

**ANALISIS TIDAK NORMALNYA TEKANAN INJEKTOR PADA
MESIN INDUK DI KAPAL SV. TRITON 501**



AGUNG ANUGRA RAHMAD

NIT. 14.32.006

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2018**

**ANALISIS TIDAK NORMALNYA TEKANAN INJEKTOR PADA MESIN
INDUK DI SV. TRITON 501**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Jurusan Teknika

Disusun Dan Diajukan Oleh

AGUNG ANUGRA RAHMAD
NIT. 14.32.006

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya :Agung Anugra Rahmad

Nomor Induk Taruna :14.32.006

Jurusan :Teknika

Menyatakan Bahwa Skripsi dengan judul:

Analisis Tidak Normalnya Tekanan Injector Pada Mesin Induk Di Kapal SV. Triton 501

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 28 November 2018

Agung Anugra Rahmad
NIT : 14.32.006

ABSTRAK

AGUNG ANUGRA RAHMAD' 2018. ANALISIS TIDAK NORMALNYA TEKANAN INJEKTOR PADA MESIN INDUK DI KAPAL SV. TRITON 501, Aslang dan Mirdin,Ahmad.

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

Penelitian ini dilakukan di SV. TRITON 501 milik perusahaan pelayaran PT. TRUST EADYRA LINE , selama kurang lebih satu tahun. Sumber data yang diperoleh adalah data yang diperoleh langsung dari tempat penelitian secara observasi dan wawancara langsung dengan *chief engineer* dan para masinis di kapal serta dengan metode kepustakaan yakni literatur-literatur yang berkaitan dengan judul skripsi.

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

Kata kunci; Bahan bakar, injector.

ABSTRACT

AGUNG ANUGRA RAHMAD, 2018. , "Analysis of less optimal of injector of Main Engine SV. TRITON 501 (Supervised by Aslang dan Mirdin,Ahmad).

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

This research is applied in SV. TRITON 501 owner the maritime company PT. TRUS EADYRA LINE, during one year namely. The data source is taken from data which obtaining in direct from the research located, observation method and direct interview live with the Chief Engineer, and the other engineer in ship and with the library method namely literatures which related with the title of this script.

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

Keyword; fuel,injektor

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS TIDAK NORMALNYA TEKANAN INJEKTOR PADA MESIN INDUK DI KAPAL SV. TRITON 501**. Adapun tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi taruna dalam menyelesaikan studinya pada program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Tidak sedikit tantangan yang penulis hadapi selama perjalanan untuk mencapai cita – cita namun penulis senantiasa tabah dan berusaha untuk menghadapi segala rintangan sehingga mencapai keberhasilan di dalam penyelesaian skripsi ini, dan penulis menyadari bahwasanya dalam penyelesaian tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan , baik dari susunan kalimat, segi bahasa, cara penulisan serta pembahasan materi. Untuk itu penulis senantiasa menerima kritik atau saran yang bersifat untuk membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Capt. Rachmat Tjahjanto, M.M., M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Dr. Jumardin, M.Pd.M.Mar.E selaku Pembantu Direktur III
3. Alberto, S.Si.T., M.Mar. E., M.A.P. selaku Ketua Jurusan Teknika
4. H. Aslang, M.Pd., M.Mar.E. sebagai Pembimbing I dalam penulisan Skripsi ini.
5. H. Mirdin Ahmad, S.H.,M.H. selaku Pembimbing II dalam penulisan Skripsi ini.
6. Nahkoda dan seluruh ABK Kapal SV. TRITON 501
7. Kedua orang tua (Rahmad dan Nasria) serta seluruh keluarga dan yang telah memberikan dorongan, doa, semangat, sarana dan prasarana selama penulis menyelesaikan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

8. Kakak Fitra Muliah Rahmad yang telah menemani dan memberikan semangat, masukan dan saran dalam penulisan skripsi ini serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Intan Dwi Wahyuningtias yang telah membantu dan memberikan banyak motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Rekan – rekan Taruna Dewasa yang telah saling menyemangati dan memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.

Akhir kata penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga amal ibadah yang kita kerjakan dapat bermanfaat dan mendapatkan berkat dari Tuhan Yang Maha Esa.

Makassar, 28 November 2018

Agung Anugra Rahmad

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Manfaat Hasil Penelitian	3
E. Tujuan Dan Kegunaan Penelitian	3
F. Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Cara Kerja Injektor	5
B. Jenis-Jenis Nozzle	6
C. Metode Penyemprotan Bahan Bakar	8
D. Persyaratan Yang Harus Dipenuhi oleh Sistem Injeksi	10
E. Terjadinya Pembakaran Di Dalam Silinder	12
F. Persyaratan Menghasilkan Pembakaran Yang Sempurna	12
G. Sistem Pemasukan Bahan Bakar	19
H. Kondisi Nozzle Injektor	21

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian	23
B. Metode Pengumpulan Data	23
C. Jenis Dan Sumber Data	24
D. Metode Analisis	24

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Sejarah Singkat Tentng Perusahaan	26
B. Sejarah Singkat SV. Triton 501	27
C. Analisa	30
D. Pembahasan	32
E. Uraian Umum Tentang Injektor	42
F. Fungsi Komponen Utama Injektor	43
G. Sejarah Sistem Injeksi Bahan Bakar	44

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	44
B. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 4.1.Pengabutan injector yang baik dan buruk	39
2. Gambar 4.2.Komponen ijeektor	41

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Setelah Penulis melaksanakan praktek di kapal SV. TRITON 501, Penulis menyadari dan memahami bahwa dalam kelancaran pengoperasian suatu mesin, terutama mesin induk di atas kapal perlu didukung oleh kesempurnaan proses kerja dari setiap bagian atau komponen mesin induk, agar dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Salah satu komponen tersebut adalah injektor. Fungsi dari injektor yaitu mengabutkan bahan bakar yang akan disemprotkan oleh nosel injektor ke dalam silinder. Injektor ini memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung proses pembakaran pada motor diesel. Apabila injektor tidak bekerja dengan baik, maka akan mengakibatkan mesin tidak bekerja dengan baik, gas buang akan berasap dan akan berpengaruh juga terhadap pemakaian bahan bakar.

Dalam hal ini bahan bakar juga ikut berpengaruh terhadap kinerja dari injektor. Adapun tujuan utama sistem bahan bakar mesin dalam keadaan bersih dan bebas dari uap. seperti kita ketahui, karena tangki penampungan bahan bakar tidak selamanya

bersih maka sebagian bahan bakar dapat bercampur dengan uap yang mengandung karat atau kotoran lainnya. Oleh sebab itu, bahan bakar perlu dialirkan ke tangki pengendap yang terbagi menjadi dua bagian, sehingga jika tangki pengendap yang satu sedang dibersihkan, tangki yang lain masih dapat dipergunakan sehingga tidak menghambat pengoperasian mesin induk.

Berdasarkan kejadian tersebut di atas, maka penulis menuangkan permasalahan tersebut dalam bentuk skripsi atau karya ilmiah dengan suatu permasalahan dan penanganan masalah sesuai dengan pengalaman yang penulis dapatkan selama melakukan praktek di kapal, serta pendidikan yang didapat di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar dengan judul **“ANALISIS TIDAK NORMALNYA TEKANAN INJEKTOR PADA MESIN INDUK DI KAPAL SV. TRITON 501”**.

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

B. Rumusan masalah

Berdasarkan kejadian pada latar belakang maka yang menjadi rumusan masalahnya adalah faktor-faktor apa yang menyebabkan pengabutan injektor ke mesin induk menjadi kurang optimal.

C. Batasan masalah

Supaya permasalahan di atas tidak terlalu meluas, maka Penulis memberikan batasan terhadap permasalahan tersebut hanya pada kurang optimalnya pengabutan bahan bakar dari injektor ke mesin induk, khususnya pada nozzle injektor.

D. Tujuan Dan Kegunaan Penelitian

1. Tujuan

- a. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan pengabutan bahan bakar dari injektor ke mesin induk menjadi kurang optimal.
- b. Untuk mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhi injektor tidak bekerja dengan baik.

2. Kegunaan penelitian

- a. Sebagai bahan pengetahuan bagi para masinis supaya lebih mengetahui secara dini apabila mendapat gangguan atau kerusakan pada injektor agar segera diatasi, sehingga tidak mengganggu proses pelayaran.
- b. Untuk memberikan gambaran atau bahan masukan bagi para pembaca mengenai penanganan dan perawatan injektor, sehingga pada saat bekerja di atas kapal dapat

dengan mudah melaksanakan atau menangani masalah jika terjadi gangguan.

E. Hipotesis

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

1. Terjadinya penyumbatan pada lubang *nozzle*.
2. Menetesnya bahan bakar pada nozzle

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Cara Kerja Injektor

Menurut Karyanto (2000), injektor bekerja untuk mengatomisasikan bahan bakar yang disalurkan dari pompa injeksi pada tekanan tinggi serta memberi tenaga penyebaran, pembagian dan penerobosan bahan bakar. Jadi injektor berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke ruang bakar agar terjadi pembakaran yang sempurna dalam waktu singkat.

Penghamburan dari bahan bakar dalam udara yang bersuhu tinggi, menyebabkan bahan bakar menguap dan membentuk gas dan selanjutnya bahan bakar berubah menjadi gas akan terbakar. Pembakaran bahan bakar akan menimbulkan panas yang sangat tinggi, dan panas yang tinggi akan memiliki tekanan yang sangat besar.

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

1. Sebelum penginjeksian bahan bakar

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

2. Penginjeksian bahan bakar

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

3. Akhir penginjeksian bahan bakar

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

B. Jenis-Jenis Nozzle

Menurut V.L.Maleev (1991), *nozzle* dibedakan atas 2 jenis yaitu :

1. *Nozzle* jenis terbuka :

Jenis *nozzle* terbuka merupakan jenis *nozzle* penyemprot sederhana dengan katup searah yang mencegah gas tekanan tinggi dalam silinder mesin agar tidak melintas ke pompa. *Nozzle* ini sangat sederhana tetapi tidak memberikan pengabutan terlalu baik dan tidak umum digunakan.

2. *Nozzle* jenis tertutup

Nozzle jenis ini lebih umum digunakan. Pada dasarnya *nozzle* ini merupakan katup jarum yang dioperasikan secara hidrolis dan

dibebani pegas. *Nozzle* tertutup pada umumnya terbuka kedalam dengan tekanan yang bekerja adalah luasan diferensial dari katup jarum-yang merupakan silinder yang ditumpangkan masuk dengan badannya, dan didudukkan oleh pegas-ketika tekanan diputuskan.

Terdapat 2 (dua) jenis utama dari *nozzle* ini, yaitu :

a. *Nozzle* jenis pintel (*pintle*)

Diameter pintel hanya sedikit lebih kecil daripada lubangnya dan bahan bakar yang dialirkan oleh *nozzle* semacam ini harus melintasi orifis berbentuk cincin sempit. Semprotannya dalam bentuk kerucut berongga yang sudut luarnya sebesar 60 derajat, dengan pemilihan ukuran tertentu. Ciri yang berguna dari *nozzle* pintel adalah sifat membersihkan sendiri, yang mencegah pembentukan endapan karbon didalam dan sekitar orifis.

b. *Nozzle* jenis lubang

Dalam *nozzle* jenis lubang terdapat satu orifis semprot atau beberapa orifis. Bentuk lubang lurus, bulat yang digurdi menembus pucuk badan *nozzle* di bawah dudukan katup. Semprotan dari *nozzle* lubang tunggal relatif lebih padat dan mempunyai penyusupan lebih besar. Pola semprotan yang umum dari *nozzle* lubang jamak, yang mungkin simetris mungkin tidak ditentukan oleh jumlah, ukuran dan pengaturan dari lubang. Orifis yang digunakan diameternya dari 0,006 sampai 0,0025 in., dan

jumlahnya dapat bervariasi dari tiga pada mesin kecil sampai delapan belas pada n

ozzle untuk mesin dengan lubang besar. *Nozzle* jenis lubang jamak pada umumnya digunakan dalam mesin dengan ruang bakar yang tidak terbagi.

C. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

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

1. Penyemprotan Tidak Langsung

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

Keuntungan dari penyemprotan tidak langsung adalah karena penyalaan cepat (kelambatan penyalaan kecil) motor tidak terlalu peka terhadap kualitas bahan bakar. Tekanan pembakaran

maksimal rendah dan motor bekerja dengan tenang dengan pengabut berlubang tunggal dengan lubang penyemprotan relatif besar tidak akan terjadi bahaya penyumbatan. Sedangkan kerugian penyemprotan tidak langsung adalah rendemen motor rendah akibat kerugian aliran dan kerugian panas di dalam ruang pendahuluan dan ruang puser. Motor sangat sulit distart sehingga membutuhkan bantuan start dalam bentuk spiral pijar atau sumbu pijar. Penyemprotan ruang pendahuluan dan ruang puser hanya diterapkan untuk motor putaran tinggi.

2. Penyemprotan Langsung

Bahan bakar dengan tekanan tinggi (pada motor putaran rendah hingga 1000 bar dan pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat hingga 1500 bar) disemprotkan ke dalam ruang pembakaran yang tidak dibagi. Tergantung dari pembuatan ruang pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan sebuah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada seluruh motor putaran rendah dan motor putaran menengah dan pada sebagian besar dari motor putaran tinggi.

D. Persyaratan Yang Harus Dipenuhi Oleh Sistem Injeksi

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

1. Penakaran yang teliti dari minyak bahan bakar

Maksudnya bahwa banyaknya bahan bakar yang diberikan untuk tiap daur harus dalam kesesuaian dengan beban mesinnya dan jumlah yang tepat dari bahan bakar harus diberikan kepada tiap silinder, untuk setiap langkah daya mesin. Hanya dengan cara inilah mesin akan beroperasi pada kecepatan yang seragam.

2. Pengaturan waktu

Pengaturan waktu yang layak berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat yang diperlukan adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimal dari bahan bakar dan penghematan bahan bakar dengan baik serta pembakaran yang sempurna. Kalau bahan bakar diinjeksikan terlalu awal dalam daur, maka penyalannya akan diperlambat karena suhu udara pada titik ini cukup tinggi. Keterlambatan yang berlebihan akan memberikan operasi yang kasar dan berisik dari mesin serta memungkinkan kerugian bahan bakar karena pembasahan dinding silinder dan kepala torak. Akibatnya adalah borosnya bahan bakar dan asap dalam gas buang. Kalau bahan bakar diinjeksikan terlambat dalam daur, maka sebagian dari bahan bakar akan terbakar pada saat torak telah jauh melampaui titik mati atas (TMA). Kalau ini terjadi, maka mesin tidak akan membangkitkan daya maksimumnya, gas buang akan berasap, dan pemakaian bahan bakar boros.

3. Kecepatan injeksi bahan bakar

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

4. Pengabutan yang baik dari bahan bakar

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

5. Distribusi

Distribusi bahan bakar harus sedemikian rupa, sehingga bahan bakar akan menyusup ke seluruh bagian ruang bakar yang berisi

oksigen untuk pembakaran. Kalau bahan bakar tidak didistribusikan dengan baik, maka sebagian dari oksigen yang tersedia tidak akan dimanfaatkan dan dikeluarkan, sehingga daya mesin akan rendah.

E. Terjadinya Pembakaran Di dalam Silinder

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

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

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

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

Menurut Van Maanen (1990), secara teoritis sekitar 14,0 – 14.5 kg udara diperlukan untuk pembakaran 1 kg minyak bahan bakar. Tetapi dalam hal ini sebagian partikel dari oksigen yang tercampur nitrogen dan hasil pembakaran tidak mampu berperan serta dalam proses pembakaran karena singkatnya waktu yang dibutuhkan. Sejumlah carbon monoksida kemudian akan berbentuk atau partikel carbon tetap

belum terbakar. Maka, untuk menjamin pembakaran yang sempurna dan untuk menghindari rugi panas karena pembakaran monoksida harus terdapat kelebihan udara dalam silinder. Perbandingan berat udara yang ada terdapat berat bahan bakar yang diinjeksikan selama tiap langkah daya disebut perbandingan udara bahan bakar.

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

Agar bahan bakar dapat dimasukkan ke dalam silinder dengan cara cepat, diperlukan suatu mekanisme yang amat teliti dan dapat dipercaya. Mekanisme tersebut terdiri dari sebuah pompa bahan bakar tekanan tinggi yang pada umumnya selalu digerakkan oleh sebuah nok yang ditempatkan pada sebuah poros nok sebuah saluran bahan bakar tekanan tinggi dan sebuah katup bahan bakar dengan pengabut yang ditempatkan pada tutup silinder.

Menurut Van Maanen (1990), tugas pompa bahan bakar adalah :

1. Dengan cepat meningkatkan bahan bakar hingga tanpa menimbulkan kebocoran.

2. Menekan bahan bakar dengan jumlah tepat ke pengabut jumlah tersebut harus diatur secara kontinu dari 0 hingga maksimal.
3. Penyerahan bahan bakar harus dapat dilaksanakan pada saat yang tepat dan dapat dilaksanakan pada jangka waktu yang diinginkan.

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

Menurut Van Maanen (1990), tekanan penyemprotan tersebut dapat ditingkatkan tanpa guna, bila kekentalan atau *viskositas* bahan bakar terlalu tinggi. Viskositas bahan bakar distilet (minyak diesel) pada suhu sekitar normal cukup rendah, bahan bakar berat harus dipanasi untuk mendapatkan viskositas penyemprotan yang disyaratkan sebesar 15 a 25 mm²/detik. Untuk bahan bakar yang lebih berat (viskositas 350 a 580 mm² / det) pada 50⁰ C suhu pemanasan adalah hingga 135⁰ C suhu yang lebih tinggi tidak dikehendaki. Mengingat lama waktu penyemprotan yang pendek, dinyatakan dengan derajat engkol (hingga $\pm 25^0$), maka sebuah pompa bahan bakar yang digerakkan oleh sebuah nok selalu dipergunakan. Konstruksi pompa selanjutnya tergantung dari metode yang dipilih dari pengaturan hasil. Dalam hal ini dibedakan :

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

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

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

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

Menurut Van Maanen (1990), suatu kerugian dari metode tersebut adalah bahwa pada hasil pompa yang sedikit, jadi pada beban motor rendah tekanan penyemprotan maksimal berkurang dengan cepat, tekanan sisa akan berada di bawah tekanan gas/uap dari bahan bakar. Akibatnya pembentukan kavitasi (pembentukan gelombang gas) di dalam saluran bahan bakar, hal tersebut akan mengakibatkan kelambatan penyemprotan yang besar dalam langkah tekanan pompa yang berikutnya. Bahan bakar yang diterima di atas kapal pada umumnya banyak mengandung kotoran berupa zat padat dan zat cair. Hal ini disebabkan oleh banyaknya proses yang ditempuh oleh bahan bakar dari awal pelaksanaan bunker sampai bahan bakar siap

dipergunakan. Dengan kenyataan inilah yang menyebabkan pembakaran tidak baik walaupun melalui saringan bahan bakar sebelum masuk ke dalam pompa bahan bakar ke injektor untuk dikabutkan. Jika tanpa pembersih bahan bakar yang kotor akan mengakibatkan rusaknya alat pengabut (*injektor*) terutama dari *nozzle* dan alat lainnya, karena bahan bakar pada umumnya mempunyai kualifikasi sebagai berikut :

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

F. Persyaratan Untuk Menghasilkan Pembakaran Yang Sempurna

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

Syarat tersebut bisa dipenuhi apabila :

1. Bahan bakar harus bersih dari kotoran padat maupun cair.
2. Suhu bahan bakar tepat pada ketentuan tertentu.
3. Kecepatan keluar bahan bakar dari pengabut cukup tinggi sehingga dapat menembus udara sekelilingnya dan bersinggungan sebaik-baiknya dengan zat asam.

4. Udara pembakar mempunyai kecepatan sedemikian rupa dengan gerakan seperti ulir sehingga dapat bercampur dengan tiap tetes minyak.

Menurut Romzana (2000), pembakaran berlangsung pada saat torak berada pada titik mati atas (TMA), maka bahan bakar harus disemprotkan sebelum torak atau engkol kedudukan di titik mati atas (TMA). Jadi dalam praktek proses pembakaran tidak selalu sesuai perhitungan teoritis apalagi dalam proses diesel kecepatan penyalaan tergantung beberapa faktor antara lain :

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

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

G. Sistem Pemasukan Bahan Bakar

Menurut Romzana (2000), pemasukan bahan bakar untuk mesin di kapal hampir selalu menggunakan pompa jenis tekanan tinggi yang bergerak naik turun, ada beberapa macam bentuk sistem pengaturan pemasukannya. Pompa bahan bakar mesin diesel pada umumnya

tegak meskipun ada yang ditidurkan tetapi hasilnya kurang menguntungkan. Kebaikan pompa yang berdiri tegak, yaitu pemasukan bahan bakar bisa secara jatuh bebas (*grafity*) dan bila ada udara masuk ke dalam saluran mudah membuangnya. Karena tekanan pompa ini tinggi, salurannya harus dibuat sependek mungkin dengan pengabutnya agar kerugian tekanan sekecil mungkin. Sistem penyaluran bahan bakar ke dalam silinder pada prinsipnya ada dua macam yaitu saluran tunggal dan saluran gabungan (*common rail*), sedangkan pengaturan pemasukan bahan bakar ada 3 macam diantaranya :

1. Sistem A, pengaturan diatur dengan langkah efektif plunyer dengan cara mengubah saat tutup/buka katup isap.
2. Sistem B, pengaturan langkah efektif pompa dengan membuka saluran isap pompa.
3. Sistem C, pengaturan dilakukan secara gabungan dari sistem A dan B di atas dengan menambah alat yang disebut katup aliran kembali.

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

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

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

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

H. Kondisi Nozzle Injektor

Injektor merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam mendukung proses pengabutan bahan bakar di dalam silinder. Untuk itu, kondisi dari *nozzle* injektor harus dijaga supaya tetap bekerja dengan baik, agar kelangsungan dari pengoperasian mesin induk berjalan dengan lancar.

Menurut Maleev (1991), jika lubang ujung *nozzle* bahan bakar tersumbat atau aus pada satu sisi, maka ini akan mengganggu pengabutan yang baik dan pembentukan bahan bakar, serta memungkinkan bahan bakar menabrak permukaan yang relatif dingin. Untuk itu *nozzle* bahan bakar harus dikeluarkan, diuji pada alat pengetes dan *nozzle* bahan bakar dibersihkan atau diganti.

Menurut Van Maanen (1990), bahan bakar harus dibebaskan dari air dan kotoran padat sebelum dibakar dalam motor, sebab kotoran tersebut seringkali sangat agresif yang dapat mengakibatkan gangguan dan kerusakan pada pompa bahan bakar dan pengabut.

Menurut Karyanto (2000), untuk menyempurnakan hasil penyaringan bahan bakar dari kotoran-kotoran yang nantinya dapat menyumbat lubang-lubang pada *nozzle* injektor, maka dalam sistem penyaringan bahan bakar pada mesin diesel digunakan dua buah saringan yaitu :

1. Saringan pertama (*water separator*) untuk menyaring bahan bakar dan kandungan air yang bercampur dalam bahan bakar.
2. Saringan kedua yang berfungsi untuk menyaring bahan bakar dari pompa penyalur yang masuk ke pompa injeksi.

Menurut Sunaryo dkk (1998), *nozzle* penyemprot mempunyai peranan penting dalam operasi motor diesel. Untuk *nozzle* penyemprot motor diesel penggerak kapal yang mempunyai periode operasi yang sangat panjang dan eksploitasi yang sangat berat, maka *nozzle*

penyemprot memerlukan perawatan dan penyetelan injektor yang kontinyu dan teratur. Hal tersebut harus dilakukan dengan jadwal perawatan yang terencana dengan baik sehingga membantu fungsi saringan bahan bakar.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian penulis dilaksanakan di kapal SV. TRITON 501 adapun waktu penelitian ini penulis dilaksanakan selama kurang lebih 12 bulan selama melaksanakan praktek laut.

B. Metode Pengumpulan Data

Data dan informasi yang diperlukan untuk penulisan skripsi ini dikumpulkan melalui :

1. Metode Lapangan (*field research*) yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung terhadap objek yang diteliti, data dan informasi dikumpulkan melalui observasi yaitu mengadakan pengamatan secara langsung terhadap objek yang akan dibahas dalam skripsi ini yaitu pada saat melaksanakan praktek laut di kapal SV. TRITON 501.
2. Tinjauan Pustaka (*library research*), selain penelitian yang dilaksanakan di atas kapal penulis juga melakukan penelitian dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas supaya

memperoleh landasan teori dalam membahas masalah yang diteliti.

C. Jenis Dan Sumber Data

Sehubungan dengan penelitian ini, maka dibutuhkan sumber data dalam menunjang pembahasan ini adalah :

1. Data primer

Merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung antara lain diperoleh dengan cara metode survey, yaitu dengan pengamatan dan mencatat secara langsung di tempat penelitian.

2. Data Sekunder

Merupakan data pelengkap untuk data primer yang didapat dari berbagai sumber misalnya kepustakaan, buku-buku bahan kuliah dan juga data-data yang bisa Taruna peroleh dari perusahaan serta semua yang berhubungan dengan penelitian ini.

D. Metode Analisis

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis destruktif dimana kegiatan yang dilakukan dengan memulai langkah mengamati objek yang diteliti dan mencatat data-data yang menunjang sewaktu melaksanakan praktek laut di atas kapal, kemudian menganalisa objek tersebut untuk dipaparkan secara rinci data yang diperoleh dengan tujuan untuk memberikan informasi

mengenai perencanaan terhadap masalah yang timbul berhubungan dengan materi pembahasan skripsi ini.

BAB IV

A. Sejarah Singkat Tentang Perusahaan

PT. Trust Eadyra Line didirikan di Jakarta pada tanggal 20 Maret 2010 ,untuk menelusuri akarnya kembali ke tahun 2010 ketika PT. Trust Eadyra Line didirikan oleh Mateus D. Lesmana PT. Trust memetakan dalam hal armada.

Pada tahun 2011 PT. Trust Eadyra Line mengalami kemajuan dan pertumbuhan begitu cepat dengan pendapatan tumbuh lima kali lipat selama 2010. Menandatangani 8-tahun MoU dengan Schlumberger untuk kemitraan bersama. Dipilih sebagai mitra lokal Svitser yang lebih disukai setelah operasi gabungan yang berhasil mengapung ulang dan menyelamatkan MV. NOBLE HAWK, terdampar lebih dari 30.000 MT. Biji nikel dari Halmahera Indonesia.

Mendapat kepercayaan pada tahun 2012 PT. Trust Eadyra Line pendapatan aset dan basis pelanggan terus tumbuh.Tim Teknik Perusahaan mengatur sertifikat ISO & OHSAS 18001 yang di terima . 15 Tongkang minyak dan Gas yang di kelolala oleh PT. Trust Eadyra Line.

Sebagai salah satu perusahaan nasional yang menjalankan kegiatan usahanya di pasar global PT.Trust Eadyra line melakukan

investasi berkelanjutan dalam membangun infrastruktur pendukung menuju IPO 2016/2017. Layanan kelautan terpadu dikomersilkan , armada lepas pantai PT. Trust Eadyra Line mulai beroperasi. Jumlah kapal yang dimiliki meningkat menjadi tiga.

B. Sejarah Singkat SV. TRITON 501

SV. Triton 501 adalah sebuah kapal supplay vessel yang dibeli oleh PT. Trust Eadyra Line dan peluncurannya pada tahun 2013. Adapun data-data kapal dari SV. TRITON 501 dapat dilihat sebagai berikut :

SHIP'S PARTICULAR

Ship's Name	: SV. TRITON 501
Call Sign	: JZRR / 08111302
IMO / MMSI No.	: 9691826 / 525005269
Flag/ Port of Register	: Indonesia / Jakarta
Port Of Registry	: Jakarta
Notation	: Class 1,Hull Mach ,DP Supply
Built / Year	: Sibu, Malaysia / 2012
Light ship	: 1390.61 MT
Displacement Max	: 2848.82 MT
DWT Max.	: 1458.21 MT
GRT / NRT	: 1494 / 449 Tonnes
LOA / LBP	: 58.70 / 53. 20 Mtrs

Breadth Moulded	: 14.60 Mtrs
Depth Moulded	: 5.50 Mtrs
Draft Max. (summer)	: 4.75 Mtrs
Min. Draft on DP	: 3.70 Mtrs
Main Engines	: 2 x 1920 KW (2 x 2575 BHP) : @1600 RPM Caterpillar 3516 C
Propulsion	: 2 x CPP in khort Nozzel
Bow Thruster	: 3 x 350 kW @ 1500 RPM Caterpillar C32 Capacity 8 MT
Aux. Engines	: 3 x 350 kW @ 1500 RPM /415 V / 3Ph 50 Hz / caterpillar c18
Emergency Aux. Engine	: 80 kW @ 1500 RPM / 415 V /3ph 50 Hz / Pekins
Steering Gear	: 2 x 35 degrees, 4 Tonne-m
Rudders	: 2 x High Performonce Stream Line (HPS)
Max. Speed	: 14 Knots (Free running)
Eco. Speed	: 10 Knots (Free Running)
Fuel	: MGD (Marine Gas Oil)
Fuel Comsumption	: 20.1 m ³ /24 hrs @ 100% MCR : 17.7 m ³ /24 hrs @ 75% MCR : 12.3 m ³ /24 hrs @ 50% MCR

Bollard Pull	: 67 Tonnes
Clear Deck Area	: 365 m ²
Deck Strength	: 7 MT/m ²
Fuel Oil	: 475 CuM
Ballast/Drill Water	: 442.7 CuM
Liquid Mud (OBM)	: 249.8 Cum
Cement Tank	: 4 x 1000 CuF (113 CuM)
Foam / Ditergent	: 14 CuM/ 14 CuM
Berth 2 x 1	: 2 Person
4 x 2	: 8 Person
8 x 4	: 32 Person
Total Capacity	= 42 persons (Pax)
Hospital 1 x 1	: 1 Person
Fuel oil	: 1 x 150 CuM/h @ 75m head, Delton/ KSB-ITUR ILNS 80/250B
Fresh Water	: 1 x 100 CuM/h @ 75m head, Delton / KSB-ITUR ILNS 80/250B
Ballast	: 1 x 100 CuM/h @ 75m head, Delon / KSB-ITUR ILNS 65/250B

Liquid Mud	: 2 x 70 CuM/h @ 75m head, Delton / Mission 4x13x13
Bilge	: 1 x 75 CuM/h @ 50m head Delton / KSB-ITUR ILNS 50/250B
GS/Fire	: 1 x 75 CuM/h @ 50 m head, Delton / KSB_ITUR ILNS 65/ 250 B
Bulk Cement	: 2 x 13 CuM/ min @ 6 kgf air comp. Unislip Kobe-Japan

C. Analisa

Sesuai dengan pengalaman penulis sewaktu praktek laut (PRALA) di atas kapal SV. TRITON 501 tentang jenis Injektor yang digunakan pada mesin induk yaitu *Injector Multi Hole* (berlubang banyak) dengan sistem penyemprotan langsung.

Berdasarkan pengamatan penulis, mengungkapkan gangguan dan kerusakan yang terjadi pada Injektor yaitu :

1. Tersumbatnya Lubang pada *Nozzle*

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

- a. Kotornya bahan bakar

Tersumbatnya lubang pada *nozzle* sangat di pengaruhi oleh bahan bakar yang masuk ke dalam injector. Karena bahan bakar yang tidak bersih atau terdapat kotoran masuk ke dalam injector, maka kotoran tersebut akan menempel di sekitar dinding pada lubang *nozzle*, dan dalam jangka waktu yang agak lama dengan adanya panas yang di peroleh dari proses pembakaran mengakibatkan terjadinya pembentukan karbon pada dinding lubang *nozzle* tersebut, yang akhirnya menutup lubang lubang pada *nozzle*.

b. Terjadinya pembentukan karbon pada ujung *nozzle*

sistem pembakaran yang tidak sempurna juga menyebabkan terjadinya pembentukan karbon yang menempel pada permukaan ujung *Nozzle* yang berbentuk butiran-butiran karbon dan apabila dibiarkan, karbon-karbon tersebut akan bertambah banyak dan akhirnya akan menyebabkan terhambatnya bahan bakar yang dikabutkan ke dalam ruang bakar.

2. Menetesnya Bahan Bakar pada Nozzle

Akibat dari adanya bahan bakar yang menetes juga dapat menyebabkan terjadinya pembakaran tidak sempurna. Hal itu di sebabkan karena kurangnya suplay bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut. Akan tetapi juga juga memasukkan bahan bakar dalam bentuk tetes. Pemasukan bahan bakar dalam bentuk tetes tidak baik untuk proses pembakaran. Pemasukan

bahan bakar dalam bentuk tetes tidak bersamaan dengan bahan bakar yang dikabutkan oleh injector. Selain bisa menyebabkan terjadinya pembakaran susulan, hal tersebut juga dapat menyebabkan perubahan warna pada manifold karena adanya bahan bakar yang ikut keluar sewaktu exhaust valve terbuka saat terjadi penyetoran yang terbakar pada manifold. Dan juga dapat menyebabkan adanya asap hitam pada cerobong.

Menetesnya bahan bakar pada *nozzle* dapat disebabkan oleh:

a) Dudukan *nozzle* pada body tidak rata

Dudukan *nozzle* yang tidak rata sangat mempengaruhi tetesnya bahan bakar pada *nozzle*. Bahan bakar menetes ketika injector memasukkan bahan bakar ke ruang bakar dengan adanya tekanan, maka tidak semua bahan bakar masuk ke dalam *nozzle*, tetapi sejumlah bahan bakar keluar melalui dudukan yang tidak rata. Bahan bakar yang berada diluar *nozzle* akan terus bertambah dengan tekanan dan akhirnya keluar melalui penutup kepala *nozzle* dan menetes melalui ujung *nozzle*

D. Pembahasan

1. Tersumbatnya Lubang *Nozzle*

Pemeriksaan dan pengecekan serta perawatan harus dilakukan dengan penuh ketelitian serta menjaga kebersihan bagian-bagian dari injector (*nozzle* khususnya) yang hendak di perbaiki, tidak boleh

berserakan melainkan diletakkan pada tempat tertentu dan dalam posisi yang aman. Komponen-komponen tersebut terlebih dahuludirendam dan dibersihkan dengan minyak. *Diesel Oil* hingga bersih. Setelah bersih periksa, ceck dan lakukan perawatan seperlunya.

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

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

- 1) Lakukan pemeriksaan pada lubang *nozzle*, baik lubang pemasukan maupun lubang pengabutan bahan bakar yang terdapat pada *Nozzle* dari sumbatan kotoran dan karbon dari bahan bakar.
- 2) Bersihkan lubang *nozzle* yang tersumbat dengan menggunakan jarum secara perlahan dan hati-hati. Hal itu dimaksudkan agar lubang *nozzle* tidak rusak dengan terlebih dahulu merendamnya dengan minyak hingga lubang tersebut tembus.

- 3) Setelah tembus rendam lagi dengan minyak kemudian semprot dengan udara bertekanan. Lakukan hal tersebut secara berulang hingga benar-benar bersih.
- 4) Lakukan pengetesan dengan terlebih dahulu meratakan dudukannya, kemudian bersihkan lagi dengan minyak kemudian semprot dengan udara bertekanan.
- 5) Saat melakukan pemasangan *Nozzle* pada dudukannya dengan memperhatikan letak dan posisinya, yaitu harus tepat pada pin yang ada, ikat dengan kencang, siap untuk di test.
- 6) Lakukan pengetesan sebagaimana prosedur, perhatikan tekanan dan pengabutan yang terjadi pada saat pengetesan. Bila mana pengabutan sudah bagus dan tekanan yang pengabutan tercapai maka injector tersebut sudah layak pakai.

b. Penanganan sumbatan karena pembentukan karbon pada ujung nozzle

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

- 1) Bersihkan karbon yang menempel pada ujung *nozzle*, kemudiam tusuk lubang pengabut dengan jarum lalu

bersihkan dengan minyak kemudian semprot dengan udara bertekanan. Lakukan hingga berulang sampai bersih.

- 2) Pasang kembali *nozzle* padaudukan dengan terlebih dahulu meratakan antara *nozzle* dengan dudukannya. Kemudian ikat dengan kencang dan injector siap untuk di test.
- 3) Pada waktu melakukan pengetesan perhatikan pengabutan dan tekanannya. Bila mana pengabutan dan tekanan telah sesuai dengan instruction manual book dan tak ada masalah lain, maka injector tersebut suda layak untuk di pakai.
- 4) Injektor siap untuk dipakai ataupun di jadikan sebagai speart part

2) Menetesnya bahan bakar pada *nozzle*

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

Adapun langkah – langkah yang dilakukan untuk menangani bahan bakar yang menetes pada injector yaitu sebagai berikut:

- a) Buka atau lepas *nozzle* pada *bodynya* kemudian lepas spindlenya dari *nozzle* serta pin yang menempel pada *body* ataupun pada *nozzle*.
- b) Berikan paste pada kedua sisi lalu pertemukan antara kedua sisinya.
- c) Gesekkan dengan arah melingkar di atas *body injector* hingga beberapa lama kemudian bersihkan dengan minyak lalu cek permukaan *nozzle*.
- d) Lakukan berulang hingga permukaan *nozzle* rata pada dudukannya atau pada *body injector*, kemudian bersihkan paste yang menempel pada permukaan *nozzle* dan *body injektor*.
- e) Rakit kembali *injector* dan lakukan pengetesan, perhatikan tekanan dan pengabutan pada *injector* lalu perhatikan juga bahan bakar apakah masih ada yang menetes atau tidak. Kalau bahan bakar tidak lagi menetes dengan pengabutan yang bagus serta tekanan yang sesuai, maka *injector* tersebut layak untuk dipakai.
- f) *Injektor* siap untuk dipakai atau dijadikan sebagai spare part.

3) Perawatan Injektor yang Kurang Baik

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

a) Waktu atau jadwal perawatan

Injektor yang digunakan pada mesin harus dirawat berdasarkan jam putaran dari mesin penggerak kapal yang ada pada *Instruction Manual Book*. Injektor ini harus dirawat sesuai dengan jam kerjanya sehingga tidak menimbulkan pengabutan yang tidak bagus pada *Nozzle* sehingga pembakarannya tidak sempurna dan mengakibatkan naiknya temperatur gas buang, seperti yang telah penulis alami setelah melakukan proyek laut di atas kapal, dimana injektor sudah waktunya untuk dilakukan perawatan tetapi ditunda sehingga pembakaran yang dihasilkan tidak sempurna dan mengakibatkan daya mesin yang dihasilkan turun.

b) Suku cadang / *Spare Part*

Masalah Suku cadang atau *Spare Part* dalam perusahaan pelayaran sangat diperhitungkan karena disamping harganya mahal juga memerlukan biaya untuk pengiriman *Spare Part* tersebut. Seperti halnya dalam injektor suku cadang kadang-kadang menimbulkan masalah dalam perawatan injektor walaupun perawatan sudah dilakukan sesuai dengan waktu yang ditentukan dan orang yang melakukan perawatan adalah orang yang berpengalaman dan mengetahui tentang injector akan tetapi *Spare Part* tidak ada, sedangkan bagian dari injektor sudah

tidak ada yang standar lagi dan sudah diusahakan untuk memperbaikinya agar bisa dipakai.

Sesuai pengamatan penulis sewaktu mengetes injektor pada mesin induk dapat mengabut dengan baik pada tekanan 340 kg/cm². Tidak dapat mengabut dengan baik berarti *Nozzle* tersebut perlu di skir dengan Pasta dan Brasso yang telah dianjurkan dalam buku petunjuk perawatan mesin induk.

Setelah itu di test dan ternyata hasilnya baik dan *Nozzle* tidak tersumbat maka *Nozzle* tersebut masih bisa digunakan sebaliknya apabila *Nozzle* tersebut tersumbat harus segera diganti dengan yang baru, tapi karena perawatan yang tidak memiliki suku cadang maka injektor tersebut tetap harus digunakan sambil menunggu *Spare Part* yang sementara dikirim. Dan hal ini jelas mengganggu kelancaran pengoperasian kapal.

c) Sumber Daya Manusia

Di dalam perawatan injektor sedikitnya orang yang harus merawat injektor tersebut mengetahui atau menguasai seluk beluk tentang injektor dan juga memahami apa yang akan dikerjakan dalam perawatan injektor.

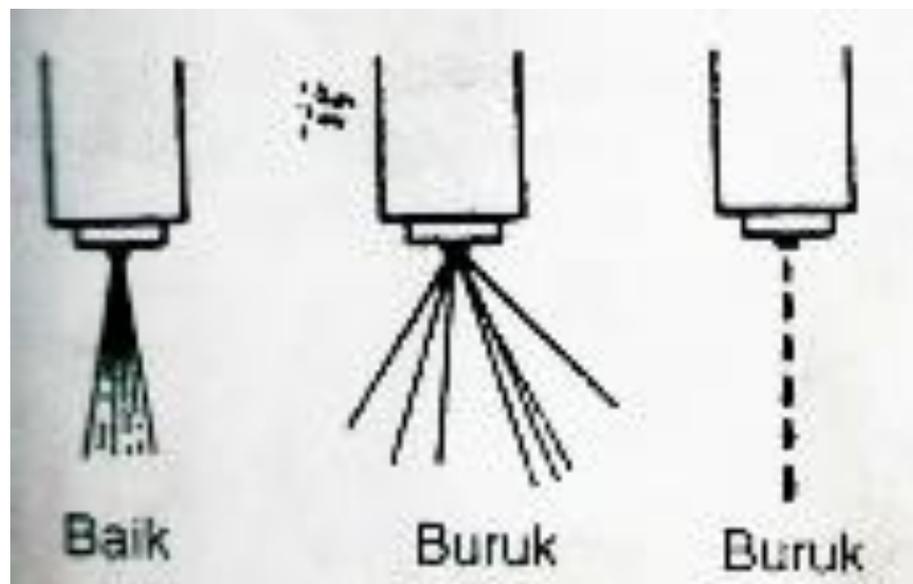
4. Penyetelan injektor yang kurang tepat

c. Penanganan Longgarnya Komponen Injektor

Longgarnya komponen Injektor adalah terdapatnya celah antara *Spindle* dengan *Needle*. Maka untuk itu perlu diadakan pengikatan yang betul, yaitu:

- 1) Angkat Injektor dari silinder *cover* dan tutup lubang Injektor pada silinder *cover* untuk mencegah masuknya kotoran.
- 2) Lakukan pengetesan Injektor dengan memakai injektor testing. Apabila tekanan pengabutan tidak memenuhi tekanan pembukaan maka perlu dilakukan pengencangan ulang.

Gambar 4.6 : pengabutan injektor yang baik dan buruk



Sumber : www.bppp-tegal.com

- 3) Pengencangan dilakukan dengan menggunakan kunci khusus Injektor yang sesuai dengan *Instruction Book*. Apabila telah sesuai nilai tekanan pembukaannya dan tidak menetes bahan bakar setelah di tes maka Injektor dapat digerakkan lagi.

4) Pemasangan Injektor dilakukan setelah Injektor tersebut di olesi *Molicote* pada bagian lubang Injector dan pada silinder yang telah dibersihkan.

b. Penanganan Keausan pada Pegas Spindle

Untuk mengatasi keausan adalah:

1) Menambah Pelat Ring (Cincin Pelat)

Cincin pelat yang akan ditambahkan adalah cincin pelat yang khususnya sesuai dengan Instruction book. Adapun caranya adalah :

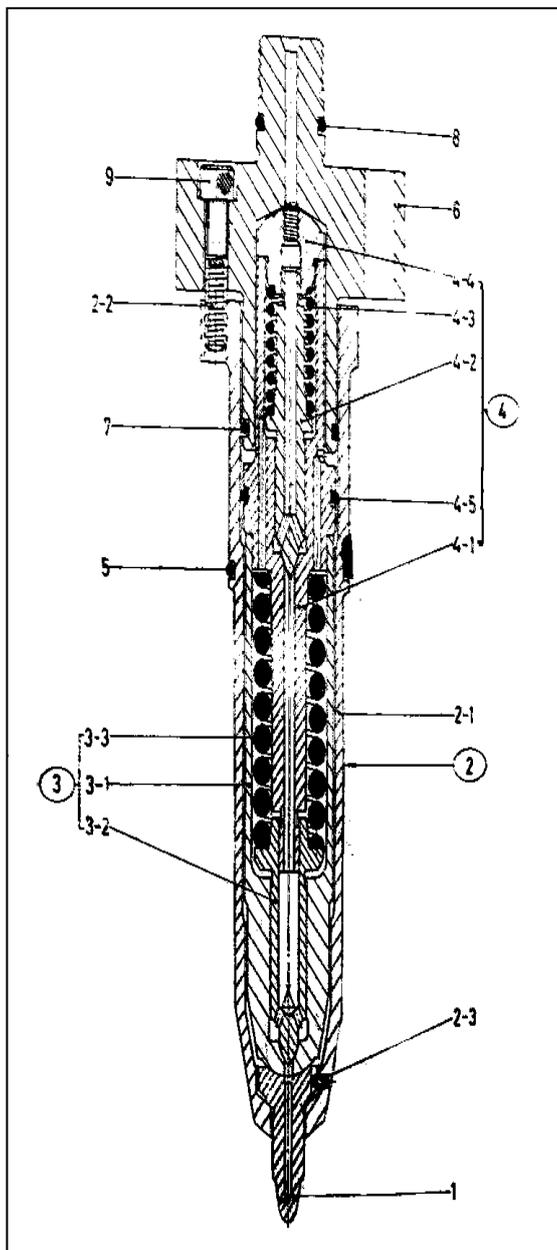
- a) Bongkar komponen dalam Injektor dan pastikan jangan sampai tertukar atau hilang komponennya.
- b) Tempatkan *Body Spindle* pada ragum dan ikat lalu dipukul dengan kunci khusus dan palu karet hingga lepas.
- c) Bersihkan semua bagian dengan solar lalu semprot dengan angin.
- d) Periksa pada pegasnya apakah terjadi perubahan bentuk yang berlebihan.
- e) Apabila perubahan bentuk sangat parah maka tambahkan pelat pada pegas sehingga tekanan penyemprotan dapat di dongkrak sesuai dengan nilainya.
- f) Pasang kembali dengan menggunakan kunci khusus dan diletakkan pada mesin bor yang digunakan untuk menekan *Body Spindle* sehingga terikat rapat.

2) Mengganti Pegas Dengan yang Baru

Pergantian pegas dapat dilakukan sekiranya pegas yang lama sudah sama sekali tidak dapat digunakan lagi atau di dongkrak dengan pelat ring atau sifat kepegasannya sangat berkurang dengan demikian tekanan penyemprotan Injektor dapat sesuai dengan nilainya. Penggantian tersebut didasari

dengan Instruction Booknya agar tidak terjadi kesalahan prosedur. Setelah dilakukan pengetesan apabila sudah baik bisa langsung dipasang kembali kepada silinder.

Komponen injektor



Keterangan gambar :

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

Gambar 1. Komponen injektor (sumber : *Instruction Manual Book*)

C. Pengamatan Hasil Penelitian

Setelah dilakukan penelitian tentang kebocoran injektor dikapal maka dapat diambil kesimpulan bahwa meningkatnya konsumsi bahan bakar dan kualitas pembakaran yang kurang normal serta kerja dari mesin induk dapat dipengaruhi oleh terjadinya kebocoran pada injektor. Sehingga apabila injektor bermasalah maka akan berpengaruh terhadap pengabutan bahan bakar yang masuk ke ruang pembakaran, dan pembakaran yang terjadi tidak sempurna, akibat dari pembakaran yang tidak sempurna daya mesin juga akan menurun.

E. Uraian Umum Tentang Injektor

Injektor dalam istilah lain disebut *injection nozzle* adalah suatu alat yang berfungsi mengatomisasikan bahan bakar yang disalurkan dari pompa injeksi pada tekanan tinggi serta memberi tenaga penyebaran, pembagian dan penerobosan bahan bakar. Serta injektor berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke ruang bakar, agar terjadi pembakaran yang sempurna dalam waktu singkat.

Adapun prinsip kerja dari injektor ini adalah bahan bakar dari pompa penekan bahan bakar dengan tekanan tinggi mengalir melalui saluran bahan bakar menekan katup jarum hingga terangkat beberapa per

sepuluh milimeter, melalui lubang sempit (lubang nozzle) bahan bakar dikabutkan ke dalam ruang bakar dalam silinder motor. Bila pompa penekan bahan bakar berhenti menekan bahan bakar, maka pada saat itu penyemprotan bahan bakar berhenti, menyebabkan katup jarum menutup lubang *nozzle*.

F. Fungsi Komponen Utama Injektor

Adapun fungsi komponen atau bagian utama pada injektor adalah :

1. Body nozzle dan katup jarum

Fungsinya untuk menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut yang sifatnya mudah terbakar pada motor bakar.

2. Sekrup pengatur

Fungsinya untuk mengatur pengabutan dan banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan.

3. Pegas

Fungsinya untuk bergerak secara elastis sehingga katup jarum *nozzle* dapat bergerak membuka dan menutup lubang *nozzle*.

4. Spindle

Fungsinya untuk meneruskan daya dorong pegas ke katup jarum.

5. Mur penutup nozzle

Fungsinya untuk memegang atau menahan *nozzle* terhadap body injektor.

6. Rumah injektor

Fungsinya sebagai tempat dudukan dari komponen-komponen injektor lainnya.

G. Sejarah Sistem Injeksi Bahan Bakar

Bahwa Robert Bosch berhasil membuat pompa injeksi pada motor diesel putaran tinggi pada tahun 1922-1927, maka ia memulai melakukan percobaan-percobaan untuk menerapkan pompa injeksi tersebut pada motor bensin. Teknologi injeksi bahan bakar sudah berkembang sejak tahun 1950-an dan menjadi populer di Eropa pada tahun 1980-an (www.bpk.pengabut.or.id. 20 Agustus 2017).

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka penulis menarik kesimpulan yang menyatakan bahwa penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada injektor sehingga mempengaruhi proses penyemprotan-pengabutan bahan bakar pada injektor dan system pembakaran pada ruang bakar sebuah motor diesel adalah sebagai berikut :

1. Tersumbatnya lubang *nozzle*, akibat dari :
 - a. Bahan bakar yang kotor karena kurangnya pemeliharaan terhadap alat-alat pendukung sistem bahan bakar seperti tangki-tangki dan saringan bahan bakar. Hal ini menyebabkan terjadinya penyempitan lubang pada *nozzle* yang bila mana dibiarkan bisa menyebabkan kebuntuan pada lubang tersebut.
 - b. Pembakaran tidak sempurna sehingga menyebabkan adanya karbon-karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* yang berbentuk butiran-butiran karbon dan apabila dibiarkan, karbon-karbon tersebut akan bertambah banyak dan akhirnya akan menyebabkan terhambatnya bahan bakar yang dikabutkan ke dalam ruang bakar.

2. Menetesnya bahan bakar pada ujung nozzle

Hal tersebut mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, karena adanya bahan bakar yang menetes. Bahan bakar yang menetes tersebut bisa terjadi sebelum dan sesudah waktu pembakaran yang mengakibatkan terjadinya pembentukan gas dalam ruang bakar. Pembentukan gas tersebut bercampur dengan udara pembakaran. Akibatnya bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar tidak terbakar dengan sempurna. Akibat dari pembakaran yang tidak sempurna ini menyebabkan adanya asap hitam pada cerobong.

B. Saran

Adapun saran yang dapat penulis kemukakan berdasarkan kesimpulan di atas, sebagai langkah penanganan terhadap penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada injektor adalah sebagai berikut:

1. Penanganan terhadap tersumbatnya lubang *nozzle* yaitu dengan melakukan pemeriksaan, perawatan secara rutin serta perbaikan yang dilakukan harus dengan ketelitian dan menjaga kebersihan bagian-bagian yang dibongkar, tidak boleh berserakan diatas meja kerja melainkan diletakkan pada tempat tertentu yang dianggap

layak, dan sebelum dipasang kembali ke bagian-bagiannya sebaiknya bersih, di cuci dan dibilas dengan minyak terlebih dahulu.

Pastikan lubang nozzle tidak ada lagi yang tersumbat

2. Penanganan terhadap bahan bakar kotor, yaitu dengan melakukan pemeriksaan dan perawatan secara rutin pada sistem bahan bakar antara lain tangki penyimpanan bahan bakar serta saringan-saringan bahan bakar.
3. Penanganan terhadap menetesnya bahan bakar yaitu dengan melakukan perbaikan pada struktur pemasangan komponen pada injector, yakni pada kedudukan antara nozzle dengan body injector agar di rapatkan.
4. Perawatan injektor mesin diesel di atas kapal amatlah penting, karenanya diharapkan kepada pihak yang terkait agar memahami betul kondisi dari pada injektor sebelum melakukan tindakan perawatan sesuai dengan *Instruction Manual Book*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, **instruction manual book MAN B&W 8L 32/40** .
- Henshall. J, 1978, **Marine Engineering Practice Volume 2**.
- Karyanto. E, 2000, **Panduan Reparasi Mesin Diesel**, penerbit Pedoman Ilmu jaya, Jakarta.
- Maanen. P.V,1990, **Motor Diesel Kapal** jilid 1.
- Maleev. V. L, 1991, **Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Romzana. R, 2000, **Motor Diesel Program ATT-II**.
- Sunaryo, Haryanto, Triyono, 1998, **Perawatan Dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal**, penerbit departemen pendidikan dan kebudayaan.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



AGUNG ANUGRA RAHMAD, Lahir di Salu Battang pada tanggal 01 Januari 1996, anak kedua dari pasangan Rahmad dan Nasria. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2001 di SD Negeri 36 Latuppa, hingga selesai pada Pendidikan Dasar pada tahun 2007, kemudian penulis melanjutkan ke tingkat pertama di SMP Negeri 6 Palopo sampai tahun 2010, dan setelah itu melanjutkan pendidikan ke tingkat atas di SMK Negeri 2 Polopo sampai tahun 2013.

Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan ke Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, sebagai angkatan XXXV dan mengambil jurusan Teknik, dalam pendidikan ini penulis telah melaksanakan Praktek Laut (PRALA) di Perusahaan PT. Trust Eadyra Line dengan alamat Jl. Tebet Barat Dalam VIII No.9, Jakarta Selatan dan dengan nama kapal SV. Triton 501 penulis On Board dari tanggal 11 Januari 2017 sampai dengan 14 Januari 2018. Dan pada akhir bulan April penulis kembali melanjutkan pendidikan semester VII dan VIII di PIP Makassar. Dan pada tahun 2019 penulis telah menyelesaikan pendidikan Diploma IV dan Ahli Teknik Tingkat III (ATT-III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.