinan penyebab pengabutan yang tidak sempurna pada *diesel generator*?
2. Dari kemungkinan yang telah disebutkan, masalah apa yang kira-kira paling sering terjadi pada *diesel generator* ?
3. Faktor apa saja yang ikut mendukung terjadinya masalah tersebut ?
4. Cara apa saja yang digunakan dalam mengatasi masalah tersebut ?

Berikut ini adalah hasil wawancara penulis dengan Masinis 2 di kapal MV. CK BLUEBELL:

Penulis : Selamat malam, izin bas saya ingin bertanya. Mengapa terjadi penurunan tenaga pada *diesel generator* ?

Masinis 2 : Pada umumnya terdapat permasalahan pada sistem penginjeksian bahan bakarnya.

Penulis : Sistem penginjeksian itu maksudnya bagaimana bas? Apakah permasalahannya itu terjadi pada *fuel injektor* atau bagian-bagiannya?

Masinis 2 : Ya, itu salah satunya. Masalahnya bisa bermula dari bahan bakar yang dipakai. Jenis M.F.O itu kan kental, tidak seperti M.D.O makanya, M.F.O itu harus dipanaskan dulu. Jadi kalau dingin, wujudnya jadi keras seperti kerak. Kerak ini akan mengganggu kinerja dari sistem penginjeksian.

Penulis : Jadi kerak-kerak itu akan menghambat jalur distribusi pada pipa bahan bakar ?

Masinis 2 : Betul. Sistem penginjeksian bahan bakar ke dalam silinder bermula pada *high pressure fuel pump* atau biasa disebut *bosch pump* nanti akan melewati *fuel pipe line* dan di teruskan ke *fuel injector*. Jika salah satu komponen terganggu maka hasil dari proses pengabutan bisa menjadi tidak sempurna.

Penulis : Kalau pada *high pressure fuel pump* masalah yang sering terjadi apa saja bas ?

Masinis 2 : Utamanya pada *plunger* dan *barrel* nya. Jika proses kerja dari komponen ini terhambat atau tertekan oleh kotoran atau benda asing maka pengiriman bahan bakar ke fase selanjutnya akan terganggu. Jika ada baret atau lecet maka tekanan yang dihasilkan menurun, karena kompresinya lolos. Pemasangan *plunger* dan *barrel* pun harus pas dan benar.

Penulis : Kalau pada *fuel pipe line* nya bagaimana bas ?

Masinis 2 : Seperti yang dikatakan tadi, pipa jalur bahan bakar yang tersumbat atau adanya kebocoran menyebabkan turunnya tekanan pada bahan bakar sehingga akan menunda waktu pengabutan dan pengabutan tidak akan mencapai titik maksimal.

Penulis : Jadi saling berkaitan ya bas. Bagaimana dengan *fuel injector* nya bas, tentang permasalahan yang sering terjadi ?

Masinis 2 : Kalau tekanan sebelum mencapai *fuel injektor* sudah jauh berkurang atau tidak mencukupi, tentu pengabutan yang dilakukan oleh *fuel injector* juga tidak maksimal. Permasalahan yang umum biasanya terjadi pada *nozzle*, *spring* atau jarum pengabut.

Penulis : Permasalahannya itu seperti apa bas?

Masinis 2 : Pada *nozzle* itu sering aus, baik dudukan atau lubang-lubangnya. Kalau pada *spring* nya itu kebanyakan patah. Dan pada jarum pengabut itu sering *stuck* atau lengket sehingga jarumnya tidak bisa naik turun.

Penulis : Lalu, bagaimana cara mengatsinya bas ?

Masinis 2 : Kalau pada *nozzle* yang aus itu dudukannya maka di*skirt* atau di*lapping* tapi kalau yang aus itu lubang-lubangnya sehingga diameternya jadi lebih besar maka harus dilakukan pergantian. *Spring* yang patah itu ya harus diganti, dan pada jarumnya harus dibersihkan dari kotoran dan tidak boleh ada goresan atau lecet maka membersihkannya haruslah hati-hati.

Penulis : Oh, begitu ya bas. Lalu bagaimana tindakan selanjutnya yang harus dilakukan ?

Masinis 2 : Simpelnya, *fuel injection pump* dan *fuel injection valve* nya harus dibongkar buat dibersihkan secara menyeluruh. Tapi, cara membersihkannya juga harus benar dan teliti. Takutnya kalau tidak teliti bakal sia-sia. Soalnya bongkarnya itu tidak mudah dan butuh waktu yang lama bisa sampai 2 hari.

Penulis : Baik bas. Terima kasih atas waktu dan ilmu yang telah dibagi. Saya banyak mendapat pengetahuan baru. Semoga tidak ada masalah berat lagi selama di kapal.

Masinis 2 : Oke, sama-sama. Semoga bermanfaat dan belajar yang rajin selama ada kesempatan.

Penulis : Siap, Sekali lagi terima kasih bas.

Lampiran 2 : *Overhaul high pressure fuel oil pump* silinder no 3 dan 4





Lampiran 3 : Pergantian Jarum tekan *(plunger)* dan tes *injektor generator* nomor 2 silinder nomor 3 dan 4.







Lampiran 4 : Spesifikasi bahan bakar M.F.O 380

Shell Sales Grade	Unit	Test Method	MFO A30	MFO B30	MFO D80	MFO E180	MFO F180	MFO G380	MFO H380	MFO 500	MFO K700
ISO Grade Name			RMA 30	RMB 30	RMD 80	RME 180	RMF 180	RMG 380	RMH 380		RMK 700
Property	Unit	Test Method	Spec Limit	Spec Limit	Spec Limit	Spec Limit	Spec Limit	Spec Limit	Spec Limit	Spec Limit	Spec Limit
Viscosity at 50°C	Max mm2/s	ISO 3104	30	30	80	180	180	380	380	500	700
Density at 15°C	Max. kg/m3	ISO3675 or ISO12185	975	981	985	991	991	991	991	1010	1010
Water	Max.% (v/v)	ISO 3733	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flash Point (PMCC)	Min. °C	ISO 2719(B)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Pour Point Winter Quality Summer Quality	Max. °C	ISO 3016	0 6	24	30	30	30	30	30	30	30
Sulphur*	Max.%(m/m)	ISO 8754	3.5 1.5	3.5 1.5	4.0 1.5	4.5 1.5	4.5 1.5	4.5 1.5	4.5 1.5	4.5 1.5	4.5 1.5
Carbon Residue, (Microcarbon)	Max.%(m/m)	ISO 10370	10	10	14	15	20	18	22	22	22
Cleanliness and Stability (Total Sediment -After Treatment (Potential)	Max.%(m/m)	ISO10307-2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Ash	Max.%(m/m)	ISO 6245	0.1	0.1	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Aluminium plus Silicon	Max. mg/kg	ISO 10478	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Vanadium	Max. mg/kg	ISO 14597	150	150	350	200	500	300	600	600	600
Strong Acid Number	Max. mg KOH/g	ISO 6618	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Zinc	Max. mg/kg	IP 501	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Phosphorus	Max. mg/kg	IP 501	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Calcium	Max. mg/kg	IP 501	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Acid Number	Max. mg KOH/g	ISO 6619	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Cleanliness and Stability (Total Sediment -Before Treatment (Existent)	Max.%(m/m)	ISO10307-1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Differential, Total Sediment (Potential minus Existent)		Calc	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

*The above fuel qualities are also offered as low sulphur grades that meet SECA requirements.

Lampiran 5 : Spesifikasi bahan bakar rekomendasi pada buku manual

Quality Criteria \ Direct burning fuel oil			---	200sec.Oil	1,500sec.Oil	3,500sec.Oil	7,000sec.Oil
Viscosity	at 50 °C	cSt	3 ~ 8	< 30	< 180	< 380	< 700
	R.W.No.1 at 100°F	sec.	37 ~ 58	< 200	< 1500	< 3500	< 7000
Property critical value	Specific gravity at 15/4 °C		< 0.86	< 0.991	< 0.991	< 0.991	< 0.991
	Flash point	°C	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60
	Residual carbon	mass.%	< 0.7	< 10	< 15	< 18	< 22
	Sulfur content	mass.%	< 1.0	< 3.5	< 5	< 5	< 5
	Ash content	mass.%	---	< 0.10	< 0.10	< 0.15	< 0.20
	Moisture content	vol.%	< 0.1	< 0.5	< 1.0	< 1.0	< 1.0
	Vanadium	ppm	---	< 150	< 300	< 500	< 600
	Sodium	ppm	---	< 30	< 40	< 100	< 200
	Aluminum	ppm	---	< 30	< 30	< 30	< 30
	Diesel index		(Cetane no. of > 45)	> 30	> 25	> 20	> 15
Quality criteria equivalent fuel oil	ISO		DMBorDMA	RMB10	RME25	RMG35	RMH55
	CIMAC		---	CIMAC B10	CIMAC E25	CIMAC G35	CIMAC H55
	BSI		---	(M4)	(M6)	(M7)	M9
	JIS		M.D.O.	I.F.O.	H.F.O. (heavy fuel oil)		

Note: M.D.O. = marine diesel oil; I.F.O. = intermediate fuel oil

Lampiran 6 : Jadwal perawatan *fuel injection pump* di buku manual

Div.	Part to Be Checked	Nature of Service	Checking Servicing Cycle (hrs.)						
			3 mo. or 1,000 ~ 1,500	3 mo. or 2,000 ~ 2,500	1 yr. or 4,000 ~ 5,000	2 ~ 3 yr. or 8,000 ~ 10,000	5 yr. or 16,000 ~ 20,000		
Major Moving Parts	Fuel feed pump, lub. oil pump, & cold water pump driving intermediate gear.	Check of tooth bearing & backlash				O			
		Disassembly, check & measure-ment of bearing				O			
		Check of gear mounted shaft tight-ening force				O			
Gov. Gear	Governor	Change of hydraulic fluid	*	O					
		Disassembly & check				O			
	Governor driving gear	Disassembly & check of tooth bear-ing & bearing				O			
Fuel Oil System	Fuel injec-tion pump	Check of injection timing		O				1st time: 300 - 500	
		Check of deflector & replacement		O					
		Disassembly, cleaning & check			O				
	Fuel feed pump	Disassembly & check			O				
		Replacement of oil seal			O				
	F.O.control & stop air pis-ton	Replacement of o-ring				O			