STUDI IDENTIFIKASI KUALITAS PENGABUTAN BAHAN BAKAR DENGAN METODE PENGUJIAN INJEKTOR MESIN INDUK DI KAPAL MV.MARTHA BARUNA

SYAHRUL CHAIRAN

NIT:20.42.087

TEKNIKA

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : SYAHRUL CHAIRAN

Nomor Induk Taruna : 20.42.087

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

STUDI IDENTIFIKASI KUALITAS PENGABUTAN BAHAN BAKAR DENGAN METODE PENGUJIAN INJEKTOR MESIN INDUK DI KAPAL MV. MARTHA BARUNA

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 di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 14 November 2024

SYAHRULCHAIRAN
NIT20.42.087

STUDI IDENTIFIKASI KUALITAS PENGABUTAN BAHAN BAKAR DENGAN METODE PENGUJIAN INJEKTOR MESIN INDUK MV. MARTHA BARUNA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaiakan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi
Teknika

Disusun dan Diajukan oleh
SYAHRUL CHAIRAN
NIT: 20.42.087

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2024

STUDI IDENTIFIKASI KUALITAS PENGABUTAN BAHAN BAKAR DENGAN METODE PENGUJIAN INJEKTOR MESIN INDUK

Disusun dan Diajukan oleh:

SYAHRUL CHAIRAN
NIT:20.42.087

Telah Dipertahankan di Depan Panitia Ujian Skripsi
Pada Tanggal,14 November 2024

Menyetujui:

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Muhammad Ivan, S.Si.T.MT.M. Mar.E	**Ir. HASAN S.Si.T.,MT. M. Mar.E**
NIP. 197703004 200812 1 004	**NIP. 19850705 201902 1 003**

Mengetahui:

a.n Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar Pembantu Direktur I	Ketua Program Studi Teknika
Capt. Faisal Saransi,M.T.,M.Mar	**Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P**
NIP. 19750329 199903 1 002	**NIP. 19760469 200604 1 001**

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul "STUDI IDENTIFIKASI KUALITAS PENGABUTAN BAHAN BAKAR DENGAN METODE PENGUJIAN INJEKTOR MESIN INDUK" dengan baik.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi Taruna jurusan Nautika dalam menyelesaikan studi pada program diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini terdapat kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam menguasai materi, waktu, dan data yang diperoleh.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua Orang Tua yang tercinta Ayahanda sunandar dan Ibunda mariona yang senantiasa memberikan do'a, semangat, kasih sayang dan cinta selama penulis menyelesaikan Pendidikan.

Selama melaksanakan penelitian ini, penulis banyak mengalami tantangan dan hambatan, namun semuanya dapat terlewati berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. Selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Ir. Alberto. S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P Selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Dr. Muhammad Ivan, S.Si.,T, MT, M. Mar.E Selaku pembimbing 1
4. Bapak Ir. Hasan S.Si.T., MT, M.Mar,E Selaku pembimbing 2
5. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

6. MV. MARTHA BARUNA yang telah memberikan kesempatan berharga kepada penulis untuk melaksanakan praktek laut
7. Nahkoda, KKM, perwira-perwira dan seluruh ABK dari MV. MARTHA BARUNA
8. Seluruh civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
9. Seluruh rekan-rekan Taruna(i) PIP Makassar khususnya Resimen LX yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Dan orang-orang terdekat penulis yang memberikan dukungan, motivasi, dan tempat berbagi cerita yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan, karena keterbatasan pengetauan dan pengalaman penulis. Untuk itu, kritik dan saran yang konstruktif dari berbagai pihak tetap penulis harapkan. Akhirnya, semoga tulisan ini dapat bermanfaat yang sebesar-besarnya bagi pembaca.

Makassar, 14 November 2024

SYAHRULCHAIRAN
NIT20.42.087

ABSTRAK

SYAHRUL CHAIRAN, 2024. STUDI IDENTIFIKASI KUALITAS PENGABUTAN BAHAN BAKAR DENGAN METODE PENGUJIAN INJEKTOR MESIN INDUK DI KAPAL MV.MARTHA BARUNA,
(Guided by Dr. Muhammad ivan and Ir. Hasan).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas pengabutan bahan bakar menggunakan metode pengujian injektor pada mesin induk. Pengabutan bahan bakar yang baik sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin, serta mengurangi emisi yang merugikan lingkungan. Metode pengujian injektor dipilih karena injektor merupakan komponen kunci dalam proses pengabutan bahan bakar pada mesin diesel MAKITA-MITSUI MAN B&W. Penelitian dilakukan dengan melakukan serangkaian pengujian terhadap injektor mesin induk yang beroperasi dalam kondisi nyata. Parameter yang diamati meliputi pola semprotan bahan bakar, tekanan injeksi, dan distribusi bahan bakar. Pengujian dilakukan pada berbagai tingkat beban dan kecepatan mesin untuk merepresentasikan kondisi operasional yang beragam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengujian injektor mampu mengidentifikasi kualitas pengabutan bahan bakar dengan akurasi yang tinggi. Variasi pola semprotan, tekanan injeksi, dan distribusi bahan bakar dapat diketahui melalui pengujian ini. Temuan ini dapat menjadi dasar untuk perbaikan dan pemeliharaan yang tepat pada sistem injeksi bahan bakar, sehingga meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin induk serta mengurangiemisi yang merugikan lingkungan.

Kata kunci: Pengabutan bahan bakar, Injektor, Mesin induk, Pengujian, Kualitas.

ABSTRACT

SYAHRUL CHAIRAN, 2024. IDENTIFICATION STUDY OF FUEL IGNITION QUALITY USING MAIN ENGINE INJECTOR TESTING METHOD ON THE SHIP MV. MARTHA BARUNA, (Guided by Dr. Muhammad Ivan and Ir. Hasan).

This research aims to identify the quality of fuel ignition using the injector testing method on the main engine. Good fuel injection is very important to increase engine efficiency and performance, as well as reduce emissions that are detrimental to the environment. The injector testing method was chosen because the injector is a key component in the fuel atomization process in the MAKITA-MITSUI MAN B&W diesel engine. The research was carried out by carrying out a series of tests on main engine injectors operating in real conditions.

The parameters observed include fuel spray patterns, injection pressure, and fuel distribution. Tests are carried out at various load levels and engine speeds to represent various operational conditions. The research results show that the injector testing method is able to identify the quality of fuel ignition with high accuracy. Variations in spray patterns, injection pressure and fuel distribution can be determined through this test. These findings can be the basis for proper repair and maintenance of fuel injection systems, thereby increasing the efficiency and performance of the main engine and reducing emissions that are detrimental to the environment. Keywords: Fuel atomization, Injector, Main engine, Testing, Quality.

DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR	**i**
KATA PENGANTAR	**iii**
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	**v**
ABSTRAK	**vi**
ABSTRACT	**vii**
DAFTAR ISI	**viii**
DAFTAR GAMBAR	**x**
DAFTAR TABEL	**xi**
DAFTAR LAMPIRAN	**xii**
BAB I PENDAHULUAN	**1**
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II PEMBAHASAN	**5**
A. Definisi Injektor	5
B. Komponen Komponen Pada Injektor	7
C. Kemampuan Injektor Dalam Pengabutan Bahan Bakar	11
D. Cara Kerja Injektor	12
E. Pengertian Katup Penyemprotan Bahan Bakar Nozzle	10
F. Metode Penyemprotan Bahan Bakar	13
G. Perawatan Dan Perbaikan Pada Injektor	16
H. Faktor-Faktor Pendukung Perawatan Injektor	18
I. Pengaturan Waktu Yang Layak	19
J. Kerangka Pikir Penelitian	20
K. Hipotesis	21

BAB III METODE PENELITIAN **26**
A. Tempat dan waktu penelitian 26
B. Metode data 27
C. Jenis dan sumber data 27
D. Metode analisis 28
E. Tabel jadwal pelaksanaan penelitian 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **31**
A. Hasil Penelitian 31
B. Pembahasan 37
C. Perawatan Pada Injektor Nozzle 38
D. Perawatan Injektor 39
E. Fungsi dan peran sensor injector pada mesin 39
F. Kerusakan pada sensor 40
G. Penyebab kerusakan pada sensor injector 40
BAB V KESMPULAN DAN SARAN **40**
A. Kesimpulan 40
B. Saran 41
DAFTAR PUSTAKA **43**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen-Komponen Injektor 5
Gambar 2.2 Sebelum Penginjeksian 8
Gambar 2.3 Penginjeksian Bahan Bakar 9
Gambar 2.4 Akhir Penginjeksian Bahan Bakar 10
Gambar 2.5 Nozzle Lubang Tunggal 11
Gambar 2.6 Nozzle Model Pintle type 12
Gambar 2.7 Penyemprotan Tidak Langsung 13
Gambar 2.8 Penyemprotan Langsung 14
Gambar 4.1 Jam Kerja Injektor 40
Gambar 4.2 Pembersihan Lubang Pada Nozzle 42
Gambar 4.3 Hasil Pengetesan Injektor Sebelum Di Bersihkan 43
Gambar 4.4 Pengetesan Injektor Nozzle 44
Gambar 4.5 Ujung Nozzle Injektor 46
Gambar 4.6 Hasil Pengetesan Injektor Setelah Di Bersihkan 47
Gambar 4.8 Sensor Injektor 51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian 38

Tabel 4.1 Jam Kerja Injektor 41

Table 4. 2 Data pengamatan kinerja injector dalam kondisi normal pada saat underway full 43

Table 4.3 Data pengamatan kinerja injector dalam kondisi abnormal pada saat underway full 43

Table 4.4 Data pengamatan kinerja setelah perbaikan pada saat underway full 44

Table 4.5 Data pengamatan injector dalam pengecekan pada saat anchorage 44

Table 4.7 Hasil Sample Bahan Bakar. HFO Sample 49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. PRESSURE GAUGE TEST INJECTOR IS NORMAL CONDITION 47
LAMPIRAN 2. PRESSURE GAUGE TEST INJECTOR IS ABNORMAL CONDITION 48
LAMPIRAN 3. CREW LIST 49

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Salah satu alat transportasi yang sangat dibutuhkan dalam era globalisasi ekonomi saat ini adalah kapal. Peranan kapal sangat dibutuhkan dalam dunia ekspor-impor. Selain digunakan untuk ekspor-impor dari suatu negara ke negara lain, juga digunakan sebagai mobilitas penduduk antar pulau. Dalam menunjang kegiatan operasionalnya, maka kapal tidak lepas hubungannya, dengan keberadaan motor induk yang digunakan untuk berbagai kegiatan yang sifatnya menunjang kelancaran oprasional pelayaran.

Keberadaan motor induk di atas kapal amat penting, di mana motor induk dalam operasinya ditujukan untuk kelancaran operasional pelayaran. Oleh karena itu perlu adanya perawatan secara berkala dan terencana untuk menjaga kestabilan operasionalnya. Operasional dari sebuah motor induk dikatakan stabil bilamana daya yang dihasilkan untuk tiap langkah mencapai nilai rata-rata yang telah distandarkan. Daya yang diberikan pada motor diesel tergantung dari sistem pembakaran motor induk tersebut, bilamana pembakaran bagus, maka akan menghasilkan daya yang besar pula begitu juga sebaliknya. Salah satu komponen yang terdapat pada motor induk, yang mempengaruhi sistem pembakaran adalah injector. Injector berfungsi untuk menyemprotkan dan mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang silinder atau ruang bakar.

Jadi bahan bakar yang dimasukan ke dalam silinder sangat berpengaruh terhadap sistem pembakaran pada mesin diesel. Di mana kita ketahui bahwa bahan bakar adalah salah satu sisi dari segitiga api (udara, bahan bakar, dan panas) di mana proses pembakaran itu terjadi dalam ruang bakar motor induk. Sedangkan sesuai tidaknya bahan bakar yang masuk ke dalam silinder ditentukan oleh kinerja dari sebuah

injector. Jadi bila injector menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut jelas akan mempermudah proses pembakaran dalam ruang bakar, sebagaimana yang kita harapkan. Mengingat fungsi dari sebuah injector yang memiliki peranan begitu penting dalam sistem pembakaran, maka perlu dijaga fungsinya agar tetap stabil. Untuk itu perlu adanya perawatan terhadap injector beserta seluruh komponen-komponennya agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya, demi optimalnya proses pembakaran dalam ruang bakar motor induk. Hal itu dimaksudkan untuk memberikan daya yang optimal terhadap kinerja motor induk. Jelaslah bahwa peranan injector dalam sistem pembakaran itu sangat penting. Pengabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar ditentukan oleh bagus tidaknya kondisi nozzle pada injector.

Bilamana nozzle tengah dalam keadaan berkendala, maka nozzle tidak bisa mengabutkan bahan bakar secara optimal. Jika hal itu terjadi, maka proses pembakaran pun akan ikut terganggu dan nantinya akan mempengaruhi daya pada mesin tersebut.Salah satu komponen yang terdapat pada motor induk khususnya mesin penggerak utama adalah *Injector*, bahan bakar yang merupakan alat untuk mengabutkan dan menyemprotkan bahan bakar ke dalam *silinder* yang merupakan suatu sistem yang berfungsi sebagai penunjang kelancaran sistem pembakaran yang ada dalam mesin induk.

B. Rumusan masalah

1 Tersumbatnya lubang pengabut pada injector

2. Adanya kebocoran pada injector sehingga keluarnya tetesan bahan bakar pada nozzle

C. Batasan masalah

Pembakaran yang kurang sempurna akibat dari berbagai sistem yang diketahui sistem pengabutan yang kurang maksimal. Maka perlu kiranya bagi penulis untuk membatasi masalah yang akan dibahas. Dalam mengidentifikasi pembahasan masalah tersebut penulis akan membatasi pada sistem pengabutan bahan bakar (HFO). Pembahasan itu sesuai dengan pengalaman pada waktu melaksanakan praktek laut.

D. Tujuan penelitian

Untuk mengetahui penyebab tidak optimalnya sistem pengabutan dalam menunjang proses pembakaran pada mesin induk untuk kelancaran pengoperasian kapal dan untuk mengenalkan praktek kerja dikapal bagi taruna agar dapat melakukan identifikasi pengaruh sistem pengabutan terhadap proses pembakaran.

Untuk mengetahui cara perawatan pada sistem pengabutan agar selalu berfungsi dengan baik guna mencapai pembakaran mesin induk yang optimal.

E. Manfaat penelitian

Dengan adanya penelitian ini, masalah yang terjadi akan mendapatkan jawaban dan pemecahannya sehingga dapat memberikan tambahan wawasan yang sangat berguna bagi para pembaca. Manfaat yang ingindicapai penulis dalam penelitian ini antara lain:

1. Manfaat teoritis

   Bertujuan agar dapat mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat mempengarui terjadinya gangguan dalam sistem pengabutan bahan bakar terhadap pembakaran yang sempurna pada mesin induk,bertujuan untuk Dapat mengetahui apa saja dampak yang ditimbulkan dari gangguan sistem system pengabutan yang kurang optimal dalam pengoperasiannya. Mengetahui upaya yang dilakukan dari dampak yang ditimbulkan.

2. Manfaat praktis

   Diharapkan bagi para pembaca khususnya taruna-taruni maupun instansi-instansi lain semoga setelah membaca penelitian ini dapat memahami bagaimana cara untuk mengatasi gangguan yang terjadi pada sistem pengabutan bahan bakar dan dampak yang ditimbulkan secara langsung dan tidak langsung di atas kapal.

BAB II
PEMBAHASAN

A. Definisi Injektor

Menurut Karyanto 2016 Injektor adalah penyemprot bahan bakar diesel yang isinya terdiri dari beberapa komponen salah satu diantaranya adalah plunyer yang berfungsi sebagai katup pengatur bahan bakar keluar untuk dikabutkan ke ruang pembakaran**.** Injektor juga 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.

Gambar 2.1 :Komponen-komponen Injector

Sumber : MV. MARTHA BARUNA

Pengabutan Bahan bakar menjadi semprotan mirip kabut, tetapi harus disesuaikan dengan jenis ruang bakar. Pengabutan yang baik akan mempermudah pengawalan pembakaran dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat bercampur.

B. Komponen-Komponen Pada Injektor

Menurut jonshon 2018 Injektor nozzle terdiri dari beberapa komponen yang terpisah dan saling bekerja sama sehingga dapat disatukan menjadi sebuah injektor nozzle.dibawah ini adalah nama-nama komponennya:

1. *Nozzle Holder*

   Nozzle holder berfungsi untuk memegang nozzle dan menentukan posisi serta arah dari pada *nozzle*. *Nozzle* holder ini merupakan tempat bertemunya antara bahan bakar dan mengatur tekanan dimulainya penginjeksian (*valve* terbuka) pada *nozzle*.

2. *Overflow Pipe*

   Overflow pipe berfungsi untuk mengembalikan bahan bakar sisa pengabutan *injector nozzle* di mesin induk pada kapal.

3. *Adjusting Washer*

   Adjusting washer berfungsi sebagai penyetel tekanan pengabutan pada *injector nozzle* mesin induk di kapal.

4. *Pressure Spring*

   Pressure spring berfungsi untuk mengembalikan tekanan pengabutan ketika proses pengabutan sudah selesai pada *injector nozzle* mesin induk di kapal.

5. *Pressure Pin*

   Pressure pin berfungsi untuk proses penerus tekanan pada *injector nozzle* mesin induk di kapal.

6. *Distance Piece*.

   Distance piece berfungsi untuk saluran untuk meyalurkan bahan bakar dan tempat tumpuan pressure spring pada *injector nozzle* mesin induk di kapal.

7. Nozzle neddle

   Nozzle needle berfungsi untuk jarum pengatur pengabutan bahan bakar pada *injector nozzle* mesin induk di kapal.

8. Nozzle body

   Nozzle body berfungsi untuk saluran bahan bakar dan lubang pengabutan pada *injector nozzle* mesin induk di kapal.

9. Retainingnut

   Retaining nut berfungsi untuk body komponen bagian bawah pada *injector nozzle* mesin induk di kapal.

C. Kemampuan Injektor Dalam Pengabutan Bahan Bakar

Menurut Schmidt, D.P. 2011 Bahan bakar secara langsung mengalir masuk kedalam pipa injeksi yang memotong kepala silinder, tegak luruske penyangga Injector bantu kemungkinan genangan dari Nozzle dikumpulkan dalam sebuah ruang berbentuk cincin dan dialirkan keluar melalui lubang pipa injeksi “Intruction Book”.Bahan bakar disemprotkan oleh Nozzle pengabut ke kamardepan (Press Combustion Chamber) sebagian dari proses pembakaran pada kamar depan, mendesak bahan bakar yang belum terbakar melalui saluran kecil, antara kamar depan dan ruang bakar utama. Bahan bakar yang kecil antara kamar depan dan bahan bakar utama, bahan bakar yang disemprotkan oleh Nozzle pengabut dipecah menjadi partikel-partikel yang sangat halus agar dapat dicapai pembakaran yang sempurna.

D. Cara Kerja Injektor

Menurut AGUNG ANUGRA RAHMAD (2019) 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, namun jika proses pengabutan injektor tidak baik, maka proses pembakaran berlangsung secara tidak baik pula.

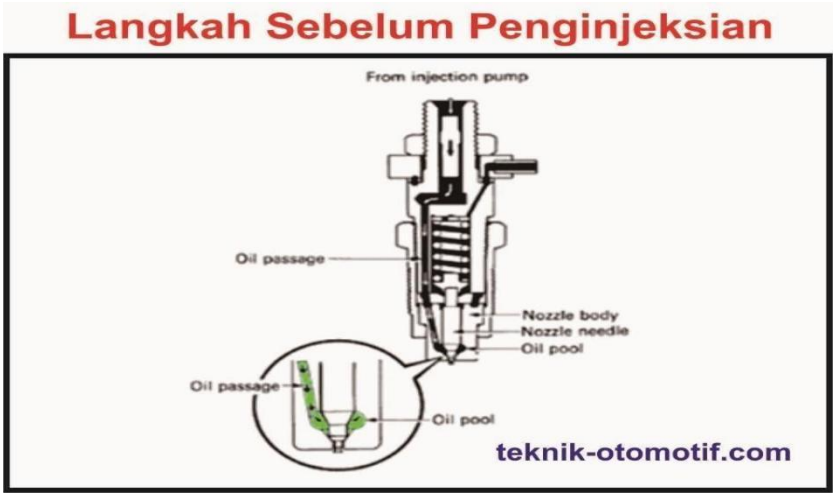
Penghamburan dari bahan bakar dalam udara yang bersuhu tinggi, menyebabkan bahan bakar menguap dan membentuk gas dan selanjutnya bahan bakar berubah menjadi gas akan terbakar. Pembakaran bahan bakar akan menimbulkan panas yang sangat tinggi, dan panas yang tinggi akan memiliki tekanan yang sangat besar.

Cara kerja dari injektor ada 3 sistem yaitu :

1. Sebelum penginjeksian bahan bakar

Bahan bakar yang bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui saluran bahan bakar pada nozzle holder menuju *oil pool* pada bagian bawah *nozzle body*.

Gambar 2.2 sebelum penginjeksian

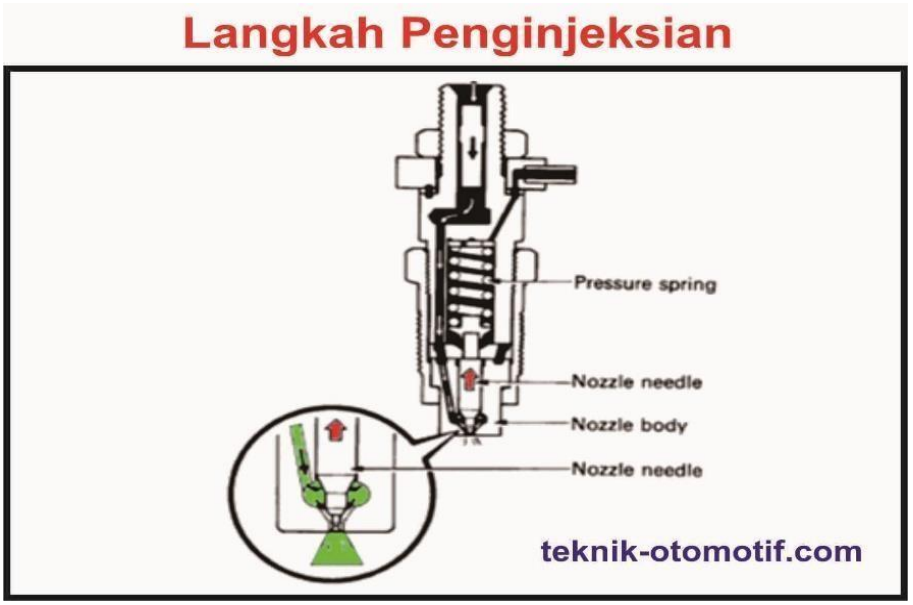


Sumber:https://images.app.goo.gl/nz5mTx5uoMbyNs4q6

2. Penginjeksian bahan bakar

Bila tekanan pada oil pool naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. Bila tekanan ini melebihi tegangan pegas,maka *nozzle needle* terdorong ke atas dan menyebabkan *nozzle* menyemprotkan bahan bakar.

Gambar 2.3 penginjeksian bahan bakar

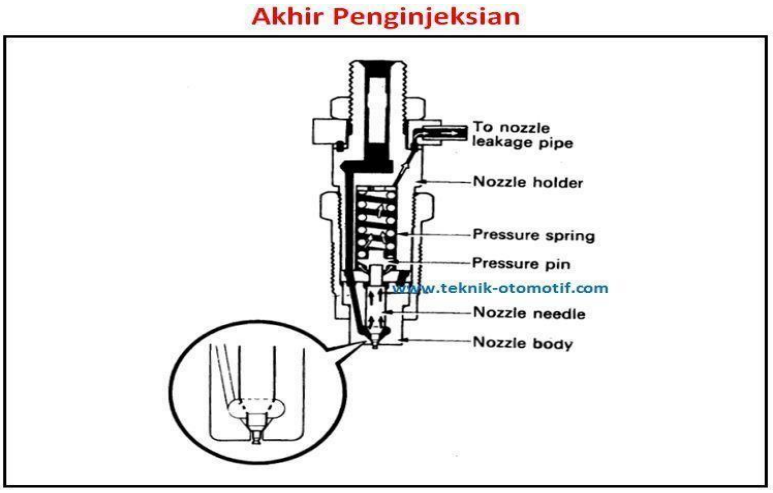


Sumber : https://images.app.goo.gl/EyFZBYeRdEXKou6UA

3. Akhir penginjeksian bahan bakar.

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun, dan pegas tekanan (*pressure spring)* mengembalikan *nozzle needle* ke posisi semula (menutup saluran bahan bakar).Sebagian bahan bakar yang tersisa antara *nozzle needle* dan *nozzle body* melumasi semua komponen dan kembali ke pipa saluran balik (*over flow pipe)*.

Gambar 2.4 akhir penginjeksian bahan bakar



Sumber : https://images.app.goo.gl/1DEETPxKgnEcD7zS9

E. Pengertian Katup Penyemprotan Bahan Bakar (Nozzle)

Injector dalam kesatuan terdapat katup penyemprotan bahan bakar (Nozzle) di dalam buku rangkuman yang disusun oleh Gooch, Jan W. Mengatakan_katup penyemprotan bahan bakar merupakan suatu cara pemasukan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran. Jika bahan bakar disemprotkan kedalam silinder melalui lubang yang diameternya kira-kira 0,2 sampai 0,8 mm dengan kecepatan tinggi terjadi pengabutan oleh gerakan udara sekitar, banyaknya Nozzle diameter dan sudut ruang pembakaran.

Lubang pada ujung Nozzle berdiameter kira-kira 0,2 - 0,8 mm, biasanya berjumlah 4 sampai 10 batang katup jarum dibuat sependek mungki agar mengurangi massa. Katup tidak diberi pengepakan supayamengurangi inertia dan aus karena itu dudukan katup ditambah dengan tepat puntuk mencegah kebocoran bahan bakar melalui cela antara jarum dan dudukan katup.

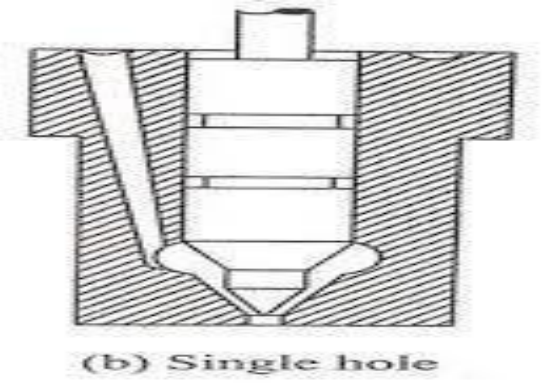
Jenis-Jenis Nozzle

1. Nozzle Lubang Tunggal (Single Hole Nozzle)

   Semprotan atau kabutan bahan bakar yang dihasilkan berbentuk tirus. Daerah sudut kira-kira 4^0-5^0 yang dikeluarkan oleh ujung Nozzle yang berlubang satu.

   Pembuatan yang kurang sempurna dan seksama menyebabkan penyemprotan bahan bakar tidak merata bila sudutnya terlalu besar. Keadaan ini dapat membatasi sudut semprotan yang bisa dipakai. Karena itu Nozzle lubang tunggal dipakai pada mesin-mesin dimana bentuk ruang bakar akan menimbulkan pusaran dan karenanya tidak membutuhkan pengatoman bahan bakar yang halus dan semprotan yang merata.Nozzle lubang tunggal semacam ini juga baik karena pembukaan lubang Nozzle yang luas bahkan pada mesin-mesin putaran tinggi ukuran keci

Gambar 2.5 Nozzle Lubang Tunggal

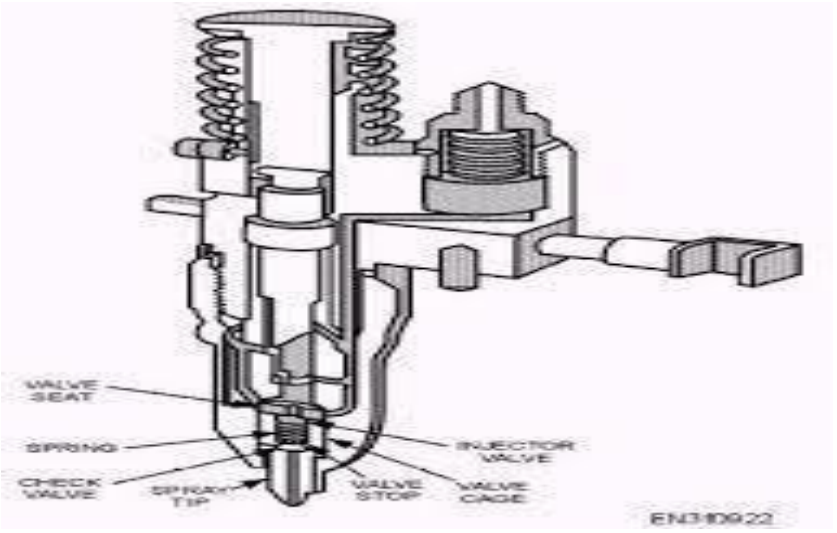


Sumber : https://images.app.goo.gl/FYcKPwK83Nr5gWQGA

2. Nozzle Model Pintle Type

Nozzle jenis ini dipergunakan untuk motor Diesel dengan sistem kamar depan dan kamar pusar, dipasang dengan katup-katup ujung-ujungnya mempunyai batang atau pena yang disebut "*Pintle*". Yang bentuknya disesuaikan dengan bentuk semprotan yang diinginkan.Dengan pembentukan pena yang cocok, diperoleh akan penyemprotan bahan bakar silindris yang berlubang dengan daya tinggi ataupun semprotan bahan bakar berbentuk konis yang berongga dengan sudut 60^0. Nozzle jenis ini bekerja secara seragam dan teliti gerakannya akan mencegah pembentukan kerak dan karbon pada ujung Nozzle.

Gambar 2.6 Nozzle Model Pintle Type



Sumber :https://images.app.goo.gl/Xbt3pC6odZGwZ1tL9

F. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Menurut Som, Sibendu Ramirez, Anita I. Longman, Douglas E. Aggarwal, Suresh K 2011. Pada sebuah motor Diesel bahan bakar dicampur dengan cepat dengan udara tekanan tinggi sebelum pembakaran, campuran yang dibentuk akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi (800- 900^0K)

Mengenai cara penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campurandikenal dua sistem utama:

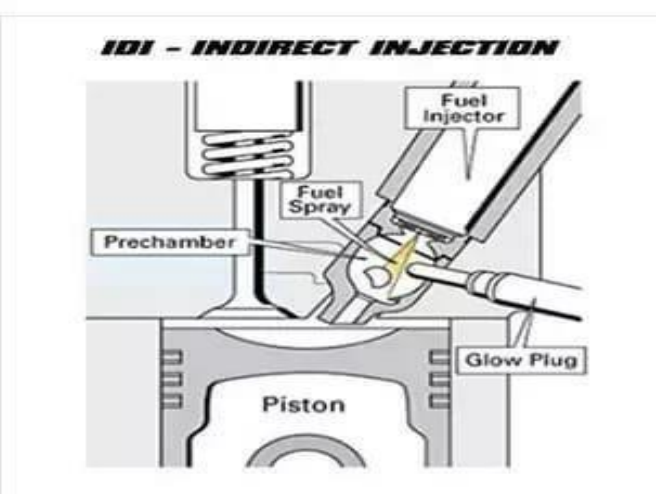
1. Penyemprotan Tidak Langsung

   Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan ke dalam sebuah pembakaran pendahuluan yang terpisah di ruang pembakaran utama.Ruang tersebut memiliki 25% - 60% dari volume total ruang pembakaran.

   Berbeda keuntungan dari penyemprotan tidak langsung adalah karena penyalaan tepat (kelambatan penyalaan kecil) motor tidak terlalu peka terhadap kualitas bahan bakar. Tekanan pembakaran maksimal rendah dan motor bekerja dengan tenang, dengan pengabut berlubang tunggal, lubang penyemprotan relatif besar tidak akan terjadi bahaya penyumbatan.

   Kerugian adalah rendemen motor rendah akibat kerugianaliran dan kerugian panas di dalam ruang pendahuluan dan ruang pusar. Motor sangat sulit di Start sehingga membutuhkan bantuan Start dalam bentuk spiral pijar atau sumber pijar. Penyemprotan ruang pendahuluan dan penyemprotan ruang pusar hanya diterapkan untuk motor putaran tinggi. Berikut adalah gambar dari penyemproyan tidaklangsung;

Gambar 2.7 Penyemprotan Tidak Langsung



Sumber:https://images.app.goo.gl/coTUBtAsL9QCuxT19

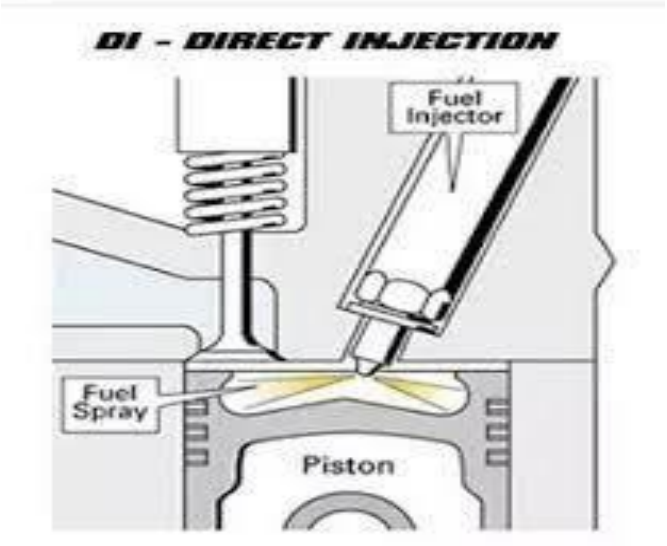
2. Penyemprotan Langsung

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 ruang pembuatan pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan satu buah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada motor putaran rendah dan motor putaran menengah dan pada bagian besar motor putaran tinggi.

Menurut Zainoodin, A. M. Tsujiguchi, T. Masdar, M. S. Kamarudin,S. K. Osaka, Y. Kodama, A.2018. Mengemukakan “pada dua metode bahan bakar yang berlainan injeksi udara dan injeksi tanpa udara. Metode injeksi tanpa udara dikenal dengan berbagai nama, misalkan injeksi mekanisme padat dan hidrolik”.

Persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam injeksi menurutnya adalah:

Gambar 2.8 penyemprotan langsung



Sumber :https://images.app.goo.gl/coTUBtAsL9QCuxT1

a. Pasokan bahan bakar .

Bahan bakar (biasanya heavy fuel oil atau marine diesel oil dipompa dari tangki bahan bakar ke system injeksi melalu pompa bahan bakar bertekanan tinggi.

b. Pemanasan dan pemfiltera.

Karena bahan bakar kapal sering kali kental (terutama HFO), bahan bakar harus dipanas dan difilter sebelum disuplai ke injector agar lebih mudah dikabutkan.

c. Penyemprotan lansung ke ruang bakar.

Injector menyemprotkan bahan bakar lansung kedalam ruang bakar dalam bentuk kabut halus dengan tekanan sangat tinggi (bias mencapai 1.000-2.500 bar).

Kabut bahan bakar bercampur dengan udara yang telah dikomresi sehingga siap untuk pembakaran

d. Pembakaran bahan bakar.

Tekanan tinggi didalam ruang bakar menyebabkan campuran udara dan bahan bakar terbakar sendiri tanpa perlu busi (karakteristik mesin diesel).

Proses ini menghasilkan energi yang menggerakkan piston dan akhirnya menggerakkan poros engkol untuk mengoperasikan baling-baling kapal.

G. Perawatan Dan Perbaikan Pada Injektor

Menurut arsyad azhar 2017. manajemen Perawatan dan Perbaikan pilihan utama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara Perawatan *Insidentil* dan Perawatan Berencana. Perawatan *Insidentil* artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering menggangu dengan cara strategi ini, maka kita harus menyediakan kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, yang sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat diperkecil kerusakan dan beban kerja.

Pada umumnya modal operasi ini sangat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan ditetapkan dengan dipergunakan sistem perewatan berencana, maka tujuannya adalah untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perewatan yang diperlukan.

Tujuan Perawatan injector adalah:

1. Memperpanjang usia kegunaan pesawat (mesin).Hal ini terutama penting di negara berkembang karena kurang nya sumber daya modal untuk penggantian pesawat (mesin) baru.
2. Menjamin ketersediaan peralatan maupun suku cadang yang dipasang pada pesawat (mesin), antara lain :
   a. Selalu siap bila diperlukan sesuai dengan rencana.
   b. Tidak rusak selama beroperasi.
   c. Dapat bekerja dengan efisien dan kapasitas yang diinginkan.
3. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan sebagainya.

4. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut. Menghemat waktu, biaya dan material karena peralatan terhindar dari kerusakan besar.
5. Kerugian baik material maupun personel akibat kerusakan dapat dihindari sedini mungkin, karena terjadinya kerusakan dan atau timbulnya kerusakan tambahan akibat kerusakan awal dapat segera dicegah.

   Dalam pengoperasian mesin penggerak utama banyak didapati gangguan-gangguan atau penyimpangan–penyimpangan yang dapat menghambat kelancaran pengoperasian. Diantaranya disebabkan oleh injector bahan bakar yang tidak dapat bekerja dengan baik yang pada akhirnya mesin penggerak utama tersebut mengalami hambatan yaitu berkurangnya tenaga yang dihasilkan.

6. mesin penggerak utama. Untuk memperkecil terjadinya hal-hal tersebut harus menempuh beberapa hal yaitu:

   a. Membuka *injector* bahan bakar Membuka injector bahan bakar harus sesuai dengan jam kerjanya *(running hours)* yang telah dijelaskan didalam buku petunjuk mesin penggerak utama atau dari pemantauan kondisi *injector* bahan bakar.

      Perbaikan pada bagian injector bahan bakar Perbaikan pada bagian-bagian *injector* bahan bakar dengan menggunakan *carborundum paste (valve compounds)* sebagai alat *lapping/skir* dengan cara diputar dengan membentuk angka delapan sampai permukaannya rata dan bintik-bintiknya hilang pada permukaan *nozzle* dan dudukannya, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan minyak lumas.

b. Pengetesan *injector* bahan bakar Pengetesan *injektor* bahan bakar menggunakan sebuah alat yang sudah dirancang untuk tekanan tinggi agar bisa dilihat hasil pengabutannya. Pompa tekanan tinggi digunakan untuk melakukan tes pada *injektor* bahan bakar dan penyetelan tekanan penyemprotan bahan bakarnya harus disesuaikan dengan ketentuan yang dijelaskan dalam buku petunjuk mesin penggerak utama.
c. Pemilihan Bahan Bakar Pemilihan bahan bakar harus sesuai dengan mutu penyalaan yang baik dan dikonsumsi oleh mesin penggerak utama harus dibersihkan melalui alat pembersih bahan bakar agar kotoran dapat dibuang dan tidak ikut terbawa ke dalam penyemprotan bahan bakar pada *injektor* bahan bakar.
d. Penggantian bagian-bagian alat *injektor* bahan bakar Penggantian bagian-bagian alat injector bahan bakar yang rusak tersebut dengan suku cadang yang baru yang ada diatas kapal.

H. Faktor-Faktor Pendukung Perawatan Injektor

Menurut adjie daji 2 0 1 6 . Beberapa Faktor–Faktor Pendukung Perawatan

Injektor Bahan Bakar agar Terencana Dengan Baik yaitu :

1. Kemampuan Masinis yang Handal Dalam melakukan perawatan *injektor* bahan bakar sangat diperlukan kemampuan masinis yang handal dan teliti dalam bekerja.Oleh karena itu, Masinis yang handal dapat mengerti dan melakukan perawatan *injektor* dengan baik dan benar sesuai dengan ketentuan *Manual Book* mesin penggerak utama.
2. Waktu Pengerjaan yang Banyak Pada umumnya perawatan *injektor* bahan bakar dapat dilakukan di atas kapal.Agar dapat melakukan perawatan injector bahan bakar yang baik diperlukan waktu pengerjaan yang banyak supaya alat *injektor* bahan bakar yang dihasilkan berkualitas.

3. *Sparepart* yang Bagus Selain kemampuan masinis yang handal dan waktu pengerjaan yang banyak diperlukan juga sparepart yang bagus dari *injektor* bahan bakar pada mesin penggerak utama.

   Apa bila komponen yang ada di dalam *injektor* bahan bakar sudah mengalami kerusakan ataupun patah maka dari itu komponen–komponen yang terkandung dalam injector bahan bakar harus diganti dengan yang baru untuk menghindari kemacetan dari *injektor* bahan bakar tersebut

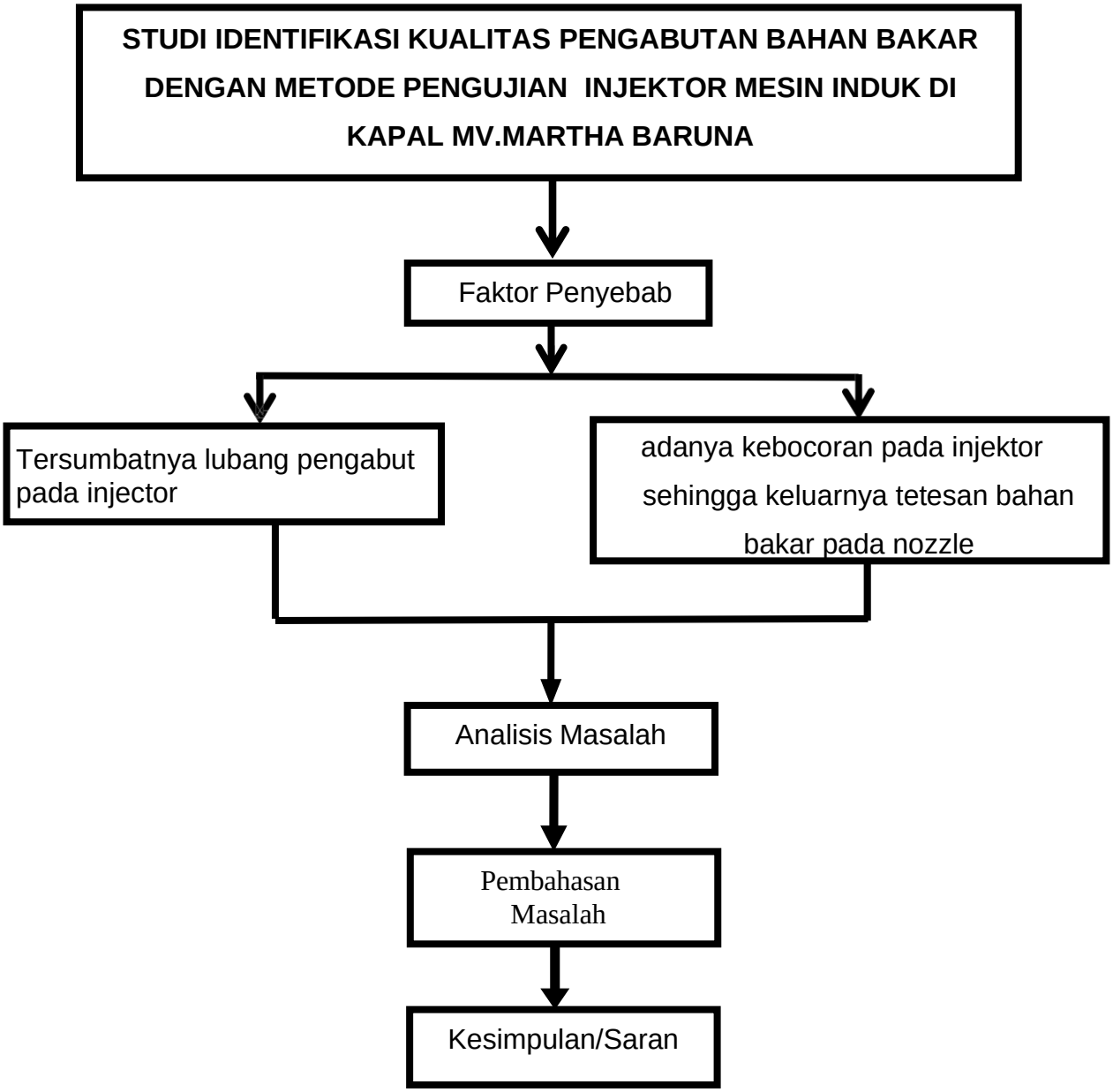
I. Pengaturan waktu yang layak

Menurut nur wahidagung winarno 2019. mengawali injeksi bahan bakar pada saat diperlukan adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimum dari bahan bakar yang baik serta pembakaran yang sempurna.Kalau bahan bakar diinjeksikan terlalu awal dalam daur, maka penyalaannya akan diperlambat karena suhu udara pada titik ini tidak cukup tinggi.Keterlambatan yang berlebihan akan memberikan operasi yang kasar dan berisik dari mesin serta memungkinkan kerugian bahan bakar karena pembahasan dinding silinder dan kepala torak. Akibatnya dalah borosnya bahan bakar dan asap dalam gas buang.Kalau bahan bakar diinjeksikan terlambat dalam daur, maka sebagaian dari bahan bakar akan terbakar pada saat torak telah jauh melampaui TMA. Kalau ini terjadi maka mesin tidak akan membangkitkan daya maksimumnya, gas buang akan berasap, dan pemakaian bahan bakar boros.

J. Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan wacana di atas, dapat dicari suatu pemecahan masalah dan seharusnya dapat dikurangi bahkan dicegah dengan diterapkannya beberapa strategi perawatan yang tepat sehingga pengoperasian kapal tidak terganggu. Perawatan yang menyangkut perhatian, pegawasan, pemeliharaan, perbaikan, dan faktor sumber daya manusia sebagai operator pelaksana dalam menciptakan kondisi siap operasi dari suatu mesin induk kapal yang pada prinsipnya memerlukan pananganan dan perawatan yang efektif, maka diharapkan dapat menunjang operasional pelayaran yang telah direncanakan oleh perusahan pelayaran, sehingga penulis menguraikan cara mengalirkan jalan pemikiran melalui diagram aliratau kerangka pikir sebagai berikut.

K. Kerangka Pikir



L. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang ditemukan di atas maka peneliti mengambil kesimpulan sementara dari permasalahan tersebut adalah Diduga adanya penyumbatan pada Lubang injector yang di sebabkan oleh kotoran.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas pengabutan bahan bakar melalui metode pengujian injektor mesin induk. Dalam upaya mencapai tujuan tersebut, metode penelitian yang digunakan harus mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai berbagai aspek teknis, operasional, dan ekonomis dari kualitas pengabutan bahan bakar.Bab ini akan menjelaskan jenis penelitian yang digunakan, termasuk pendekatan yang dipilih, metode pengumpulan data, dan teknik analisis data yang diterapkan dalam penelitian.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan alasan-alasan berikut:

1. Pendekatan Deskriptif.

   Penelitian deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran yang rinci dan sistematis tentang fakta dan karak teristik fenomena yang diteliti. Dalam konteks studi ini, pendekatan deskriptif digunakan untuk memaparkan kondisi aktual kualitas pengabutan bahan bakar, meliputi aspek teknis, operasional, dan ekonomis.Melalui pendekatan ini penelitian dapat mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas pengabutan dan mengkaji kinerja injektor mesin induk secaramendalam.

2. Pendekatan Kualitatif.

   Pendekatan kualitatif dipilih karena mampu memberikan pemahaman yang mendalam mengenai fenomena yang kompleks dan dinamis, seperti kualitas pengabutan bahan bakar di kapal. Melalui pendekatan ini penelitian dapat menangkap berbagai perspektif dari para pemangku kepentingan, seperti kru kapal, teknisi, dan manajemen perusahaan pelayaran, serta menggali lebih dalam mengenai kendala dan potensi perbaikan yang ada.

Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan data melalui wawancara mendalam, observasi, dan analisis dokumen yang relevan.

Dengan kombinasi pendekatan deskriptif dan kualitatif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang komprehensif tentang kualitas pengabutan bahan bakar dan menyusun rekomendasi yang tepat untuk perbaikan dan peningkatan kinerja injektor mesin induk.

B. Metode Data

Dalam melakukan penyusunan skripsi ini, penulis menggunakan cara atau metode yang ada yaitu:

1. Metode Lapangan (*field research*)

   Yaitu penulis melakukan pemeriksaan terhadap data-data yang di peroleh dari hasil observasi atau pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian di mana penulis akan melaksanakan praktek laut (PRALA).

2. Metode Penelitian Pustaka (*Library Research*)

   Suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis dengan cara study kepustakaan, literature yang ada kaitannya dengan permasalahan penulis baik melalui buku-buku, teori-teori yang penulis dapatkan dibangku perkuliahan serta artikel-artikel lainnya yang ada kaitannya dengan permasalahan penulis

C. Jenis dan Sumber Data

Adapun jenis data yang digunakan dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu:

1. Data primer.

   Data yang diperoleh dalam bentuk variable berupa informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

2. Data skunder

   Data skunder merupaka data pelengkap dari data primer yang di dapat dari sumber keputusan seperti literatur, bahan kuliah dan data dariperusahaan serta hal-hal lain yang berhubungan dengan

penelitian ini.

D. Metode Analisis

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang bertujuan untuk mengungkapkan seluruh fakta yang ada dilapangan dengan cara mendeskripsikan, mencatat, analisis dan menginterpretasikan. Kegiatan yang dilakukan setelah memulai langkah untuk menganalisa yaitu mengadakan praktek laut di atas kapal untuk mengetahui situasi dengan bekal pengetahuan dari apa yang diharapkan lewat studi kepustakaan. Selanjutnya kita memulai identifikasi masalah-masalah yang ada dan menetapkan apa yang menjadi tujuan dari masalah yang kita temui. Maka kita dapat menentukan metode penelitian yang sesuai.

Dari apa yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas, maka kita dapat mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.Data yang telah diperoleh diolah sesuai dengan teori dengan metode yang kita tetapkan dari awal sebelum kita melakukan pengumpulan data. Data yang kita olah kemudian kita analisa hasil yang kita peroleh dengan membandingkan hasil-hasil dari disiplin teori yang kita gunakan. Dari hasil hitungan yang kita analisa kemudian kita membuat pembahasan mengenai hal tersebut.

Setelah semuanya dianggap selesai maka kita boleh menarik sebuah kesimpulan dari apa yang kita telah analisa dan bahas. Kemudian kita juga memberikan saran yang sesuai dengan apa yang kita simpulkan, dan ini merupakan bahan masukan dalam meningkatkan kinerja dan keperawatan pada mesin pendingin makanan barulah langkah-langkah inidianggap selesai.

E. Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tabel 3.1 jadwal pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2021											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Pengumpulan data buku Referensi	■	■										
2.	Pemilihan judul		■										
3.	Penyusunan proposal dan bimbingan		■	■									
4.	Seminar proposal				■								
5.	Perbaikan seminar proposal					■	■						
		Tahun 2022-2023											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6.	Pengambilan data	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Tahun 2024											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.	Bimbingan penyusunan hasil penelitian				■	■	■						
8.	Seminar hasil							■					
9.	Perbaikan							■	■	■	■	■	
10.	Seminar Tutup												■