KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

PERAWATAN INJECTOR MAIN ENGINE UNTUK MENGOPTIMALKAN OPERASIONAL KAPAL MT. MEDELIN EXPO

Oleh :

PANCA FAHALA RAJA
NRP. 14.7895/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2019

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

PERAWATAN INJECTOR MAIN ENGINE UNTUK MENGOPTIMALKAN OPERASIONAL KAPAL MT. MEDELIN EXPO

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan

Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

PANCA FAHALA RAJA
NRP.14.7895/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2019

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	:	**PANCA FAHALA RAJA**
NRP	:	**14.7895/T**
Program Pendidikan	:	**DIPLOMA IV**
Jurusan Pendidikan	:	**TEKNIKA**
Judul	:	**PERAWATAN INJECTOR MAIN ENGINE UNTUK MENGOPTIMALKAN OPERASIONAL KAPAL MT. MEDELIN EXPO**

Jakarta, Februari 2019

Pembimbing Materi

Ir. Jusak Johan Handoyo,MM.,M.Mar.Eng

Pembimbing Penulisan

Agus Widodo,MM
Penata Tk.I (III/d)
NIP.1973040219 199808 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

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

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	:	**PANCA FAHALA RAJA**
NRP	:	**14.7895/T**
Program Pendidikan	:	**DIPLOMA IV**
Jurusan	:	**TEKNIKA**
Judul	:	**PERAWATAN INJECTOR MAIN ENGINE UNTUK MENGOPTIMALKAN OPERASIONAL KAPAL MT. MEDELIN EXPO**

Ketua Penguji	Anggota	Anggota
ALI MUKTAR SITOMPUL, MT	**Drs. SUGIYANTO, MM**	**JAYA ALAMSYAH, S.Si.T**
Penata Tk. I (III/d)	**Penata Tk. I (III/d)**	**Penata Tk.I (III/d)**
NIP. 19730331 200604 1 001	**NIP. 19620715 198411 1 001**	**NIP. 19820801200502 1 003**

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

NAFI ALMUZANI, M.M.TR
Penata Tk.I (III /d)
NIP. 19720901 200502 1 011

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam hal ini penulis mengambil bidang keahlian Teknika, berusaha menyusun skripsi ini dengan judul :

"PERAWATAN INJECTOR MAIN ENGINE UNTUK MENGOPTIMALKAN OPERASIONAL KAPAL MT. MEDELINE EXPO"

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna dan masih banyak terdapat kekurangan, baik ditinjau dari cara penyajian penulisan, penyajian materi, serta penggunaan bahasa, mengingat akan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini, yang akhirnya dapat berguna untuk umum maupun penulis sendiri.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini, terutama kepada :

1. Bapak Capt. Marihot Simanjuntak.MM. Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Bapak Nafi Almuzani, M.M. Tr. Selaku Kepala jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran.
3. Bapak Ir. Jusac Johan Handoyo, M.M.,M.Mar,Eng selaku Pembimbing Materi, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan penulis petunjuk dalam pengerjaan skripsi.
4. Bapak Agus Widodo,MM selaku Dosen Pembimbing Penulisan yang telah memberikan pengarahan dalam penulisan skripsi.
5. Segenap Dosen STIP yang telah memberikan petunjuk kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.
6. Bapak Robert L. Aritonang,S.Pd dan ibu Rusmeri Lumban Siantar,S.Pd , sebagai orang tua tercinta yang telah mendidik dan membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang.

7. Saudara-saudara ku yang memberi semangat dan doa.
8. Kepada kekasih Katrina Laura Miesel Simangunsong.SM yang selalu memberi semangat,perhatian serta doa.
9. Kepada teman-teman sekamar dan rekan-rekan taruna khususnya Angkatan 57 atas kritik dan saran dalam membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
10. Kepada James thaba rekan saya sewaktu praktek di kapal MT. MEDELINE EXPO, yang telah meluangkan waktu nya untuk memberikan pembelajaran skripsi.
11. Serta pihak-pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas jerih payah, jasa dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak khususnya dunia maritim.

Jakarta, Februari 2019

Penulis

PANCA FAHALA RAJA

NRP : 14. 7895/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 TABEL ix
DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I : PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 2
C. Batasan Masalah 3
D. Rumusan Masalah 3
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian 3
F. Sistematika Penulisan 4

BAB II : LANDASAN TEORI 8
A. Tinjauan pustaka 8
B. Kerangka Pemikiran 17

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN 20
A. Waktu Tempat Penelitian 20
B. Metode Pendekatan Dan Teknik Pengumpulan Data .. 21
C. Subjek Penelitian 24
D. Teknik Analisis Data 24

BAB IV : HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN 26
A. Deskripsi Data 26
B. Analisis Data 27
C. Alternatif Pemecahan Masalah 30
D. Evaluasi Pemecahan Masalah 32
E. Pemecahan Masalah 39

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN 40
A. Kesimpulan 40
B. Saran 40

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.I	Diagram proses pembakaran Diesel.....	16
Gambar 2.2	Diagram pembakaran Diesel 4 langkah & 2 langkah	16
Gambar 4.1	Pengabutan yang baik ……	28
Gambar 4.2	Pengetesan pengabut bahan bakar …….	37
Gambar 4.3	Alat pengetes pengabut injector …….……	37

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Tabel kerangka pemikiran .....…….. 18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Nozzle* Yang Tersumbat

Lampiran 2 Jarum Pengabut

Lampiran 3 Gambar *Injector Main Engine*

Lampiran 4 Gambar Pengetesan *Injector*

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kita telah mengetahui bahwa kapal merupakan salah satu sarana transportasi laut yang berperan penting dalam kegiatan sebagai penghubung antar wilayah atau pun pulau – pulau dalam jumlah banyak. Tetapi mengupayakan agar kapal tersebut siap pakai, kapal yang digerakan dengan mesin diesel dalam pemakain bahan bakar sistemnya harus dijaga. Semua perusahaan pelayaran tidak menginginkan kapal yang tergabung dalam armada tidak beroperasi dengan baik, didalam pengoperasian kapal tentunya diperlukan perawatan rutin dari Motor Induk sebagai mesin penggerak utama, agar tidak terjadi keterlambatan yang disebabkan oleh kurangnya perawatan pada Motor Induk.

Salah satu peralatan yang sangat berpengaruh terhadap kelancaran operasional Motor Induk adalah alat pengabut bahan bakar yang merupakan suatu alat untuk mengabutkan, menyemprotkan bahan bakar kedalam *cylinder* dalam bentuk kabut. Bahan bakar disemprotkan ke dalam *cylinder* melalui lubang – lubang *nozzle*. Lancarnya pengoperasian kapal tentu tidak lepas dari kehandalan pesawat penggerak kapal yaitu, Motor Induk maupun pesawat bantu lainnya yang merupakan suatu sistem yang berfungsi sebagai penunjang kelancaran operasi kapal.

Motor Induk merupakan mesin utama yang harus mendapatkan perhatian atau perawatan secara *intensif* dan berkesinambunagan, agar motor dapat berjalan dengan lancar dan tahan dalam jangka waktu lama, faktor yang mempengaruhi tidak lancaranya pengoperasian Motor Induk diantaranya, yaitu pengabutan bahan bakar. Di dalam melaksanakan perawatan-perawatan alat pengabut bahan bakar, sebelumnya para Masinis perlu memahami pencegahan dan penanggulangan pada alat pengabut bahan bakar yang tidak sempurna dari Motor Induk, baik dari segi

teknik perawatan maupun akibat tidak normalnya alat pengabut bahan bakar tersebut pada Mesin Penggerak Utama.

Berdasarkan pengalaman saya, selama berpraktek lebih dari satu tahun di atas kapal **MT. MEDELINE EXPO**, pada saat kapal saya menuju Banyuwangi dari pelabuhan Cilacap, terjadi permasalahan pada *injector*, seperti; pengabutan pada *injector* tidak sempurna yang mengakibatkan tingginya suhu gas buang, sehingga menjadi panas mencapai 350^{o}c yang seharusnya pada *temperature* 250^{o}c dan kotornya ruang pembakaran dari jelaga, terjadinya endapan karbon dari hasil pembakaran tidak sempurna, dari endapan karbon inilah yang menyebabkan kebuntuan, tetesan dan juga kebocoran pada *nozzle* dikarenakan jarum pengabut tidak dapat menutup pada kedudukannya.

Sehingga menyebabkan tekanan bahan bakar naik Akibat terparah yang terjadi dari bocornya pengabut bahan bakar adalah patah nya *ring piston,* karena endapan karbon yang berada di ruang pembakaran dari hasil sisa pembakaran yang tidak sempurna dapat masuk ke dalam ruang sempit antara *piston* dan *liner*. Yang dapat menyebabkan gesekan kasar karbon dan *ring piston* karna adanya pergerakan *piston* secara terus-menerus yang di sebut titik mati atas dan titik mati bawah . Jika hal ini terus di biarkan akan merugikan untuk perusahaan. Karna penting nya peranan *injector,* maka penulis memilih judul:

“PERAWATAN INJECTOR MAIN ENGINE UNTUK MENGOPTIMALKAN OPERASIONAL KAPAL MT. MEDELINE EXPO”

Skripsi ini dimaksudkan dapat menjadi suatu pertimbangan dari pembaca terutama yang berada dalam lingkungan perkapalan atau pelayaran pada khususnya. Serta pembaca dan penulis dalam lingkungan kerja menyadari pentingnya melaksanakan perawatan dan perbaikan secara berkelanjutan menurut *manual book* yang tersedia diatas kapal sebagai pedoman kerja diatas kapal.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Kendala atau permasalahan yang penulis temukan dalam sehubungan dengan *injector* mesin induk pada kapal **MT. MEDELINE EXPO** diantaranya yaitu:

1. Terjadinya perbedaan temperatur gas buang pada tiap – tiap *cylinder* akibat pembakaran yang tidak sempurna.

2. Tersumbatnya lubang *nozzle*.
3. Pengabut bahan bakar tidak bekerja dengan baik.
4. Seringnya kapal mendapatkan bahan bakar kotor pada saat *bunker*.
5. Kurangnya perawatan pengabut bahan bakar.
6. Adanya suara tidak normal pada mesin induk.

C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya masalah yang ada dikapal pada saat penulis melakukan praktek laut diatas kapal **MT. MEDELINE EXPO** yang berkaitan dengan pengabut bahan bakar, maka penulis menyadari akan keterbatasan ilmu serta pengetahuan yang dimiliki, maka dalam pembahasan skripsi ini penulis tidak membahas secara keseluruhan tetapi membatasinya dengan hanya membahas mengenai :

1. Terjadinya perbedaan *temperature* gas buang pada tiap – tiap silinder akibat pembakaran yang tidak sempurna.
2. Adanya suara tidak normal pada mesin induk.

D. RUMUSAN MASALAH

Perawatan yang kurang teratur,pengawasan yang kurang baik pada pengabut bahan bakar akan mengakibatkan kerja dari suatu mesin sering terjadi gangguan, yang disebabkan oleh pengabut bahan bakar, sehingga waktu proses pengabutan menjadi kurang sempurna pada tiap – tiap *cylinder*. Oleh karena itu saya akan merumuskan masalah – masalah sebagai berikut :

1. Apa yang menyebabkan terjadinya perbedaan temperature gas buang pada tiap - tiap silinder akibat pembakaran yang tidak sempurna ?
2. Apa yang menyebabkan adanya suara tidak normal pada mesin induk ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan penyusunan skripsi

   Adapun tujuan penyusunan ini adalah :5

   a. Untuk pemecahan masalah – masalah yang berhubungan dengan kondisi pengabut yang tidak optimal dalam membantu kinerja Mesin Induk, sehingga awak kapal dapat lebih memahami dan mengerti akan pentingnya

pengoptimalan kinerja kerja pengabut *(injector)* untuk menghasilkan pengabutan yang sempurna.

b. Selalu melakukan perawatan terhadap pengabut bahan bakar sesuai dengan jam kerjanya (*running hours).*

2. Manfaat penyusunan skripsi

a. Aspek teoritis

Agar bermanfaat dalam pemikiran ilmu pengetahuan, terutama dalam hal menunjang operasional kapal. Juga memberikan wawasan yang bermanfaat kepada orang-orang yang bergerak di lingkungan maritim, khususnya bagian mesin agar bisa lebih mengerti dalam meningkatkan pemahaman terhadap kinerja dari pengabut bahan bakar dalam pengoperasian mesin kapal **MT.MEDELINE EXPO**

b. Aspek praktis

Penyusunan ini diharapkan dapat menjadi suatu masukan kepada pembaca dalam mengatasi dan mengambil pemecahan masalah yang dihadapi mengenai pengabut bahan bakar (*injector*).

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami penulisan ini maka skripsi ini di buat terdiri dari lima bab. Dimana tiap tiap bab selalu berkesinambungan dalam pembahasan yang merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisah, maka sistematika penulisannya sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada BAB ini berisikan latar belakang dari judul skripsi, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penyusunan skripsi, dan sistematika penyusunan skripsi.

A. Latar Belakang

Dikemukakan beberapa pokok pikiran berupa latar belakang dan alas an penulis memilih judul “Perawatan *Injector Main Engine* Untuk Mengoptimalkan Operasional Kapal MT.MEDELINE EXPO”

B. Identifikasi Masalah

Dimana untuk mengidentifikasi pokok permasalahan.

C. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dikemukakan dalam bentuk penjabaran yang sudah rinci dari permasalahan.

D. Perumusan Masalah

Merumuskan masalah pokok yang akan diteliti, yaitu masalah atau gangguan pada *fuel injector* mesin induk, yang pernah terjadi diatas kapal MT.MEDELINE EXPO.

E. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian menyatakan sasaran dan solusi yang akan ditetapkan dengan kriteria yang dapat diukur, supaya dapat dievaluasi kegunaan dari penelitian tersebut. Yaitu untuk melaksanakan perawatan dan pemeliharaan *fuel injector* secara teratur guna mengoptimalisasi kerja dari *fuel injector*.

F. Sistematika Penulisan Skripsi

Menjelaskan tentang sistematika penulisan dimana tiap – tiap bab tersebut saling berkaitan satu sama lain.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menyajikan hasil penelitian yang berkaitan dengan kasus yang diangkat mengenai kondisi pengabut bahan bakar *(injector*).

A. Tinjauan Pustaka

Tinjauan terhadap buku-buku referensi atau buku petunjuk yang ada kaitannya dengan masalah optimalisasi perawatan dan kerja *fuel injector* mesin induk.

B. Kerangka Pemikiran

Berisikan pola pemikiran yang sistematik untuk memecahkan masalah yang terjadi pada *fuel injector*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan lamanya waktunya penelitian yang dilakukan dan tempat dimana penelitian dilakukan, teknik pengumpulan data, wawancara dengan masinis, serta mengecek dan mengambil dokumentasi mengenai pengabut *(injector)* pada mesin induk.

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan dimana penulis melaksanakan proyek laut tanggal 14 Oktober 2016 – 17 November 2017 di kapal MT.MEDELINE EXPO

B. Teknik Pengumpulan Data

Cara yang digunakan penulis untuk mendapatkan data dalam melakukan penelitian masalah *fuel injector.*

C. Teknik Analisis

Teknik analisis yang digunakan dalam menganalisa permasalahan mengenai *fuel injector* adalah dengan metode deskriptif

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan tentang jenis data yang diambil dari lapangan, berupa fata-fakta hasil *survey*. Yang terkait dengan pengabut bahan bakar *(injector)* yang tidak bekerja secara optimal, menganalisis data sampai ada ditemukan penyebab timbulnya masalah, pemecahan masalah yang akan ditemukan, serta evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah yang ditemukan.

A. Deskripsi Data

Menguraikan dari data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta hasil *survey* yang terkait dengan masalah *fuel injector* termasuk pengolahan datanya.

B. Analisa Data

Menganalisa data sampai data penyebab timbulnya masalah yang terjadi pada *fuel injector* mesin induk.

C. Alternatif Pemecahan Masalah

Melakukan pemecahan masalah dengan beberapa cara.

D. Evaluasi Pemecahan Masalah

Melakukan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah terjadi pada *fuel injector* yang ditemukan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan jawaban terhadap timbulnya masalah kurang optimalnya kinerja pengabut bahan bakar *(injector)* pada mesin diesel. Dan beberapa saran untuk menjaga kinerja pengabut bahan bakar *(injector).*

A. Kesimpulan

   Merupakan jawaban-jawaban singkat dari seluruh uraian-uraian bab terdahulu terhadap masalah yang diteliti, yang telah dibuat berdasarkan hasil analisa dan pembahasan.

B. Saran

   Merupakan usul-usul konkrit penulis bagi penyelesaian masalah yang dihadapi oleh objek penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Minyak bahan bakar yang disemprotkan kedalam *cylinder* berbentuk cairan yang halus. Oleh karena udara dalam *cylinder* pada saat tersebut sudah bertemperatur dan bertekanan tinggi maka butir – butir tersebut akan menguap. Penguapan butiran bahan bakar itu dimulai dari permukaan luarnya, yaitu bagian yang terpanas. Uap bahan bakar yang terjadi itu selanjutnya bercampur dengan udara yang ada disekitarnya.

Proses penguapan itu berlangsung terus selama suhu sekitarnya mencukupi. Jadi proses penguapan juga terjadi secara berangsur –angsur. Demikian juga dengan proses pencampurannya dengan udara. Maka pada suatu saat terjadi campuran bahan bakar udara yang sebaik-baiknya. Sedangkan proses pembakaran didalam *cylinder* juga terjadi secara berangsur-angsur dimana proses awal pembakaran terjadi pada temperatur yang relative rendah dan laju pembakarannya pun akan bertambah cepat. Hal ini disebabkan karena pembakaran berikutnya berlangsung pada suhu yang tinggi.

1. **Menurut buku Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, karangan Ir. Jusak Johan Handoyo, S.E., M.Min., M.Mar.E (Edisi 3)**

   Pengabut bahan bakar minyak, sesuai namanya adalah suatu alat untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi “kabut halus” atau “gas” yang akan mempermudah gas tersebut terbakar di dalam silinder mesin. Semakin halus pengabutan bahan bakar minyak tersebut sampai membentuk “gas” maka akan semakin sempurna pembakaran yang dihasilkannya sehingga nilai kalor sebagai sumber tenaga mesin juga akan maksimal.

2. **Menurut buku Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, karangan Ir. Jusak Johan Handoyo, S.E., M.Min., M.Mar.E (Edisi 3)**

   Berbagai bentuk *fuel injector* pada mesin diesel penggerak utama kapal, tetapi cara kerjanya tetap sama yaitu mengubah bahan bakar minyak menjadi bahan bakar kabut gas, yang dimasukkan ke dalam silinder mesin. Pada *fuel injector* yang cukup besar umumnya dilengkapi sistim pendinginan dengan air tawar ataupun bahan bakar minyak untuk melindungi komponen-komponen di dalam *fuel injector* dari ”rambatan panas gas pembakaran”.

3. **Menurut Sukoco, M.Pd., Arifin Zainal, M.T. dalam buku Teknologi Motor Diesel.(September 2008)**

   Fungsi pengabut atau *injector* dalam sistem bahan bakar adalah mengatur bentuk kabutan bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam *cylinder*. Setiap *injector* terdapat komponen yang disebut dengan *nozzel*, yang berfungsi sebagai katup dan membentuk kabutan bahan bakar yang diharapkan. *Nozzle* diikat dengan bodi *injector* menggunakan mur pengikat. *Nozzle* terdiri dari bodi dan jarum *nozzle* yang dihubungkan dengan pegas *injector* melalui *pressure spindle*.

   Injector pada motor diesel dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu model *orifice* dan model pintel. Model *orifice* dipergunakan pada motor diesel injeksi langsung (*direct injection*), Model pintel dipergunakan untuk motor diesel pengabutan tak langsung (*indirect injection engine).*

4. **Menurut buku Teknologi Motor Diesel, karangan Sukoco, M.Pd. (September 2008)**

   Model *injector orifice* memiliki kelemahan yaitu lobang *orifice* mudah tersumbat oleh karbon. Karbon ini berasal dari sisa bahan bakar yang tertinggal sesudah proses injeksi. Bahan bakar tersebut menjadi karbon karena panas pembakaran yang terjadi di ruang pembakaran. Oleh karna itu saat memerika *injector orifice*, salah satu yang harus dilakukan adalah memeriksa dan membersihkan lobang-lobang tersebut dari karbon.

3. Menurut J.E. HABIBIE, Penjelasan dalam buku Manajemen Perawatan Dan Perbaikan

Tujuan suatu sistem perawatan adalah untuk menghasilkan suatu alat pengelola yang lebih baik dalam meningkatkan keselamatan para awak kapal dan peralatannya. Suatu sistem perencanaan perawatan yang modern meliputi berbagai unsur-unsur seperti perencanaan pengoperasian, sistem pengendalian persediaan, informasi dan instruksi.

Penerapan yang mudah merupakan pertimbangan yang penting dari sistem ini sehingga awak kapal dengan cepat menjadi yakin menggunakan sistem tersebut sebagai satu alat untuk perawatan di atas kapal. Pengalaman telah menunjukan bahwa, untuk menciptakan suatu prosedur perawatan yang berdaya guna, perlu adanya suatu pengaturan yang fleksibel termasuk pertimbangan kondisi pengganti komponen-komponen pada waktunya begitu juga lingkungan setempat yang mempengaruhi usia pengoperasian kapal.

4. Menurut penjelasan buku Motor-motor Diesel dan Turbin-turbin Gas kapal. (Desember 1976)

Bahan bakar yang di masukkan harus dijadikan kabut yang halus dan dalam keadaan yang terbagi dengan halus ini harus menyusup sejauh mungkin dengan kecepatan tinggi diruangan pembakaran yang telah terisi dengan udara yang di kompresi itu.

5. Menurut penjelasan buku Motor-motor Diesel dan Turbin-turbin Gas kapal. (Desember 1976)

Setelah berakhirnya penyemprotan masuk adalah mungkin, bahkan mungkin sekali,bahwa tidak semua bahan bakar terbakar. Pembakaran yang masih berlangsung disebut pembakaran susulan, dan mempengaruhi rendemen dari pada proses dengan secara tidak baik, oleh karena panas yang dengan demikian timbul, tidak dimasukkan pada tingkat suhu yang setinggi mungkin. Dalam hubungan ini pembakaran susulan itu menyebabkan suatu kenaikan relatip dari pada suhu gas-gas buang.

6. **Menurut penjelasan buku Motor-motor Diesel dan Turbin-turbin Gas kapal. (Desember 1976)**

   Kenaikan tekanan yang sangat tiba-tiba itu memberikan alasan atas bekerjanya motor dengan suara yang sedikit banyak berketuk, atau yang disebut ketukan diesel.

7. **Menurut penjelasan buku Motor-motor Diesel dan Turbin-turbin Gas kapal. (Desember 1976)**

   Perlu untuk menyaring bahan bakar agar sangat halus dan tidak menyumbat lubang-lubang pengabutan.

8. **Menurut penjelasan buku Motor-motor Diesel dan Turbin-turbin Gas kapal.(Desember 1976)**

   Konstruksi pengabutan itu memerlukan pemeliharaan yang cermat, guna mencegah membentuknya lapisan arang di sekitar lubang-lubang kecil alat pengabut bahan bakar *(injector*).

9. **Menurut penjelasan buku Motor-motor Diesel dan Turbin-turbin Gas kapal.(Desember 1976)**

   Semakin pendeknya waktu yang tersedia untuk pengabutan, maka semakin banyak bahan bakar tiap langkah.

10. **Menurut penjelasan buku Motor-motor Diesel dan Turbin-turbin Gas kapal. (Desember 1976)**

    Semakin kental minyak untuk di kabutkan, maka semakin sulit untuk di kabutkan.

11. **Menurut penjelasan J.E. HABIBIE, Penjelasan dalam buku manajemen Perawatan Dan Perbaikan, tentang Timeregistering.**

    Yaitu catatan kerja sistematika perawatan, kearsipan dan sistem suku cadang. Dan sistem perawatan merupakan satu alat administrasi yang dihubungkan ke Sistem lainnya dalam perusahaan seperti pemantauan kondisi,suku cadang

anggaran belanja, komunikasi dan perencanaan kerja di atas kapal, tujuan sistem:

a. Untuk memperoleh pengoperasian kapal yang teratur serta meningkatkan keselamatan awak kapal dan peralatannya.
b. Untuk membantu perwira kapal dalam hal merencanakan dan menata kegiatan dengan lebih baik, yang berarti meningkatkan kemampuan kapal dan membantu mereka untuk mencapai sasaranyang telah di tentukan oleh manajer operasi.
c. Untuk memperhatikan jenis-jenis pekerjaan yang paling mahal dan mengangkut perawatan serta waktu operasi yang terpenting, sehingga sistem dapat dilaksanakan secara teliti dan dikembangkan dalam rangka pengurangan biaya.
d. Untuk melaksanakan pekerjaan secara sistematis dan ekonomis.
e. Untuk menjamin kesinambungan pekerjaan perawatan, seingga para perwira mengetahui apa yang sudah dikerjakan dan apa yang masih belum dikerjakan.
f. Untuk memberikan informasi yang diperlukan bagi keperluan pendidikan dan latihan.
g. Untuk menjaga fleksibilitas sehingga dapat dilaksanakan di kapal meskipun organisasi dan awak berbeda.
h. Untuk mendapatkan informasi umpan balik yang akurat bagi kantor pusat dalam meningkatkan pelayanan, perancangan kapal dan sebagainya.
i. Untuk fasilitas kearsipan (gambar-gambar, instruksi material, dan sebagainya)
j. Untuk fasilitas pemberian label (suku cadang, dan sebagainya)

   Dalam hal-hal tersebut di atas kita lebih mengutamakan penerapan untuk perawatan dan perbaikan.

12. Menurut penjelasan J.E. HABIBIE, Penjelasan dalam buku manajemen Perawatan Dan Perbaikan, tentang pilihan strategi perawatan.

Terdapat jelas adanya suatu strategi perawatan yang optimal namun bukanlah suatu tugas yang mudah untuk menentukannya. Hal ini disebakan adanya perbedaan antara kapal baru dan modern dengan kapal tua dimana kata “perbaikan” lebih tepat digunakan untuk kapal yang rusak dari pada kata

“perawatan” pekerjaan perawatan dibutuhkan akibat kerusakan yang terjadi karena usia kapal yang bertambah tua dan ausnya bagian-bagian konstruksi atau perlengkapan, yang mengakibatkan berkurangnya kemampuan kapal.

Melalui perawatan, kita ingin mengendalikan atau memperlambat tingkat kemerosotan kapal yang biasanya dilaksanakan dengan beberapa motivasi. Dalam kasus suatu kapal,kita mempunyai lima pertimbanagan dasar.:

a. Kewajiban-kewajiban pemilik kapal yang berkaitan dengan keselamatan dan kelayakan laut kapal. Menjaga modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis suatu kapal dan menaikan nilai kapal bekasnya

   Menjaga penampilan kapal sebagai suatu sarana pengangkut muatan dengan meningkatan kemampuan dan efesiensi.
b. Memelihara efesiensi dengan memperhatikan pengeluaran-pengeluaran operasi.
c. Pengaruh-pengaruh lingkungan terhadap anak buah kapal serta kemampuannya.

13. Menurut Sukoco, M.Pd., Zainal Arifin, M.T. Dalam buku Teknologi Motor Diesel, Tentang kekentalan (*viscosity*). (September 2008)

Viskositas bahan bakar terlalu tinggi akan menyebabkan terjadinya kabutan yang kasar. Dampaknya proses pembakaran mesin tidak akan dapat menghasilkan energi panas yang optimal, dan asap gas buang akan semakin pekat. Sehingga terjadinya asap gas yang tebal pada kendaraan, bisa disebabkan karena kondisi mesin namun juga bisa di sebabkan oleh kualitas bahan bakar.

14. Menurut Sukoco, M.Pd., Zainal Arifin, M.T. Dalam buku Teknologi Motor Diesel, Tentang bentuk kabutan bahan bakar. (September 2008)

Bila pengabutan kasar, penyebab 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 menghasilkan 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 di tentukan besarnya tekanan pengabutan dari mesin tersebut. Tekanan inilah yang terbaik untuk mesin tersebut, tekanan bahan bakar diatur pada *injector/* pengabut, yaitu dengan mengatur besarnya tegangan pegas pengabut.

15. **Menurut Sukoco, M.Pd., Zainal Arifin, M.T. Dalam buku Teknologi Motor Diesel, Tentang mengatur jumlah bahan bakar. (September 2008)**

    Penyetelan kesamaan jumlah bahan bakar, dilakukan seperti saat menyetel katup, yaitu dengan menggunakan feeler gauge. Cara dengan mengidentifikasi *injector* tidak sedang ditekan oleh *fuel cam.* Kemudian mengendorkan mur pengikat, dan memasang lembar feeler gauge yang sesuai, dan mengatur baut penyetel menggunakan obeng. Saat dirasakan ukurannya telah sesuai, kunci posisi tersebut dengan mengeraskan mur pengunci, perlu diperiksa kembali.

16. **Menurut Sukoco, M.Pd., Zainal Arifin, M.T. Dalam buku Teknologi Motor Diesel, Tentang pengertian Pengabutan. (September 2008)**

    Pengabutan adalah proses memecah bahan bakar menjadi butiran-butiran kecilatau sering diistilahkan sebagai proses atomisasi. Proses ini di maksudkan agar bahan bakar mudah menjadi uap, atau berubah bentuk dari bentuk cair menjadi bentuk gas. Perubahan ini untuk membantu agar bahan bakar dapat beraksi dengan udara yang menjadi syarat untuk bisa terjadi proses pembakaran yang baik.

    Di samping itu, persyaratan proses pembakaran adalah terjadinya homogentitas campuran udara dan bahan bakar. Homogentitas 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, seddangkan kondisi yang lainnya adalah bahan bakar harus dapat dilempar hingga menyebar keseluruh ruangan di dalam silinder.

17. Menurut Sukoco, M.Pd., Zainal Arifin, M.T. Dalam bukunya Teknologi Motor Diesel, Tentang fungsi katup deliveri. (September 2008)

Katup deliveri berfungsi untuk mencegah bahan bakar dalam pipa injeksi berbalik ke ruang tersebut plunyer setelah nosel/injektor menginjeksikan bahan bakar. Ketika tekanan penyaluran bahan bahan bakar berkurang dan pegas katup deliveri memberi gaya menekan katup ke bawah, katup deliveri menutup saluran dari pipa injeksi. Proses memperpendek masa penekan bahan bakar dalam pipa injeksi dan mempercepat aksi penutupan katup jarumpada *nozzel,* akan dapat mencegah bahan bakar menetes ke luar dari katup jarum injektor.

Pada waktu mulai pengijeksian bahan bakar, katup deliveri akan terangkat dari dudukannya oleh karena tekanan bahan bakar mampu melawan tekanan pegas. Pada waktu elemen pompa sudah pada langkah maksimum menginjeksikan bahan bakar, maka tekanan turun mengikuti gerak plunger ke bawah. Dengan segera akibat katup deliveri bergerak turun dimana bagian ring pembatas akan menutup aliran bahan bakar, sementara katup deliveri akan terus bergerak turun sampai bagian permukaan katup akan duduk kembali dengan sempurna pada dudukannya. Gerakan ini menyebakan tekanan tersebut jadi drop dan menyebakan jarum pengabut menutup rapat. Sehingga kemungkinan rembesan ini saat pembakaran dapat menjadi karbon dan menyumbat lobang pengabutan *injector.*

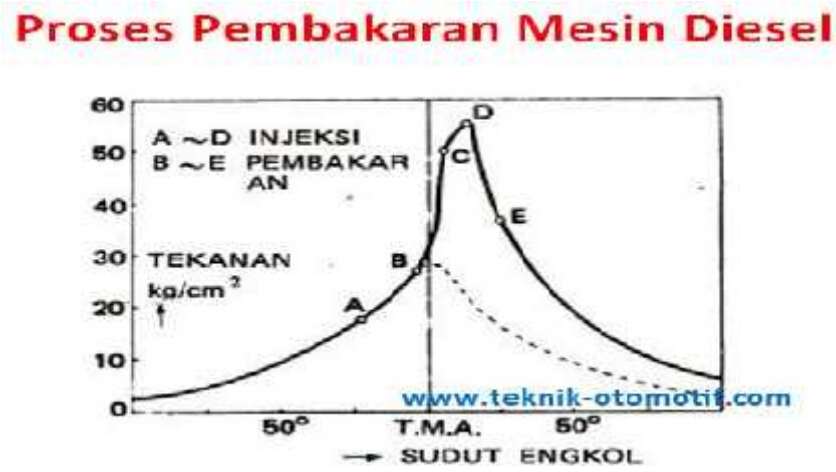
Pada saat katup deliveri tertutup, plunger terus bergerak ke bawah. Gerakan ini menyebabkan kevacuman ruang tekanan, yang pada saat lobang inlet terbuka menghisap bahan bakar baru. Dengan demikian masuknya bahan bakar keruang tekan, bukan karena tekanan dari *transfer* pump.

18. Menurut Sukoco, M.Pd., Zainal Arifin, M.T. Dalam bukunya Teknologi Motor Diesel, Tentang fungsi langkah efektif plunger. (September 2008)

Langkah efektif, yaitu langkah *plunger* yang menekan bahan bakar ke injektor. Langkah efektif akan bervariasi tergantung pada posisi helix terhadap lobang spill, hal ini untuk melakukan fungsi pengaturan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan sesuai dengan kebutuhan mesin, yaitu fungsi pertama sistem bahan bakar motor diesel. Plunger bebas bergerak naik turun digerakkan oleh nok pompa injeksi, namun tidak bebas berputar. Gerakan berputar akan

ditentukan oleh *control* rack, melalui giginya akan menggeser *control* sleeve berfungsi sebagai penghubung antara pinion dengan *plunger*, yaitu agar *plunger* di samping bergerak arah naik turun, juga dapat digeser arah memutar. Gerakan *plunger* naik turun untuk proses penekanan bahan bakar, sedangkan gerak arah memutar untuk mengatur posisi helix terhadap lobang, yaitu untuk mengukur jumlah bahan bakar.Ikatan baut pada control pinion ini, berguna untuk melakukan penyetelan posisi *plunger*, yaitu saat dilakukan kalibrasi terhadap pompa injeksi.

19. Diagram Proses Pembakaran Mesin diesel 4 Langkah dan 2 Langkah, dan Rumus Daya Motor.



Gambar.2.1 diagram proses pembakaran Diesel



Gambar.2.2 diagram pembakaran Diesel 4 langkah dan 2 langkah

1. **Rumus daya Motor:**

a.W =Usaha torak untuk tiap silinder (kg.cm)

D =Diameter torak dalam satuan (cm)

Pm =Tekanan rata-rata dalam satuan (kg/cm^2)

L =Panjang langkah torak dalam(cm)

b.Usaha daya motor 4 langkah untuk setiap silinder:

N=W.1/2.n (kg.cm/menit)

c.Usaha daya motor 2 langkah untuk setiap silinder:

N=W.n(kg.cm/menit)

Keterangan: N=Daya untuk tiap silinder(kg.cm/menit)

W=Usaha untuk tiap silinder(kg.cm)

n=Putaran engkol(rpm)

1.Daya untuk tiap silinder:

a.Usaha untuk tiap silinder(W):

W=F. L=471,2389x15=7068,5835 kg.cm

b.Daya untuk tiap silinder (N):

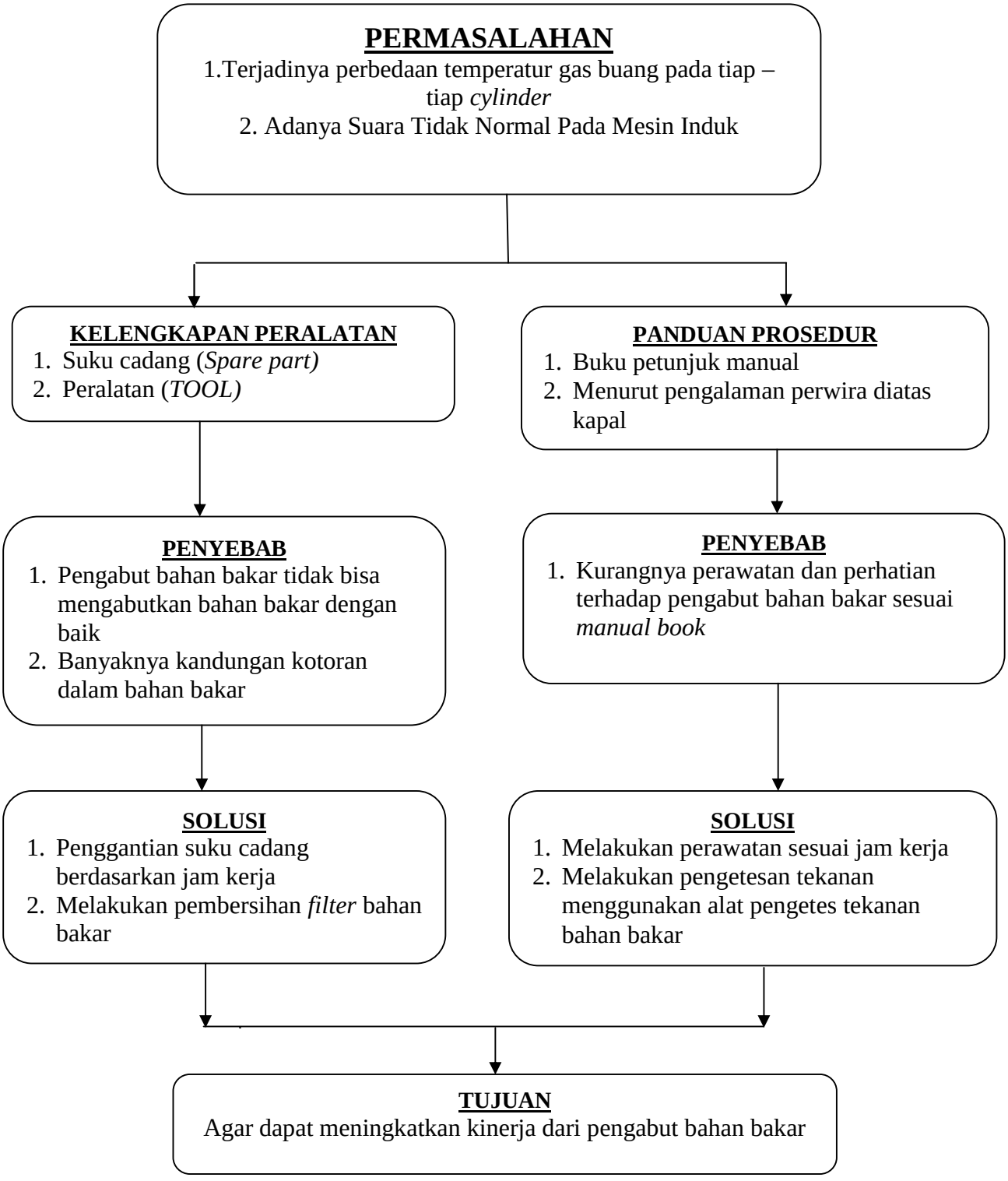
N= W.n (untuk motor 2 langkah)

N= 7068,5835x800 =5654866,8kg.cm/menit

B.KERANGKA PEMIKIRAN

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, sistem pembakaran merupakan bagian terpenting dari mesin diesel. Bahan bakar yang disemprotkan kedalam *cylinder* akan bercampur dengan udara bertekanan tinggi serta menguap panas dari udara sehingga terbakar.

Pengabut bahan bakar berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar secara kabut agar bahan bakar dapat terbakar dalam *cylinder*. Dengan cara terus menerus dan bergantian dalam proses pembakaran didalam *cylinder*. Banyak penyebab *injector* tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik,



Tabel ; 2.1 Kerangka Pemikiran

Dan penulis menyimpulkan akibat dari pengabut bahan bakar tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik, sebagai berikut :

1. Penyebab pengabut bahan bakar *(injector)* tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik antara lain :
   a. Karena terlalu banyaknya kandungan kotoran didalam bahan bakar sehingga pada saat proses pembakaran kotoran-kotoran tersebut menempel pada lubang-lubang pengabut bahan bakar.
   b. Kurangnya perawatan dan perhatian terhadap pengabut bahan bakar *(injector).*
   c. Kurangnya tekanan masuk bahan bakar kedalam pengabut bahan bakar *(injector).*

2. Penulis menyimpulkan akibat dari pengabut bahan bakar tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik, sebagai berikut :
   a. Sering terjadi tetesan bahan bakar dari *fuel injector*. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya pembakaran susulan, itu akan mengakibatkan terhambatnya proses pengabutan bahan bakar dari *fuel injector* pada tekanan injeksi yang ditentukan sehingga menimbulkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna didalam *cylinder* mesin induk.
   b. Kurang sempurnanya proses pembakaran didalam *cylinder*.
      Akibat kurang sempurnanya proses pembakaran didalam *cylinder* antara lain sebagai berikut :
      1) Mesin berasap hitam
      2) Terjadi perbedaan *temperature* gas buang antara beberapa *cylinder* mesin induk
      3) Terjadinya penumpukan karbon akibat pembakaran kurang sempurna pada ruang bakar (*cylinder*)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Dalam melaksanakan kinerja mesin induk diatas kapal guna melancarkan operasional kapal, penulis melakukan pengkajian tentang permasalahan diatas kapal MT.MEDELIN EXPO pada waktu praktek berlayar selama 12 bulan 13 hari terhitung dari tanggal 04 November 2016 sampai 17 November 2017. Penulis mendapatkan permasalahan mengenai pengabut bahan bakar yang bekerja kurang maksimal dan kualitas bahan bakar yang kurang baik disebabkan banyaknya kandungan air dan kotoran dalam bahan bakar.

Karena dalam hal ini pengaruh pengabut bahan bakar dengan kualitas dari bahan bakar itu sendiri sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin induk, yaitu; perbedaan temperatur pada gas buang, rusaknya kualitas minyak lumas, kotornya ruang pembakaran dari jelaga. Karena mesin induk adalah jantungnya kapal, jadi apabila mesin induk bermasalah otomatis pengoperasian kapal terhambat.

2. Tempat Penelitian

Adapun tempat penulis melakukan penelitian ini adalah diatas kapal tanker "**MT.MEDELIN EXPO"** pada salah satu perusahaan pelayaran di Jakarta. Berikut ini nama kapal dan data kapal selama peneliti mengadakan penelitian adalah sebagai berikut:

a. General

Port of register	:	BELAWAN
Call sign	:	POAO
IMO No	:	9062702
Build	:	1993
Nationality	:	INDONESIA
Owner	:	PT. WARUNA NUSA SENTANA
Kind of ship	:	Kapal Minyak (*Chemical / Product tanker)*
Gross Tonnage	:	10.829 MT
Dead Weight Tonnage	:	17.712 MT
Flag	:	INDONESIA
Lenght	:	149.02 m
Width	:	12.0 m

b. Permesinan

Main Engine	:	KOBE MITSHUBISHI
Model	:	6UEC52LA
Horse Power	:	9600 BHP
Engine Rotation	:	133 RPM
Type of Turbocharger	:	Turbin Blower

B. METODE PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

1. Metode Pendekatan :

Agar pemecahan masalah di dalam skripsi ini dapat dilakukan dengan baik dan sistematis maka penulis menggunakan beberapa metode pendekatan masalah yang dianggap sesuai dengan masalah di dalam skripsi ini. Berikut ini adalah beberapa metode pendekatan yang digunakan peneliti dalam melakukan penelitian yang meliputi :

a. Studi kasus

Metode pendekatan studi kasus adalah suatu metode pendekatan dengan mempelajari masalah-masalah yang sedang dihadapi. Artinya, masalah-masalah yang ada dipelajari terlebih dahulu dengan mengacu kepada *manual*

book atau dokumen-dokumen yang dapat membantu dalam pemecahan masalah yang sedang dialami peneliti. Selama penulis melakukan praktek kerja nyata di kapal MT.MEDELIN EXPO, penulis melakukan pendekatan pemecahan masalah dengan membaca-baca *manual book Injector*. Di dalam *manual book* tesebut penulis dapat mempelajari masalah-masalah apa saja yang mungkin terjadi pada pengabut bahan bakar dan bagaimana cara pemecahan terhadap masalah tersebut.

b. Problem Solving

Metode pendekatan dengan cara *problem solving* adalah lanjutan dari pendekatan studi kasus yang telah dilakukan terlebih dahulu oleh peneliti yang mana telah dijelaskan di atas, sehingga *problem solving* adalah suatu proses menemukan masalah dan memecahkan berdasarkan data dan informasi yang akurat, sehingga dapat diambil 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 dialami.

Prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis maupun lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati. Penelitian kualitatif digunakan jika masalah belum jelas, untuk mengetahui makna yang tersembunyi, untuk memahami masalah, guna mengembangkan teori dan untuk memastikan kebenaran data.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penyususan skripsi ini didasarkan pada fakta dan informasi yang diperoleh penulis selama melakukan praktek laut diatas kapal yang dapat dijadikan sebagai acuan penyusunan penelitian. Dan juga banyak bertanya pada Masinis yang ada diatas kapal

MT.MEDELIN EXPO tempat penulis melaksanakan praktek laut. Teknik pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Observasi

Metode observasi ini dilaksanakan melalui pengamat dan melaksanakan praktek laut diatas kapal MT.MEDELIN EXPO dimana obyek penelitian mengamati meliputi : ruang bakar, *thermo meter*, pengabut bahan bakar, pompa bahan bakar, *turbo charge*, dimana peneliti ikut terjun langsung dalam pengamatan ini dan juga guna membantu masinis satu dalam proses kegiatan penyabutan pengabut bahan bakar.

Dalam penelitian ini penulis melakukan observasi berdasarkan pada pengalaman data teknik pengamatan selama melaksanakan praktek laut diatas kapal. Dalam teknik pengamatan ini dapat dibedakan menjadi beberapa bagian diantaranya :

1) Teknik Pengamatan Langsung

   Adalah pengamatan yang dilakukan tanpa melakukan peralatan khusus, jadi penulis langsung mengamati dan mencatat segala sesuatu yang diperlukan pada saat terjadinya proses. Disini penulis dapat melihat langsung pada alat atau komponen yang sedang diamati.

2) Teknik Pengamatan Tak Langsung

   Adalah teknik pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan peralatan tertentu. Dalam hal ini dapat dilakukan melalui *system alarm* di *control room* yang ada dikamar mesin.

b. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang juga digunakan oleh penulis dengan cara berkomunikasi atau bertanya langsung dengan pihak yang berkaitan diatas kapal. Metode wawancara ini merupakan pertanyaan atau banyak hal yang tidak dipahami dalam hal permasalahan yang berhubungan langsung dengan topik yang akan dibahas, dalam metode ini data yang diperoleh lebih praktis dan obyektif, karena tidak semua permasalahan diatas kapal dapat dijabarkan secara rinci dalam buku petunjuk (intruksi *manual book*) maupun buku lainnya, melainkan juga

berdasarkan atas pengalaman – pengalaman para perwira yang berada diatas kapal.

Penulis menanyakan langsung kepada Masinis I tentang apa saja yang dapat mempengaruhi kinerja dari pengabut bahan bakar, dan keterangan Masinis I yaitu; seringnya kapal mendapatkan bahan bakar kotor pada saat *bungker*, kurangnya perawatan terhadap *injector,* kurangnya tekanann masuk bahan bakar ke dalam pengabut bahan bakar. Situasi dalam melakukan wawancara itu bersifat Tanya jawab atau berdiskusi. Karena penulis melakukan wawancara pada jam kosong atau pada hari libur dengan mengunjungi kamar Masinis I, sehingga penulis tidak mempunyai bukti otentik bahwa penulis sudah melakukan wawancara diatas kapal**.**

c. Dokumentasi

Didalam hal ini arsip-arsip serta dokumen kapal digunakan untuk melengkapi data – data yang dapat lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan, dokumen kapal yang dijadikan referensi yaitu :

1) Foto pada saat perbaikan (*Maintenance)* di atas kapal MT.MEDELIN EXPO.

C. SUBJEK PENELITIAN

Subjek penelitian dilakukan dengan studi kasus, oleh karena itu tidak digunakan metode *sampling,* sehingga tidak adanya *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 perawatan *injector* main *engine* untuk mengoptimalkan operasional kapal MT.MEDELIN EXPO

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Untuk pengambilan analisis mempunyai beberapa teknik analisis. Penulis mencoba menjabarkan materi dan permasalahan yang ada dengan menggunakan metode penelitian. Dalam penelitian ini teknik analisis yang dipergunakan adalah metode analisis deskriftif kualitatif.

Metode analisis deskriftif adalah teknik analisis yang memberikan fakta – fakta serta penjelasan mengenai objek penelitian yang memaparkan terhadap suatu kejadian atau peristiwa yang terjadi diatas kapal terkait dengan pembahasan tentang perawatan *injector main engine* untuk mengoptimalkan operasional kapal MT.MEDELIN EXPO, berdasarkan pengamatan pengalaman lansung dari penulis dengan melihat data dan fakta yang ada.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Dalam hal ini, penulis akan membahas tentang permasalahan atau fakta- fakta yang terjadi dan menguraikan sebagian dari peristiwa yang penulis alami di atas kapal sebagai bukti yang dapat dipertanggung jawabkan. Pada tanggal 05 mei 2017, saat kapal dari Makassar menuju Cilacap. Semua *crew* sedang bekerja seperti biasa, pada pagi hari awak kamar mesin biasanya melakukan pengecekan pada setiap semua bagian – bagian mesin. Setelah melakukan pengecekan semua bagian mesin dalam keadaan normal. Sehingga pada suatu ketika timbul suatu masalah pada mesin induk.

1. Apa yang menyebabkan pengabutan bahan bakar tidak bekerja dengan baik

Pada saat malam hari ketika Masinis III mendapatkan giliran jaga, waktu itu pukul 11.15 saat Masinis III sedang mengecek seluruh bagian mesin tiba- tiba dia melihat *temperature* gas buang mesin induk sangat tinggi,*temperature* gas buang yang normal adalah 250℃ sampai 350℃, akan tetapi yang terjadi saat itu melebihi batas normalnya yaitu sekitar 350 ℃, lalu masinis III segera melaporkan kejadian tersebut kepada masinis I karena yang bertanggung jawab terhadap mesin induk adalah Masinis I, lalu Masinis I langsung menuju mesin induk dan melihat apa yang terjadi dan mencari tahu apa penyebab terjadinya tingginya *temperature* gas buang pada mesin induk tersebut.

2. Adanya Suara Tidak Normal Pada Mesin Induk

Pada saat Masinis I melakukan pengecekan terhadap mesin induk, Masinis I juga mendengar adanya suara tidak normal pada mesin induk tersebut atau suara ketukan / detonasi yang sangat keras

B. ANALISIS DATA

1. Perbedaan temperatur gas buang

Dari kejadian-kejadian yang terjadi diperoleh data – data yang membuktikan bahwa penyebab terjadinya *temperature* gas buang dari mesin induk menjadi tinggi atau berbeda adalah :

a. Pengabut bahan bakar tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik.

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 diakibatkan masih terdapatnya sisa – sisa kotoran bahan bakar yang berasal dari korosinya tangki atau pipa yang di lewati bahan bakar yang mengandung air, atau kotoran yang terbawa pada saat proses *bungker* bahan bakar. Sewaktu proses melewati jarum pengabut terhadap kedudukannya dengan kecepatan tinggi, karena adanya tekanan dari pompa bahan bakar. Kotoran bahan bakar tersebut akan mengurangi proses 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 didalam bahan bakar sehingga pada saat proses pembakaran, kotoran 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 :

a) Kualitas bahan bakar yang masih mengandung kotoran-kotoran (*impurities*).

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 tangki-tangki, pipa-pipa saluran, dapat membawa kotoran

ikut mengalir terbawa bahan minyak tersebut, tapi hal tersebut bisa dikurangi.

b) Proses korosi akibat bahan yang mengandung bahan yang bersifat korosif. Proses korosi ini sering terjadi pada pengabut bahan bakar yang disebabkan oleh bahan bakar masih mengandung air 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. 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 dibersihkan melalui *filter* yang bertingkat mulai dari *double bottom.* Karbon, belerang dan arang tidak akan hilang.



Gambar : 4.1 Pengabutan yang baik

d) Kurangnya perawatan dan perhatian pada pengabut bahan bakar (*injector),* karena nozzle dari pengabut bahan bakar tersebut yang seharusnya diganti sesuai jam kerjanya (*running hours*) tetapi pergantian *nozzle* tersebut tidak dilakukan sehingga *nozzle* tersebut menjadi aus, dan berakibat pengabut tersebut tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik.

2. **Adanya suara tidak normal atau detonasi pada mesin induk**

Penyebab timbulnya suara tidak normal atau detonasi pada mesin induk yaitu :

a. Akibat penyalaan lebih panjang dan banyaknya bahan bakar yang telah disemprotkan dalam periode 1 (periode 1 = periode persiapan pembakaran/kelambatan penyalaan) tersebut diatas lebih besar. Kelambatan penyalaan, disamping tergantung pada jenis bahan bakarnya juga tergantung pada jenis mesinnya, misalnya : perbandingan kompresi yang lebih rendah cenderung menyebabkan kelambatan penyalaan yang lebih panjang.

b. Kualitas bahan bakar yang kurang baik juga dapat menyebabkan timbulnya suara atau detonasi pada mesin induk. Keadaan yang sama juga terjadi di daerah-daerah dimana tekanan dan *temperature* atmosfernya rendah serta pada mesin-mesin yang masih dingin. Selain dilakukan pengamanan dan proses *filterisasi* yang berlapis, proses pemisahan kotoran juga perlu ditambah dengan *fual additive* ke tangki *double bottom* dengan perbandingan yang telah ditentukan yang gunanya untuk mengurangi sisa pembakaran dan kadar karbon. Namun, dalam penerimaan bahan bakar diatas kapal dari darat yang pada umumnya kualitasnya kurang baik, dalam arti bahan bakar tersebut tidak bersih atau kurang bagus. Hal ini, disebabkan oleh banyaknya proses yang ditempuh oleh bahan bakar mulai dari tangki-tangki melalui pipa saluran yang dapat membawa kotoran yang ikut mengalir dalam minyak.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan dari fakta – fakta dan kejadian – kejadian yang telah dianalisa maka diketahui kendala yang terjadi pada pengabut bahan bakar Mesin Induk di kapal **MT. MEDELINE EXPO** di sebabkan oleh beberapa kendala dan permasalahan diatas, maka ada beberapa cara pemecahan masalah yaitu :

1. Terjadinya perbedaan temperatur gas buang mesin induk

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan maka dapat ditarik alternatif pemecahan masalah dari terjadinya perbedaan *temperature* gas buang pada 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 diatas kapal meliputi empat bagian yaitu :

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

2) Perawatan secara berkala dilakukan pada saat mesin induk tidak beroperasi. Perawatan terhadap *fuel injector* ini sesuai dengan jam kerja (*running hours*) dari *fuel injector* tersebut. Adapun langkah-langkah yang harus diambil dalam perencanaan perawatan yang terencana diatas adalah sebagai berikut :

a) Tiap jam kerja atau terpakai 336 jam kerja mesin induk, harus diadakan pengetesan ulang dengan menjaga tekanan penyemprotannya yaitu 280 bar.

b) Pada prinsipnya pengabut lebih sering digunakan pengetesan ulang akan meyakinkan kita pada tekanan yang kita inginkan, tetapi harus sesuai dengan prosedur perawatan yang ditentukan pada buku petunjuk (*instruction manual book).*

c) Kabut yang keluar dari lubang – lubang *nozzle* pada waktu diadakan pengetesan besarnya harus sama. Apabila tidak sama

dapat disimpulkan bahwa lubang pada *nozzle* ada yang kotor atau tersumbat.

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

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

f) Mengadakan penyetelan mur dan baut *adjustment fuel injector*, dari baut dan mur pengikat dipastikan terikat. Lakukan pengetesan ulang yang mungkin dapat berubah lagi.

g) Apabila setelah dilakukan pengetesan ulang ternyata tekanan kurang dari 280 bar, maka tidak boleh dipakai lagi. Periksa pegas (*spring*) dengan teliti menyangkut ketegangan bahan atau kelelahan dari bahan tersebut.

3) Melakukan penyetelan *timing injection* yang tepat sesuai dengan *instruction manual book*, karena hal tersebut akan sangat berpengaruh pada proses pengabutan daya tekanan kompresi dan tekanan injeksi bahan bakar dari *fuel injector*.

2. Adanya suara tidak normal / detonasi pada mesin induk

Pada masalah ini penulis dapat memberikan alternatif pemecahan masalah yaitu sebagai berikut :

a. Perlunya pemberian *fuel additive* (bahan kimia tambahan) pada tangki bahan bakar.

Untuk tidak terjadinya kesalahan dalam pengisian bahan bakar dan untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sebaik-baiknya dari sebuah motor diesel diperlukan pemeliharaan bahan bakar yaitu :

1) Bahan bakar yang mempunyai berat jenis sesuai kebutuhan dan kekentalan (*viscositas*) cukup, hal ini kadang-kadang menimbulkan kesukaran untuk mengatur pembakaran.

2) Bahan bakar yang mempunyai kadar lilin dan aspal yang terlalu tinggi akan menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna, bahkan menyebabkan proses pengabutan tidak sempurna, dan menyebabkan (*nozzle*) cepat kotor dan buntu.

D. EVALUASI PEMECAHAN MASALAH

Setelah diungkapkan beberapa alternative pemecahan masalah diatas dapat diketahui bahwa alternatif pemecahan masalah tersebut memenuhi syarat, Dalam hal ini dimaksud agar dalam pemecahannya nanti agar lebih mencapai sasaran yang diinginkan.

Dari alternatif pemecahan masalah tersebut yang telah dibahas, maka dapat dievaluasikan pemecahan masalahnya sebagai berikut:

1. Terjadinya perbedaan *temperature* gas buang pada mesin induk

a. Tidak sempurnanya penyemprotan bahan bakar yang dihasilkan oleh alat pengabut bahan bakar.

Besarnya diameter dari lubang-lubang pengabut bahan bakar dibuat dengan ukuran-ukuran tertentu sesuai dengan tipe *injector* yang dipakai pada mesin induk, apabila lubang ini terlalu kecil maka pengabutannya sangat sulit dan akan mudah tertutup dengan kotoran, dengan demikian juga bila lubang ini juga terlalu besar maka pengabutannya akan kurang sempurna karena kecepatan bahan bakar yang akan dikabutkan berkurang dan tetesan bahan bakar yang dikabutkan tentu besar. Semakin tinggi kecepatan pengabutan bahan bakar makin kecil tetesan bahan bakar, sehingga mudah tercampur dengan udara kompresi penguapan berlangsung cepat.

Akibat dari panas didalam ruang pembakaran diterima oleh rumah jarum pengabutan bahan bakar dapat terjadi pembentukan sisa bahan bakar yang didalamnya menjadi bagian yang ringan dan sisanya berupa arang (kerak-kerak), dimana bagian yang berupa kotoran-kotoran ini apabila masuk kedalam lubang-lubang pengabut bahan bakar yang diameternya kecil dapat menyumbat lubang tersebut. Pengabut tersebut tentunya kurang sempurna karena kurangnya udara yang masuk atau keluar atau berada didalam lubang pengabut bahan bakar tersebut. Dengan demikian bahan bakar yang terbakar

akan meninggalkan sisa-sisa kotoran yang berupa arang dan akan menutup lubang, bila keadaan ini berlangsung terus menerus dalam waktu yang lama akan mengakibatkan kerusakan pada alat pengabut bahan bakar.

Demikian juga kotoran-kotoran yang terbawa didalam bahan bakar yaitu berupa abu dan jenis lainnya dapat menyumbat lubang-lubang pengabut bahan bakar juga dimana bahan bakar mengalir dengan kecepatan tinggi mengikuti arah belokan tersebut. Adanya belokan-belokan ini mengakibatkan lebih besarnya pengikisan, berikutnya kotoran-kotoran didalam bahan bakar juga dapat menambah besar pengikisan.

Tekanan tinggi dari bahan bakar yang diterima oleh penutup jarum pengabut bahan bakar pada kedudukannya sehingga jarum pengabut dapat terangkat, karena tekanan bahan bakar tersebut pada permukaan bidang tekanannya. Bagian dari rumah lubang pengabut (bagian ujung pengabut) selalu menerima panas yang tinggi dari hasil pembakaran didalam ruang pembakaran dengan perbedaan suhu terlalu tinggi, menyebabkan suhu disekitar lubang-lubang pengabut mengalami tegangan panas dan mengalami keretakan, ini akan mempercepat pembesaran lubang-lubang pengabut karena pengikisan bahan bakar. Dari beberapa kendala dan permasalahan diatas, maka ada beberapa alternative pemecahan masalah yaitu:

Merawat atau melakukan perbaikan alat pengabut bahan bakar dan bagian – bagiannya,

Pengabut bahan bakar adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan bakar didalam *cylinder*, dengan proses pengabutan. Bahan bakar disuplai pada mesin dalam jumlah yang teratur sesuai dengan tekanan yang dibutuhkan serta dalam waktu yang sangat akurat sehingga mesin dapat menghasilkan tenaga yang optimal dalam batas-batas yang telah ditentukan dalam hal konsumsi bahan bakar, dan asap yang dikeluarkan. Pada umumnya injeksi dan tekanan mengalami peningkatan sejalan dengan ukuran mesin.

Bahan bakar yang diinjeksikan kedalam ruang pembakaran harus mengalami pengabutan yang memadai guna melakukan pencampuran yang memadai dengan udara pada waktu yang tersedia untuk proses pembakaran. Tingkat pencampuran bahan bakar dengan udara akan mengontrol pelepasan panas, dengan demikian juga mengontrol daya. Hal-hal lainnya yang menentukan jumlah udara tergantung pada produk kecepatan semprotan rata-rata dan diameternya lubang pipa. Kemudian pada akhirnya langkah kompresi pada saat itu bahan bakar disemprotkan dalam bentuk kabut campuran udara panas didalam *cylinder* menimbulkan udara panas didalam *cylinder* (udara kompresi *cylinder*) campuran udara dengan bahan bakar didalam *cylinder* menimbulkan panas. Kita ketahui bahwa tenaga panas dirubah menjadi usaha (tenaga gerak) hingga mendorong piston bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB), proses ini karena adanya campuran bahan bakar dengan udara yang dihasilkan didalam *cylinder*. Pompa bahan bakar sangat penting didalam proses penyemprotan bahan bakar yang ditekan melalui pipa tekanan tinggi ke pengabut atau *injector* dengan tekanan 280 kg/cm^2 – 300 kg/cm^2 tersebut dapat mengangkat jarum pengabut. Dan keluarlah bahan bakar berbentuk kabut. Apabila pada saat kapal sedang berlayar dan Motor Induk sedang beroperasi maka proses pembakaran *cylinder* secara terus menerus akan mengakibatkan terjadinya gesekan pada bagian-bagian dari pada *injector* tersebut dan pada suatu saat timbul kerusakan atau keausan pada alat tersebut, sehingga harus dilakukan penggantian alat pengabut bahan bakar *(injector*) dengan yang baru atau masih layak pakai.

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 terjadinya patahan dan goresan pada pena penyetel, jarum *injector* dan permukaan *nozzle* dan pengecekan pada bagian penekan, cincin penyetel untuk tegangan pegas, pegas spiral, perapat (o-*ring*), mur penyetel batang (jarum), dudukan jarum dan permukaan *nozzle* tersebut. Apabila pada *nozzle* aus atau terdapat

bintik-bintik hitam maka dilakukan penyekiran dengan menggunakan tangan, kalau bisa jangan menggunakan alat-alat putar atau mesin. Pasta yang digunakan adalah *carboreindum paste* (*valve compounds*) dan bahan terakhir menggunakan minyak encer agar memperhalus bagian yang telah diskir. Bersihkan lubang-lubang *nozzle* dengan alat yang terbuat dari bahan yang lunak, jangan mengorek-ngorek lubang *nozzle* dengan kawat logam karena dapat merusak permukaannya.

Dibawah ini akan diuraikan langkah-langkah dalam melaksanakan penggantian alat pengabut bahan bakar yang tidak bekerja dengan baik, yaitu dengan cara:

a) Pertama yang harus dilakukan yaitu melepas pipa tekanan tinggi bahan bakar pada alat pengabut bahan bakar (*injector*) yang terhubung ke pompa *injector* (*fuel oil pump*), dan melepas pipa pendingin pengabut bahan bakar.
b) Mencabut alat pengabut bahan bakar tersebut keluar dari kepala *cylinder* (*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 dudukan pengabut bahan bakar.
f) Mengganti komponen alat pengabut dengan suku cadang yang ada dan memasang kembali.
g) Sebelum melakukan hal diatas sebaiknya alat pengabut bahan bakar yang dilepas dipasang terlebih dahulu dengan suku cadang alat pengabut yang sudah diperbaiki sebelumnya.
h) Memasang kembali pipa pendingin pengabut bahan bakar.
i) Memasang kembali pipa tekanan tinggi bahan bakar dan mengadakan *priming* untuk mengeluarkan udara yang ada dalam pipa tekanan tinggi bahan bakar, serta sisa-sisa bahan bakar yang mengeras didalam *injector.*

j) Melakukan pengetesan mesin, bila tidak ada kebocoran pada bagian sekitar *injector* maka Mesin Induk dapat dijalankan dan kapal dapat berlayar kembali.

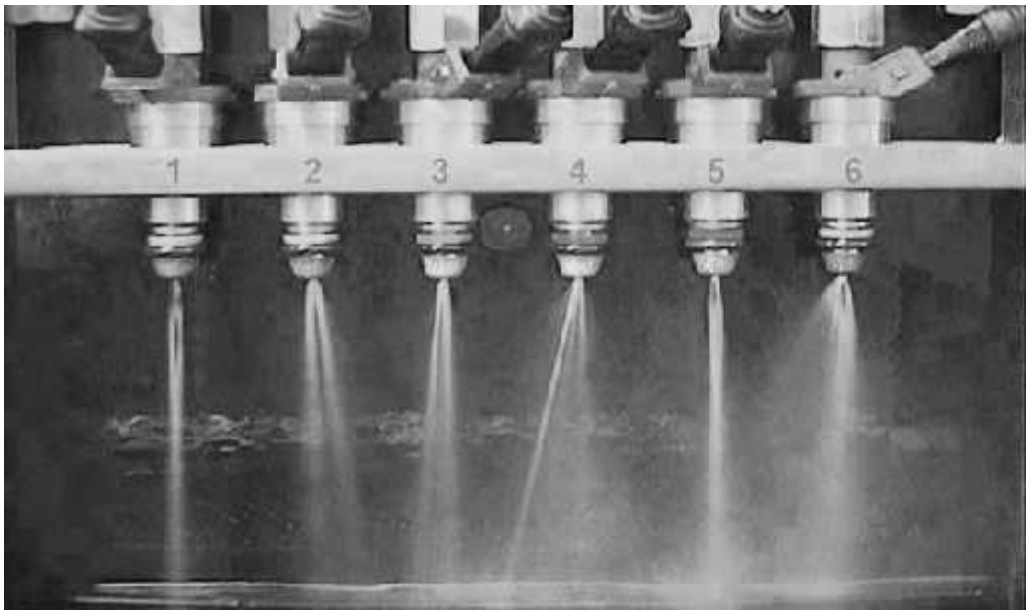
2. Adanya suara tidak normal atau detonasi pada mesin induk

a. Melakukan perawatan terhadap alat pengabut bahan bakar sesuai dengan buku petunjuk *(instruction manual book).*

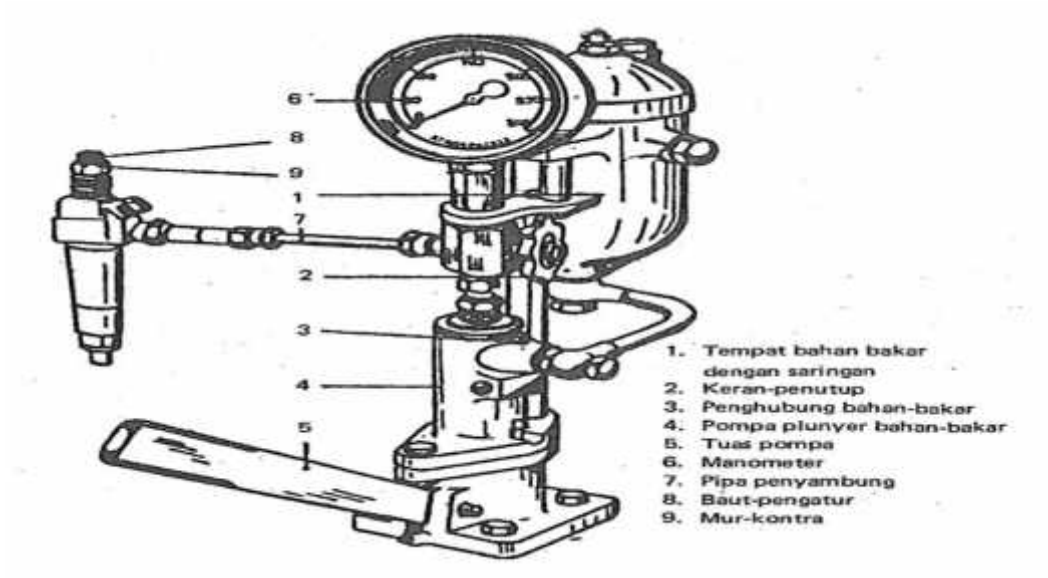
Dalam hal ini merawat alat pengabut bahan bakar, perawatan perencanaan yang dilakukan harus secara tepat dan baik, dan perawatan tersebut semaksimum mungkin harus sesuai dengan buku petunjuk atau *instruction manual book*. Dalam perencanaan tersebut diatas perawatan pengabut bahan bakar yang baik dan teratur harus dilihat melalui jam kerja dari pengabut bahan bakar tersebut. Dibawah ini saya akan berusaha menceritakan bagaimana cara melaksanakan perawatan, perwatan tersebut terdiri :

1) Pengetesan pada alat pengabut (*testing injector*)

Pengetesan pada alat dilakukan pada tiap *running hours* atau jam kerja dari mesin tersebut yang digunakan kurang lebih 336 – 400 jam, dan pengetesan ulang harus dilakukan untuk menjaga agar tekanan penyemprotannya sekitar 280-300 bar. Tekanlah pada bagian penekannya secara perlahan-lahan, sementara itu perhatikan dengan teliti besarnya tekanan pada manometer yang terpasang pada alat penguji, dan apabila diketahui bahwa pada tekanan penyemprotan tersebut tidak sesuai dengan yang diinginkan, maka hal tersebut dapat diatasi dengan menyetel pegas tekanan pengatur penyemprotan bahan bakar yang sesuai dengan prosedur yang dibuat oleh pabrik pembuatannya. Kabut yang keluar dari lubang-lubang *nozzle* sewaktu akan diadakan tes lubangnya harus sama. Setelah pengabut dites beberapa kali, periksa ujung bawah nozzle jika terdapat basah oleh bahan bakar berarti *injector* belum baik.



Gambar : 4.2 Pengetesan pengabut bahan bakar



Gambar : 4.3 Alat pengetes pengabut injector

2) Perbaikan pada alat pengabut bahan bakar dan bagian-bagiannya dalam membuka *nozzle* pertama yang harus dilakukan yaitu dengan cara melonggarkan mur pengatur tekanan, agar pen *nozzle* tidak putus dan pada permukaan *nozzle* yang terhimpit tidak terbuka. Setelah *nozzle* terbuka, periksa dan buka bagian-bagian lainnya. Apabila *nozzle* sudah terlihat aus, *nozzle* harus dilapping atau diskir dengan menggunakan tangan, kalau bisa jangan menggunakan alat-alat putar atau

menggunakan mesin. Lakukan penyekiran hingga permukaan yang diskir menjadi rata. Dalam hal penyekiran digunakan pasta yang khusus untuk menyekir. Bersihkan penyemprotan dengan alat yang terbuat dari bahan lunak. Jangan mengorek-ngorek lubang nozzle dengan kawat logam karena dapat merusak permukaan.

Dalam hal membuka atau memasang *packing* harus dilakukan secara hati-hati, kalau bisa jangan sampai rusak pada sisi permukaanya apabila *packing* rusak pada bagian permukaannya harus diganti dengan yang baru.

3) Batas ketentuan pemakaian alat pengabut *(injector*)

Apabila tekanan tidak kurang dari 280 bar dan waktunya kurang dari 15 detik. Lubang-lubang *nozzle* besarnya sudah melebihi 10% dari lubang aslinya. Setelah dicoba beberapa kali penyemprotan pada bagian bawah *nozzle* selalu basah. Besar keliling dari penyemprotan tidak sama besarnya, dalam hal ini harus hati-hati melihatnya, yaitu pada waktu pengambilan diagram indikator ini dapat dilihat pada pengabut bahan bakar didalam *cylinder*. Jika tekanan dari hasil pembakaran dibawah normal, kemungkinan ada kerusakan dari pengabut bahan bakar, hal ini juga dilihat pada diagram tekanan, baik yang rendah maupun yang tinggi.

4) Rencana waktu pelaksanaan perawatan (*Planned Maintenance System*)

Dalam melaksanakan suatu perawatan, perencanaan harus disusun terlebih dahulu, sehingga perawatan tersebut sesuai dengan buku petunjuk dari pengabut bahan bakar (*injector)* dan keadaan dari mesin tersebut.

Untuk pelaksanaan waktu perawatan dapat disesuaikan atau dijadwalkan sesuai dengan *running hours* atau jam kerja dari setiap komponennya dan juga melihat dari perkembangan keadaan alat pengabut (*injector*) tersebut pada semua pemeriksaan.

E. PEMECAHAN MASALAH

Setelah dilakukan evaluasi terhadap setiap alternative pemecahan masalah dapat ditentukan alternative mana yang paling tepat untuk dipilih sebagai pemecahan masalah, setelah diperhatikan situasi dan kondisi dari subyek penelitian. Pemecahan yang tepat adalah :

1. **Untuk mengatasi terjadinya perbedaan temperatur gas buang pada tiap-tiap *cylinder,* maka hal yang harus di lakukan adalah.**
   a. Melakukan perawatan terhadap alat pengabut bahan bakar sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*).
   b. Melakukan pengetesan dan perbaikan pada alat pengabut bahan bakar dengan cara mengganti 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.

2. **Pengawasan yang dilakukan akibat Terjadinya suara tidak normal / detonasi pada mesin induk adalah.**
   a. Pengamatan secara rutin tehadap pengabut bahan bakar yang dilakukan sehari-hari atau pada saat mesin induk beroperasi. Pengamatan ini dapat dimasukkan ke dalam daftar *Engine Log Book, main performance data* dan daftar kegiatan sehari-hari masinis.
   b. Perlunya pemberian bahan kimia tambahan (*fuel additive*) pada tangki bahan bakar.
   c. Ketentuan penggantian bagian-bagian dari *injector*.
   d. Perbaikan *nozzel* (pengabut) pada bagian - bagiannya

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uraian-uraian pada bab-bab yang terdahulu yang berkaitan dengan perawatan dan pengoperasian alat pengabut bahan bakar dalam menunjang pengoperasian kapal. Dari hasil analisa diketahui penyebab timbulnya masalah dan diambil simpulan, sebagai berikut :

1. Kurangnya pengawasan atau perhatian terhadap pengabut bahan bakar yang menyebabkan proses pembakaran pada ruang bakar tidak berjalan dengan sempurna di tiap-tiap *cylinder* dan kualitas bahan bakar yang kurang baik. Sehingga terjadinya perbedaan *temperature* gas buang pada mesin induk.

2. Kurangnya perawatan yang dilakukan terhadap komponen-komponen pada *injector*. Sehingga menyebabkan kotornya ruang bakar (silinder) dari sisa pembakaran yang tidak sempurna. Hal tersebut dapat mempengaruhi proses pembakaran yang tidak optimal dan mengakibatkan menurunnya kinerja mesin induk di MT. Medeline Expo

B. SARAN

Dari kesimpulan tersebut di atas penulis menyarankan agar dilakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Harus lebih di perhatikan kembali pada sistem pengawasan terhadap *temperature* di setiap silinder. Sehingga tidak terjadinya perbedaan di setiap silinder. Untuk menjaga normalnya *temperature* di setiap silinder maka dapat dilakukan hal berikut:
   a. Mengganti atau memperbaiki pengabut bahan bakar dan bagian-bagiannya sesuai *Instruction Manual Book*.

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 diatas kapal meliputi empat bagian yaitu :

1) Pengamatan secara rutin terhadap *fuel injector* yang dilakukan sehari hari atau pada saat mesin induk beroperasi. Pengamatan ini dapat dimasukkan kedalam daftar *engine log book, main performance* data dan daftar kegiatan sehari – hari masinis.
2) Perawatan secara berkala dilakukan pada saat mesin induk tidak beroperasi. Perawatan terhadap *fuel injector* ini sesuai dengan jam kerja (*running hours*) dari *fuel injector* tersebut. Adapun langkah-langkah yang harus diambil dalam perencanaan perawatan yang terencana diatas adalah sebagai berikut :
   a) Tiap jam kerja atau terpakai 336-400 jam kerja mesin induk, harus diadakan pengetesan ulang dengan menjaga tekanan penyemprotannya yaitu 280 bar.
   b) Pada prinsipnya pengabut lebih sering digunakan pengetesan ulang akan meyakinkan kita pada tekanan yang kita inginkan, tetapi harus sesuai dengan prosedur perawatan yang ditentukan pada buku petunjuk (*instruction manual book).*
   c) Kabut yang keluar dari lubang-lubang *nozzle* pada waktu diadakan pengetesan besarnya harus sama. Apabila tidak sama dapat disimpulkan bahwa lubang pada *nozzle* ada yang kotor atau tersumbat.
   d) Setelah pengabut dilakukan pengetesan beberapa kali periksa ujung bawah *nozzle* apabila basah oleh bahan bakar bertanda bahwa pengabut atau *nozzle* tersebut masih belum baik. Harus dijaga *nozzle* bagian bawah harus tetap kering.
   e) Setelah dilakukan pengetesan jika diketahui ada minyak yang menetes dibawah lubang-lubang masih bocor. Maka keadaan tersebut harus diperbaiki atau dilakukan pengetesan kembali.
   f) Mengadakan penyetelan mur dan baut *adjustment fuel injector*, dari baut dan mur pengikat dipastikan terikat. Lakukan pengetesan ulang yang mungkin dapat berubah lagi.

g) Apabila setelah dilakukan pengetesan ulang ternyata tekanan kurang dari 280 bar, maka tidak boleh dipakai lagi. Periksa pegas (*spring*) dengan teliti menyangkut ketegangan bahan atau kelelahan dari bahan tersebut.

2. Untuk mencegah terjadinya suara tidak normal pada mesin induk maka perlunya pemberian *fuel additive* (bahan kimia tambahan) pada tangki bahan bakar.

   Untuk tidak terjadinya kesalahan dalam pengisian bahan bakar dan untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sebaik-baiknya dari sebuah motor diesel diperlukan pemeliharaan bahan bakar yaitu:

   a) Bahan bakar yang mempunyai berat jenis sesuai kebutuhan dan kekentalan (*viscositas*) cukup, hal ini kadang-kadang menimbulkan kesukaran untuk mengatur pembakaran.
   b) Bahan bakar yang mempunyai kadar lilin dan aspal yang terlalu tinggi akan menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna, bahkan menyebabkan proses pengabutan tidak sempurna, bahkan menyebabkan (*nozzle*) cepat kotor dan buntu.

DAFTAR PUSTAKA

Ir.Jusak Johan Handoyo, S.E., M.Min., M.Mar.E, *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, 2018.

Sukoco, M.Pd., Arifin Zainal, M.T, *Teknologi Motor Diesel*, 2008.

Sukoco, M.Pd., *Teknologi Motor Diesel*, 2008

J.E.Habibie, *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, NSOS.

J.E.Habibie, *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, tentang Timeregistering, NSOS.

J.E.Habibie, *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, tentang pilihan strategi perawatan, NSOS.

Akademi Ilmu Pelayaran, *Motor-motor Diesel dan Turbin-turbin Gas Kapal*, 1976.

LAMPIRAN 1



Gambar Nozzle Yang Tersumbat

LAMPIRAN 2



Gambar Jarum Pengabut

LAMPIRAN 3



Gambar Injektor Main Engine

LAMPIRAN 4



Gambar Pengetesan Injektor