

**TTANALISIS PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN INJEKTOR
TERHADAP TEMPERATUR GAS BUANG
MESIN INDUK KAPAL MV JIAN RUI 17**



YUSRIL SYAHRUDDIN

NIT : 20.42.023

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024**

**ANALISIS PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN INJEKTOR
TERHADAP TEMPERATUR GAS BUANG
MESIN INDUK KAPAL MV JIAN RUI 17**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma

IV Pelayaran

Program studi Teknika

Disusun dan diajukan oleh

YUSRIL SYAHRUDDIN
NIT : 20. 42 .013

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024**

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN INJEKTOR
TERHADAP TEMPERATUR GAS BUANG
MESIN INDUK KAPAL MV JIAN RUI 17

Disusun dan Diajukan oleh:

YUSRIL SYAHRUDDIN

NIT. 20.42.023

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal 14 November 2024

Pembimbing I

19

Menyetujui:

21

Pembimbing II

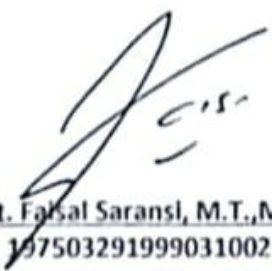

Alberto, S.S.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP: 19760409 200604 1 001

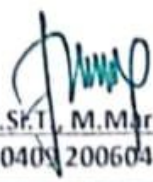

Ir. Yosrihard Basongan, M.T
NIP. 196212181988031003

Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika


Capt. Falsal Saransi, M.T., M.Mar
NIP. 197503291999031002


Alberto, S.S.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 19760409 200604 1 001

PRAKATA

Agar tesis ini dapat tersusun dan diselesaikan dengan baik, saya mengucapkan syukur dan puji kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, petunjuk, dan berkah-Nya, serta keteguhan hati dalam menjalani proses ini.

Tesis yang telah disusun ini berjudul **"Analisis Pengaruh Penurunan Tekanan Injektor terhadap Suhu Gas Buang Mesin Induk di Kapal MV Jian Rui 17."**

Penelitian dalam tesis ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam Program Pendidikan Diploma IV Nautika.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dalam pembahasan materi, bahasa, maupun struktur kalimat. Hal ini dikarenakan keterbatasan penulis dalam memahami materi, informasi, dan data yang diperoleh.

Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tesis ini.

Tesis ini dapat terselesaikan berkat kontribusi banyak pihak. Dengan demikian, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, **Bapak Syahrudin dan Ibu Ruhana**, yang telah menjadi orang tua terbaik. Terima kasih atas kasih sayang dan dukungan tanpa batas, serta doa yang selalu menyertai sehingga saya dapat menyelesaikan tesis ini. Tidak lupa, saya juga berterima kasih kepada saudara saya, **Syahrul Syahrudin**, yang selalu memberikan dukungan moral dan semangat untuk terus maju.
2. Bapak **Capt. Rudy Susanto, M.Pd., M.Mar.** selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak **Alberto, S.Si.T., M.Mar.E.M.A.P** selaku Ketua Prodi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Bapak **Mahbub Arfah, S.Si.T., M.T., M.Mar.E.** selaku Pembimbing Akademik Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

5. Bapak **Iswansyah,S.Sos.,MT.,M.Mar.E** dan **Ir.Yosrihard Basongan,M.T**, selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2
6. Seluruh Dosen dan Staf pembina Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Nahkoda beserta Chief Engineer dan seluruh Crew kapal MV. JIAN RUI 17 yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama penulis melaksanakan praktek laut.
8. Seluruh Taruna(i) Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar angkatan XLI dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Sahabat-sahabat yang mendukung dari jauh,dan wanita spesial yang telah men-support selama saya mengerjakan skripsi ini sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca maupun bagi penulis sendiri dengan menambah wawasan serta pemahaman yang lebih luas..

Makassar, 14 November 2024



Yusril Syahrudin
NIT.20.42.023

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

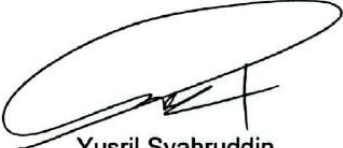
Nama : YUSRIL SYAHRUDDIN
Nomor Induk Taruna : 20.42.023
Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

ANALISIS PENGARUH MENURUNNYA TEKANAN INJEKTOR TERHADAP TEMPERATUR GAS BUANG MESIN INDUK KAPAL MV JIAN RUI 17 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 diterapkan oleh politeknik ilmu pelayaran makassar.

Makassar, 14 November 2024



Yusril Syahrudin
NIT.20.42.023

ABSTRAK

YUSRIL SYAHRUDDIN, 2024, Analisis Pengaruh Menurunnya Tekanan Injektor Terhadap Temperatur Gas Buang Mesin Induk Kapal MV Jian Rui 17 (dibimbing oleh Iswansyah dan Yosrihard).

Sebuah injektor adalah perangkat yang menggunakan pompa bertekanan tinggi, yang dikenal sebagai pompa Bosch, untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut. Proses pembakaran yang baik akan dihasilkan dari atomisasi yang optimal; namun, jika proses atomisasi injektor tidak berjalan dengan baik, pembakaran yang tidak sempurna akan terjadi. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan suhu gas buang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kinerja injektor dalam proses pembakaran pada mesin induk.

Penelitian ini dilakukan selama kurang lebih satu tahun di atas kapal MV Jian Rui 17, yang dimiliki oleh perusahaan pelayaran PT. Arsyia Ship Management. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan para insinyur kapal, serta studi literatur yang relevan dengan judul penelitian. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif.

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa penyumbatan lubang nozzle merupakan penyebab menurunnya kinerja injektor. Oleh karena itu, perawatan yang baik dan rutin sesuai dengan jam kerja yang telah ditentukan dalam manual kapal sangat diperlukan untuk mencegah masalah ini terjadi.

Kata Kunci : *Injektor, bosh pump, dan bahan bakar.*

ABSTRACT

YUSRIL SYAHRUDDIN, 2024, Analysis of the Effect of Decreasing Injector Pressure on Exhaust Gas Temperature of the Ship's Main Engine *MV Jian Rui 17* (Supervised by Iswansyah and Yosrihard).

An injector is a device that uses a high-pressure pump known as a Bosch pump to spray fuel into the combustion chamber as a mist. A good combustion process will also result from good atomization; however, improper combustion will occur if the injector atomization process is subpar. The temperature of the exhaust gas will rise if this occurs. Finding out how well the injector performed in the main engine's combustion process was the aim of this study.

For about a year, this study was carried out aboard the MV Jian Rui 17, which is owned by the shipping firm PT. Arsyia Ship Management. Direct observations and interviews with the ship's engineers, as well as a review of the literature—specifically, that which was relevant to the thesis title—were used to gather data from the research site. The data analysis technique used is descriptive analysis.

According to the study's findings, nozzle hole blockages are the reason for the injector's decreased performance. Therefore, in accordance with the working hours specified in the ship's manual, good and routine maintenance is required to prevent this..

Keywords : *injector, bosch pump, and fuel oil.*

DAFTAR ISI

PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
F. Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian Injektor	5
B. Jenis – Jenis Nozzle	7
C. Cara Kerja Injektor	10
D. Katup Penyemprotan Bahan Bakar (Nozzel)	10
E. Gambar Komponen Injektor	10
F. Metode Penyemprotan Bahan Bakar	13
G. Persyaratan Untuk Menghasilkan Pembakaran Yang Sempurna	17
H. Perawatan Pada Nozzel	19
I. Penyetelan Injektor	21
J. Sistem Bahan Bakar	25
K. Kerangka Pikir	27
BAB III METODE PENELITIAN	29

A. Waktu dan Tempat Penelitian	29
B. Batasan Istilah	29
C. Metode Pengumpulan Data	30
D. Jenis dan Sumber Data	31
E. Metode Analisis	32
F. Teknik Analisis Data	32
G. Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Penelitian	34
B. Pembahasan	39
BAB V PENUTUP	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	54

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1. Jenis-Jenis Nozzle	6
2.2. Komponen Injektor	10
2.3. Pengeluaran Udara	18
2.4. Pemeriksaan Kebocoran	19
2.5. Tes Tekanan Penyemprotan	20
2.6. Penyemprotan Nozzle	21
2.7. Skema Injektor	23

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal merupakan salah satu alat transportasi maritim yang paling signifikan di era globalisasi ekonomi saat ini. Kapal laut memainkan peran penting baik dalam pergerakan manusia antarnegara maupun dalam pengangkutan barang antarnegara. Dalam operasionalnya, peran kapal laut tidak hanya bergantung pada fungsi mesin induk sebagai penggerak utama, tetapi juga didukung oleh mesin bantu serta peralatan lainnya yang bekerja secara bersamaan untuk memastikan kelancaran operasional kapal.

Salah satu proses transformasi energi adalah pembakaran, di mana energi kimia dari komponen bahan bakar diubah menjadi energi panas, yang kemudian diubah menjadi energi kinetik (energi gerak) oleh komponen mesin. Injektor adalah salah satu bagian dari sistem bahan bakar pada mesin diesel penggerak utama yang berpengaruh terhadap sistem pembakaran. Injektor berfungsi untuk mengatomisasi dan menyemprotkan bahan bakar. Sistem pembakaran pada mesin diesel sangat dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar.

Fungsi injektor harus dijaga agar dapat terus memasok bahan bakar dalam jumlah yang cukup dan mudah terbakar di ruang bakar. Hal ini dikarenakan kemampuan injektor dalam menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut akan membantu proses pembakaran di dalam ruang bakar. Oleh karena itu, perawatan dan perbaikan harus selalu diperhatikan untuk memastikan injektor dan seluruh komponennya tetap berfungsi dengan baik serta mampu menghasilkan torsi maksimal guna mendukung kelancaran operasional kapal.

Kondisi injektor menentukan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan di ruang bakar. Jika injektor dalam kondisi buruk, ia tidak dapat menggunakan bahan bakar secara efektif, sehingga proses pembakaran akan melambat dan pasti akan memengaruhi daya mesin. Untuk menghindari terjadinya kerusakan pada mesin akibat pembakaran yang tidak sempurna, maka perlu dilakukan perawatan rutin. Tekanan pembukaan nozzle (valve opening pressure/VOP) berkisar antara 270-320 kg/cm² untuk menghasilkan tekanan injeksi dan penggabutan normal. Bilamana tekanan dibawah tekanan VOP akan mengakibatkan pengabutan bahan bakar tidak maksimum dan tidak mampu menginjeksi bahan bakar. Untuk itu, diharapkan masinis untuk selalu merawat setiap komponen-komponen dari *main engine* (mesin utama), khususnya komponen yang berhubungan dengan sistem pembakaran pada engine.

Salah satu kejadian yang pernah terjadi di MV JIAN RUI 17 milik perusahaan PT. ARSYA SHIPPING MANAGEMENT ketika melakukan pelayaran dari Vietnam ke Jepang yang lamanya kurang lebih tujuh hari tujuh malam. Pada saat pelayaran menempuh dua hari dua malam perjalanan, beberapa silinder mengalami kenaikan temperatur di atas batas maksimum, dan putaran mesin harus diturunkan dan akhirnya mesin distop untuk melakukan perbaikan. Setelah dicek ternyata injektornya tidak menggabutkan secara normal, hal ini jika dibiarkan akan mengakibatkan kerusakan pada mesin dan injektor itu sendiri.

Berkaitan dengan hal diatas, penulis memilih judul skripsi **“Analisis Pengaruh Menurunnya Tekanan Injektor Terhadap Temperatur Gas Buang Mesin Induk Kapal MV JIAN RUI 17”**.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian pada latar belakang maka permasalahan yang akan diteliti yaitu mengapa terjadi penurunan tekanan pembukaan nozzle (VOP) sehingga mempengaruhi temperatur gas buang pada main engine di kapal MV JIAN RUI 17.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas maka permasalahannya dibatasi pada ruang lingkup sistem bahan bakar (fuel sistem pada kinerja komponen injektor, khususnya pada nozzle).

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab penurunan tekanan pada injektor mesin penggerak kapal dan pengaruhnya terhadap temperatur gas buang, sehingga mesin pembangkit utama bekerja secara normal.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Diharapkan hasil penelitian ini dijadikan referensi dan informasi bagi taruna jika akan melakukan penelitian pada sistem bahan bakar mesin pembangkit utama pada kapal yang berkaitan dengan komponen nozzle.

2. Manfaat praktis

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi didalam bidang perawatan perbaikan sistem bahan bakar khususnya perawatan nozzle pada mesin pembangkit utama (main engine).

F. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka diduga bahwa terjadinya penyemprotan pada nozzle yang mengakibatkan naiknya temperatur gas buang adalah:

1. Penyempitan lubang pada nozzle.
2. Menetesnya bahan bakar pada nozzle.
3. Perawatan injektor yang kurang baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Injektor

Secara sederhana, injektor adalah alat yang berfungsi untuk mengalirkan dan mengatomisasi bahan bakar ke dalam ruang bakar atau reduksi. Katup pemasukan bahan bakar mengontrol jumlah bahan bakar yang disuntikkan pada setiap tahap, dan injektor beroperasi secara mekanis. Batang perantara mentransmisikan gerakan dorong dari katup bahan bakar ke katup jarum melalui rocker. Gland packing berfungsi untuk mencegah kebocoran antara area di atas katup jarum dan bagian atas tangki bahan bakar, sementara pipa menghubungkan injektor ke tangki bahan bakar. Sejumlah kecil pelumas dimasukkan ke dalam injektor untuk membantu mengalirkan bahan bakar ke ruang bakar setelah katup jarum terangkat dari dudukannya. Bahan bakar kemudian melewati lubang kecil, di mana ia terpecah menjadi aliran-aliran kecil yang selanjutnya dipecah atau disemprotkan.

JICA (Japan International Cooperation Agency) adalah lembaga kerja sama internasional Jepang. Mesin diesel dibuat dari material premium yang sensitif terhadap tekanan dan merupakan komponen penting dalam setiap proses yang mempengaruhi kinerja mesin diesel. Dengan kata lain, bahan bakar harus dipindahkan ke lokasi yang telah ditentukan dalam waktu tertentu agar dapat menghasilkan performa yang optimal. Selain itu, bahan bakar disemprotkan dalam bentuk kabut ke dalam silinder untuk membantu proses pembakaran serta memungkinkan pemeriksaan sisa semprotan yang sesuai selama prosedur penyemprotan.

Nozzle multi-lubang digunakan untuk mesin diesel dengan sistem injeksi langsung, sedangkan nozzle satu lubang digunakan untuk mesin diesel dengan sistem injeksi tidak langsung.

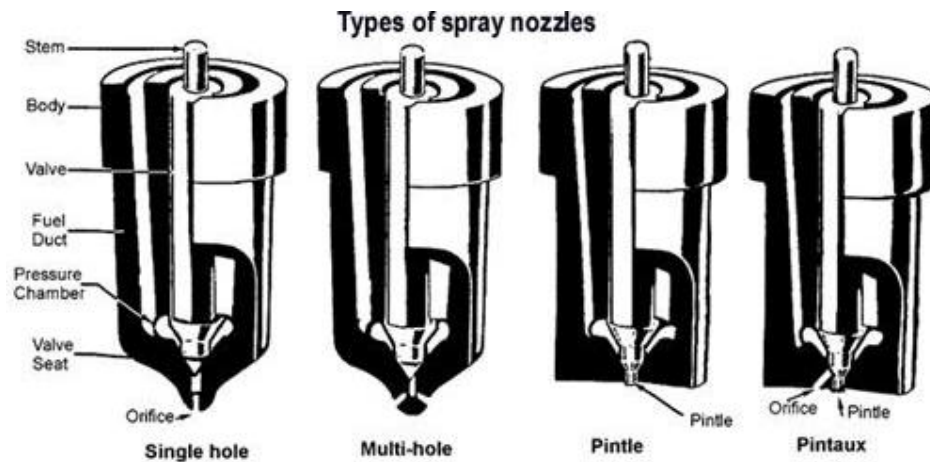
Menurut Karyanto (2000), nozzle menyemprotkan bahan bakar yang dipasok oleh pompa injeksi bertekanan tinggi, sehingga bahan bakar dapat menembus, menyebar, dan terdistribusi secara merata. Akibatnya, proses pembakaran yang sempurna dapat terjadi dengan cepat, dan nozzle berfungsi sebagai injektor bahan bakar ke dalam ruang bakar.

Bahan bakar yang diuapkan akan berubah menjadi gas, kemudian terbakar ketika tersebar dalam udara panas. Proses pembakaran bahan bakar menghasilkan panas dalam jumlah besar, dan panas yang tinggi ini menciptakan tekanan yang sangat tinggi di dalam ruang bakar.

1. Nozzle atau nosel berfungsi :
 - a. memasukkan dan mendistribusikan bahan bakar kedalam silinder sesuai kebutuhan /putaran motor
 - b. mengabutkan bahan bakar yang bertekanan tinggi kedalam ruang bakar dalam pembakaran motor.
2. Syarat – syarat penyemprotan yang tepat adalah sebagai berikut:
 - a. Untuk langkah dorong jumlah bahan bakar yang disemprotkan kedalam silinder harus sesuai dengan beban terhadap mesin.
 - b. Penyemprotan bahan bakar yang masuk kedalam silinder harus dilaksanakan dengan tepat.
 - c. Laju penyemprotan dinyatakan dengan tepat.
 - d. Bahan bakar dikabutkan menjadi titik minyak halus.
 - e. Partikel – partikel bahan yang amat kecil itu harus menembus udara dalam silinder sampai pembakaran selesai.
 - f. Distribusi bahan bakar harus seragam manembus keseluruhan ruang bakar yang tersadia oksigen untuk pembakaran.

B. Jenis – Jenis Nozzle

Gambar 2.1. Jenis-Jenis Nozzle



Sumber : mech4study, 2017

1. Nozzle lubang tunggal (*Single Hole Nozzle*)

Semprotan atau kabut bahan bakar yang dihasilkan berbentuk tirus dengan daerah sudut sekitar 4° hingga 5° , yang merupakan ciri khas dari nosel lubang tunggal.

Jika masalah ini terus berlanjut, dapat menyebabkan semprotan bahan bakar yang tidak merata. Sudut semprotan yang dapat digunakan dalam situasi ini pun terbatas. Oleh karena itu, nosel lubang tunggal digunakan pada mesin di mana bentuk bahan bakar menciptakan pusaran, sehingga tidak memerlukan atomisasi bahan bakar yang halus dan seragam. Jenis nosel pelumas ini sangat baik karena memiliki lebar nosel yang memungkinkan penggunaannya pada mesin kecil dengan kecepatan tinggi.

2. Nozzle berlubang banyak (*Multi Hole Nozzle*)

Jenis nosel ini sering digunakan pada mesin diesel dengan injeksi langsung, dan bahan bakar harus diputar untuk mendistribusikan bahan bakar ke seluruh ruang bakar yang dangkal. Diameter nosel berkisar antara 0,0006 hingga 0,00033

inci. Pada mesin dengan kaliber besar, jumlah lubang dapat bervariasi antara tiga hingga delapan belas.

3. Nozzle model *Pintle Type*

Jenis nozzle ini digunakan dalam mesin diesel yang memiliki sistem ruang bakar dan piston dengan "pin", yaitu batang atau pin di bagian bawah yang bentuknya disesuaikan dengan pola semprotan yang diinginkan. Dengan pembentukan yang tepat, nozzle bahan bakar berbentuk silinder berongga berkapasitas tinggi atau nozzle bahan bakar berbentuk kerucut 60° dapat dibuat. Karena pergerakan yang telah disebutkan sebelumnya, jenis nozzle ini bekerja pada kecepatan rendah dan mencegah terbentuknya kerak atau deposit pada ujung nozzle.

Van Maanen (1990) menyatakan bahwa udara bertekanan tinggi harus digunakan untuk mengeringkan bahan bakar di dalam mesin diesel sebelum pembakaran terjadi. Campuran ini akan menghasilkan suhu kompresi tinggi (900°K atau 627°C). Penggunaan bahan bakar dalam bentuk kabut di dalam silinder dengan udara bertekanan tinggi adalah penyebab utama pembakaran. Dalam hal ini, kekuatan ikatan antara udara dan bahan bakar menentukan kecepatan pembakaran.

Oleh karena itu, bahan bakar harus diatomisasi agar reaksi pembakaran dapat berlangsung dengan cepat. Konsep dasar atomisasi adalah memasukkan bahan bakar ke dalam nozzle. Semakin murni proses pembakaran, semakin efisien pemanfaatan bahan bakar. Suhu tinggi dan tekanan maksimum akan dihasilkan oleh pembakaran di dalam ruang bakar. Karena proses pembakaran tidak akan berjalan lancar jika campuran bahan bakar dan udara tidak merata, maka silinder juga harus dirancang secara mekanis dengan baik.

Bahan bakar yang dijelaskan oleh atomizer diklasifikasikan sebagai bahan bakar dengan pompa tekanan tinggi. Sebelum mencapai tekanan injeksi yang ditentukan, bahan bakar akan terlebih dahulu terakumulasi di dalam silinder pompa dan dalam sambungan antara pompa dan atomizer. Pada titik ini, proses atomisasi dan injeksi akan berhenti. Injection lag adalah periode perlambatan yang terjadi pada awal periode injeksi dan awal waktu tekanan pompa. Waktu tunda ini ditentukan oleh konstruksi dan volume bahan bakar di dalam pompa. Setelah bahan bakar pertama kali ditempatkan di dalam silinder, pembakaran akan memulai proses kimia yang menghasilkan energi.

Menurut Maleev (1991), tekanan balik yang tinggi, nozzle yang kotor atau bocor, serta waktu injeksi yang terlambat adalah penyebab utama meningkatnya suhu gas buang dan tekanan pembakaran dalam silinder kompresi.

Secara teori, satu kilogram bahan bakar minyak memerlukan sekitar 14,0 hingga 14,5 kilogram udara untuk pembakaran sempurna (Van Maanen, 1990). Dalam proses ini, waktu yang sangat singkat menjadi faktor penghambat karena partikel kedua yang mengandung nitrogen dan oksigen tidak dapat menahan tekanan. Setelah itu, jumlah karbon monoksida akan berubah kembali menjadi partikel karbon yang tidak terurai. Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak udara dalam silinder selama proses pembakaran karbon monoksida untuk memastikan pembakaran bersih dan mengurangi kehilangan panas.

C. Cara Kerja Injektor

Terdapat dua jenis bahan bakar: yang pertama berasal dari pompa penekan bahan bakar dengan tekanan tinggi, yang kedua berasal dari saluran bahan bakar, dan yang ketiga berasal dari nosel jarum sehingga lubang nosel akan terbuka dan katup akan terangkat ke atas. Akhirnya, bahan bakar akan ditempatkan di ruang bakar dalam silinder.

Bila pompa bahan bakar berhenti menekan bahan bakar maka pada saat itu penyemprotan bahan bakar berhenti, kemudian katup jarum nozzle menutup lubang nozzle dengan kekuatan dari tekanan pegas.

Proses tekanan penyemprotan bahan bakar dapat dilakukan dengan mengubah-ubah sekrup pengatur saluran bahan bakar pada nosel, dan badan nosel (atau ruang) harus selalu dijaga kebersihannya dengan bahan bakar. Setelah penyemprotan bahan bakar selesai dilakukan, sisa bahan bakar yang ada akan diperoleh melalui saluran penghubung balik.

D. Katup Penyemprotan Bahan Bakar (Nozzel)

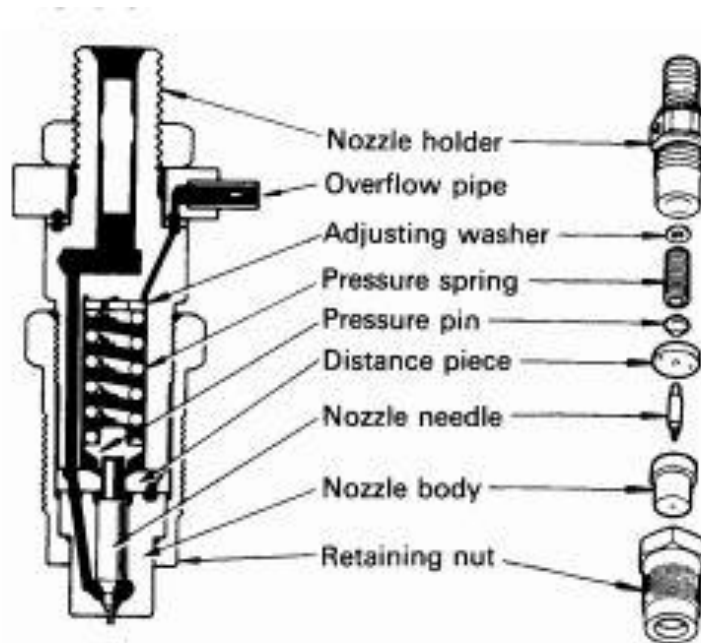
"Mengatakan katup penyemprotan bahan bakar merupakan suatu cara pemasukan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran," menurut buku JICA (2000:74), yang membahas nosel dalam kesatuan. Jika bahan bakar ditempatkan di dalam silinder menggunakan pelumas dengan diameter 0,2 hingga 0,8 mm dan tinggi kejadian yang disebabkan oleh udara di sekitar, banyak nosel yang akan ditentukan oleh ukuran mesin dan bentuk ruang pembakaran.

Lubang pada ujung nosel berdiameter kira-kira 0,2 hingga 0,8 mm, sering kali terdiri dari 4 hingga 10 batang yang terbuat dari jarum yang dapat mengurangi volume. Akibatnya, dudukan katup tepat untuk mencegah kebocoran bahan bakar melalui celah antara jarum

dan dudukan katup. Katup tidak diberi pengepakan agar dapat mengurangi inersia dan aus.

E. Gambar Komponen Injektor

Gambar 2.2. Komponen Nozzle



Sumber : Iksotomotif.com

Berikut adalah peran dari masing-masing komponen penyusun injektor beserta fungsinya secara lebih rinci:

1. *Nozzle Holder*

Berfungsi sebagai badan atau rumah bagi komponen bagian atas injektor serta sebagai saluran bagi aliran bahan bakar menuju nozzle. Nozzle holder memastikan bahan bakar mengalir dengan lancar sebelum mencapai tahap atomisasi di dalam ruang bakar.

2. *Overflow Pipe*

Pipa ini memiliki peran penting dalam mengembalikan sisa bahan bakar yang telah melewati proses atomisasi tetapi tidak terpakai.

Hal ini bertujuan untuk mencegah pemborosan bahan bakar serta menjaga tekanan bahan bakar dalam sistem tetap stabil.

3. *Adjusting Washer*

Berfungsi sebagai shim atau ring penyetel yang digunakan untuk mengatur tekanan atomisasi bahan bakar. Dengan menyesuaikan ketebalan washer ini, tekanan yang dibutuhkan untuk menyemprotkan bahan bakar dapat dikontrol agar sesuai dengan kebutuhan mesin.

4. *Pressure Spring*

Pegas tekanan ini memiliki fungsi utama untuk mengembalikan tekanan atomisasi setelah proses penyemprotan terjadi. Pegas ini memastikan bahwa nozzle needle dapat kembali ke posisi semula setelah bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar.

5. *Pressure Pin*

Berperan dalam proses transfer tekanan dari pompa injeksi ke nozzle. Komponen ini memastikan bahwa tekanan bahan bakar dapat tersalurkan dengan baik sehingga bahan bakar dapat diatomisasi dengan sempurna di dalam ruang bakar.

6. *Distance Piece*

Berfungsi sebagai penghubung antara saluran bahan bakar dan titik tumpu bagi pressure spring. Komponen ini membantu memastikan bahwa tekanan dari pegas dapat bekerja dengan efektif dan saluran bahan bakar tetap optimal dalam mendistribusikan bahan bakar menuju nozzle.

7. *Nozzle Needle*

Berperan dalam mengatur jumlah bahan bakar yang akan diatomisasi melalui lubang nozzle. Nozzle needle akan membuka dan menutup lubang atomisasi berdasarkan tekanan bahan bakar yang diberikan, sehingga memastikan jumlah bahan bakar yang disemprotkan sesuai dengan kebutuhan mesin.

8. *Nozzle Body*

Merupakan bagian utama yang berfungsi sebagai saluran bahan bakar dan tempat lubang atomisasi. Bagian ini sangat penting dalam menentukan pola semprotan bahan bakar agar pembakaran dapat terjadi secara efisien.

9. *Retaining Nut*

Berfungsi sebagai badan atau penahan bagi komponen bagian bawah injektor. Retaining nut memastikan semua komponen injektor tetap dalam posisi yang stabil sehingga sistem injeksi dapat bekerja dengan optimal.

F. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Menurut Maleiev (1991), terdapat dua metode injeksi bahan bakar, yaitu:

1. Injeksi Tidak Langsung (Indirect Injection)

Pada metode ini, bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar pendahuluan yang terpisah dari ruang bakar utama. Ruang ini memiliki volume sekitar 25% - 60% dari total volume ruang bakar utama.

a. Keuntungan injeksi tidak langsung:

- 1) Proses penyalaan lebih cepat (waktu tunda penyalaan lebih kecil) sehingga mesin tidak terlalu sensitif terhadap kualitas bahan bakar.
- 2) Tekanan maksimum pembakaran lebih rendah sehingga mesin beroperasi lebih halus dan tidak bising.
- 3) Pada nozzle dengan satu lubang, lubang injeksi relatif besar sehingga tidak mudah tersumbat..

b. Kerugian injeksi tidak langsung:

- 1) Efisiensi mesin lebih rendah karena terjadi kehilangan aliran dan panas di ruang bakar pendahuluan serta ruang pusaran (swirl chamber).

- 2) Mesin sulit untuk dinyalakan sehingga membutuhkan alat bantu pemanasan seperti glow plug atau glow spiral.
- 3) Metode ini umumnya hanya digunakan pada mesin dengan kecepatan tinggi

2. Injeksi Langsung (Direct Injection)

Pada metode ini, bahan bakar bertekanan tinggi langsung disemprotkan ke dalam ruang bakar tanpa sekat tambahan. Tekanan injeksi bisa mencapai 1000 bar pada mesin putaran rendah dan 1500 bar pada mesin putaran menengah yang menggunakan bahan bakar berat. Untuk metode ini, digunakan 1 hingga 3 injektor multi-lubang tergantung pada jenis ruang bakar yang digunakan. Sistem injeksi langsung diterapkan pada mesin kecepatan tinggi berukuran besar, serta pada mesin kecepatan menengah dan rendah.

Menurut V.L. Maleiev (1991:105), metode injeksi bahan bakar dapat dibedakan menjadi injeksi dengan udara dan injeksi tanpa udara. Teknik injeksi tanpa udara juga dikenal dengan berbagai istilah seperti solid injection, hydraulic injection, dan mechanism injection.

a. Pengukuran bahan bakar yang akurat

- 1) Jumlah bahan bakar yang disuplai dalam setiap siklus harus sesuai dengan beban mesin.
- 2) Bahan bakar harus didistribusikan secara merata ke setiap silinder setiap kali mesin beroperasi agar putaran mesin tetap stabil.

b. Waktu injeksi bahan bakar yang tepat

- 1) Waktu injeksi harus sesuai agar daya maksimum tercapai, konsumsi bahan bakar efisien, dan pembakaran berjalan bersih.
- 2) Jika waktu injeksi tidak tepat, maka penyalaan bahan bakar akan tertunda, menyebabkan daya maksimum

menurun, mesin beroperasi kasar dan bising, bahan bakar terbuang percuma, serta menghasilkan asap pada gas buang.

- c. Kecepatan injeksi bahan bakar yang sesuai
 - 1) Kecepatan injeksi menentukan jumlah bahan bakar yang disemprotkan dalam rentang waktu tertentu.
 - 2) Waktu injeksi yang terlalu lama akan memberikan efek yang sama dengan waktu injeksi yang terlalu pendek, dan injeksi yang terlalu lambat akan berdampak sama dengan injeksi yang terlalu cepat.
- d. Atomisasi bahan bakar yang baik
 - 1) Bahan bakar harus diubah menjadi kabut halus agar sesuai dengan jenis ruang bakar yang digunakan.
 - 2) Beberapa ruang bakar membutuhkan atomisasi yang sangat halus, sementara yang lain lebih kasar.
 - 3) Atomisasi yang baik akan mempercepat pembakaran dan memastikan setiap butiran bahan bakar tercampur sempurna dengan oksigen.
- e. Distribusi bahan bakar dalam ruang bakar
 - 1) Bahan bakar harus didistribusikan dengan baik agar seluruh ruang bakar terisi oksigen yang cukup untuk pembakaran.
 - 2) Jika distribusi bahan bakar buruk, sebagian besar oksigen tidak akan terpakai, sehingga daya mesin berkurang.

3. Sistem Injeksi dengan Udara (Air Injection System)

Metode ini digunakan pada mesin berukuran besar yang menggunakan bahan bakar dengan viskositas tinggi. Energi potensial dari udara yang diinjeksikan diubah menjadi energi kinetik untuk membantu pencampuran bahan bakar dan udara dalam ruang bakar.

Sistem injeksi dengan udara terdiri dari empat komponen utama:

- a. Pompa bahan bakar (Fuel Pump)
 - 1) Menggunakan sistem pompa tipe jerk pump yang terdiri dari pompa injeksi dan nozzle bahan bakar pada setiap silinder.
 - 2) Waktu injeksi harus disesuaikan secara tepat menggunakan perangkat yang peka terhadap tekanan.
- b. Kompresor udara untuk injeksi (Air Compressor)
 - 1) Udara dari kompresor disalurkan ke air receiver (tabung udara) dalam dua atau lebih tahap kompresi.
 - 2) Udara ini kemudian dialirkan ke air header, yang terhubung dengan injektor bahan bakar.
- c. Katup semprot (Spray Valve)
 - 1) Terdiri dari jarum katup dengan ujung berbentuk kerucut yang digerakkan oleh pegas.
 - 2) Dilengkapi dengan beberapa cakram atomizer yang memiliki lubang untuk menyembrotkan bahan bakar dan mencampurnya dengan udara injeksi.
 - 3) Ketika katup dan fire plate membuka, campuran udara dan bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder.
- d. Nok bahan bakar dan penggeraknya (Fuel Cam and Driver Follower)
 - 1) Berfungsi untuk menentukan waktu injeksi, kecepatan injeksi, atomisasi bahan bakar, dan distribusinya dalam ruang bakar.
 - 2) Faktor-faktor lain seperti jumlah dan ukuran lubang nozzle serta tekanan udara injeksi juga mempengaruhi efektivitas sistem injeksi ini.

G. Persyaratan Untuk Menghasilkan Pembakaran Yang Sempurna

Romzana (2000) menyatakan bahwa untuk mencapai pembakaran yang bersih atau optimal, jumlah bahan bakar harus seimbang dengan jumlah udara yang tersedia di area pembakaran. Keseimbangan ini sangat penting untuk memastikan proses pembakaran berlangsung secara efisien, mengurangi pembentukan jelaga, serta meminimalkan emisi gas buang yang berbahaya.

Agar kondisi ini dapat terpenuhi, beberapa faktor yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Kebersihan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan harus bersih dari kotoran padat maupun cairan yang dapat mengganggu proses pembakaran. Kotoran dalam bahan bakar dapat menyebabkan penyumbatan pada sistem injeksi, mengurangi efisiensi pembakaran, dan meningkatkan emisi polutan seperti karbon monoksida (CO) dan partikel jelaga.

2. Suhu Bahan Bakar yang Tepat

Suhu bahan bakar harus sesuai dengan ketentuan tertentu agar dapat mencapai tingkat atomisasi yang optimal. Suhu yang terlalu rendah akan menyebabkan bahan bakar sulit menguap, sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat mengubah karakteristik kimia bahan bakar dan menyebabkan pembakaran tidak sempurna.

3. Kecepatan Keluaran Bahan Bakar dari Atomizer

Bahan bakar harus keluar dari atomizer dengan kecepatan yang cukup tinggi agar dapat menembus udara di sekitarnya dan bercampur dengan baik dengan oksigen. Atomisasi yang baik akan menghasilkan butiran bahan bakar yang lebih halus, sehingga memungkinkan reaksi pembakaran terjadi secara merata di dalam ruang bakar.

4. Kecepatan Udara Pembakaran

Udara yang masuk ke ruang bakar harus memiliki kecepatan yang cukup untuk bercampur dengan bahan bakar secara optimal. Pencampuran yang baik antara udara dan bahan bakar sangat penting agar setiap partikel bahan bakar mendapatkan cukup oksigen untuk terbakar sempurna, sehingga mengurangi pembentukan karbon residu atau asap hitam dalam gas buang.

5. Proses Pembakaran dalam Mesin Diesel

Menurut Romzana (2000), pembakaran dalam mesin diesel dimulai ketika piston mencapai Titik Mati Atas (TMA). Oleh karena itu, bahan bakar harus mulai diinjeksikan sebelum piston atau poros engkol mencapai posisi tersebut. Proses ini dikenal sebagai timing injeksi, yang bertujuan untuk memberikan waktu yang cukup bagi bahan bakar untuk bercampur dengan udara sebelum proses pembakaran terjadi.

Namun, dalam praktiknya, proses pembakaran tidak selalu sesuai dengan teori karena beberapa faktor yang memengaruhi kecepatan penyalaan dalam mesin diesel, antara lain:

1. Komposisi Kimia Bahan Bakar

Bahan bakar dengan kandungan hidrokarbon yang berbeda akan memiliki karakteristik penyalaan yang berbeda pula. Bahan bakar dengan cetane number tinggi akan lebih mudah terbakar, sedangkan bahan bakar dengan kandungan sulfur tinggi dapat menyebabkan pembentukan endapan di ruang bakar.

2. Kelebihan Udara (Excess Air)

Rasio udara dan bahan bakar yang tepat sangat penting dalam proses pembakaran. Jika udara yang tersedia terlalu sedikit, pembakaran akan menjadi tidak sempurna dan menghasilkan karbon residu serta gas buang yang lebih berpolusi. Sebaliknya, jika jumlah udara berlebih, suhu pembakaran dapat menurun sehingga efisiensi pembakaran juga berkurang.

3. Kesempurnaan Pencampuran Udara dan Bahan Bakar

Efektivitas pembakaran sangat dipengaruhi oleh seberapa baik bahan bakar bercampur dengan udara sebelum terbakar. Campuran yang tidak homogen dapat menyebabkan pembakaran tidak merata, yang mengakibatkan munculnya knocking pada mesin serta peningkatan konsumsi bahan bakar.

4. Tekanan dan Suhu Udara Pembakaran

Udara yang masuk ke ruang bakar harus memiliki tekanan dan suhu yang cukup tinggi agar mampu meningkatkan efisiensi pembakaran. Tekanan dan suhu yang rendah dapat menyebabkan bahan bakar sulit terbakar dengan sempurna, sehingga menghasilkan residu karbon yang tinggi dan meningkatkan emisi gas buang.

Jika semua faktor di atas diperhatikan dengan baik, maka proses pembakaran dapat berjalan dengan efisien. Namun, jika titik injeksi bahan bakar mencapai tekanan maksimum terlalu cepat, tekanan di dalam ruang bakar akan meningkat secara berlebihan dan dapat menurunkan efisiensi pembakaran serta meningkatkan risiko keausan pada komponen mesin. Oleh karena itu, pengaturan waktu injeksi dan parameter pembakaran harus selalu diperiksa dan dikontrol agar mesin dapat bekerja secara optimal dan memiliki umur pakai yang lebih panjang.

B. Perawatan Pada Nozzel

Menurut Maleev (1991) dalam bukunya yang berjudul "Diesel Engine Operation and maintenance", Pennginjeksian bahan bakar dari penginjeksian mesin umumnya membutuhkan sedikit perawatan lebih dari pembersihan dan mungkin sedikit lapping atau pukulan-pukulan yang lembut dari katup bahan bakar dan dudukan *nozzle*-tip. Bagaimanapun katup bahan bakar dan dudukan *nozzle* harusnya di periksa setiap 500 jam, karna jika katup bahan bakar dan dudukan *nozzle* mulai bocor, seluruh pengoprasian dari mesin akan

terpengaruh . Nosel dapat dilumasi dengan kawat pembersih yang tersedia, membersihkan karbon yang melumasi nosel, dan kemudian melumasinya dengan bahan minyak sebagai pengganti parafin jika pelumas yang dihasilkan oleh nosel tidak terlalu baik. Juga tidak memungkinkan untuk menggunakan alat konvensional untuk melumasi nosel.

Suharto (2000) states that otoritas and pengawasan kerja are two ways to clearly and concisely describe the cost of perawatan. This also has the ability to be proficient in perencanaan and pekerjaan perawatan, which are related to rencana and jadwal kerja. This is a dasar methodology that is used to develop the peranan pengawasan perawatan to determine its past requirements for perawatan parts. Perencanaan is a method that is consistent with the form and nilai-nilai of pemikiran and serves as a foundational technique to achieve the management goal of perawatan. The use of a flexible berencana system to create optimal perawatan work is an example of a real-life scenario where a person is the kamar mesin's kepala and is the most appropriate person to determine the perawatan's jadwal for the kapalnya.

Menurut Habibie, J.E. (1997) Menggunakan sistem berencana fleksibel untuk menciptakan output kerja yang optimal adalah contoh skenario dunia nyata di mana seseorang menjadi kepala stasiun mesin dan merupakan orang yang paling memenuhi syarat untuk menentukan waktu terbaik bagi kapal tersebut.

Jika kapal memiliki sistem perawatan yang berfungsi dengan baik, kapal tersebut akan dapat memberikan informasi tentang rencana penyimpangan, seperti kerusakan-kerusakan, keausan, dan keusangan yang tidak terdeteksi, penggantian yang tidak dijadwalkan, kebutuhan pelayanan yang tertunda, dan daftar karyawan yang telah lama absen.

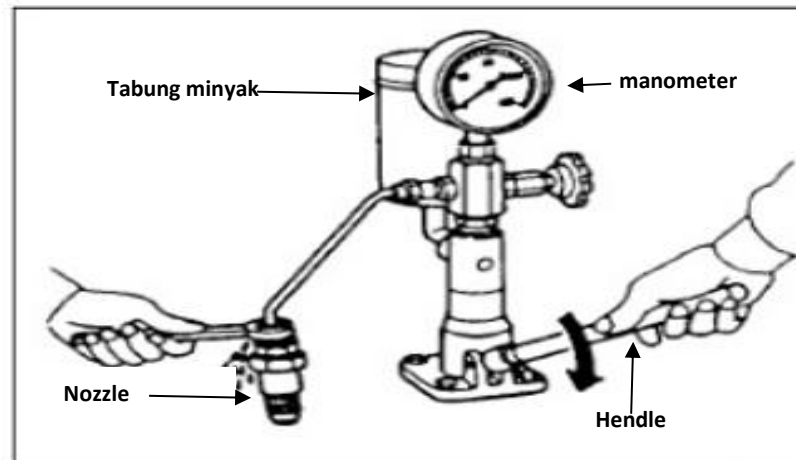
Karena kemudahan penggunaannya, sistem ini juga memiliki salah satu jumlah data terbesar dalam sistem perawatan. Suatu penyimpangan dari rencana kerja perawatan umumnya memiliki implikasi ekonomi, terutama jika ada keterlambatan-keterlambatan atau kebutuhan dana dari pihak luar.

C. Penyetelan Injektor

Pengetesan dan pembersihan adalah dua tahap utama dalam proses servis injektor. Ada beberapa tahap pengujian injektor, seperti pengujian kebocoran, pengujian penyemprotan, dan pengujian pola semprotan, yang juga dikenal sebagai pengujian pola semprotan nosel. Kemampuan nosel untuk mengalirkan bahan bakar kemudian dievaluasi, dan akhirnya, simulasi operasi akan dilakukan. Selain itu, pembersihan dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang menyumbat nosel.

Namun, sebelum melakukan pengujian, serahkan nosel ke penguji menggunakan longgar saja. Terapkan udara yang ada di saluran penguji dengan menekan tuas hingga solar keluar dari sambungan pipa.

Gambar 2.3. Pengeluaran Udara



Sumber : Khairullah engineer, 2013

Setelah itu mulai melakukan langkah kerja sebagai berikut :

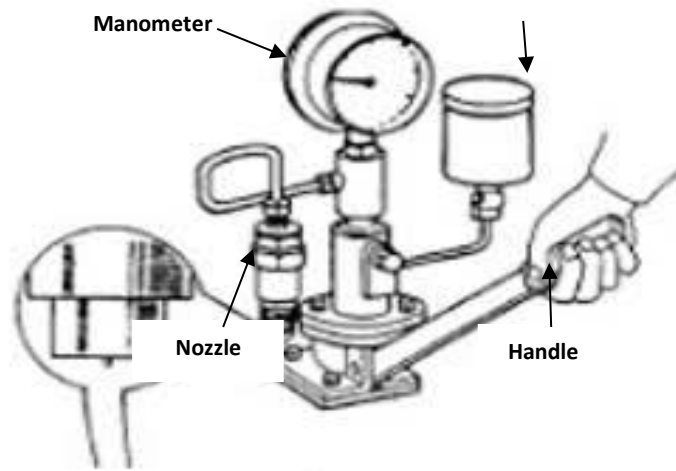
1. *Leakage test*

Maksud dari tes ini adalah mengetahui apakah ada kebocoran (*leakage*) baik dari bodi injektor maupun pada jarum di nozzlenya lakukan tes kebocoran dengan cara :

- a. Bawa kran saluran tekan ke manometer. Gerakkan tuas penguji hingga manometer menunjukkan tekanan 80 bar; pertahankan posisi tekanan ini selama 20 detik. Amati kebocoran dan periksa ujung nosel.
- b. Periksa dan bandingkan tubuh nosel dengan wadah Anda untuk melihat apakah ada tetesan atau jika tubuh nosel basah. Nosel tidak boleh bocor sama sekali. Ketika tubuh nosel bocor, rumahnya bukan mesin karena bahan bakar bisa bergerak ke luar mesin, tetapi ketika nosel bocor digunakan, bahan bakar terus bergerak meskipun injektor tidak berfungsi. Tekanan bahan bakar akan turun keseluruhannya.
- c. Ini dilakukan dengan nosel tertutup (tidak dialiri arus listrik). Jika pengujian ini berhasil atau tidak ada kebocoran, injektor dapat digunakan..

Gambar 2.4. Pemeriksaan Kebocoran

Tabung minyak

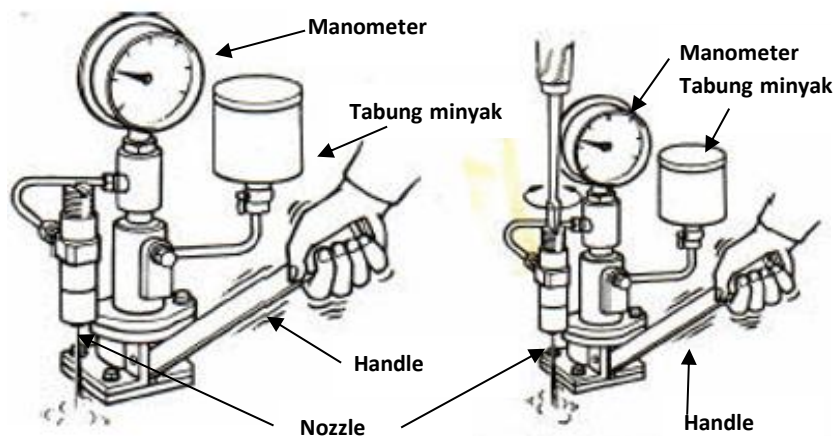


Sumber : <https://encr.pw/XAO4Z>

2. Tes tekanan penyemprotan

Lakukan tes tekanan penyemprotan, dengan gerakan tuas tester dalam langkah penuh dengan kuat dan cepat, baca tekanan pada manometer.

Gambar 2.5. Tes Tekanan Penyemprotan



Sumber : <https://encr.pw/XAO4Z>

3. *Spray test*

Pola penyemprotan injektor dapat ditentukan menggunakan data ini. Pengabutan bahan bakarnya harus bagus. Ada beberapa pola yang dapat digunakan. Setiap mesin memiliki pola

semprotan yang berbeda. Lakukan uji penyemprotan dengan menggerakkan tuas penguji dalam waktu singkat dengan kecepatan dan akurasi, kemudian catat hasilnya pada manometer. Mengingat adanya penyumbatan, pembersihan dapat dilakukan.

Gambar 2.6. Penyemprotan Nozzle



Sumber : <http://www.marineengineering.org.uk/wpimage>

4. Flow test

Ini adalah total maksimum injektor yang akan teruji. Oleh karena itu, sebaiknya memahami kapasitas standar yang ditetapkan pada satu rpm/menit. Untuk melakukan ini, injektor akan dibangun (arus akan diberikan untuk membangun nosel) dan bahan bakar akan dialiri (dengan tekanan tertentu) selama 15 detik. Kemudian, akan ditentukan apakah alirannya sesuai dengan kapasitas standar.

Setelah uji ini selesai, uji akan dilakukan lagi untuk melihat apakah kinerja setiap silinder normal dan konsisten. Karena deviasi tidak terlalu besar, angka pengukuran yang berbeda masih dapat digunakan untuk pemakaian harian.

5. Simulasi

Langkah ini diperlukan untuk mempertahankan output kerja injektor selama jam kerja. Oleh karena itu, perlu untuk mensimulasikan kondisi mesin. Aliran bahan bakar digunakan untuk beberapa putaran mesin dan tekanan.

6. Pembersihan

Langkah ini diperlukan untuk mempertahankan output kerja injektor selama jam kerja. Oleh karena itu, perlu untuk mensimulasikan kondisi mesin. Aliran bahan bakar digunakan untuk beberapa putaran mesin dan tekanan.

Asap hitam, suara ketukan, dan naiknya temperatur suhu gas buang yang sudah pasti adalah beberapa contoh masalah yang muncul akibat injektor bahan bakar pada motor bakar yang terganggu dalam kebutuhan pengoperasian kapal. Beberapa alasan mengapa kinerja injektor tidak optimal termasuk penggunaan bahan bakar yang berkualitas rendah, yang dapat menyebabkan injektor berkarat dengan cepat dan mempengaruhi umur nozzle. Selanjutnya, nozzle yang kurang baik tersebut akan menghasilkan proses pengabutan yang tidak ideal, yang pada gilirannya akan mempengaruhi kinerja nozzle dan output tenaga yang tidak sesuai dengan yang diharapkan.

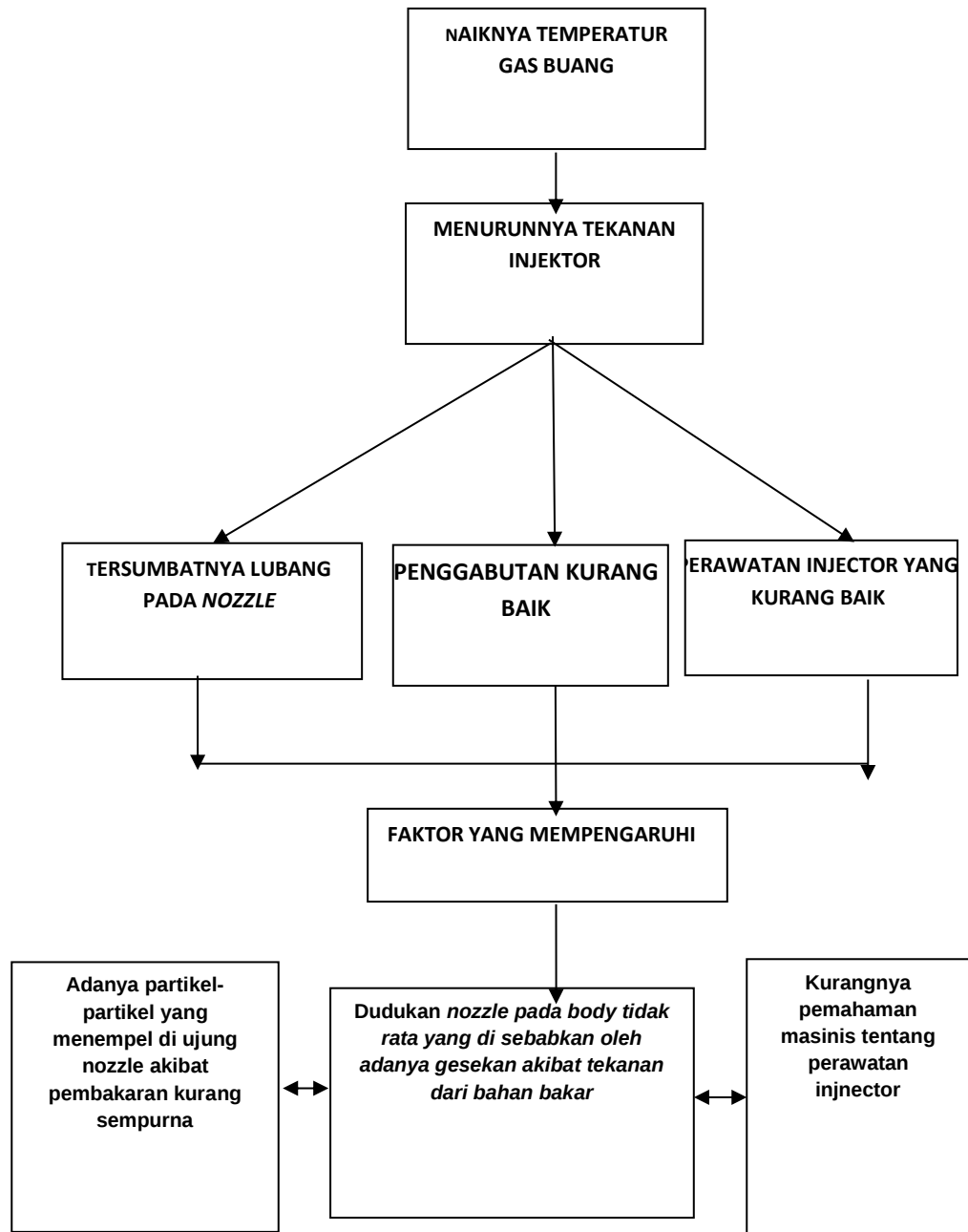
Langkah pertama adalah menggunakan pemakaian bahan bakar sebersih mungkin untuk mencapai tujuan utama perawatan nozzle pada motor bakar, dan bahan bakar yang akan digunakan telah terbukti efektif serta sesuai dengan buku panduan. Hal ini akan memastikan bahwa pembakaran berlangsung sebersih mungkin.

D. Sistem Bahan Bakar

Gambar 2.7. Sistem bahan bakar

E. Kerangka Pikir

Sesuai dengan judul proposal yang diambil maka susunan kerangka pikirnya adalah sebagai berikut :



Narasi :

Injektor kurang normal di duga di sebabkan 3 faktor yaitu

1. penyempitan pada lubang *nozzle*
2. menetesnya bahan bakar pada *nozzle*
4. perawatan injector yang kurang baik

ke 3 faktor tersebut dipengaruhi oleh kedudukan *nozzle* pada body tidak rata yang di sebabkan oleh adanya gesekan akibat tekanan dari bahan bakar . serta adanya partikel-partikel yang menempel pada ujung *nozzle* akibat pembakaran yang kurang sempurna. Atau kurangnya pemahaman masinis tentang perawatan injector.

Hal-hal tersebut yang akan menjadi bahan analisa penelitian yang akan di lakukan peneliti dan di bahas pada bab selanjutnya. Dan dari hasil penelitian itu akan di tarik kesimpulan sesuai dengan data data yang diperoleh.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu penelitian

Waktu yang dipergunakan penulis untuk melakukan penelitian terhadap permasalahan yang terjadi pada injektor mesin induk yang dilakukan kurang lebih satu tahun lamanya di MV JIAN RUI 17.

2. Tempat penelitian

Penulis melaksanakan penelitian pada saat menjalani kegiatan praktek di kapal MV JIAN RUI 17, milik perusahaan PT. ARSYA SHIP MANAGEMENT, alamat Jl. Swasembada Barat XVII No 33 B Lantai 3 Jakarta Utara

B. Batasan Istilah

Untuk menggambarkan kesulitan dalam memahami konsep yang dibahas dalam studi ini, penulis membahas beberapa poin terkait dengan judul studi yang penulis kutip, antara lain :

1. Injektor

Ini adalah alat untuk mengurangi bahan minyak sehingga menjadi bagian-bagian yang terpecah sangat halus, yang mengakibatkan bahan minyak berubah menjadi kabut..

2. Pengabutan

Yaitu suatu proses terjadinya pecahan partikel bahan bakar menjadi pecahan yang paling kecil sehingga mudah terbakar.

3. Thermometer

Adalah alat ukur temperatur. *Nozzle body* adalah dudukan dari pada *nozzle needle*.

4. Nozzle Needle

Adalah jarum pengabut dalam nozzle.

5. Injection

Adalah proses dari pengabutan bahan bakar.

6. Cylinder

Adalah ruang dimana tempat terjadinya proses pembakaran.

7. Instruction manual of machinery

Adalah suatu buku yang disusun secara lengkap sebagai pedoman dan petunjuk bagi para masinis dalam mengerjakan suatu mesin.

8. Pressure gauge adalah alat ukur tekanan.

9. Manometer adalah alat ukur tekanan.

10. Planimeter adalah alat untuk menentukan posisi indikator.

C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan oleh penulis untuk memastikan bahwa skripsi ini sesuai dengan fakta dan data yang akan digunakan oleh penulis saat melakukan praktek kapal. Tujuan dari hal ini adalah untuk memastikan bahwa informasi, fakta, dan pengalaman dapat dianalisis dan disajikan sebagai ilustrasi yang menggambarkan masalah tertentu dan dapat dipahami oleh semua pihak. Sehubungan dengan hal ini, penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara penyelidikan yang metodis dan diam terhadap objek studi selama praktek kapal, dengan memperhatikan masalah kerusakan injektor. Salah satu hal yang sering terjadi adalah ketika memberikan gerak putar pada poros, suhu gas tidak kembali normal dan gas menjadi pincang. Karena kurangnya perawatan masinis terhadap injektor, fenomena ini sering terjadi.

2. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab dengan perwira – perwira mesin di atas

kapal. Dengan cara ini penulis mendapat penjelasan mengenai permasalahan yang sedang diteliti oleh penulis yaitu “Analisis kinerja injektor pada proses pembakaran mesin induk di atas kapal MV JIAN RUI 17” Sebagai bahan perbandingan , injektor dan permasalahan kinerja injektor penulis juga mengumpulkan data – data dari *Instruction Manual Book* atau juga dari pengalaman – pengalaman para masinis selama berlayar.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis dengan cara melihat, mempelajari, dan mencatat segala hal yang terkait dengan injektor, serta mengamati perubahan aliran gas yang terjadi di induk dan mencatat segala sesuatu dalam buku log mesin..

D. Jenis dan Sumber Data

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

1. Jenis data

a. Data kualitatif

Adalah data yang berupa angka dan merupakan informasi dalam penulisan yang termasuk data kualitatif yaitu: pelaksanaan wawancara mengenai objek yang diteliti.

b. Data kuantitatif

Ini adalah jenis data yang merupakan hasil pengumpulan atau transmisi. Dalam penelitian ini, data kuantitatif terdiri dari data-data yang dapat dilihat setiap hari, serta waktu pemeliharaan.

2. Sumber data

a. Data primer

Ini adalah data yang dikumpulkan langsung dari sumbernya, dianalisis, dan dikategorikan. Dalam hal ini, penulis mengumpulkan data primer dengan memantau injektor selama praktek berlangsung.

b. Data sekunder

Ini adalah data yang tidak dikumpulkan oleh peneliti sendiri. Data ini berasal dari buku-buku yang terkait dengan objek penelitian skripsi, serta informasi lainnya yang dikumpulkan selama perkuliahan.

E. Metode Analisis

Metode penulisan skripsi ini menggunakan metode deskriptif, yaitu tulisan yang berisi informasi dan rincian mengenai suatu masalah yang telah muncul pada waktu tertentu. Metode ini digunakan untuk mencatat data secara akurat dengan tujuan memberikan informasi tentang perkembangan masalah yang berkaitan dengan pokok bahasan skripsi itu sendiri..

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif.

G. Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Adapun jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel : 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

NO	Nama Object	TAHUN 2021											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengumpulan buku referensi												
2	Pemilihan judul												
3	Penyusunan proposal dan bimbingan												
		TAHUN 2022											
		BULAN											

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Seminar proposal												
5	Perbaikan proposal dan bimbingan												
		TAHUN 2023											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Pengambilan data penelitian												
		TAHUN 2024											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12