



ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR PADA GENERATOR

SKRIPSI

Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh
Dimas Yunianto
NISR : 012361250004

**POGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

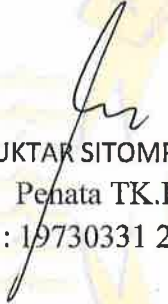
JUDUL SKRIPSI

DISUSUN OLEH : DIMAS YUNianto

NISR : 012361250004

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 25 Juli 2024

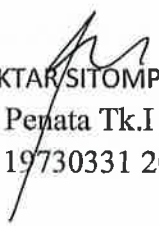
Dosen Pembimbing I
Materi


Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E
Penata TK.I (III/d)
NIP : 19730331 200604 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan


Kresno Yuntoro, S.ST, M.M
Penata (III/C)
NIP : 19710312 201012 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika


Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E
Penata Tk.I (III/d)
NIP : 19730331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “ANALISIS MENURUNNYA PERFORMA INJEKTOR PADAGENERATOR”. Karya,

Nama : Dimas Yunianto

NISR : 012361250004

Program studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan panitiapenguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari.. Rabu .. tanggal .. 04 Desember 2024 ..
Semarang... 04 Desember 2024 ..

PENGUJI

Penguji I : H. MUSTHOLIQ, MM, M.Mar.E

Pembina Tk.I (IV/b)

NIP:19650320 199303 1 002.....

Penguji II : Dr.ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E

Penata TK.I (III/d)

NIP: 19730331 200604 1 001.....

Penguji III : Ir.FITRI KENSIWI, M.Pd

Penata Tk.I (III/d)

NIP : 19660702 199203 2 009.....

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Ir. Mafrisal M.T., M.Mar.E

NIP: 19673020 519990 1 0

PERTANYAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dimas Yudianto

NISR : 012361250004

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR PADA GENERATOR” karya,

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 25 Juli 2024
Yang membuat pernyataan,



Dimas Yudianto
NISR. 012361250004

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah ini. Lebarakan lagi rasa sabar. Semua yang kau intervensikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan berjalan lancar. Tapi gelombang gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan .”

(Boy Chandra)

“Kesuksesan dan Kebahagiaan terletak pada diri Sendiri. Tetaplah berbahagia karena kebahagiaan dan kamu yang akan membentuk karakter kuat untuk melawan kesulitan

(Helen Keller)

Persembahan :

1. Orang tua
2. Almamaterku
PIP Semarang

PRAKATA

PRAKATA Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar. Skripsi ini mengambil judul “ANALISIS MENURUNNYA KINERJA INJEKTOR” yang terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama satu tahun kerja laut di perusahaan PT.Karya Sumber Energi

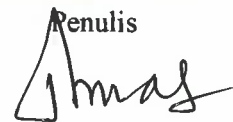
Dalam usaha menyelesaikan Penulisan Skripsi ini, dengan penuh rasa hormat Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan serta petunjuk yang berart. Untuk itu pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Capt. Sukirno, M.MTr., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Dr.Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E selaku Ketua Prodi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Kesno Yuntoro S.ST M.M selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Pimpinan beserta Karyawan Perusahaan Pt.Karya Sumber Energi yang telah memberikan kesempatan pada Penulis untuk melakukan penelitian dan bekerja di atas kapal.
5. Nakhoda, KKM beserta seluruh awak MT. KT 02 yang telah membantu Penulis dalam melaksanakan penelitian dan praktek.
6. Ibu dan Ayah tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada Penulis selama Penulisan Skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhir kata Penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, 25 Juli 2024

Penulis



Dimas Yuniarto

NISR 012361250004

ABSTRAKSI

Yunianto, Dimas. NISR. 012361250004 T, 2024, “Analisis Menurunnya Performa Injektor pada Generator”, Skripsi. Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T.,M.Mar.E Pembimbing II: Kresno Yuntoro, S.ST,M.M.

Injektor diesel generator berperan penting dalam pengabutan bahan bakar, namun kerusakan dapat mengurangi performa mesin. Pada MV. KT 02, suhu gas buang silinder kelima turun signifikan, menyebabkan ketidakstabilan mesin. Penelitian ini meneliti faktor penyebab penurunan performa injektor, dampaknya, dan solusi perbaikan. Tujuannya adalah mengidentifikasi penyebab penurunan, konsekuensinya, dan upaya perbaikan yang dapat diterapkan. Manfaat teoritisnya memberikan referensi mengenai masalah injektor, sementara manfaat praktisnya membantu perusahaan dan kru kapal mengatasi masalah injektor secara efektif

Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode kualitatif. Sumber data yang diperoleh dari pengumpulan data primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Root Cause Analysis dengan pendekatan 5 why. Pengujian keabsahaan data dengan menggunakan metode triangulasi.

Penelitian ini menganalisis penurunan performa injektor pada mesin diesel generator MV. KT 02, yang menyebabkan ketidak stabilan mesin selama perjalanan. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. Temuan utama menunjukkan spring injektor patah akibat waktu pemakaian yang sudah melewati batas dan lubang nozzle injektor terlalu lebar karena terbentuknya endapan karbon pada lubang nozzle. Dampaknya spring patah membuat needle v/v menutupi lubang injektor mengakibatkan bahan bakar tidak keluar sehingga bahan bakar tidak terkabutkan maka pengabutan tidak sempurna sehingga membuat performa injektor menurun, dan lubang nozzle injektor terlalu lebar membuat bahan bakar menetes mengakibatkan bahan bakar tidak terkabutkan sehingga pengabutan tidak sempurna maka injektor tidak berkerja dengan baik sehingga performa injektor menurun. Upaya perbaikan meliputi penggantian injektor dan penggantian nozzle injektor. Peneliti merekomendasikan perawatan injektor yang baik oleh crew kapal, penyediaan suku cadang berkualitas oleh perusahaan, dan penelitian lanjutan untuk meningkatkan referensi pembelajaran.

Kata kunci: Bahan bakar, Generator, Injektor.

ABSTRACT

Yunianto, Dimas. NISR. 012361250004 T, 2024, “Analysis of the Declining Performance of the Injector on the Generator”, Thesis. Technika Study Program, Polytechnic of Shipping Science Semarang, Supervisor I: Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E Supervisor II: Kresno Yuntoro, S.ST, M.M.

generator injectors play an important role in fuel fogging, but damage can reduce engine performance. On MV. KT 02, the fifth cylinder exhaust gas temperature dropped significantly, causing engine instability. This study examined the causal factors of injector performance degradation, its impact, and remedial solutions. The aim is to identify the causes of the degradation, its consequences, and the remedial measures that can be applied. The theoretical benefits provide references regarding injector problems, while the practical benefits help companies and ship crews address injector problems effectively.

The research method used in this thesis is a qualitative method. Data sources obtained from primary and secondary data collection. Data collection techniques through observation, interviews, documentation, and literature study. The data analysis technique used in this research is the Root Cause Analysis method with a 5 why approach. Testing the validity of the data using the triangulation method.

This research analyzes the decrease in injector performance in MV diesel generator engines. KT 02, which causes engine instability during travel. Data was obtained through observation, interviews and literature study. The main findings showed that the injector spring was broken due to the usage time having exceeded the limit and the injector nozzle hole was too wide due to the formation of carbon deposits in the nozzle hole. The impact is that the spring breaks, causing the v/v needle to cover the injector hole, causing the fuel not to come out, so the fuel is not atomized, so the atomization is not perfect, causing the performance of the injector to decrease, and the injector nozzle hole is too wide, causing the fuel to drip, resulting in the fuel not being atomized, so the atomization is incomplete. then the injector does not work properly so the injector performance decreases. Repair efforts include replacing the injector and replacing the injector nozzle. Researchers recommend good injector maintenance by ship crews, provision of quality spare parts by companies, and further research to improve learning references

Keywords: Fuel, Generator, Injector.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian.....	3
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II. KAJIAN PUSTAKA.....	6
A. Deskripsi Teori.....	6
B. Kerangka Penelitian.....	24
BAB III. METODE PENELITIAN.....	26
A. Metode Penelitian.....	26
B. Tempat Penelitian.....	28
C. Sumber Data Penelitian.....	29
D. Teknik Pengumpulan Data.....	32
E. Instrumen Penelitian.....	35
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	36
G. Pengujian Keabsahan Data.....	38
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	40
B. Deskripsi Data.....	44
C. Temuan.....	45
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	48

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	65
A. Simpulan.....	65
B. Keterbatasan Penelitian.....	66
C. Saran.....	67



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Injector merupakan salah satu komponen pada mesin diesel *generator* yang berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi kabut halus atau gas sehingga mempermudah bahan bakar tersebut untuk terbakar dalam silinder mesin. Selain itu dalam Karyanto yang dikutip oleh (Priambudi, R. 2022) *injector* atau pengabut merupakan alat yang digunakan untuk mengabutkan bahan bakar solar yang bersifat mudah terbakar di ruang bakar motor. Sehingga *injector* ini berfungsi mengabutkan atau menyebar bahan bakar yang berbentuk butiran kecil yang disebar merata dengan cepat ke ruang pembakaran. Pada masing-masing siklus tekanan udara berbentuk kabut tersebut melalui *injector* hanya sekali, yakni pada akhir langkah kompresi. Sehingga pada kapasitas tertentu *injector* itu menyemprot hanya satu kali dalam keadaan pengabutan sempurna.

Injector memiliki kegunaan yang vital dalam proses pembakaran mesin diesel. Apabila komponen *injector* ini mengalami kerusakan maka dapat berdampak kurang optimalnya performa mesin diesel *generator*. Hal ini dapat mengakibatkan kerugian baik waktu tiba kapal maupun kerugian-kerugian teknis lainnya. Pada kenyataannya, *injector* tentu dapat mengalami kerusakan. Kerusakan ini menyebabkan proses pengabutan tidak optimal dan pembakaran tidak maksimal.

Injector memiliki beberapa bagian yaitu *screw cap*, *nut*, *nozzle cap*, *nozzle*, *nozzle holder*. *Screw cap* berfungsi untuk menahan *screw* agar tetap padaudukannya. Sedangkan *nut* berfungsi untuk menahan *spring* agar tidak bergeser dan *spring* bisa bekerja dengan baik. *Nozzle cap* berfungsi sebagai penghubung antar *nozzle* dan *injector body* agar *nozzle* tetap berada diposisinya. *Nozzle* atau mulut pengabut berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar. Dan *nozzle holder* berfungsi untuk mengikat *spring* dan *spring upper* agar tetap padaudukannya

Seperti tanggal 18 September 2018 pada saat MV. KT 02 berlayar di wilayah Perairan Suralaya menuju Lampung, Sewaktu menjalankan tugas jaga laut bersama masinis tiga, penulis melaksanakan pengecekan permesinan, alhasil salah satu suhu gas buang menurun dari 350°C menjadi 210°C. Selain menurunnya suhu gas buang pada sillinder nomor lima, dilihat di *tachometer* (indikator) rpm pada mesin diesel generator tidak stabil, pada jarum indikator menunjukkan gerakan naik turun secara terus menerus. Kejadian tersebut lalu dilaporkan ke masinis jaga untuk dilakukan tindakan lebih lanjut. Dari kejadian itu masinis lalu melakukan pengecekan suhu mesin diesel pada setiap *cylinder* dengan menggunakan *termogun* (tembakan suhu) dan menemukan penurunan suhu gas buang dari *temperature* awal 340°C turun menjadi 210° C pada silinder nomor lima. Lalu masinis jaga melaporkan kepada kepala kamar mesin, lalu kepala kamar mesin menugaskan masinis jaga untuk melepas beban pada generator yang bermasalah dan membongkarnya, lalu masinis melakukan pencopotan

injector dan dilakukan pengetesan tekanan pengabutan, pada saat mengetes pengabutan tersebut ditemukan bahwa tekanan yang dihasilkan tidak sesuai pada normalnya yaitu menunjukkan 200kg/cm^2 , sedangkan tekanan pengabutan pada normalnya adalah $280\text{kg/cm}^2 - 350\text{kg/cm}^2$.

Berdasarkan permasalahan diatas lalu penulis memfokuskan pada permasalahan *injector*, sehingga penulis tertarik mengadakan penelitian yang berjudul “Analisis Menurunnya Performa *Injector* pada Mesin Diesel di MV KT 02”.

B. Fokus Masalah

Fokus masalah dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis tentang menurunnya performa *injector* pada mesin *generator* di MV. KT 02. Untuk permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah faktor apa saja penyebab menurunnya performa *injector* pada diesel *generator* di MV. KT 02 dan apa dampak yang timbul akibat faktor yang menjadi penyebab menurunnya performa *injector* tersebut.

Selain itu pada fokus masalah yang dibahas terakhir adalah upaya-upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel MV. KT 02.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan data dan permasalahan yang telah peneliti sebutkan pada latar belakang penelitian, peneliti melakukan tiga perumusan masalah. Berikut merupakan rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Faktor apa saja penyebab menurunnya performa *injector* pada diesel *generator* di MV. KT 02?
2. Dampak apa yang ditimbulkan dari faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel *generator* MV. KT 02?
3. Upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel MV. KT 02?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menemukan hasil analisis terhadap tiga rumusan masalah di atas. Sehingga penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk:

1. Mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab menurunnya performa *injector* pada diesel *generator* di MV. KT 02.
2. Mengetahui dampak apa yang ditimbulkan dari faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel *generator* MV. KT 02.
3. Mengetahui upaya-upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin *diese generator* MV. KT 02.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian skripsi ini dibagi dalam dua jenis. Manfaat yang pertama merupakan manfaat penelitian secara teoritis dan kedua adalah manfaat penelitian secara praktis:

1. Manfaat penelitian secara teoritis

Manfaat secara teoritis dari penilitan ini adalah pembaca, penulis, peneliti dan lain lain dapat menggunakan data yang ditemukan dalam penelitian ini untuk mengetahui tentang hal-hal yang berhubungan

menurunnya performa *injector* pada mesin *generator* di atas kapal pada umumnya dan di MV. KT 02 pada khususnya. Selain itu juga dapat dijadikan referensi mengenai data-data lain maupun teori-teori yang disusun dalam penelitian ini.

2. Manfaat secara praktis

Terdapat beberapa manfaat secara praktis dalam penelitian ini berdasarkan data-data, informasi, serta hasil analisis penelitian adalah sebagai berikut:

- a.. Perusahaan, *crew* kapal dan pembaca dapat mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin *generator* di atas kapal pada umumnya terutama di MV. KT 02.
- b. Perusahaan, *crew* kapal dan pembaca dapat memahami dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel *generator* MV. KT 02.
- c. Perusahaan *crew* kapal dan pembaca dapat mengambil upaya untuk mengatasi faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel di MV. KT 02 yang tepat berdasarkan hasil temuan pada penelitian ini.

F. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam mempelajari pokok permasalahan isi skripsi ini, maka sistematika penulisan terbagi dalam lima bagian, antara lain pendahuluan, kajian teori, metode penelitian, hasil dan pembahasan, dan ditutup dengan simpulan dan saran.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Deskripsi teori ini berisi tentang beberapa teori yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini yang dibutuhkan untuk membantu proses analisis data dan penyusunan penelitian.

1. Analisis

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI, 2024) analisis (bentuk tidak baku: analisa) merupakan penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya). Selain itu juga dapat diartikan sebagai pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya (Kemendikbud.go.id, 2016).

Selain itu analisis merupakan sebuah kegiatan menguraikan satuan menjadi unit-unit terpisah, membagi satuan menjadi sub-sub atau bagian, membedakan antara dua yang sama, memilih dan mengenai perbedaan (diantara beberapa yang dalam satu kesatuan) (Majid A. 2013). Sedangkan (Komaruddin, 2017) mengartikan analisis adalah sebuah kegiatan berpikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi

keseluruhan yang padu. Dari beberapa pengertian analisis diatas definisi operasional analisis dalam penelitian ini adalah kegiatan berpikir untuk menguraikan suatu keseluruhan data untuk dapat mengetahui hubungan satu sama lain dan fungsi masing-masing data tersebut dalam satu keseluruhan yang padu.

2. Mesin Diesel

a. Pengertian

Mesin Diesel adalah mesin pembakaran yang memanfaatkan prinsip kenaikan suhu pada campuran gas dan bahan bakar saat kompresi (Mirza Sufi, 2024). Mesin Diesel ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel dan diresmikan pada tanggal 23 Februari 1893. Mesin diesel adalah jenis mesin pembakaran dalam atau yang memiliki pemicu kompresi dimana bahan bakar akan dibakar atau dinyalakan oleh suhu yang tinggi. Gas yang dihasilkan dari kompresi dan bukan merupakan hasil pembakaran yang dibuat oleh alat berenergi lain seperti halnya busi yang ada pada mesin bensin. Dan pada umumnya mesin diesel berukuran besar, karena mesin diesel dapat menghasilkan ledakan atau pembakaran yang besar.

Menurut (Handoyo, 2015), dalam buku Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal menyatakan bahwa mesin diesel adalah salah satu pesawat yang mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik agar kapal dapat bergerak maju, atau juga disebut *Combustion Engine System*. Sedangkan dalam (Protocol &

Amstrong, 2013), mesin diesel merupakan mesin bakar internal yang mana udara dikompresi dalam suhu yang tinggi supaya terjadi pembakaran dengan bahan bakar di dalam ruang bakar, dimana pembakaran yang dihasilkan akan merubah energi kimia dalam bahan bakar menjadi energi mekanik.

b. Cara kerja mesin diesel

Mesin diesel atau disebut juga mesin pemicu kompresi adalah mesin yang menggunakan panas kompresi supaya tercipta nyala dan pembakaran bahan bakar yang telah dimasukkan ke dalam ruang bakar mesin diesel. Mesin diesel tidak memerlukan busi seperti yang terdapat pada mesin yang menggunakan bahan bakar bensin atau mesin dengan bahan bakar gas. Mesin diesel juga mempunyai kemampuan efisiensi terbaik dalam hal efisiensi thermal apabila dibandingkan dengan jenis mesin pembakaran luar dan pembakaran lainnya, di mana hal tersebut disebabkan karena mesin diesel mempunyai rasio kompresi yang sangat tinggi, sebagai contoh mesin diesel berkecepatan rendah seperti yang digunakan pada mesin kapal, bisa mempunyai efisiensi thermal mencapai lebih dari 50%.

Selain mempunyai efisiensi thermal paling baik, mesin jenis ini mempunyai juga berbagai kelebihan jika dibandingkan dengan jenis mesin pembakaran lainnya, seperti:

- 1) Membakar lebih sedikit bahan bakar jika dibandingkan mesin berbahan bakar bensin untuk membuat tenaga yang sama, karena

mesin diesel mempunyai suhu pembakaran dan rasio kompresi yang lebih tinggi, di mana pada umumnya mesin dengan bahan bakar bensin mempunyai tingkat efisiensi sebesar 30%, dan mesin diesel mempunyai efisiensi 45%.

- 2) Tidak adanya tegangan listrik yang tinggi di sistem penyalan mesin diesel yang menjadikan mesin diesel lebih tahan lama dan mudah untuk digunakan pada lingkungan yang keras, dan juga menghilangkan sumber gangguan pada frekuensi radio yang bisa mengganggu peralatan navigasi dan komunikasi yang disebabkan karena tidak adanya koil, kawat *spark plug*, dan lainnya.
- 3) Memakai suku cadang yang telah diperkuat, menjadikan mesin diesel memiliki daya tahan mesin 2 kali lebih lama bila dibandingkan mesin dengan bensin.
- 4) Bahan bakar mesin diesel lebih mudah didapat dan minim biaya untuk menghasilkannya, karena dapat dihasilkan langsung dari minyak bumi. Berbeda dengan mesin bahan bakar bensin yang membutuhkan *catalytic reforming* atau proses merubah *naptha* oktan rendah jadi produk reformat dengan oktan tinggi.
- 5) Bahan bakar yang dipakai mesin diesel dianggap lebih aman, bila dibandingkan dengan bahan bakar yang digunakan untuk mesin bensin. Karena bahan bakar untuk mesin diesel tidak dapat meledak, tidak menghasilkan uap yang mudah terbakar dalam jumlah yang besar, dan juga mesin diesel tahan terhadap adanya

vapor lock.

- 6) Efisiensi pada bahan bakar mesin diesel atau massa yang dibakar per energi yang diciptakan nyaris konstan untuk beban parsial apapun, tidak seperti mesin bensin yang akan proporsional.
- 7) Mesin diesel mengeluarkan panas terbuang lebih sedikit bila dibandingkan dengan mesin dengan bahan bakar bensin.
- 8) Mesin diesel mampu menerima tekanan dari *turbo charger* atau juga *super charger* tanpa adanya batasan atau bisa juga tergantung dari kekuatan komponen mesinnya. Sedangkan pada mesin bahan bakar bensin, tidak dapat menerima tekanan dari dua jenis *charger* tersebut, dikarenakan dapat menimbulkan detonasi ataupun ketukan pada tekanan tinggi.
- 9) Mesin diesel memiliki gas buang dengan kandungan karbon monoksida yang relatif sedikit bila dibandingkan dengan mesin dengan bahan bakar bensin. Hal tersebut menjadikan mesin diesel bisa digunakan untuk wilayah tambang bawah tanah

Hal yang harus diperhatikan pada penggunaan mesin diesel adalah pada proses nyala dan pengentalan. Mesin diesel akan sulit untuk hidup apabila mesin dalam kondisi dingin, oleh karena itu beberapa mesin diesel menggunakan tambahan pemanas elektronik kecil di dalam silinder untuk memanaskan ruang bakar mesin diesel sebelum menyalakan mesin. Adapun beberapa mesin diesel juga menambahkan pemanas *resistive grid* pada *intake manifold* supaya

udara masuk ke mesin diesel mencapai suhu yang optimal untuk menyalakan mesin diesel. Di wilayah dengan cuaca yang sangat dingin, bahan bakar mesin diesel dapat mengental dan dapat meningkatkan viscositas dan bisa tercipta kristal lilin atau juga gel, di mana kristal tersebut bisa terbentuk di sepanjang jalur bahan bakar yaitu khususnya pada saringan, membuat mesin susah untuk dinyalakan apabila dalam kondisi cuaca atau suhu yang dingin.

Solusi dari adanya pengentalan tersebut yaitu bisa diatasi dengan beberapa cara, seperti menambahkan pemanas menggunakan listrik di tangki bahan bakar dan juga di sepanjang jalur bahan bakar secara elektronik, kemudian bisa dengan menggunakan bahan bakar diesel untuk musim dingin atau dengan mencampurkan bahan bakar diesel dengan minyak tanah.

Terdapat dua jenis mesin diesel yaitu jenis dua tak dan empat tak. Mesin diesel dua tak, ialah mesin diesel yang hanya mempunyai dua langkah di setiap satu kali siklusnya, yaitu di setiap putaran engkol, selalu terjadi pembakaran di dalamnya, sehingga konsumsi bahan bakar pada mesin diesel dua tak lebih boros dibandingkan dengan mesin diesel empat tak meskipun mesin diesel dua dan empat tak mempunyai kapasitas mesin yang sama, akan tetapi tenaga yang dihasilkan oleh mesin diesel dua tak ini lebih besar dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh mesin diesel empat tak

Prinsip cara kerja mesin diesel dua tak yaitu dengan mengubah energi panas (kimia) menjadi energi gerak dengan menggunakan satu kali putaran engkol, di mana terdapat energi panas yang didapatkan dari pembakaran antara bahan bakar mesin diesel dengan oksigen melalui proses kompresi, dan hasil dari pembakaran tersebut dapat menciptakan daya ekspansi yang bertujuan untuk mendorong piston untuk dapat bergerak.

a) Langkah kerja mesin diesel dua tak

Mesin diesel dua tak hanya terdapat dua langkah saja yaitu langkah hisap dan kompresi dilanjutkan langkah usaha dan buang.

(1). Langkah hisap dan kompresi

Langkah hisap, yaitu suatu proses masuknya udara ke dalam silinder mesin, dan langkah kompresi yaitu suatu proses pemadatan udara ke bentuk yang lebih padat dari sebelumnya, yang menjadikan suhu udara meningkat.

Kedua proses langkah tersebut terjadi di satu langkah secara bergantian.

Proses langkah hisap dan kompresi ini dimulai dari piston yang berada di Titik Mati Bawah (TMB). Ketika piston berada di TMB, maka udara akan masuk melalui lubang udara yang ada di sekitar dinding silinder. Udara tersebut bisa terdorong masuk karena adanya *blower* atau

turbo di saluran *intake* yang menjadikan udara terdorong ke arah mesin.

Kemudian adanya pergerakan piston yang naik, menjadikan lubang udara tertutup oleh dinding piston. Saat piston baru bergerak seperempat ke Titik Mati Atas (TMA), maka proses kompresi udara akan dimulai. Kemudian saat piston mencapai TMA, udara sudah berhasil dipadatkan, yang menjadikan suhunya naik, dan siap untuk melalui proses pembakaran.

(2). Langkah usaha dan buang

Sedangkan langkah usaha ini bisa terjadi apabila piston telah mencapai TMA di akhir kompresi. Pada saat itu, injektor akan mengabutkan bahan bakar mesin diesel ke dalam udara bertekanan tinggi, dan menghasilkan bahan bakar diesel tersebut terbakar dengan sendirinya.

Bahan bakar mesin diesel tersebut bisa terbakar dikarenakan suhu udara yang dikompresikan melebihi titik nyala bahan bakar mesin diesel, yang kemudian membara bila dimasukkan ke dalam udara dengan suhu tinggi, dan untuk hasil dari pembakaran tersebut akan menghasilkan daya ekspansi yang mendorong piston bergerak ke TMB. Namun, sebelum piston berada di TMB, katup buang akan terbuka, di mana pada posisi itu, lubang udara juga akan

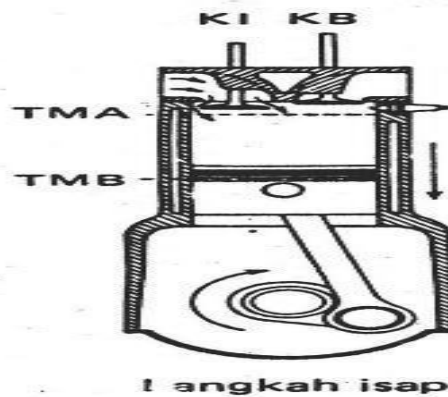
terbuka, disebabkan karena posisi piston berada di bawah, sehingga udara yang dikeluarkan oleh *blower* akan mendorong gas hasil sisa pembakaran untuk keluar melewati katup buang, dan katup buang tersebut akan tertutup di saat piston kembali naik ke TMA. Proses tersebut akan terus berjalan hingga suplai bahan bakar mesin diesel itu diberhentikan atau juga habis.

b) Langkah kerja mesin diesel empat tak

Mesin diesel empat tak, yaitu mesin diesel yang membutuhkan dua kali putaran engkol dalam proses satu siklus kerja mesin. Mesin diesel empat tak menghasilkan satu kali pembakaran di setiap dua kali engkol, menjadikan bahan bakar yang dikeluarkan menjadi lebih sedikit, dengan konsekuensi tenaga tidak lebih besar dibandingkan dengan mesin diesel dua tak. Cara kerja mesin diesel empat tak, memiliki empat langkah atau 4 *stroke*, yaitu:

(1). Langkah hisap;

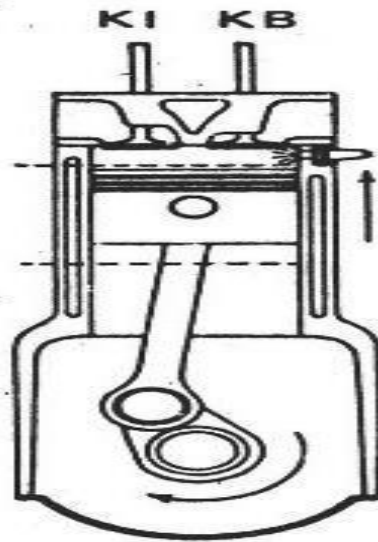
Langkah hisap, yaitu proses masuk udara ke dalam ruang silinder. Masuknya udara tersebut terjadi saat piston bergerak dari TMA ke TMB. Gerakan tersebut menjadikan *volume* di dalam silinder mesin membesar yang menjadikan udara dari luar masuk melalui *intake valve*.



Gambar 2.3 Langkah Hisap
Sumber: *Etsworlds* (2019)

(2). Langkah kompresi;

Yaitu proses pemadatan udara di dalam ruang silinder yang diperlukan untuk proses pembakaran bahan bakar mesin diesel. Perlu adanya self combustion atau melakukan pembakaran tanpa adanya bantuan percikan api dari busi yang didapatkan dari proses pemadatan udara yang menjadikan suhunya naik melewati titik bahan bakar diesel. Hal tersebut menjadikan bahan bakar diesel yang dimasukkan ke dalam udara bersuhu tinggi dapat terbakar dengan sendirinya.



Langkah kompresi

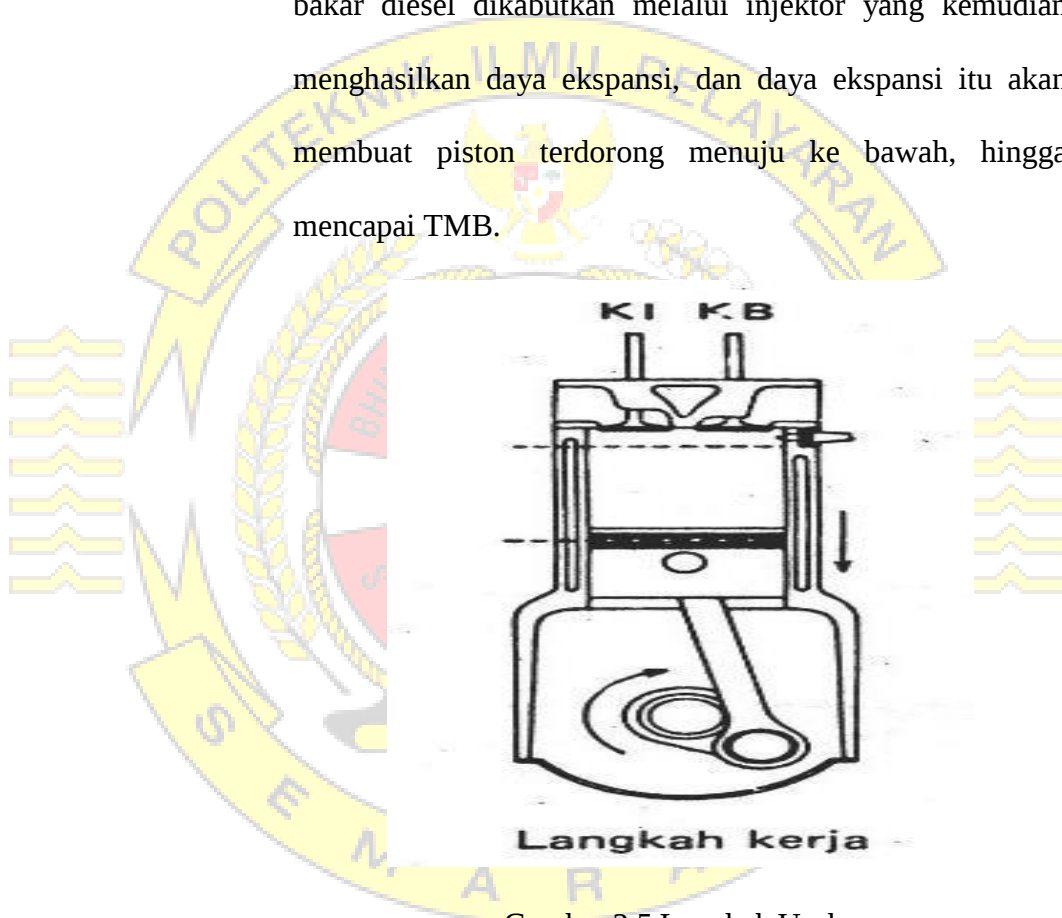
Gambar 2.4 Langkah Kompresi
Sumber: *Etsworlds* (2019)

Langkah kompresi ini berjalan setelah proses langkah hisap, yaitu saat piston sudah sampai pada Titik Mati Bawah (TMB) di akhir langkah hisap, yang kemudian piston akan kembali naik ke TMA (Titik Mati Atas), yang menjadikan adanya penyempitan pada *volume* silinder. Pada saat itu, *intake* maupun *exhaust valve* akan tertutup, sehingga penyempitan ruang silinder itu akan memadatkan udara yang ada di dalamnya.

(3). Langkah usaha;

Langkah usaha ini bisa disebut juga sebagai langkah pembakaran, yaitu suatu proses terjadinya pembakaran di dalam mesin, di mana pada proses ini bahan bakar diesel

dimasukkan melalui injektor ke dalam ruang bakar. Udara akan mengalami peningkatan suhu karena terus dipadatkan. Kemudian saat piston sampai pada TMA, udara tersebut sudah berada pada level suhu tertingginya atau melebihi titik didih bahan bakar mesin diesel itu. Di saat itu, bahan bakar diesel dikabutkan melalui injektor yang kemudian menghasilkan daya ekspansi, dan daya ekspansi itu akan membuat piston terdorong menuju ke bawah, hingga mencapai TMB.

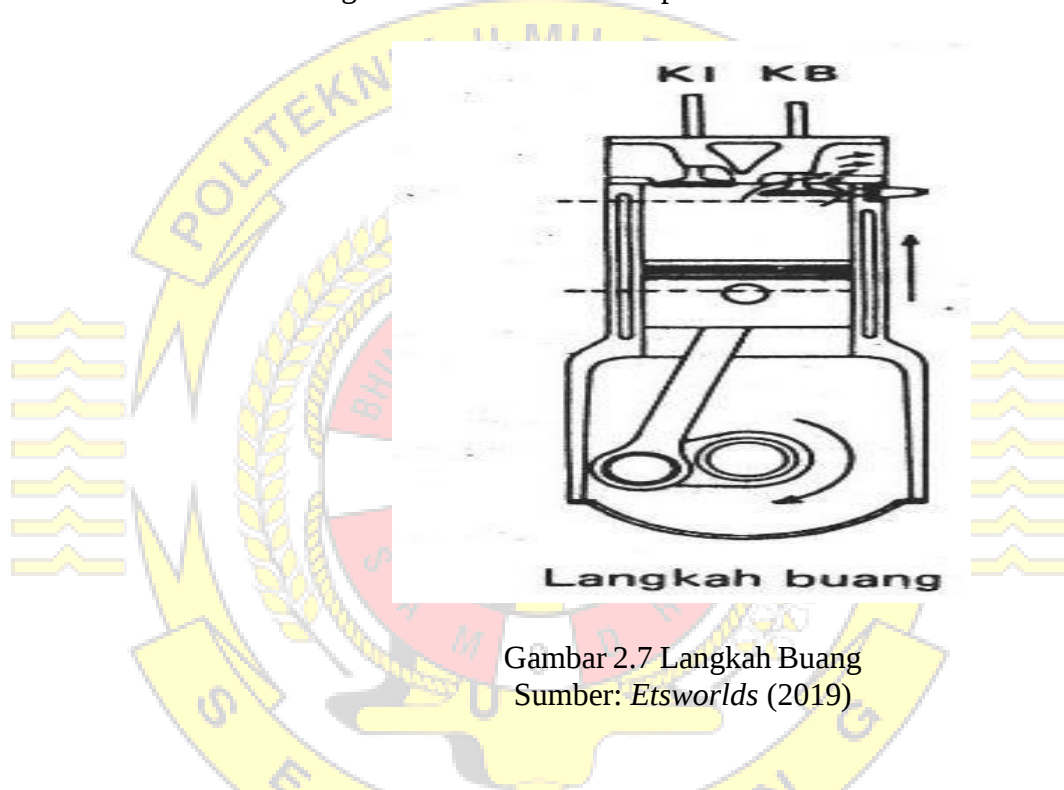


Gambar 2.5 Langkah Usaha
Sumber: *Etsworlds* (2019)

(4). Langkah buang;

Langkah buang merupakan proses keluarnya gas sisa hasil pembakaran dari dalam ruang bakar, yang terjadi ketika piston kembali naik menuju TMA setelah terkena

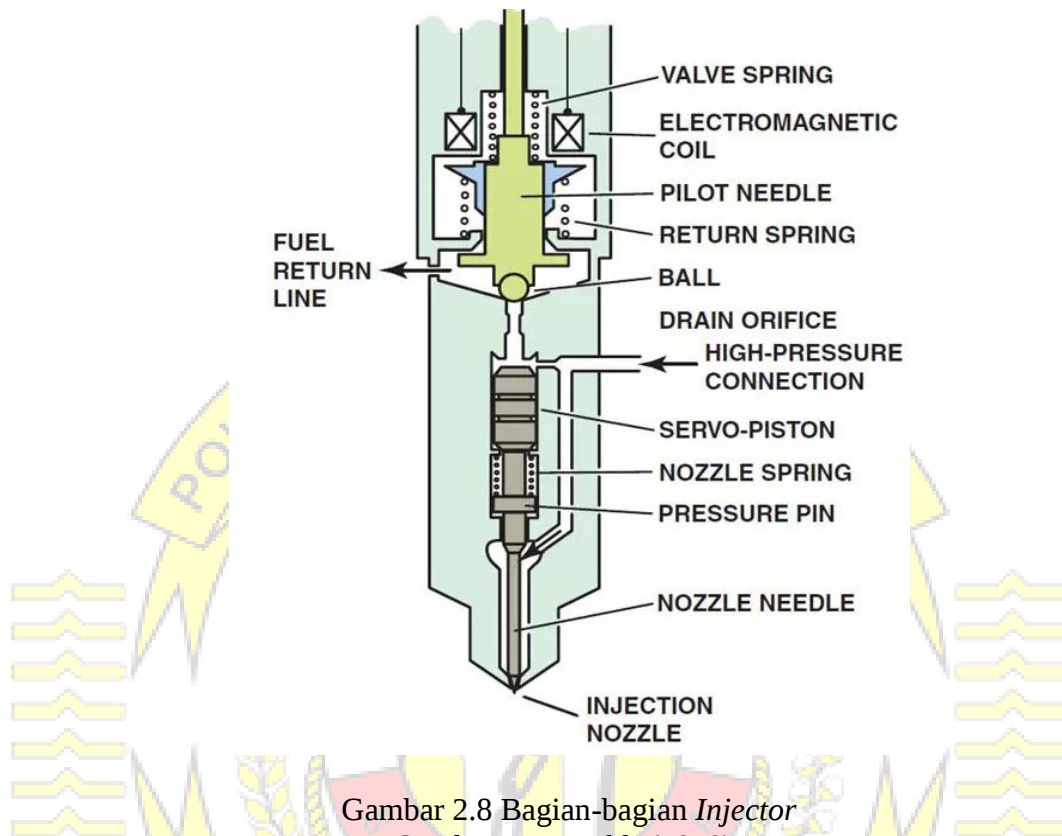
daya ekspansi pembakaran. Pada proses langkah buang ini, *exhaust valve* akan terbuka, sehingga gerakan naiknya piston akan mendorong gas hasil sisa pembakaran untuk keluar menuju knalpot, dan ketika piston telah mencapai TMA di akhir langkah buang, maka hal tersebut dinamakan dengan satu siklus mesin empat tak.



c) *Injector*

Berdasarkan Karyanto yang dikutip oleh (R. Priambudi, 2022) “*injector* dapat diistilahkan lain sebagai *injection nozzle* yakni sebuah alat penyemprotan bahan bakar solar pada penghamburan yang sangat halus (bentuk kabutannya) ke dalam udara yang sedang dikompresikan (dipadatkan) di dalam

ruangan pembakaran silinder motor, di mana pengompresian udara tersebut mempunyai suhu cukup tinggi.”



Gambar 2.8 Bagian-bagian *Injector*
Sumber: *Etsworlds* (2019)

Salah satu komponen utama dalam sistem bahan bakar mesin penggerak utama di antaranya adalah *injector* bahan bakar yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam silinder (Herlina Yeyen, dkk. 2019). *Injector* adalah suatu alat yang menjadikan bahan bakar menjadi partikel-partikel (atom-atom) untuk mempermudah pembakaran di ruang bakar dengan tekanan 220 kg/cm^2 . Adapun proses pengabutan yang dilakukan oleh *injector* ialah dengan cara pompa bahan bakar atau dikenal dengan *bosch pump* bekerja oleh gerakan *camshaft*, kemudian bahan bakar ditekan oleh *bosch pump* hingga tekanan

220Kg/cm², sehingga menekan *spring* pada *injector* kemudian bahan bakar masuk ke *injector* dan mengangkat *spindle* atau jarum *nozzle* sehingga bahan bakar masuk kedalam lubang-lubang dan diteruskan ke dalam silinder dalam bentuk atom-atom. Proses pembakaran yang sempurna di dalam silinder dilihat dari sisi *injector* tergantung syarat-syarat derajat pengabutan bahan bakar, suhu yang cukup tinggi untuk memperoleh pembakaran yang sempurna dari campuran bahanbakar dengan udara, kecepatan relatif yang tinggi antara partikel bahan bakar dengan udara, dan pencampuran yang baik antara partikel bahan bakar dengan udara.

1) Fungsi *nozzle* bahan bakar

Fungsi *nozzle* bahan bakar untuk menyembrotkan bahan bakar ke dalam silinder (F. A. Lukmana, 2021). *Nozzle* menyembrotkan bahan bakar dari pompa injeksi ke dalam silinder dengan tekanan tinggi yaitu 280 kg/cm² – 300 kg/cm² untuk mengatomisasikan bahan bakar secara merata. Pemegang *nozzle* berfungsi untuk menahan *retaining nut* dan *distance piece*. Badan *nozzle* terdiri dari ring pengatur yang mengatur kekuatan tekanan pegas untuk menentukan tekanan membukanya katup *nozzle*.

2) Prinsip Pengabutan pada *Injector* Bahan Bakar

Prinsip dari pengabutan adalah menekan bahan bakar berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang yang sangat kecil pada *nozzle*. Semakin baik pengabutan bahan bakar maka akan

semakin sempurna pembakarannya. Untuk mencapai pembakaran yang sempurna maka *injector* bahan bakar pada saat menyemprotkan bahan bakar harus bertekanan tinggi dan dalam waktu singkat dengan memakai pompa penyemprot bahan bakar tekanan tinggi.

Dengan sendirinya tekanan penyemprotan akan lebih tinggi dari tekanan udara. Tekanan semprot yang tinggi dibutuhkan untuk memberi kecepatan awal yang tinggi kepada pancaran minyak. Akibatnya, adalah terjadinya penyemprotan halus, dan percikan minyak terdesak sejauh mungkin ke dalam ruang bakar untuk mendapat campuran yang baik dengan udara pembakaran.

3) Cara kerja *injector* bahan bakar

a) Berdasarkan buku *maritime auxiliary machinery and system* karya (Khetagurov, 1989) cara kerja *injector* bahan bakar yaitu:

(i) Sebelum penginjeksian bahan bakar bertekanan tinggi yang mengalir dari pompa injeksi melalui saluran minyak pada badan *nozzle* menuju ke penampung minyak pada bagian bawah badan *nozzle*.

(ii) Penginjeksian bahan bakar bila tekanan bahan bakar pada penampung minyak naik, maka tekanan ini akan menekan permukaan ujung *nozzle*. Bila tekanannya melebihi kekuatan pegas, maka *nozzle* akan terdorong ke atas oleh tekanan bahan bakar dan *nozzle* terlepas dari kedudukan badan *nozzle*. Kejadian ini menyebabkan *nozzle* menyemprotkan bahan bakar ke ruang

bakar.

(iii) Akhir penginjeksian bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun, dan tekanan pegas mengembalikan *nozzle* ke posisi semula. pada saat ini *nozzle* tertekan kuat pada dudukan badan *nozzle* dan menutup saluran bahan bakar. sebagian bahan bakar tersisa di antara *nozzle* dan badan *nozzle*, melumasi semua komponen dan kembali ke pipa aliran.

b) Menurut Karyanto (2002) Suatu alat yang gunanya untuk mengabutkan bahan bakar dalam bentuk kabut yang sifatnya mudah terbakar pada ruang bakar motor. Jadi tugas dari pengabut, untuk mengabutkan atau menyebarkan bahan bakar dalam bentukbutiranbutiran halus dan terbagi rata pada kecepatan tinggi ke dalam ruang bakar. Pengabutan itu diberikan kepada udara yang terdapat dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi, dihasilkan campuran yang heterogen antara udara dan bahan bakar

c) Menurut Muchlis (2012) salah satu komponen utama dalam sistem bahan bakar diesel di antaranya adalah injector atau pengabut atau *nozzle*. Injector berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari pompa injector ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (piston) mendekati posisi titik mati atas. Injector yang dirancang sedemikian rupa

merubahkan tekanan bahanbakar dari pompa injector yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan antara 60 sampai 200 kg/cm² , tekanan ini menyebabkan peningkatan suhu pembakaran didalam silinder meningkat menjadi 4000C.

4) Metode penyemprotan bahan bakar pada *injector*

Berdasarkan (P. V. Maanen, 1997) dalam bukunya motor diesel kapal, terdapat dua sistem mengenai cara *injector* dalam menyemprotkan bahan bakar dan pembentukan campuran di dalam ruang pembakaran mesin diesel penggerak generator adalah sebagai berikut:

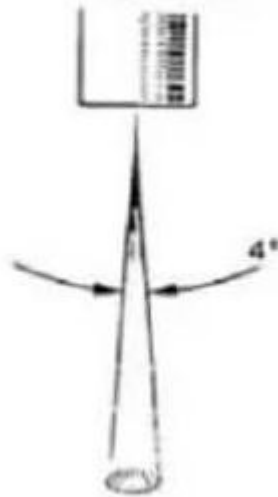
- a) Penyemprotan tidak langsung mengenai ini ada penyemprotan bahan bakar ke sebagian ruang pembakaran utama dan ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah. Dimana ada penerapan sistem tersebut dengan beberapa variasi dengan ruangnya memiliki 25% s/d 60% dari *volume* total ruang pembakaran. Sementara dengan tekanan penyemprotan relatif rendah + 100 bar akan disemprotkannya ruang pembakaran pendahuluan ke dalam ruang tersebut lewat sebuah pengabut berlubang tunggal. Dapat dikatakan kurang baik sekali pengabutan pada tekanan tersebut, namun dapat menyala secara cepat bahan bakarnya akibat dari dinding ruang pendahuluan tersebut bersuhu tinggi.

Apabila penempatan ruang pembakarannya berbentuk bola di kepala silinder artinya pada motor memiliki ruang pusaran. Sebagian dari udara pembakaran lewat saluran penghubung berpindah ke dalam ruangan pusar berbentuk bola sewaktu terjadinya kompresi sehingga akan berputar udara. Berikutnya bahan bakar lewat sebuah pengabut berlubang tunggal disemprotkan ke ruangan pusar sehingga udara yang tersedia akan bercampur. Sebab ada sebagian yang tidak didinginkan permukaan dinding ruang pusarnya, sehingga akan dihasilkan suhu tinggi pada udara yang berpusar maka dapat secara cepat bahan terbakar tanpa adanya gejala detonasi.

- b) Penyemprotan langsung bahan bakar yang bertekanan tinggi (pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat sampai 290 kg/cm^2 sementara pada motor putaran rendah sampai 280 kg/cm^2) disemprotke ruangan pembakaran yang tidak dibagi. Namun hanya tergantung pada pembuatan ruang pembakaran nya sehingga harus menyediakan sampai tiga buah pengabut berlubang banyak. Dimana diterapkannya sistem penyemprotan secara langsung pada seluruh motor putaran dan menengah serta kebanyakan pada motor putaran tinggi.

5) Bentuk pengabutan pada injektor

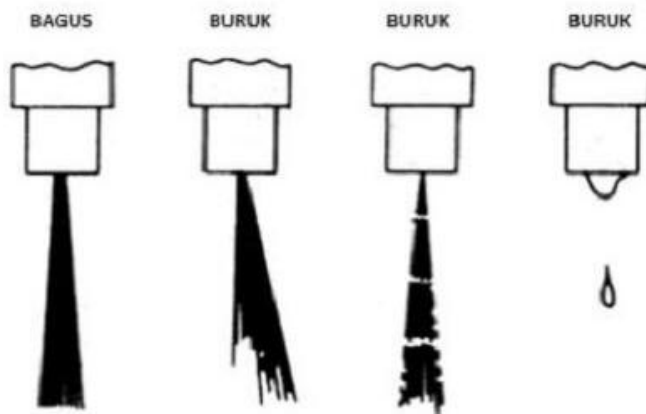
Sudut Penyemprotan



Gambar 2.9 Bentuk pengabutan
Sumber: Geraioto (2023)

Bentuk pengabutan injector yang baik penting dalam proses pembakaran pada mesin. Pengabutan yang buruk dapat mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi secara efisien, bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada mesin. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa injector berkerja dengan baik dan menghasilkan pengabutan bahan bakar yang optimal

a). Pengabutann yang bagus

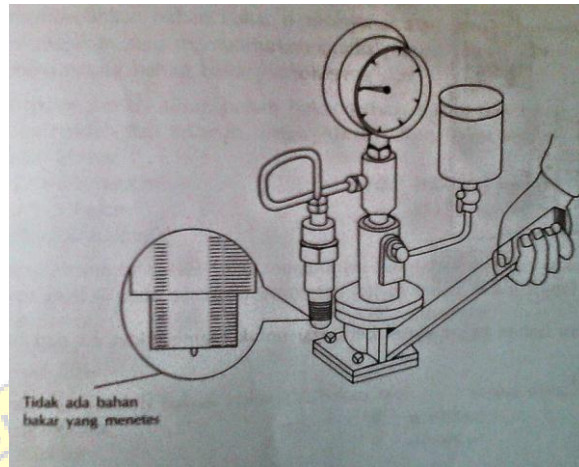


Gambar 2.9 Bentuk pengabutan
Sumber: Geraioto (2023)

Pengabutan injector yang baik adalah pengabutan bahan bakar yang homogen dan halus dengan ukuran partikel yang seragam. Pengabutan memastikan penyemprotan bahan bakar dalam bentuk kabut (mist) halus kedalam ruang bakar mesin yang memiliki sudut 4° dengan pola semprotan berbentuk lingkaran kebawah dan memiliki tekanan $115-120 \text{ kg/cm}^2$. Sehingga dapat terbakar degan sempurna

Beberapa faktor yang mempengaruhi bentuk injector yang baik adalah tekanan dan debit bahan bakar, bahan bakar, desain injector dan kondisi mesin. Injector yang baik memiliki desain penyemprotan dengan tekanan dan debit yang tepat. Akibatnya dapat menghasilkan pengabutan yang optima

b). Pengabutan kurang bagus



Gambar 3.0 Bentuk pengabutan
Sumber: Geraioto (2023)

Pengabutan kurang bagus adalah pengabutan pada injector yang menghasilkan tekanan kurang atau lebih dari 115-120 kg/cm² dan sudut yang tidak sesuai dengan mestinya, biasanya jika injector seperti itu akan diadakan pengecekan kelayakan pada injector dengan menggunakan tes pressure dengan alat ini akan terlihat bagus tidaknya pada injektor.

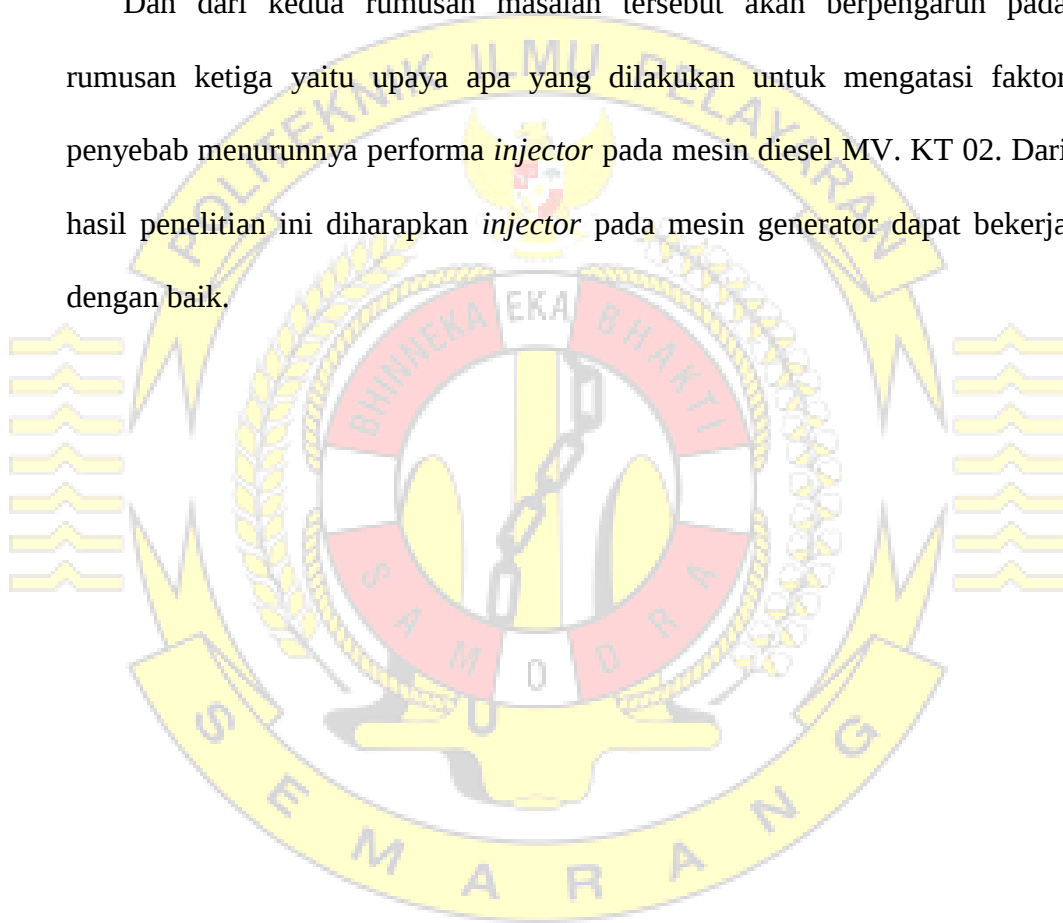
Pada tes presur akan terlihat seberapa beratnya kerusakan yang dialami oleh injector tersebut, jika tidak terjadi kerusakan pada komponen injector maka akan dilakukan penggantian pada komponen yang rusak tersebut.

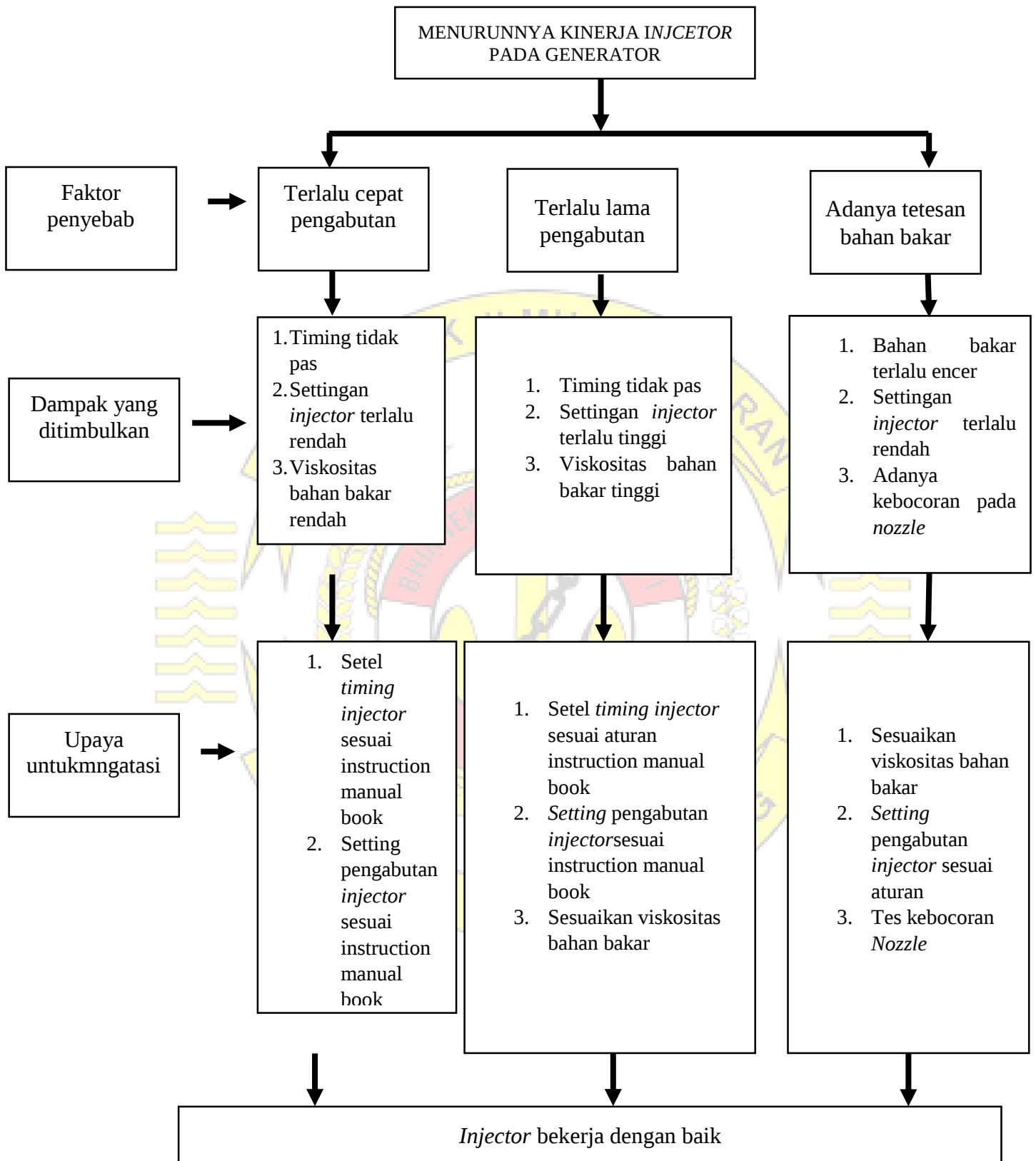
B. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah konsep pada penelitian yang saling berhubungan, dimana penggambaran variabel satu dengan lainnya bisa terkoneksi secara detail dan sistematis. Rumusan masalah pertama adalah

faktor apa saja penyebab menurunnya performa *injector* pada diesel generator di MV. KT 02. Dari rumusan masalah tersebut akan digunakan untuk menganalisis rumusan masalah kedua. Rumusan masalah kedua adalah dampak apa yang ditimbulkan dari faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel generator MV. KT 02.

Dan dari kedua rumusan masalah tersebut akan berpengaruh pada rumusan ketiga yaitu upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel MV. KT 02. Dari hasil penelitian ini diharapkan *injector* pada mesin generator dapat bekerja dengan baik.





Gambar 2.1 Kerangka pikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan dan Saran

Pada bab lima yaitu simpulan dan saran ini merupakan bagian dari skripsi yang mengandung deskripsi dari hasil penelitian dan hasil akhir dari analisis. Selain itu bab lima juga memuat jawaban dari rumusan masalah yang dipelajari dalam penelitian ini. Berikut adalah jawaban dari analisis menurunnya performa *injector* pada mesin generator di MV. KT 02.

1. Faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada diesel generator di MV. KT 02
 - a. Spring pada *injector* patah
 - b. Lubang nozzle injektor terlalu besar
2. Dampak apa yang ditimbulkan dari faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel generator MV. KT 02.
 - a. Spring pada injektor patah membuat needle v/v menutupi lubang injektor mengakibatkan bahan bakar tidak keluar sehingga bahan bakar tidak terkabutkan maka pengabutan tidak sempurna sehingga membuat performa injektor menurun
 - b. Lubang nozzle injektor terlalu lebar membuat bahan bakar menetes mengakibatkan bahan bakar tidak terkabutkan sehingga pengabutan tidak sempurna maka injektor tidak berkerja dengan baik sehingga performa injektor menurun

3. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab menurunnya performa *injector* pada mesin diesel MV. KT 02.
 - a. Penggantian injector
 - b. Penggantian nozzle injektor

B. Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian selalu ada keterbatasan dalam menyusun dan menganalisis data. Dalam sub bab ini yang berisi keterbatasan penelitian berisis tentang batasan-batasan maupun kekurangan peneliti dalam kemampuan untuk mengumpulkan dan menganalisis data.

1. Pada penelitian ini digunakan metode pengumpulan data yang salah satunya adalah menggunakan observasi. Dalam observasi memiliki kekurangan pada ketajaman data dan materi penelitian karena observasi bergantung kepada kemampuan peneliti dalam mengamati dan mengumpulkan data yang diperlukan.
2. Selain observasi, data dalam penelitian ini didapat dengan *interview* dengan narasumber maka data yang didapat terbatas pada jawaban yang diberikan, pengalaman, serta pengetahuan dari narasumber yang ada di penelitian ini.
3. Penelitian ini menggunakan analisis dengan cara reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan sehingga temuan dalam penelitian ini terbatas pada kekurangan atau kelemahan dalam penggunaan metode ini.

Daftar Pustaka

- Amos Neolaka (2020). Metode penelitian dan statistic. Bandung Remaja.
Rosdakarya
- Amalia, Ayu Nurul dan Arthur,Riyan. 2023, Penyusunan Instumen penelitian:
Konsep, Teknik, Uji Reliabilitas, dan Contoh Instrumen Penelitian,
Penerbit NEM
- Handoyo, J.J (2022) Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal. Jakarta: Buku
Maritim Djangkar
- Hasiah, A. L 2020 Analisis Performa Diesel Generator Listrik di Kapal MT.
Fortune Glory XLI. Jurnal Venus Vol. 7 Nomor 14
- J Mubarak (2023) Karya Penulisan Mengenai Metode yang di ambil
- Khetagurov, M. 2021, Marine Auxiliary Machinery and systems
- Khomaruddin. 2021Kamus Istilah Karya Tulis Ilmiah, Jakarta: Bumi Aksara
- Lukman,F. A 2023 Perawatan Injector Bahan Bakar Guna Menunjang
Performa Mesin Bantu pada Kapal MV. Tanto Harmoni di PT. Wahyu
Agung
- Majid, A 2012 Strategi Pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya.
Bandung
- Nur Fadhilah Amin dkk(2023) Analisis Sistem Informasi Akuntansi Penjualan
pada Cv. Gemilang sejahteraUtama, (STIE PGRI Dewantara Jombang)
- Neolaka Amos (2020) Metode Penelitian Dan Statistik, Remaja Rosdakarya,
Bandung
- Protocol, A. 2020. Motor Diesel Putaran Tinggi. Jakarta: PT. Pradnya
Pratama
- R. Priyambudi, 2021, Analisis Menurunnya Performa Injector Pada Mesin
Diesel Penggerak Generator Di Mv. DK 03
- Subagyo (2022) Analisis menurunnya viskositas Bahan Bakar MFO terhadap
Performa Injektor Pada Mesin induk di Mv. Meratuse Kapuas. PIP
Semarang

Sugiyono (2021) *Meto Penelitian Dalam Teori dan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta

Swarjana, I Ketut 2022, *Populasi-Sampel, teknik sampling & bias dalam penelitian*, Penerbit Andi.

