

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR TERHADAP
PROSES PEMBAKARAN MOTOR DIESEL
MV. DIAN PROSPERITY**



**MUH. REZA SAPUTRA
NIT : 18. 42. 148
TEKNIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR TERHADAP
PROSES PEMBAKARAN MOTOR DIESEL
MV. DIAN PROSPERITY**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program
Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi
Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

MUH. REZA SAPUTRA

NIT : 18.42.148

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
2022**

SKRIPSI

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR TERHADAP
PROSES PEMBAKARAN MOTOR DIESEL
MV. DIAN PROSPERITY**

Disusun dan Diajukan Oleh

MUH. REZA SAPUTRA

NIT. 18.42.148

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada Tanggal 06 Juni 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Supardi Temmu, M.Si., M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19730825 200212 1 002


Dr. Rukhidi, S.T., M.T.

Pembina Tk. I (IV/b)

NIP. 19740311 199803 2 001

Mengetahui:

a.n. Direktur PIP Makassar

Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi TEKNIKA


Capt. Hadi Setiawan, M.T., M.Mar

Pembina (IV/a)

NIP. 19751224 199808 1 001


Abdul Basir, M.T., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19681231 199808 1 001



PRA KATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Rahim-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang dimana menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi, Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Adapun judul skripsi ini yaitu: **“ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR TERHADAP PROSES PEMBAKARAN MOTOR DIESEL MV. DIAN PROSPERITY”**. Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan segala saran dan kritik yang membangun dari semua pihak yang sangat kami harapkan demi perbaikan skripsi ini. Walau demikian, penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk mendekati kebenaran.

Perjalanan panjang penulis lalui dalam merampungkan skripsi ini, banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendakNya, dorongan, arahan dan bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Skripsi ini Penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta Bapak Firman dan Ibunda tercinta Kurnia yang telah melahirkan, membesarkan dan mendidik hingga sekarang dan Adik saya Sitti Nurkhalisa dan Misya Karmila, serta keluarga yang selalu mendukung dalam doa, semangat, motivasi, materi dan kasih sayangnya sepanjang masa.

Oleh karena itu , dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Capt. Sukirno, M.M.Tr., M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar;
2. Capt. Hadi Setiawan, M.T., M.Mar., selaku Pembantu Direktur I;
3. Bapak Abdul Basir, M.T., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknik;

4. Bapak Supardi Temmu, M.Si., M.Mar.E selaku KA. BAG. ADM. Akademik dan Ketarunaan dan selaku Pembimbing I;
5. Ibu Dr. Rukmini, S.T., M.T. selaku Pembimbing II;
6. Pimpinan dan segenap staf pada PT. Dian Bahari Sejati yang telah bersedia menerima penulis untuk belajar dan melaksanakan penelitian serta mengumpulkan data dalam kaitannya dengan penulisan tugas akhir.
7. Capt. Jemrie Jemmi, M.Mar selaku penanggung jawab crew dan kapal MV. Dian Prosperity;
8. Bass Juarsa, M.Mar.E selaku Kepala Kamar Mesin (KKM) MV. Dian Prosperity;
9. Seluruh Perwira dan Crew kapal MV. Dian Prosperity;
10. Kepada seseorang yang tersayang dan tercantik A. Fajryah Ramadhani Limra, S.T yang telah menjadi support system terbaik dan yang selalu ada membantu dan menemani saya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan;
11. Taruna dan Taruni Angkatan XXXIX yang memberikan dukungan dan bantuan dalam penulisan ini;

Semua pihak yang senantiasa memberikan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir ini, semoga sukses buat kalian, Amin. Semoga budi baik dan amal dari semua pihak yang telah memberi bantuan materi maupun finansial senantiasa mendapat limpahan rahmat yang setimpal dari Allah SWT, Insya Allah..... Amin.

Makassar, 06 Juni 2022

Penulis,



MUH. REZA SAPUTRA

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : MUH. REZA SAPUTRA
Nomor Induk Taruna : 18.42.148
Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR TERHADAP PROSES
PEMBAKARAN MOTOR DIESEL MV. DIAN PROSPERITY**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini 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, 06 Juni 2022



MUH. REZA SAPUTRA
NIT: 18.42.148

ABSTRAK

Tujuan penelitian dilakukan di MV. DIAN PROSPERITY. Dilaksanakan mulai tanggal 20 Juli 2020 sampai 27 Juli 2021. 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 jika menurunnya kinerja Injektor akan mempengaruhi fungsi dari pembakaran motor diesel yang menyebabkan injektor tersumbat dan menetesnya bahan bakar pada injector. Untuk menormalkan kembali kinerja Injektor kita harus melakukan perbaikan pada Injektor sehingga kinerja Injektor normal.

Kata Kunci: *injektor, nozzle, motor diesel.*

ABSTRACT

The purpose of the research was conducted in MV. DIAN PROSPERITY. It will be carried out from July 20, 2020 to July 27, 2021. The source of the data obtained is data obtained directly from the research site by observation and direct interviews with the chief engineer and the machinists on board the ship as well as by the library method, namely literature related to the title of the thesis. The results obtained from this study indicate that if the performance of the injector decreases, it will affect the function of the diesel engine combustion which causes the injector to become clogged and fuel drips on the injector. To normalize the performance of the injector again, we must make improvements to the injector so that the performance of the injector is normal.

Keywords: injector, nozzle, diesel motor.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAAN SKRIPSI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Kinerja Injector dalam Oprasionalnya.....	4
B. Fungsi Komponen Utama Injector.....	5
C. Katup Penyemprotan Bahan Bakar (Nozzle).....	6
D. Instalasi Bahan Bakar.....	11
E. Metode Penyemprotan Bahan Bakar.....	11
F. Perawatan.....	18
G Kerangka Pemikiran.....	18
H. Hipotesis.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
B. Metode Pengumpulan Data.....	20
C. Jenis dan Sumber Data.....	21

D. Teknik Analisis Data	21
E. Metode Penelitian	22
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	20
A. Gambaran Umum Tempat Penelitian	20
B. Spesifikasi Main Engin	20
C. Analisa Data	21
D. Pembahasan Hasil Penelitian	32
E. Perawatan Injector	34
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	37
A. Simpulan.....	37
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	47

DAFTAR TABEL

NOMOR	HALAMAN
Tabel 4.1 Cylinder no.1	24
Tabel 4.2 Cylinder no.2	25
Tabel 4.3 Cylinder no.3	25
Tabel 4.4 Cylinder no.4	26
Tabel 4.5 Cylinder no.5	26
Tabel 4.6 Cylinder no.6	27
Tabel 4.7 Cylinder no.7	27
Tabel 4.8 Cylinder no.8	28
Tabel 4.9 Kinerja Injektor (Nozzle Sempurna)	28
Tabel 4.10 Kinerja Injektor (Nozzle Tersumbat)	29
Tabel 4.11 Kinerja Injektor (Nozzle Menetes)	30

DAFTAR GAMBAR

NOMOR	HALAMAN
Gambar 2.1 Komponen Injektor	6
Gambar 2.2 Single Hole Nozzle	7
Gambar 2.3 Multi Hole Nozzle	8
Gambar 2.4 Pintle Nozzle	9
Gambar 2.5 Fuel Oil System	11
Gambar 2.6 Penyemprotan tidak langsung	12
Gambar 2.7 Penyemprotan langsung	13

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran no.1	41
Lampiran no 2	42
Lampiran no 3	43
Lampiran no.4	44
Lampiran no.5	45
Lampiran no.6	46

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal adalah Salah satu moda transportasi yang sangat diperlukan di era globalisasi ekonomi saat ini, peran kapal sangat diperlukan dalam impor dan ekspor global. Injektor merupakan suatu komponen yang bertahan di mesin diesel dan mempengaruhi sistem pembakaran. Injektor digunakan untuk menginjeksi dan menginjeksikan bahan bakar ke dalam silinder atau ruang pembakaran. Dengan demikian, bahan bakar yang disuntikkan atau disomprotkan di dalam sebuah silinder memiliki pengaruh yang besar terhadap sistem pembakaran mesin diesel..

Keberadaan motor diesel di atas kapal penting, karena pengoprasian motor diesel ditujukan buat kelancaran oprasional pelayaran. sebab itu diperlukan adanya perawatan secara terjadwal & berkala untuk menjaga kestabilan oprasionalnya. Oprasional sebuah motor diesel dikatakan stabil jika mana daya yang didapatkan tiap langkah mencapai nilai homogen-homogen yg sudah di standarkan. Daya yang diberikan dalam motor diesel bergantung menurut pada system pembakaran motor diesel tersebut, bila mana pembakaran bagus, maka akan membentuk daya yang besar juga begitu pula sebaliknya jika pembakaran kurang bagus, makan akan membentuk daya yang kecil..

Pembakaran di sebuah motor diesel ialah satu hal yang penting. Pembakaran sebagai titik kritis/utama pengoperasian mesin diesel, dimana hasil pembakaran dikompresi ke dalam mesin sebagai bagian untuk menjalankan operasinya. Pembakaran merupakan di mana pada satu gerakan diubah menjadi gerakan yang lain. Selama pembakaran ini, gerak diubah dari arah vertikal ke rotasi yang kemudian diteruskan ke poros sebagai pemutar baling-baling. Perputaran baling-baling adalah pergerakan kapal pada posisi apapun,

baik maju maupun mundur. Jika semuanya dalam kondisi baik, pengiriman harus berjalan lancar.

Pembakaran terjadi di ruang pembakaran mesin diesel. Sedangkan bahan bakar yang masuk ke dalam silinder ditentukan oleh efisiensi injektor. Bahan bakar disuntikkan dalam bentuk kabut transparan yang mendorong pembakaran di ruang bakar seperti yang diharapkan. Perhatikan perawatan injektor dan semua komponennya untuk operasi yang tepat, untuk pembakaran yang optimal di ruang bakar mesin diesel.

Bagus tidaknya kondisi *nozzle* pada injektor harus sangat diperhatikan sebelum melakukan pengabutan bahan bakar di dalam ruang pembakaran. Dimana jika kondisi *nozzle* dalam keadaan yang berkendala, maka *nozzle* tidak bisa melakukan pengabutan bahan bakar secara optimal. Dan Jika hal itu terjadi, maka proses pembakaran pun akan ikut terganggu dan akan berpengaruh terhadap daya tahan mesin itu.

Berkaitan dengan hal diatas, penulispun mengangkat masalah tersebut menjadi judul skripsi yang hendak dipaparkan sebagai persyaratan dalam menyelesaikan program studi semester akhir yang disusun dengan judul **“ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR TERHADAP PROSES PEMBAKARAN MOTOR DIESEL “**.

B. Rumusan Masalah

Mengingat luasnya cakupan permasalahan yang dapat di kembangkan dari judul ini, maka penulis membuat rumusan masalah Yaitu : Faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab menurunnya kinerja injector terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal MV. DIAN PROSPERITY?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja injector terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal MV. DIAN PROSPERITY.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian ini, maka penelitian ini mempunyai manfaat dalam dunia kemaritiman baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini di harapkan dapat menghasilkan sumbangan terhadap ilmu pengetahuan khususnya dalam dunia pelayaran. selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi informasi tambahan bagi masyarakat, khususnya taruna, Nakhoda serta anak buah kapal.

2. Manfaat Praktis

Agar perwira dan kru kapal dapat mengetahui dan memahami tindakan-tindakan yang harus di lakukan demi menjaga efisiensi kerja mesin induk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kinerja Injector dalam Oprasionalnya

Untuk menyuntikkan molekul bahan bakar ke dalam sebuah silinder atau ke ruang pembakaran kita menggunakan alat yang disebut injector. Injektor bahan bakar dioperasikan secara mekanis dan jumlah oli yang disuntikkan ke dalam silinder per langkah diatur oleh katup pemasukan bahan bakar. Cam bahan bakar memberikan gerakan ke atas dari batang dorong. Melalui tuas dan batang perantara, gerakan ini ditransmisikan ke katup jarum. Ruang di atas katup jarum dihubungkan ke tangki bahan bakar dengan pipa dan diisolasi dari bagian atasnya dengan kotak isian. Ketika katup jarum diangkat dari dasarnya, bahan bakar akan diumpankan ke ruang bakar melalui lubang kecil yang dibor di ujung injektor, di bawah dudukan katup. Setelah melewati lubang kecil ini, bahan bakar dipecah menjadi aliran kecil, yang kemudian dipecah atau diatomisasi. Sedangkan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan berdasarkan permintaan dikendalikan oleh gasket yang mengubah celah katup bahan bakar

Mesin diesel dibuat dengan bahan yang presisi dan berkualitas, dan merupakan proses terpenting diantara beberapa proses yang mempengaruhi cara kerja mesin diesel ini. Sehingga Untuk menggapai pembakaran yang sempurna, perlu melakukan penekanan pada bahan bakar ke tingkat tertentu dalam waktu yang singkat. Bahan bakar kemudian disuntikkan ke dalam silinder sebagai kabut sampai diterangi dengan injeksi dan laju injeksi yang ditentukan secara tepat. (Pontoppidan, 2002)

Untuk mencapai hal di atas, yaitu sebagai berikut:

1. Pada setiap langkah, jumlah bahan bakar yang akan disuntikkan di dalam silinder harus sesuai dengan beban pada mesin.
2. Injeksi bahan bakar di dalam silinder harus dilakukan dengan benar.

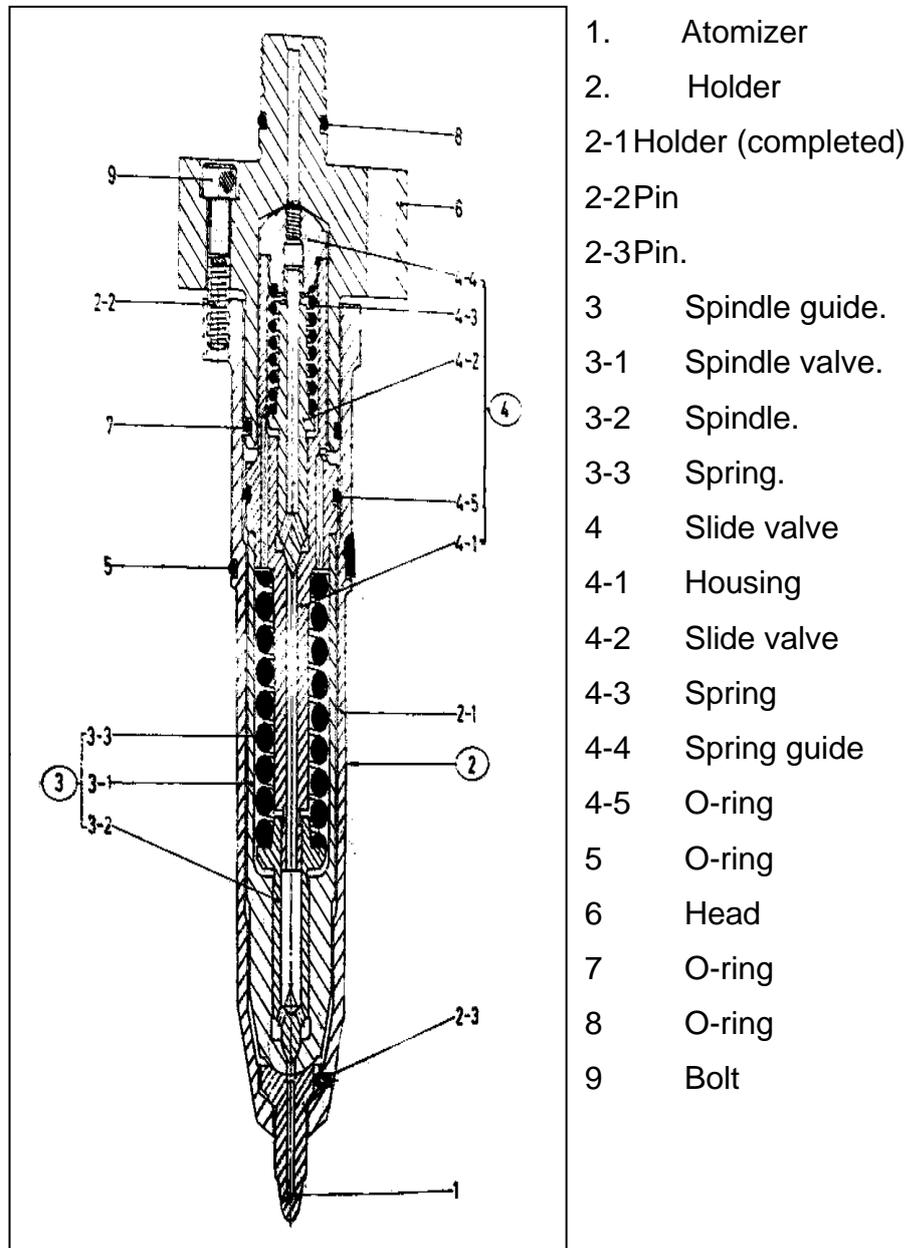
3. Laju injeksi dinyatakan dengan pasti.
4. kabutkan bahan bakar menjadi tetesan minyak halus.
5. Partikulat yang sangat kecil harus masuk ke udara di dalam silinder sampai pembakaran selesai.
6. Distribusi bahan bakar harus sama di seluruh ruang pembakar, di mana ada oksigen untuk pembakaran

B. Fungsi Komponen Utama Injektor

Beberapa fungsi komponen atau bagian utama pada injektor adalah :

1. Body nozzle dan katup jarum
Berfungsi sebagai penginjeksian bahan bakar berupa kabut yang mudah terbakar ke mesin pembakaran.
2. Sekrup pengatur
Berfungsi sebagai pengatur proses injeksi dan jumlah bahan bakar yang diinjeksikan.
3. Pegas
Berfungsi sebagai penggerak secara elastis sehingga katup jarum nozzle dapat bergerak membuka dan menutup lubang pada nozzle.
4. Spindle
Berfungsi sebagai pentransmisi gaya dorong pegas ke katup jarum.
5. Mur penutup nozzle
Berfungsi sebagai penahan atau menahan nozzle relatif terhadap badan injektor.
6. Rumah injektor
Berfungsi menjadi loka dudukan berdasarkan komponen-komponen injektor lainnya.

Gambar 2.1 Komponen injektor



Sumber : *Instruction Manual Book* (1999)

C. Katup Penyemprotan Bahan Bakar (*Nozzle*)

“Fuel injector adalah metode atau sistem mengisi bahan bakar ke dalam ruang pembakaran. Ketika bahan bakar disuntikkan ke

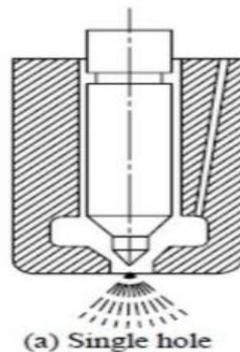
dalam silinder dan dengan kecepatan yang tinggi dari lubang berdiameter sekitar 0,2 hingga 0,8 mm, kabut akan tercipta tergantung pada pergerakan udara di sekitarnya., jumlah diameter nosel, dan sudut ruang bakar". (Gu B, 2013)

Lubang di ujung nozzle berdiameter sekitar 0,2-0,8 mm, biasanya dengan 4-10 badan katup jarum dibuat sesingkat mungkin untuk mengurangi berat. Katup dibuka untuk mengurangi inersia dan keausan sehingga kaki katup ditambahkan secara tepat untuk mencegah kebocoran bahan bakar melalui celah antara jarum dan batang katup.

1. Jenis-Jenis Nozzle

a. Nozzle Lubang Tunggal (*Single Hole Nozzle*)

Gambar 2.2 *Single Hole Nozzle*



Sumber: <https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBommiR/types-of-fuel-injection-system-and-nozzles>

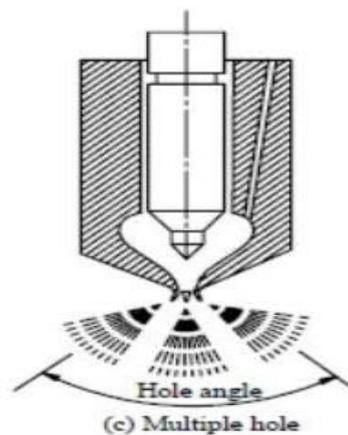
Injeksi bahan bakar atau kabut yang dihasilkan secara bertahap berkurang. Area sudut sekitar 4° - 5° disediakan oleh nosel dengan satu lubang dalam satu.

Pengabuatan yang kurang baik dan akurat mengakibatkan penyemprotan bahan bakar nir merata apabila sudutnya terlalu besar. Keadaan ini bisa membatasi sudut semprotan yang mampu digunakan. Lantaran itu Nozzle

lubang tunggal digunakan dalam mesin-mesin dimana bentuk ruang bakar akan menyebabkan pusaran dan karena itu nir membutuhkan pengabutan bahan bakar yang halus dan semprotan yg merata. Nozzle lubang tunggal semacam ini pula baik lantaran pembukaan lubang Nozzle yang luas bahkan dalam mesin-mesin putaran tinggi berukuran kecil.

b. *Nozzle Berlubang Banyak (Multi Hole Nozzle)*

Gambar 2.3 *Multi Hole Nozzle*

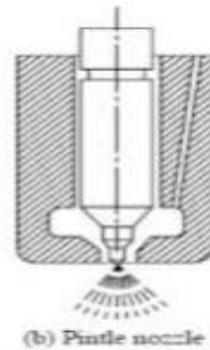


Sumber: <https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBomm/iR/types-of-fuel-injection-system-and-nozzles>

Nozzle ini sering dipakai pada motor diesel dengan Penyemprotannya yang secara langsung (*Direct Injection*) dimana diperlukan penyemprotan bahan bakar yang meluas ke semua bagian ruang pembakaran yang dangkal. Semakin besar jumlah pembukaan semprotan bahan bakar yang bersih. Pembukaan lubang semprotan mempunyai diameter 0,0006 inch sampai 0,0033 inch. Jumlahnya dapat bervariasi antara tiga hingga delapan belas lubang pada mesin-mesin yang mempunyai ukuran besar diameter silindernya.

c. *Nozzle Model Pintle Type*

Gambar 2.4. Pintle Nozzle



Sumber: <https://www.slideshare.net/mobile/JanardhanReddyBommiR/types-of-fuel-injection-system-and-nozzles>

Jenis injektor ini digunakan untuk mesin diesel dengan sistem vestibular dan pusar, dilengkapi dengan katup di kedua ujungnya dengan batang atau pin yang disebut "Pintle". Bentuknya disesuaikan dengan bentuk semprotan yang diinginkan. Dengan pembentukan pena yang tepat, injeksi bahan bakar silinder daya tinggi akan tercapai atau injeksi bahan bakar kerucut berongga pada sudut 60°. Jenis injektor ini bekerja secara bersamaan dan tepat dalam gerakannya untuk mencegah penyumbatan, pembentukan kerak dan karbon di nozzle

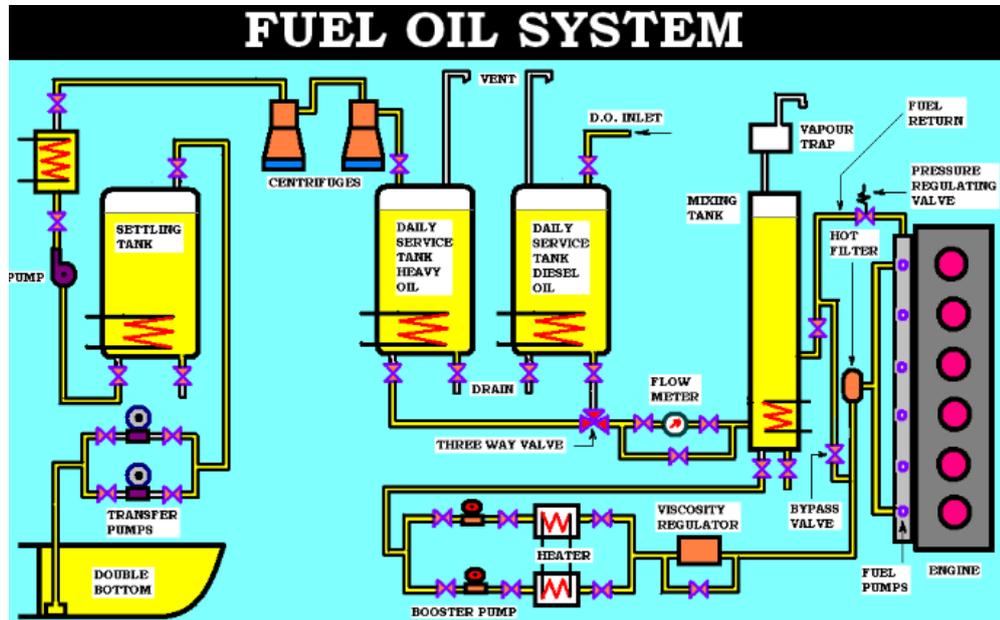
Mengingat bahwa dalam bahan bakar diesel yang diinjeksikan ke dalam silinder pada kecepatan lambat yang paling rendah, harus membentuk campuran yang serupa berdasarkan kondisi bahwa pertama-tama udara/bahan bakar, kemudian campuran bahan bakar/udara yang diinginkan suhu tinggi diperlukan untuk menyalakan massa serbuk ini. . Temperatur tinggi ini dapat dicapai dengan mengompresi udara pembakaran di dalam silinder dengan temperatur kompresi akhir (800-10000 K).. (Sunwoo M, 2005)

kapal yang memegang peranan penting yang sangat diperlukan dalam dunia impor dan ekspor adalah suatu alat transportasi yang sangat diperlukan di era globalisasi saat ini. Selain digunakan untuk impor dan ekspor dari suatu negara ke negara lain, juga digunakan untuk perpindahan penduduk antar pulau. Dalam rangka menunjang kegiatan operasionalnya, kapal tidak terlepas dari keterkaitannya, dengan menggunakan keberadaan mesin diesel yang digunakan untuk berbagai operasi yang mendukung operasi normal maritim.

Dari penyelidikan Collin, disimpulkan bahwa semakin halus atomisasi, semakin pendek waktu pemanasan bahan bakar. Sementara kabut yang lebih besar membutuhkan banyak waktu, jadi ada penundaan penyalaan (waktu saat penyemprotan dimulai dan penyalaan dimulai) terlalu lama, serta waktu pembakaran bagian, sehingga gas yang mudah terbakar akan terbawa bersama bahan bakar yang tidak terbakar. Ingatlah bahwa waktu yang tersedia untuk pencampuran, penyalaan, dan pembakaran lebih besar pada mesin kecepatan rendah daripada pada mesin kecepatan sedang dan tinggi.

Jika setiap fraksi kecil bahan bakar yang masuk ke dalam ruang pembakaran dapat terbakar sempurna dengan cepat, jalur tekanan dan temperatur di dalam silinder selama pembakaran dapat dihitung dari karakteristik injeksi oleh injektor. Ternyata dibutuhkan waktu untuk reaksi kimia yang mengarah ke untuk menyalakan campuran bahan bakar-udara. Pada campuran yang terdiri dari partikel-partikel bahan bakar yang diatomisasi di bawah pengaruh tekanan dan temperatur yang mengatur ruang bakar, akan menyebabkan oksidasi molekul-molekul tertentu sehingga melepaskan panas. Karena suhu ikatan, laju oksidasi akan meningkat serta panas pembentukan.

D. Instalasi Bahan Bakar



Gambar 2.5 Fuel Oil System

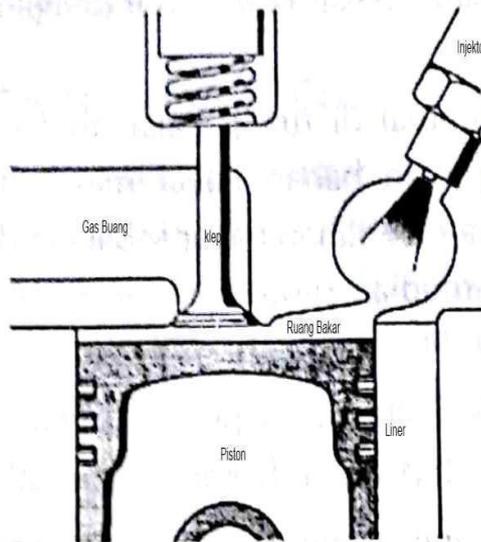
Sistem Instalasi Bahan Bakar digunakan untuk mengalirkan kebutuhan bahan bakar dari tanki storage menuju settling tanki dan dipompa menuju ke daily service tank sehingga dapat sampai ke dalam ruang pembakaran mesin yang di semprotkan oleh injector.

E. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Mengemukakan dalam bahan bakar diesel dicampur dengan cepat menggunakan udara yang bertekanan tinggi sebelum pembakaran, menghasilkan campuran yang menyala karena suhu kompresi akhir yang tinggi. (800 - 9000 K). (Wooldrigde, 2014)

Mengenai cara penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campuran dikenal dua sistem utama

1. Penyemprotan Tidak Langsung



Sumber : Rabiman Zainal Arifin, Buku System Bahan Bakar Motor Diesel (2010)

Yang dimaksud disini yaitu bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang pembakaran dan lakukan pendahuluan yang terpisah di dalam ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25% - 60% dari volume total ruang pembakaran.

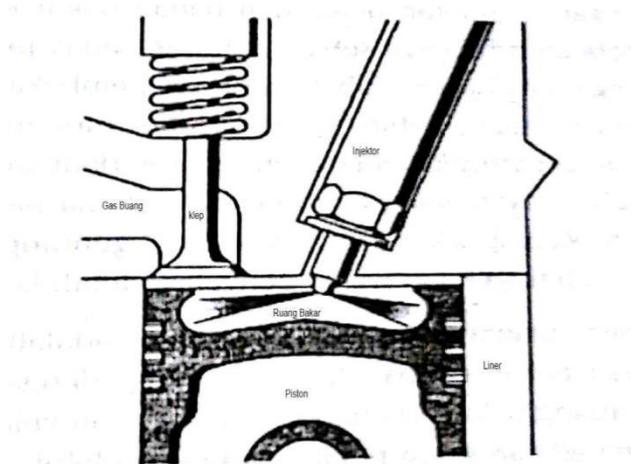
Adapun kelebihan dari penyemprotan tidak langsung adalah sebagai berikut:

- Pertama Penyalaan cepat (kelambatan penyalaan kecil) mesin tidak terlalu sensitive terhadap kualitas bahan bakar.
- kedua Tekanan pembakaran maksimal rendah dan mesin bekerja dengan tenang.
- ketiga Pengabut berlubang tunggal, jika lubang penyemprotan relatif besar maka tidak akan terjadi bahaya penyumbatan pada mesin.

Adapun kekurangan dari pada penyemprotan tidak langsung tiada lain adalah sebagai berikut:

- a. Rendemen mesin rendah dampak kerugian genre & panas pada pada ruang pendahuluan & ruang puser.
- b. Mesin sangat sulit untuk dihidupkan sehingga memerlukan bantuan starter berupa heliks bercahaya atau poros pijar.
- c. Penyemprotan ruang pendahuluan dan penyemprotan ruang puser hanya diterapkan untuk mesin putaran tinggi.

2. Penyemprotan Langsung



Sumber: Rabiman Zainal Arifin, Buku System Bahan Bakar Motor Diesel 2010

Bahan bakar menggunakan tekanan yang tinggi (dalam mesin putaran rendah sampai 1000 Bar dan dalam mesin putaran menengah yang bekerja menggunakan bahan bakar berat sampai 1500 Bar) disemprotkan di dalam ruang pembakaran yang nir dibagi. Berdasarkan ruang pembuatan pembakaran maka buat keperluan tadi digunakan satu butir sampai 3 butir pengabut yang berlubang banyak. Sistem penyemprotan pribadi diterapkan dalam mesin putaran rendah dan mesin putaran menengah dan dalam bagian besar mesin putaran tinggi.

Ada dua sistem injeksi bahan bakar yang berbeda, yaitu injeksi bahan bakar dan injeksi udara. Metode injeksi udara diketahui dengan berbagai nama yaitu injeksi mekanis, penyemprotan padat dan penyemprotan hidrolis. (Whitman, 2019)

Persyaratan yang harus dipenuhi dalam sistem injeksi ini adalah sebagai berikut:

a. Penakaran yang teliti dari minyak bahan bakar

Penakaran atau pengukuran bahan bakar yang akurat diartikan bahwa jumlah bahan bakar yang dikirim per siklus bergantung pada penggunaan penuh dari beban mesin dan jumlah bahan bakar yang dikirim ke setiap silinder untuk setiap langkah kapasitas mesin. Dengan cara ini, motor akan berjalan pada kecepatan yang seragam.

b. Pengaturan waktu yang layak dari injeksi bahan bakar.

Yang dimaksudkan ini, pengaturan waktu yang baik yaitu memulai injeksi bahan bakar pada waktu yang dibutuhkan untuk tenaga maksimum dan penghematan bahan bakar yang baik serta pembakaran yang sempurna. Pengaturan waktu yang tidak tepat akan menyebabkan perlambatan bahan bakar yang menyebabkan pengoperasian mesin menjadi kasar dan berisik serta pemborosan bahan bakar dan asap di knalpot. Selain itu, itu juga mempengaruhi kekuatan maksimum.

c. Kecepatan yang sesuai dari injeksi bahan bakar

laju injeksi yaitu jumlah bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran dengan per satuan waktu. Kecepatan semprot memiliki efek yang sama pada waktu. Jika laju injeksi terlalu tinggi, hasilnya akan terlihat seperti injeksi terlalu dini, dan sebaliknya jika laju injeksi terlalu rendah, hasilnya akan terlihat seperti injeksi yang sangat lambat.

d. Pengabutan yang baik dari bahan bakar

Hasil Pengabutan dari arus bahan bakar menjadi semprotan yang mirip kabut yang harus disesuaikan dengan jenis ruang pembakaran, karena beberapa ruang pembakaran memerlukan pengabutan yang sangat halus dan ada juga yang lebih kasar. Kabut yang tepat akan membantu mengontrol pembakaran dan memastikan bahwa setiap tetes kecil bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat bercampur dengannya.

e. Distribusi dari bahan bakar dalam pembakaran

Distribusi bahan bakar akan menembus setiap ruang bahan bakar yang mengandung oksigen, oksigen untuk dibakar, jika bahan bakar tidak terdistribusikan dengan baik, maka sebagian oksigen yang tersedia tidak akan terpakai dan tenaga mesin akan rendah.

Sedangkan injeksi udara adalah injeksi yang digunakan saat menstarter mesin diesel untuk mesin besar yang menggunakan bahan bakar yang sangat padat. Selama injeksi udara, energi potensial udara diubah menjadi energi kinetik. Energi kinetik dari udara yang mengembang digunakan untuk membawa bahan bakar ke dalam silinder dari katup injeksi untuk menggabungkan bahan bakar dan membuat pusaran di ruang bakar sehingga bahan bakar dan udara bercampur. Injeksi udara memiliki empat komponen utama, yaitu:

1. Pompa bahan bakar untuk menahan bahan bakar.

Pompa yang kita gunakan dikenal dengan sistem pompa sentakan. Sistem ini mempunyai dua bagian pokok pada tiap silinder yaitu pompa injeksi dan nosel bahan bakar. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam sistem oleh pompa ini baik untuk menakar ataupun mengatur waktu, adalah sedemikian rupa hingga hanya peralatan presisi yang dapat memenuhinya.

2. Kompresor udara untuk menyediakan udara injeksi

Kompresor memiliki dua tahap atau lebih dan mengalirkan udara ke dalam reservoir gas, yang disebut tabung gas. Dari tangki udara ini, selang pasokan udara untuk saluran udara terhubung ke injektor bahan bakar.

3. Katup semprot

Katup injeksi terdiri dari katup jarum dengan ujung berbentuk kerucut yang ditahan oleh pegas berat di sadel dan beberapa cakram injektor dengan banyak lubang untuk menyebarkan bahan bakar dan mencampurnya dengan udara mesin. katup dan cakram api. Burner memiliki lubang di mana campuran bahan bakar-udara dimasukkan ke dalam ruang pembakaran. Lalu Katup jarum dinaikkan secara mekanis oleh tuas yang dijalankan nok pada poros nok.

4. Nok bahan bakar dan penggerak penjalan

Nok bahan bakar hanya mengontrol waktu injeksi. Laju injeksi, proses injeksi dan distribusi bahan bakar di ruang bakar semuanya dikendalikan oleh jumlah dan ukuran lubang injektor dan cakram dan di cakram nyala dan tekanan gas injeksi.

F. Perawatan

Otorisasi dan pemantauan kerja adalah cara untuk memprediksi dan mengendalikan biaya pemeliharaan. Ia juga memiliki wewenang untuk merencanakan dan mengendalikan pekerjaan pemeliharaan terkait dengan rencana dan jadwal kerja. Ini adalah metodologi dasar yang dapat digunakan untuk mengembangkan peran supervisor pemeliharaan untuk mengidentifikasi kebutuhan departemen keperawatan. Perencanaan adalah prosedur yang konsisten dengan bentuk dan nilai pemikiran dan merupakan metode dasar untuk mencapai tujuan manajemen asuhan. (Hill, 1992)

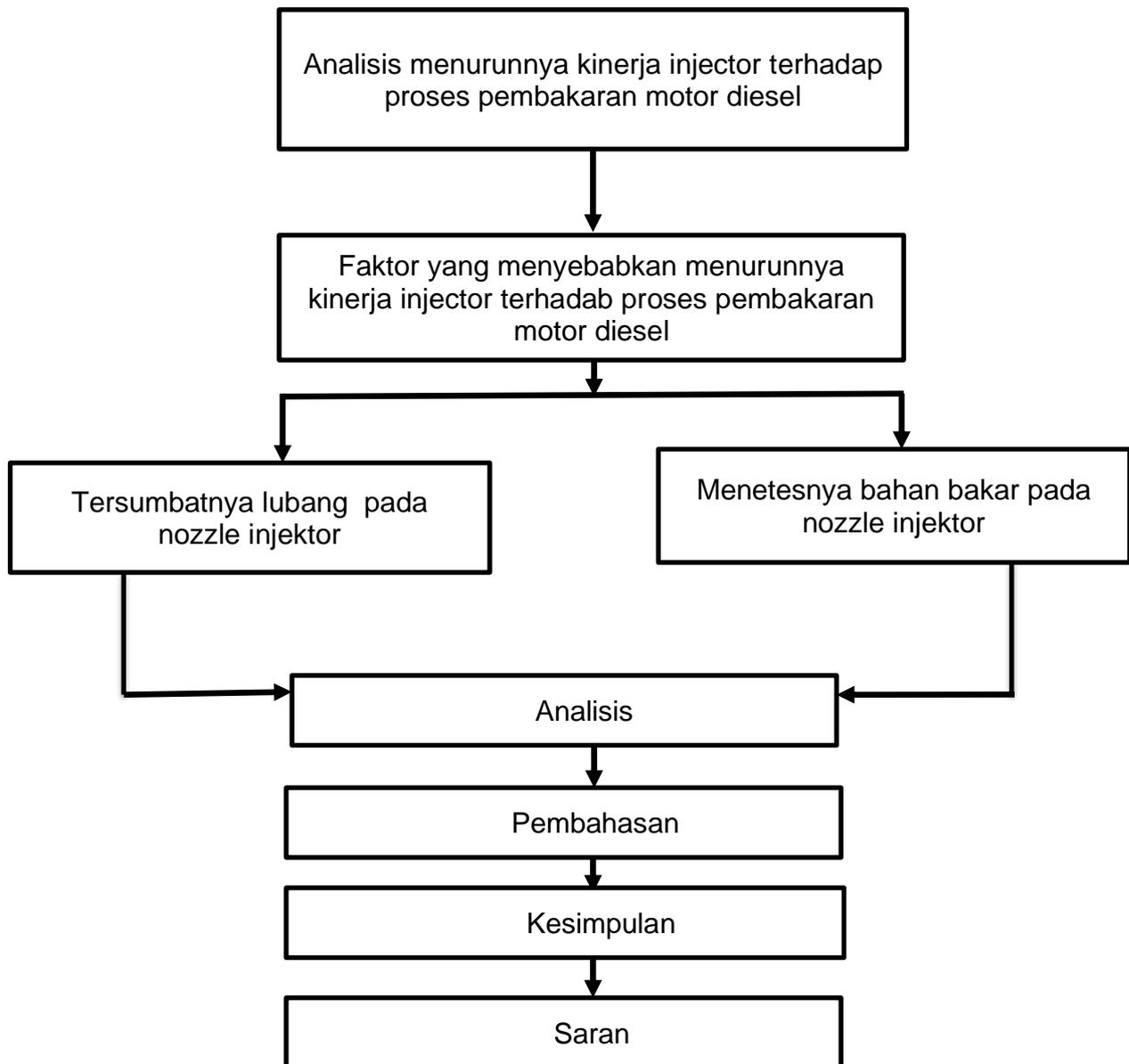
Penggunaan sistem perencanaan yang fleksible untuk membuat pekerjaan perawatan yang optimal adalah suatu contoh realisasi seorang kepala kamar mesin yang terampil dan merupakan orang yang paling tepat untuk menentukan jadwal perawatan bagi kapalnya. (Andriotis et al., 2008)

Injektor atau dengan kata lain injektor adalah sebuah alat yang menginjeksikan bahan bakar solar dalam bentuk injektor yang sangat halus (bentuk kabut) menjadi udara tekan (compressed) di dalam silinder mesin mesin pembakaran, dimana temperatur kompresi gas adalah cukup tinggi Menurut Karyanto (2001:133)

Jika suatu kapal memiliki sistem perencanaan pemeliharaan yang dikembangkan dengan baik, cukup untuk menyediakan manajemen armada dengan informasi langsung tentang penyimpangan dari rencana, misalnya kerusakan, keausan yang tidak direncanakan, penggantian yang tidak direncanakan, permintaan layanan eksternal, dan daftar tugas.

Sebagian besar kumpulan data sistem perawatan. Suatu sistem manual juga menggunakan sistem ini karena mudah pelaksanaannya. Suatu penyimpangan dari rencana kerja perawatan biasanya mempunyai dampak ekonomi, terutama jika terdapat kelambatan-kelambatan atau dibutuhkan bantuan pihak luar.

G. Kerangka Pemikiran



Sesuai dengan kerangka fikir diatas, dapat kita lihat bahwa yang menjadi judul dalam penelitian ini adalah analisis menurunnya kinerja injector pada proses pembakaran motor diesel. Adapun factor yang diduga menjadi penyebab menurunnya kinerja injector tersebut yaitu adanya gangguan pada injector, yang disebabkan oleh 2 faktor, diantaranya tersumbatnya lubang pada nozzle injektor dan menetesnya bahan bakar pada injector melihat factor-factor diatas

penulisan kemudian melakukan Analisa kemudian mengambil hasil dari Analisa tersebut. Selanjutnya akan dilakukan pembahasan terhadap hasil Analisa tersebut sampai mengetahui factor yg menjadi penyebab kinerja injector ini menurun, dan kemudian penulisan kesimpulan dari penulisan ini.

H. Hipotesis

Berdasarkan pokok permasalahan yang dikemukakan oleh penulis di atas, maka yang menjadi hipotesis dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Tersumbatnya lubang pada *Nozzle*.
2. Menetesnya bahan bakar pada *Nozzle*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat dan waktu dilaksanakannya penelitian direncanakan pada saat melaksanakan praktek laut di atas kapal selama satu tahun (12 bulan) dengan mengumpulkan data-data.

B. Metode Pengumpulan Data

Data informasi yang diperlukan untuk penulisan skripsi ini dikumpulkan melalui:

1. Metode Lapangan (Field Research), yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung pada objek yang akan diteliti. Data dan informasi dikumpulkan melalui:

Metode observasi (survey), yaitu mengadakan pengamatan secara langsung di lapangan dimana penulis melaksanakan praktek laut diatas kapal (PRALA).

2. Tinjauan Kepustakaan (Library Research), yaitu penelitian yang dilakukan dengan membaca dan mempelajari dokumen-dokumen, buku-buku dan karya-karya yang berkaitan dengan pokok bahasan yang sedang dibahas, untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam pembahasan masalah pada penelit

C. Jenis dan Sumber Data

Untuk menunjang kelengkapan pembahasan pada penulisan ini maka diperoleh data dan sumber.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari tempat penelitian yang terdiri atas observasi secara langsung dan wawancara di tempat penelitian.

- a. Observasi, yaitu metode yang digunakan penulis dengan mengamati secara langsung motif utama yang terkait dengan judul yang telah penulis catat dalam penulisan skripsi ini..
- b. Interview, merupakan metode yang dilakukan oleh penulis dengan cara mengadakan tanya jawab dengan masinis yang bertanggung jawab atas mesin induk dan para crew diatas kapal pada bagian engine departement yang terlibat langsung pada analisis menurunnya kineja injector terhadap proses pembakaran

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pelengkap dari data primer yang di dapat dari sumber kepustakaan seperti iliteratur, bahan kuliah dan data dari perusahaan serta hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

D. Teknik Analisis Data

Pada penulisan ini metode yang di gunakan penulis untuk menganalisis data yang ada di dalam skripsi ini idalah metode analisis deskriptif. Metode deskriptif adalah teknik analisis yang di gunakan untuk memaparkan suatu kejadian yang terjadi di atas kapal yang berhubungan dengan "analisis menurunnya tekanan injector terhadap proses pembakaran motor diesel".

melaksanakan praktek laut di atas kapal merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang sesuai dengan pokok permasalahan yang akan diteliti dan kemudian menetapkan metode penelitian yang digunakan pada karya ilmiah.

E. Metode Penelitian

metode pengumpulan data yang digunakan dalam skripsi ini adalah Metode Observasi (survey), Metode Lapangan (Field Research). Jenis data yang digunakan di dalam penelitian ini adalah data kualitatif, dikumpulkan sebagai variabel seperti informasi tentang diskusi lisan dan tertulis. Sumber data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Metode analisis yang digunakan dindalam peraturan tersebut adalah analisis deskriptif, yaitu analisis menurunya kinerja injektor terhadap pembakaran motor diesel.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Tempat Penelitian

MV. DIAN PROSPERITY dibuat Di JINGJIANG NAYANG SHIP YERD CHINA pada tahun 2015. Dengan formers names MV. DIAN PROSPERITY berbendera Indonesia yang dimiliki oleh PT. DIAN BAHARI SEJATI.

B. Spesifikasi Main Engine

Objek penelitian penulis lakukan pada injector Mesin Induk dikapal MV. DIAN PROSPERITY

1. Spesifikasi Main Engine

Maker	: YANMAR
Model/Type	: 8EY26W
Power (kW)	: 2560 Kw
Speed In (Kn)	: 12 Knot
Speed (RPM)	: 750 Rpm
No. of Cylinder	: 8
Cyl. Bore (mm)	: 260 Mm
Stroke Length(mm)	: 385 Mm
Using Fuel Oil	: HFO 380 cSt

2. Spesifikasi Injector

Opening Preassure	: 300-380 Bar
Inlet seat, max.diameter	: 25 Mm
Weight	: 13 Kg

C. Analisa Data

Pada Bab ini penulis akan membahas tentang penyebab menurunnya kinerja injector terhadap proses pembakaran motor diesel dan cara pencegahannya, dan perawatannya agar injector selalu dalam kondisi Normal. Berdasarkan pengalaman penulis pada saat berada di kapal MV. DIAN PROSPERITY, penulis menemukan masalah yang berhubungan dengan injector, yaitu tersumbatnya lubang pada *Nozzle* dan menetesnya bahan bakar pada *Nozzle* yang menyebabkan kinerja pada mesin kurang maksimal, dan pembakaran atau pengabutan terjadi kurang maksimalnya. Menjadi salah satu penyebab gas buang pada *Main Engine* dan menjadikan suhu mesin menjadi lebih tinggi atau lebih panas.

1. Hasil pengamatan 02 Oktober 2020 mengenai keadaan *Nozzle*

Tabel 4.1: Data Pengamatan Data Kinerja Injektor pada *Cylinder* no. 1
02 Oktober 2020

<i>Cylinder</i> no. 1		
No.	Data Injector	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Normal
2	Tekanan Pengabutan	380 bar
3	Temperatur Gas Buang	350°C
4	Penyempitan	Dalam bentuk Kabut
5	Pembakaran	Sempurna
6	Kesimpulan	Layak Pakai

Sumber : *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Tabel 4.2: Data Pengamatan Data Kinerja Injektor pada *Cylinder* no. 2
02 Oktober 2020

<i>Cylinder</i> no. 2		
No.	Data Injector	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Normal
2	Tekanan Pengabutan	360 bar
3	Temperatur Gas Buang	330°C
4	Penyemrpotan	Dalam bentuk Kabut
5	Pembakaran	Tidak Sempurna
6	Kesimpulan	Tidak Layak Pakai

Sumber : *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Tabel 4.3: Data Pengamatan Data Kinerja Injektor pada *Cylinder* no. 3
02 Oktober 2020

<i>Cylinder</i> no. 3		
No	Data Injector	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Normal
2	Tekanan Pengabutan	380 bar
3	Temperatur Gas Buang	340°C
4	Penyemrpotan	Dalam bentuk Kabut
5	Pembakaran	Sempurna
6	Kesimpulan	Layak Pakai

Sumber : *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Tabel 4.4: Data Pengamatan Data Kinerja Injektor pada *Cylinder* no. 4
02 Oktober 2020

<i>Cylinder</i> no. 4		
No	Data Injector	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Tidak Normal
2	Tekanan Pengabutan	330 bar
3	Temperatur Gas Buang	340°C
4	Penyemrpotan	Menetes
5	Pembakaran	Tidak Sempurna
6	Kesimpulan	Tidak Layak Pakai

Sumber : *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Tabel 4.5: Data Pengamatan Data Kinerja Injektor pada *Cylinder* no. 5
02 Oktober 2020

<i>Cylinder</i> no. 5		
No	Data Injector	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Normal
2	Tekanan Pengabutan	380 bar
3	Temperatur Gas Buang	335°C
4	Penyemrpotan	Normal
5	Pembakaran	Sempurna
6	Kesimpulan	Layak Pakai

Sumber : *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Tabel 4.5: Data Pengamatan Data Kinerja Injektor pada *Cylinder* no. 6
02 Oktober 2020

<i>Cylinder</i> no. 6		
No	Data Injector	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Normal
2	Tekanan Pengabutan	370 bar
3	Temperatur Gas Buang	350°C
4	Penyemrpotan	Dalam Bentuk Kabut
5	Pembakaran	Tidak Sempurna
6	Kesimpulan	Tidak Layak Pakai

Sumber : *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Tabel 4.7: Data Pengamatan Data Kinerja Injektor pada *Cylinder* no. 7
02 Oktober 2020

<i>Cylinder</i> no. 7		
No	Data Injector	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Normal
2	Tekanan Pengabutan	380 bar
3	Temperatur Gas Buang	350°C
4	Penyemrpotan	Normal
5	Pembakaran	Sempurna
6	Kesimpulan	Layak Pakai

Sumber : *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Tabel 4.8: Data Pengamatan Data Kinerja Injektor pada *Cylinder* no. 8
02 Oktober 2020

<i>Cylinder</i> no. 8		
No	Data Injector	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Normal
2	Tekanan Pengabutan	370 bar
3	Temperatur Gas Buang	340°C
4	Penyemrpotan	Dalam Bentuk Kabut
5	Pembakaran	Tidak Sempurna
6	Kesimpulan	Tidak Layak Pakai

Sumber : *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Tabel 4.9. Hasil Pengamatan Data Kinerja Injektor pada Tanggal 02
Oktober 2020 (Lubang pada *Nozzle* Sempurna)

No	Data Injector	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Normal
2	Tekanan Pengabutan	380 bar
3	Temperatur Gas Buang	350°C
4	Penyemprotan	Dalam Bentuk kabut
5	Pembakaran	Sempurna
6	Kesimpulan	Layak pakai

Sumber : *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Tabel 4.10. Hasil Pengamatan Data Kinerja Injektor pada Tanggal
02 Oktober 2020 (Lubang pada *Nozzle* Tersumbat)

No	Data Injektor	Keterangan
1	Tekanan Pengabutan	350 Bar
2	Kondisi <i>Nozzle</i>	Tersumbat
3	Temperatur Gas Buang	200° C
4	Penyemprotan	Dalam Bentuk Kabut
5	Kondisi Pembakaran	Tidak Sempurna
6	Kesimpulan	Tidak layak pakai

Sumber: *Main Engine MV. Dian Prosperity*

Tabel 4.11: Hasil Pengamatan Data Kinerja Injektor Pada Tanggal 12 Januari 2021 (Bahan Bakar Pada *Nozzle* Menetes)

No	Data Injektor	Keterangan
1	Kondisi <i>Nozzle</i>	Tidak Normal
2	Tekanan Pengabutan	350 Bar
3	Temperatur Gas Buang	400° C
4	Penyemprotan	Menetes
5	Pembakaran	Tidak Sempurna
6	Kesimpulan	Tidak Layak Pakai

Sumber: *Main Engine* MV. Dian Prosperity

Berdasarkan data yang diperoleh penulis sewaktu melaksanakan praktek laut (PRALA) di kapal MV. Dian Prosperity tentang kinerja Injektor pada mesin induk. Penulis menemukan faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja injector terhadap proses pembakaran motor diesel, yaitu :

1. Tersumbatnya Lubang pada *Nozzle*

Sesuai yang di ketahui pengabutan pada sebuah Injektor sangat penting dalam pembakaran. Jika pengabutan kurang sempurna maka pengabutan dapat menyebabkan pembakaran di dalam ruang pembakaran menjadi tidak sempurna sehingga daya yang dihasilkan mesin berkurang dan temperature gas buang

rendah menyebabkan kinerja mesin kurang maksimal hal ini disebabkan oleh:

a. Kotornya Bahan bakar

Kotornya bahan bakar yang masuk ke injektor menyebabkan Tersumbatnya lubang pada nozzle. Bahan bakar yang tidak bersih atau mengandung kotoran dalam waktu lama akan menempel di sekitar dinding lubang bor. Panas yang didapat dari pembakaran menyebabkan karbon terbentuk pada dinding lubang nozzle akhirnya menyumbat nozzle , sehingga menyumbat lubang nozzle.

b. Terjadinya pembentukan karbon pada ujung *nozzle*

Terbentuknya karbon yang menempel pada permukaan nozzle yang berupa partikel karbon yang dimana jika dibiarkan akan berkembang biak dan memperlambat pengkabutan bahan bakar di ruang pembakaran yang disebabkan oleh Sistem pembakaran yang tidak sempurna.

2. Menetesnya Bahan Bakar pada *Nozzle*

Akibat menetesnya bahan bakar, menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna. Pasalnya, jumlah bahan bakar yang dipasok ke ruang pembakaran tidak mencukupi dalam bentuk kabut tetapi dalam bentuk tetesan. Suplai bahan bakar dalam bentuk tetes tidak akan baik untuk pembakaran. Ini dapat menyebabkan pembakaran tambahan.

Bahan bakar yang keluar dari injektor biasa disebabkan karena dudukan injektor bodi yang tidak rata. Bahan bakar menetes saat injektor memasuki ruang bakar pada tekanan rendah, yang tidak mendorong semua bahan bakar ke injektor, tetapi sebagian bahan bakar keluar melalui sadel yang tidak rata. Bahan bakar yang keluar dari injektor dapat disebabkan oleh dudukan injektor bodi yang tidak rata. Bahan bakar menetes saat injektor memasuki ruang bakar pada tekanan rendah, yang tidak mendorong semua

bahan bakar ke injektor, tetapi sebagian bahan bakar keluar melalui sadel yang tidak rata..

D. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Tersumbatnya Lubang *Nozzle*

Untuk menjaga kebersihan bagian-bagian dari injector (*nozzle* khususnya) Pemeriksaan dan perawatan harus dilakukan dengan rutin dan secara berkala. Pada saat melakukan *overhaul*, komponen-komponen injector harus diletakkan pada tempat dan posisi yang aman dan terhindar dari kotoran. Pertama, komponen direndam dan dibersihkan dengan solar sampai bersih. Setelah dibersihkan, lakukan pemeriksaan dan lakukan perawatan jika perlu..

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

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat memperbaiki lubang *nozzle* yang tersumbat akibat penumpukan karbon bahan bakar yang tidak murni pada dinding lubang *nozzle* yang menyebabkan lubang *nozzle* tersumbat adalah:

- 1) Periksa lubang injektor, baik intake manifold maupun lubang injektor bahan bakar pada injektor, dari kotoran dan karbon bahan bakar.
- 2) Perlahan dan hati-hati bersihkan lubang nosel yang tersumbat dengan jarum. Ini mencegah lubang faucet rusak.
- 3) Setelah dibersihkan, tiup lubang dengan udara bertekanan. Lakukan ini beberapa kali sampai benar-benar bersih.
- 4) Periksa dengan menghaluskan bagian depan, lalu bersihkan dengan oli dan semprot dengan udara bertekanan.

- 5) Periksa dengan menghaluskan bagian depan, lalu bersihkan dengan oli dan semprot dengan udara bertekanan.
 - 6) Lakukan pengujian sesuai prosedur, perhatikan tekanan dan kabut yang muncul selama pengujian. Jika kabutnya bagus dan tekanan kabutnya tercapai, injektor bisa digunakan..
- b. Penanganan sumbatan karena pembentukan karbon pada ujung *nozzle*

Lakukan pengujian sesuai prosedur, perhatikan tekanan dan kabut yang muncul selama pengujian. Jika kabutnya bagus dan tekanan kabutnya tercapai, injektor bisa digunakan. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- 1) Pertama Bersihkan carbon yang menempel pada ujung nozzle, kemudian gunakan jarum untuk menyodok lubang atomizer kemudian bersihkan dengan minyak kemudian semprot dengan udara bertekanan. Ulangi sampai bersih.
 - 2) Lalu Pasang kembali nozzle pada dudukannya, sejajarkan nozzle dengan braket terlebih dahulu. Kemudian kencangkan dan lakukan tes.
 - 3) Lalu Pada saat pengujian, perhatikan kabut dan tekanan. Jika injeksi dan tekanan sudah benar dan tidak ada masalah lain, injektor dapat digunakan.
2. Menetesnya bahan bakar pada *nozzle*

Mengatasi adanya tetesan bahan bakar pada injektor melibatkan penyeimbangan injektor dengan braket pemasangan. Hal ini untuk mencegah kebocoran akibat adanya rongga atau bukaan pada pertemuan antara injektor dan bodi tempat bahan bakar dikuras sehingga menetes ke ruang bakar melalui ujung injektor.

Adapun langkah–langkah untuk menangani bahan bakar yang menetes pada injektor adalah sebagai berikut :

- a. Buka atau lepas *nozzle* dari *body* kemudian lepas *spindle* dari *nozzle* serta pin yang menempel pada *body* ataupun pada *nozzle*.
- b. Berikan *grinding paste* pada kedua sisi kemudian pertemukan.
- c. Sapu dengan arah melingkar pada badan injektor beberapa saat, lalu bersihkan dengan oli dan periksa permukaan *nozzle*, dan pastikan permukaan *nozzle* halus dan bebas dari keausan.
- d. Lakukan berulang hingga permukaan *nozzle* rata pada dudukannya. Kemudian bersihkan *paste* yang menempel pada permukaan *nozzle* dan *body* injektor.
- e. Ganti injektor dan lakukan tes, perhatikan tekanan dan injektor. Perhatikan juga apakah bahan bakar masih mengalir. Jika bahan bakar tidak lagi menetes dan kabutnya baik dan tekanannya benar, injektornya baik untuk digunakan.
- f. Injektor siap untuk dipakai atau dijadikan suku cadang.

E. Perawatan Injektor

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

1. Waktu atau jadwal perawatan

Injektor yang digunakan pada mesin harus dirawat berdasarkan jam kerja dari mesin sesuai *Instruction Manual Book*. Injektor harus dirawat sesuai dengan jam kerjanya agar tidak menimbulkan pengabutan yang kurang sempurna pada *nozzle*. Sehingga pembakarannya mengakibatkan naiknya temperatur gas buang, seperti yang telah penulis alami saat melakukan praktek laut. Dimana injektor sudah waktunya untuk dilakukan perawatan tetapi ditunda sehingga pembakaran yang dihasilkan tidak sempurna dan mengakibatkan daya mesin yang dihasilkan

menurun. Tetapi perawatan dapat dilakukan secara tiba-tiba tidak sesuai jam kerja dikarenakan jika terjadi trouble atau masalah yang menyebabkan terhambatnya kinerja mesin.

2. Suku cadang / *Spare Part*

Masalah suku cadang atau spare part di perusahaan pelayaran sangat terfokus. Memang, selain harga yang mahal, juga memerlukan biaya untuk pengadaan suku cadang. Seperti halnya komponen injektor, terkadang menyebabkan masalah perawatan. Meskipun perawatan telah dilakukan sesuai waktu yang ditentukan dan orang yang melakukan perawatan adalah orang yang berpengalaman dan berpengetahuan luas tentang injektor, jika suku cadang tidak tersedia, maka akan berdampak negatif pada proses perawatan.

Sesuai pengamatan penulis sewaktu mengetes injektor pada mesin induk dapat mengabut dengan baik pada tekanan 313 bar. Jika injektor tidak dapat mengabut dengan baik berarti *nozzle* tersebut perlu di skir dengan *grinding paste* yang telah dianjurkan dalam buku petunjuk perawatan mesin induk.

Setelah itu dilakukan pengetesan dan hasilnya baik. *Nozzle* tidak tersumbat sehingga masih bisa digunakan. Sebaliknya apabila *nozzle* tersebut tersumbat maka harus segera diganti dengan yang baru. Namun karena tidak memiliki suku cadang maka injektor tersebut tetap harus digunakan sambil menunggu *spare part* atau memanfaatkan *nozzle* yang lama untuk di repair, untuk menjadikan cadangan jika *spare part* tidak juga tersedia. Dan hal ini jelas mengganggu kelancaran pengoperasian kapal.

3. Sumber Daya Manusia

Di dalam perawatan injektor, masinis yang melakukan *overhaul* injektor harus mengetahui dan memahami cara *overhaul* injektor sesuai *instruction manual book*. Jadi dalam perawatan

injektor diperlukan sumber daya manusia yang terampil dan memiliki pengetahuan yang memadai tentang injector.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, penulis menarik kesimpulan bahwa penyebab menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel adalah sebagai berikut :

1. Tersumbatnya lubang *nozzle*, akibat dari :
 - a. Bahan bakar kotor karena kurangnya perawatan komponen pendukung sistem bahan bakar. Hal ini menyebabkan penyempitan lubang pada *nozzle* yang jika dibiarkan dapat menyebabkan penyumbatan pada lubang *nozzle*
 - b. Pembakaran yang tidak sempurna disebabkan karena karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* dalam bentuk partikel karbon dan jika dibiarkan, maka karbon ini akan berkembang biak dan menghambat bahan bakar yang terkandung di ruang bakar.
2. Menetesnya bahan bakar pada *nozzle*.

Pembakaran yang tidak sempurna dapat menyebabkan karbon yang menempel pada permukaan ujung *nozzle* dalam bentuk partikel karbon dan jika dibiarkan, karbon ini akan berkembang biak dan menghambat bahan bakar yang terkandung di ruang bakar.

B. Saran

Adapun saran yang dapat penulis kemukakan berdasarkan kesimpulan, untuk mengatasi penyebab kegagalan dan kegagalan injektor, adalah sebagai berikut:

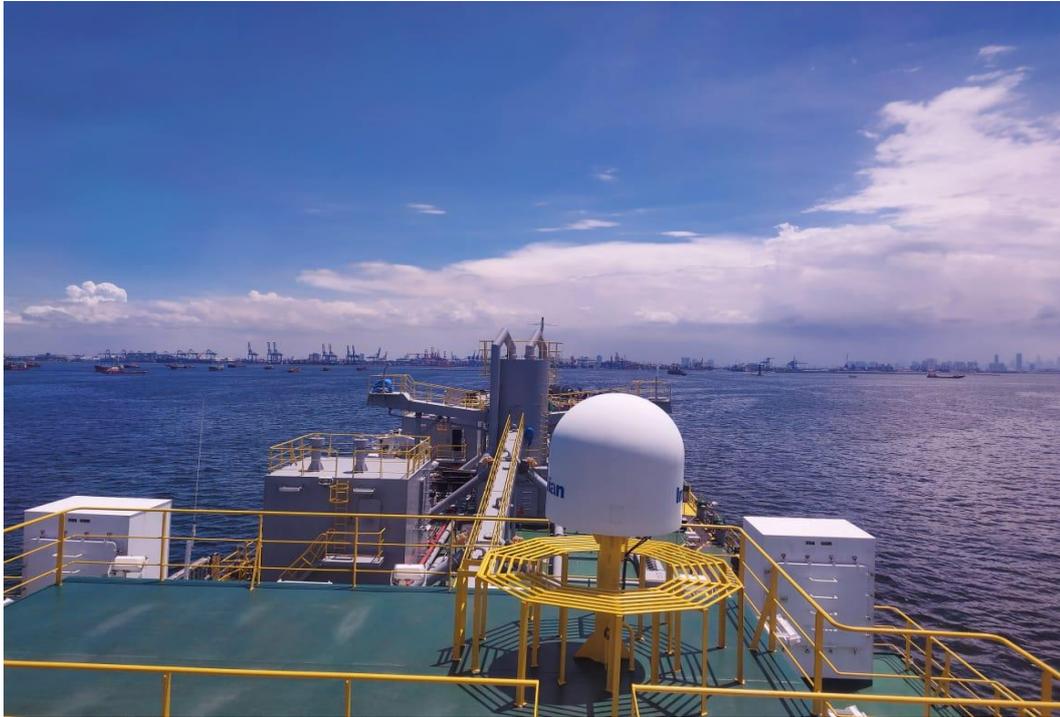
1. Menangani lubang nosel yang tersumbat melibatkan pemeriksaan dan perawatan rutin. Selain itu, setiap perbaikan yang dilakukan harus dilakukan dengan benar dan menjaga kebersihan komponen injektor, terutama injektor.
2. Manajemen droplet bahan bakar dicapai dengan memperbaiki struktur pemasangan rakitan injektor, yaitu braket antara injektor dan bodi injektor, sehingga disegel. Perawatan injector main engine sangat penting, sehingga teknisi yang bertugas perlu memahami kondisi injector dengan baik sebelum melakukan operasi perawatan sesuai manual.

DAFTAR PUSTAKA

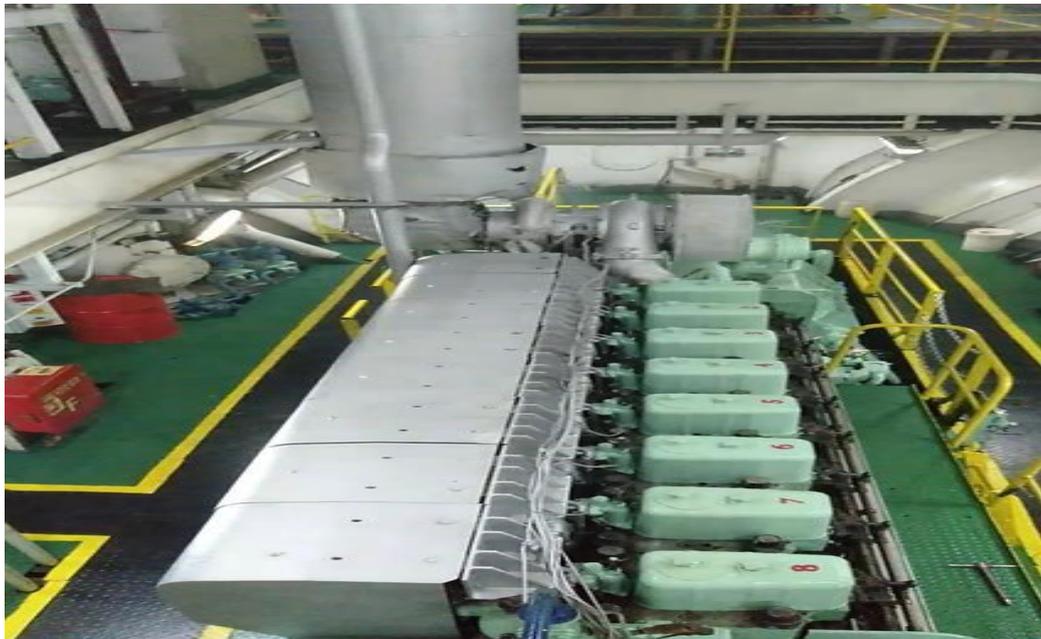
- Andriotis, A., Gavaises, M., & Arcoumanis, C. (2008). Vortex flow and cavitation in diesel injector nozzles. *Journal of Fluid Mechanics*. 610:195-215.
- BP3IP, (2007), *Permesinan Bantu*, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
- Gu, B. (2013). Geometrical effects on the fluid dynamics of an open-end swirl injector. *Journal of Propulsion and Power*. 27(5).
- Hill, P. G. (1992). Intensifier-injector for natural gas fueling of diesel engines. *SAE Technical Papers*.
- Pontoppidan, M. (2002). Experimental and numerical study of spray generated by a high pressure gasoline swirl injector. *SAE Technical Papers*, 724.
- Sunwoo, M. (2005). Injection rate estimation of a piezo-actuated injector. *SAE Technical Papers*, (724).
- Whitman, A. M. (2019). *Thermodynamics: Basic Principles and Engineering Application*.
- Wooldridge, M. S. (2014). High-speed imaging of transient diesel spray behavior during high pressure injection of a multi-hole fuel injector. *Fuel*. 116(8):299–309.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1



Sumber : MV. Dian Prosperity



Gambar : Mesin Induk

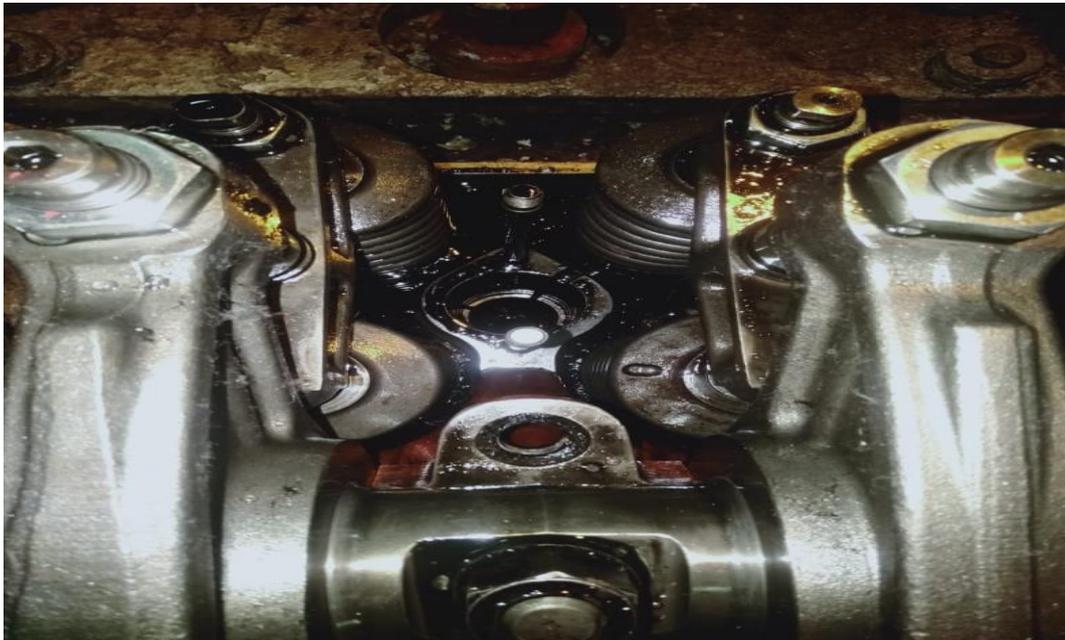
Sumber : MV. Dian Prosperity

LAMPIRAN 2



Gambar : Mesin Yanmar

Sumber : MV. Dian Prosperity



Gambar : Slinder Head

Sumber : MV. Dian Prosperity

LAMPIRAN 3



Gambar : Injector Tersumbat
Sumber : MV. Dian Prosperity



Gambar : Injector Menetes
Sumber : MV. Dian Prosperity

LAMPIRAN 4



Gambar : Skir Jarum dan Bodi Nozzle yang Menetes
Sumber : MV. Dian Prosperity



Gambar : Pergantian Nozzle Baru
Sumber : MV. Dian Prosperity

LAMPIRAN 5



Gambar : Injector yang telah siap digunakan dari berbagai masalah

Sumber : MV. Dian Prosperity



Gambar : Injector Siap Dilaksanakan Pengetesan

Sumber : MV. Dian Prosperity

LAMPIRAN 6



Gambar : Pengetesan Injector Sempurna

Sumber : MV. Dian Prosperity

RIWAYAT HIDUP



MUH. REZA SAPUTRA Lahir di Pangkep 30 Oktober 2000, anak pertama dari pasangan Firman dan Kurnia Penulis memulai pendidikan sekolah dasar pada tahun 2006 di MI Muhammadiyah Tolada sampai tahun 2012, kemudian melanjutkan Pendidikan sekolah menengah pertama pada tahun 2012 di SMPN 2 Malangke sampai tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah kejuruan di SMK Darussalam Makassar sampai tahun 2018.

Pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar sebagai angkatan XXXIX, mengambil jurusan TEKNIKA, selama 2 tahun Pendidikan dalam asrama penulis diarahkan untuk melaksanakan Praktek Laut (Prala) selama 1 tahun untuk mendapatkan pengalaman dan ilmu diatas kapal, setelah 1 tahun penulis telah melaksanakan Praktek Laut (Prala) di kapal milik PT. DIAN BAHARI SEJATI, yaitu kapal MV. Dian Prosperity berbendera Indonesia dari tanggal 20 JULI 2020 sampai dengan 27 Juli 2021. Dan pada tahun 2021 penulis Kembali ke kampus untuk melanjutkan Pendidikan ke semester 7 dan 8 sehingga dapat menyelesaikan skripsi, saat ini penulis telah menyelesaikan pendidikan Diploma IV dan Ahli Tehnika Tingkat III (ATT - III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.