

**PENGARUH MENURUNNYA PERFORMA DAYA  
DIESEL GENERATOR DAIHATSU ANQHING 6DK-26  
DI MT. SENIPAH DENGAN METODE FTA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan Diploma IV

**IRVAN YOGA PRATAMA SRIYONO**

**NIT. 07 19 011 1 02**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA**

**PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT III  
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
TAHUN 2023**

**PENGARUH MENURUNNYA PERFORMA DAYA  
DIESEL GENERATOR DAIHATSU ANQHING 6DK-26  
DI MT. SENIPAH DENGAN METODE FTA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan Diploma IV

**IRVAN YOGA PRATAMA SRIYONO**

**NIT. 07 19 011 1 02**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA**

**PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT III  
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
TAHUN 2023**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : IRVAN YOGA PRATAMA SRIYONO

NIT : 07.19.011.1.02

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**PENGARUH MENURUNNYA PERFORMA DAYA *DIESEL GENERATOR*  
*DAIHATSU ANQHING 6DK-26* DI *MT. SENIPAH* DENGAN METODE  
*FTA***

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan (KIT) tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, ..... 2023

**IRVAN YOGA PRATAMA SRIYONO**

NIT. 07.19.011.1.02

**PERSETUJUAN SEMINAR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **PENGARUH MENURUNNYA PERFORMA DAYA  
DIESEL GENERATOR DAIHATSU ANQHING 6DK-26  
DI MT. SENIPAH DENGAN METODE FTA**

Nama Taruna : IRVAN YOGA PRATAMA SRIYONO

NIT : 07.19.011.1.02/T

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, ..... 2023

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

**Mochammad Zainuddin, S.SiT, M.Mar.E**

**Drs. Teguh Pribadi, M.Si., QIA**

Penata (IV/c)

NIP. 19690912 199403 1 001

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknika

Politeknik Pelayaran Surabaya

**Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E**

Penata (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

**PENGARUH MENURUNNYA PERFORMA DAYA DIESEL  
GENERATOR DAIHATSU ANQHING 6DK-26 DI MT. SENIPAH  
DENGAN METODE FTA**

Disusun dan Diajukan Oleh

IRVAN YOGA PRATAMA SRIYONO

NIT. 07.19.011.1.02

Ahli Teknika Tingkat III

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Pada tanggal, .....

Menyetujui:

Penguji I

**(H.Saiful Irfan, S.SiT, M.Pd)**

Penata Tk.1(III/d)

NIP : 19760905 201012 1 001

Penguji II

**(Mochammad Zainuddin, M.Mar.E.,**



Penguji III

**(Drs. Teguh Pribadi, M.Si., OIA)**

Penata (IV/c)

NIP : 19690912 199403 1 001

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknika  
Politeknik Pelayaran Surabaya

**Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E**

Penata (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada kehadiran Allah SWT, atas segala nikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan proposal Karya Ilmiah Terapan ini yang berjudul “PENGARUH MENURUNNYA PERFORMA DAYA *DIESEL GENERATOR DAIHATSU ANQHING 6DK-26* DI *MT. SENIPAH* DENGAN METODE FTA”

Dalam proses penyelesaian Karya Ilmiah Terapan banyak pihak yang telah membantu dan memberikan arahan dalam penyelesaian. Jadi izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. Heru Widada, M.M. Selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E selaku ketua program studi teknika.
3. Mochammad Zainuddin, S.SiT, M.H, M.Mar.E selaku dosen pembimbing I dan Drs. Teguh Pribadi M.Si.,QIA selaku dosen pembimbing II.
4. Seluruh dosen jurusan Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyelesaian proposal Karya Ilmiah Terapan ini.
5. Rekan Taruna Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah menginspirasi dan memberikan motivasi semangat.
6. Kedua orang tua, saudara dan kerabat yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan .
7. Serta individu dan kelompok yang tidak bisa disebutkan namanya yang telah memberikan dukungan untuk penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini.

Akibat kesenjangan pengetahuan penulis, Karya Ilmiah Terapan ini memiliki banyak kekurangan penulisan. Bagi penulis untuk membenahi Karya Ilmiah Terapan, kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan, dan diharapkan dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulisnya

Surabaya, Januari 2023

**IRVAN YOGA PRATAMA SRIYONO**

NIT. 0719011102

## ABSTRAK

IRVAN YOGA PRATAMA SRIYONO, Pengaruh Menurunnya Performa Daya *Diesel Generator Daihatsu Anqing* 6DK-26 di *MT. Senipah* Dengan Metode *FTA*. Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Bapak Mochammad Zainuddin, S.SiT, M.H, M.Mar.E. dan Bapak Drs. Teguh Pribadi, M.Si.,QIA.

*Diesel generator* atau mesin pemicu kompresi merupakan motor pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi. Panas kompresi digunakan untuk membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Pada saat dilaksanakannya proses bongkar muat terjadi kendala pada *diesel generator* nomer 1 ditandai dengan menurunnya *pressure* bahan bakar yang menyebabkan mesin *diesel* tidak bekerja secara normal dan proses bongkar muat terganggu sementara waktu.

Metode penelitian yang digunakan adalah *FTA (Fault Tree Analysis)*. Metode ini merupakan salah satu teknik dalam proyek perbaikan berkelanjutan (*Continuous Improvement*). Metode *FTA* merupakan salah satu teknik penilaian resiko (*risk assessment*) yang terdiri dari : identifikasi resiko, analisis resiko, dan evaluasi resiko. Fungsi dari metode ini adalah untuk mengetahui akar permasalahan teknis yang dihadapi secara lebih efektif.

Hasil penelitian ini adalah kurangnya perawatan *injector* diakibatkan oleh kurangnya penerapan PMS, kualitas bahan bakar yang kurang baik dan *nozzle, spring* yang sudah rusak. Dampak dari kurang optimalnya perawatan *injector* adalah *injector diesel generator* kurang terawat, pengabutan menjadi tidak sempurna dan tekanan maksimal pada silinder nomor 5 mengalami penurunan. Upaya yang dilakukan adalah melakukan perawatan sesuai dengan PMS , menambahkan FOT dan melakukan penggantian pada *nozzle, spring* yang sudah rusak. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kurang optimalnya perawatan *injector* disebabkan oleh kurangnya penerapan PMS yang berdampak pada *injector* bekerja kurang optimal. Saran agar *injector* bekerja secara optimal adalah menerapkan PMS sesuai dengan ketentuan dan melakukan perawatan secara lebih intensif pada *injector*.

Kata kunci : *Injector,diesel generator, FTA*

## **ABTRACT**

IRVAN YOGA PRATAMA SRIYONO, *Cause of Decreased Power of Performance Daihatsu Anqing 6DK-26 Diesel Engine at MT. Senipah With the FTA Method of Applied Scientific Work, Surabaya Shipping Polytechnic. Guided by Mr. Mochammad Zainuddin, S.SiT, M.H, M.Mar.E. and Mr. Drs. Teguh Pribadi, M.Sc.,QIA.*

*diesel generator or compression trigger engine is an internal combustion motor that uses compression heat. Compression heat is used to burn fuel that has been injected into the combustion chamber. At the time of the loading and unloading process, there was a problem with the diesel engine generator number 1 marked by a decrease in fuel pressure which caused the diesel engine not to work normally and the loading and unloading process was temporarily disrupted.*

*The research method used is FTA (Fault Tree Analysis). This method is one of the techniques in continuous improvement projects. The FTA method is one of the risk assessment techniques (risk assessment) which consists of: risk identification, risk analysis, and risk evaluation. The function of this method is to find out the root of the technical problems faced more effectively.*

*The results of this study are the lack of injector maintenance caused by the lack of application of PMS, poor fuel quality and damaged nozzles and springs. The impact of the less than optimal maintenance of the injectors is that the diesel generator injectors are poorly maintained, the fogging becomes incomplete and the maximum pressure in cylinder number 5 has decreased. Efforts are being made to carry out maintenance according to PMS, adding FOT and replacing the damaged nozzle and spring. The conclusion of this study is that the injector maintenance is not optimal due to the lack of PMS application which results in the injector working less than optimally. Suggestions for injectors to work optimally are to apply PMS in accordance with the provisions and carry out more intensive maintenance on injectors.*

*Keywords : Injector, Diesel generator, FTA*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR KARYA TULIS ILMIAH TERAPAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Batasan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. Review Penelitian Sebelumnya .....	7
B. Landasan Teori.....	13
1. Pengertian Diesel Generator .....	13
2. Prinsip Kerja <i>Diesel Generator</i> .....	14
3. Pengertian Dari Sistem Pengabutan.....	22
4. Kualifikasi Pada Sistem Injeksi .....	23
5. Kinerja Injector Dalam Operasionalnya.....	25

6. Jenis-jenis Injeksi Bahan Bakar .....	26
7. Cara Kerja Pengabutan Nozzle .....	30
8. Perawatan .....	34
9. Siklus Thermodinamika Mesin Diesel .....	37
10. Bahan Bakar dan Proses Pembakaran .....	38
11. Konstruksi Ruang Bakar .....	38
C. Kerangka Pikir Penelitian .....	39
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>41</b>
A. Jenis Penelitian.....	41
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	41
C. Jenis dan Sumber Data .....	42
D. Metode Pengumpulan Data .....	43
E. Teknik Analisa Data.....	45
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>48</b>
A. Gambaran umum lokasi/subjek penelitian .....	48
1. Pengertian Diesel Generator .....	49
B. Hasil penelitian.....	51
1. Penyajian data .....	51
2. Analisa data.....	56
a. Faktor manusia .....	57
b. Faktor mesin.....	59
c. Faktor prosedur .....	60
C. Pembahasan.....	60
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>80</b>

A. Kesimpulan .....	80
B. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA .....	83
LAMPIRAN .....	85

## DAFTAR TABEL

1.1 Data diesel generator.....	3
2.1 Review penelitian sebelumnya.....	7
4.1 Spesifikasi <i>diesel generator</i> No 1 MT.Senipah .....	50
4.2 <i>Diesel generator performance report</i> .....	52
4.3 <i>MSL diesel generator</i> .....	52
4.4 Jurnal <i>before trip diesel generator</i> No 1 .....	53
4.5 Jurnal <i>before trip diesel generator</i> No 1 .....	54
4.6 <i>Manual book fuel oil standart characteristics</i> .....	61
4.7 <i>Sample receipt for bunker</i> dari pihak bunker.....	62
4.8 Kesalahan masinis 2 input data pada <i>running hours</i> filter bahan bakar .....	64
4.9 <i>Input data running hours</i> filter bahan bakar yang benar .....	65
4.10 <i>MSL injector diesel generator</i> .....	69
4.11 <i>Diesel generator performance</i> bulan februari.....	70
4.12 <i>Diesel generator performance</i> bulan maret .....	71
4.13 TMSA.....	72
4.14 <i>Manual book perawatan injector diesel generator</i> .....	73

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Mesin 2 tak.....	16
2.2 Mesin 4 tak.....	16
2.3 Langkah-langkah mesin 2 tak .....	18
2.4 Langkah hisap mesin 4 tak.....	19
2.5 Langkah kompresi mesin 4 tak .....	20
2.6 Langkah usaha mesin 4 tak .....	21
2.7 Langkah buang mesin 4 tak.....	22
2.8 <i>Injector</i> dan keterangan bagian <i>injector</i> .....	28
2.9 Alat untuk pengetesan <i>injector</i> .....	29
2.10 Sebelum proses penginjeksian .....	30
2.11 Saat proses penginjeksian .....	31
2.12 Akhir penginjeksian .....	32
2.13 Siklus diagram P-V mesin diesel 4 langkah.....	37
2.14 Kerangka pikir peneliti.....	40
3.1 Simbol-simbol dalam analisa data FTA.....	47
4.1 MT.Senipah.....	48
4.2 <i>Diesel generator</i> No 1.....	49
4.3 <i>Nozzle injector</i> kotor .....	56
4.4 Diagram FTA .....	57
4.5 <i>Injector diesel generator</i> .....	59
4.6 Filter bahan bakar <i>diesel generator</i> .....	66
4.7 <i>Injector diesel generator</i> .....	68
4.8 Alat uji pressure injector .....	77

4.9 *Fuel oil treatment* ..... 78

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Penelitian**

*Dikutip dari Arifin Siagian & Mawardi Silaban (2011) Diesel Generator* merupakan motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi. Untuk membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan dibutuhkan panas kompresi. Pada mesin diesel tidak memakai busi seperti mesin bensin atau mesin gas. *Rudolf Diesel* menemukan mesin diesel tersebut pada tahun 1892, dan pada tahun 1893 tepatnya tanggal 23 Februari *Rudolf Diesel* menerima patennya. *Diesel* menginginkan mesin yang bisa berjalan di berbagai bahan bakar, termasuk batu bara. Pada tahun 1900 dia mempertunjukkan di *Exposition Universelle* (Pameran Dunia) dengan menggunakan minyak kacang atau sering disebut biodiesel. Kemudian mesin tersebut diperbaiki dan disempurnakan oleh *Charles F. Kettering*.

Terdapat 2 klasifikasi pada mesin diesel yaitu 2-tak dan 4-tak. Mesin tersebut pada awalnya diaplikasikan sebagai alternatif mesin uap. Dan pada tahun 1910 mesin tersebut diaplikasikan pada kapal dan kapal selam, lalu di terapkan di lokomotif, truk, pembangkit listrik dan pesawat yang lain. Mulai di era 1930, pesawat ini diaplikasikan pada otomobil. Semenjak itu, pengaplikasian mesin diesel terus melonjak.

Adapun bagian dari *diesel generator* salah satunya *injector*. *Injector* digunakan untuk menginjeksikan bahan bakar ke dalam ruang bakar. *Injector* terdiri dari badan *nozzel* dan jarum. *Injector* bahan bakar menyemprotkan bahan bakar dari *fuel injection pump* ke dalam silinder pada tekanan tertentu agar bahan bakar teratomisasi secara merata. Tekanan *injector* dapat disetel dengan mengubah *shim adjusting* atau menambah atau mengurangi putaran sekrup penyetel. Secara umum fungsi *fuel injector* adalah menginjeksikan bahan bakar ke dalam silinder sesuai kebutuhan, menyemprotkan bahan bakar, mendistribusikan bahan bakar, dan membuat bahan bakar terbakar sempurna. (Wahyudo, 2014).

Dalam mekanisme pembakaran motor diesel *injector* memiliki kontribusi yang sangatlah krusial. Jika *injector* tidak bekerja dengan baik akan berdampak pada temperatur udara buang mesin, sehingga *injector* harus dirawat supaya konstan beroperasi dengan baik.

Adapun teori sebelumnya yang berjudul “Sistem Perawatan Injektor Untuk Mengoptimalkan Kerja Mesin Bantu di Kapal PT. JANATA” oleh Abdul Hakim (2019), menjelaskan bahwa *injector* adalah alat untuk menyelesaikan peledak bahan bakar ke dalam silinder mesin utama. Serta adanya perawatan *injector* dan penyebab *injector* serta cara bongkar dan penyetelan. Selanjutnya dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis *Diesel Generator* Listrik Di Kapal MT. Fortune Glory XLI” Achmad Nurdin (2018) mendeskripsikan *generator* listrik adalah salah suatu mesin bantu di atas kapal yang menghasilkan energi listrik dengan mengubah energi mekanik menjadi *energy* listrik. Menurunnya



kinerja pada *diesel generator* listrik dapat menghambat pengoperasian kapal bahkan bisa terjadinya *blackout*.

Namun pada kenyataannya, sewaktu melaksanakan praktek laut di *MT. Senipah* penulis mengalami suatu kejadian yaitu pada saat melakukan bongkar muat di SBM Cengkareng, pada tanggal 08 Maret 2022 tepatnya pukul 13.45 WIB, pada saat itu *Cadet* sedang melakukan tugas jaga bersama dengan masinis 2. Pada saat kejadian tersebut proses bongkar muat harus dihentikan, karena *RPM* dan juga daya pada *diesel generator* 01 turun yang menyebabkan trip pada *diesel generator* sehingga terjadi lepasnya daya yang dihasilkan *diesel generator*. Hal itu menyebabkan pompa *cargo stop* dikarenakan kehilangan dayanya. Hal tersebut disebabkan karena terjadinya pengabutan pada *injector*. Turunnya kerja *injector* disebabkan karena *needle atomizer* tidak bergerak (terpasang di *braket*), *needle pressure spring* tidak bekerja dengan baik, *fuel injection pump* down, kerusakan *nozzle* dan kurangnya suku cadang *injector* di atas kapal.

Engine model	6DK—26
Quantity of cylinders	6
Cylinder bore × Piston stroke	260mm × 380mm
Engine rated output	1400kWm
Engine revolution	720min <sup>-1</sup>
Mean effective pressure	1.93MPa

A200905001BZ ANQING CSSC DIESEL ENGINE CO.,LTD.. 4/11

Mean piston speed	9.12m/s
Maximum pressure	< 17MPa <sup>⊗</sup>
Overload capacity	110% for 1 hour every 12 hours
Lubrication. oil consumption	1.1g/kW h (estimated value at 100% load)
Fuel oil consumption *1	195g/kW h+5%

Tabel 1.1 Data *Diesel Generator*

Perbedaan penelitian penulis dengan penelitian Abdul Hakim sebelumnya ialah tingkat urgensi penelitian ini harus dilakukan, karena adanya suatu masalah pada menurunnya performa daya pada diesel generator. Dan juga dari subjek penelitian yang berbeda dimana penelitian sebelumnya menggunakan populasi A dan saat ini penulis menggunakan populasi B dengan teknik sampling yang berbeda. Selanjutnya perbedaan dari penelitian Achmad Nurdin ialah ruang lingkup pembahasan dari peneliti sebelumnya meluas tidak terfokus di *injector* saja sedangkan penelitian yang dilakukan penulis mempunyai batasan masalah hanya pada *injector* yang dapat menurunkan performa daya mesin diesel dan juga dari metode penelitian yang penulis gunakan adalah *Fault Tree Analysis* sedang pada penelitian tersebut menggunakan metode analisis deskriptif. Serta pada penelitian sebelumnya tidak menggunakan sumber pengumpulan data wawancara sedangkan penulis menggunakannya.

Persamaan penelitian penulis dengan penelitian sebelumnya selama melakukan praktek berlayar adalah sama-sama menjelaskan *diesel generator* dan bagaimana cara melakukan perawatan pada komponen *diesel generator* yaitu *injector*.

Berlandaskan latar belakang yang disampaikan penulis berencana melakukan riset dengan mengambil judul : **“PENGARUH MENURUNNYA PERFORMA DAYA DIESEL GENERATOR DAIHATSU ANQHING 6DK-26 DI MT. SENIPAH DENGAN METODE FTA”**

## **B. Rumusan Masalah**

1. Apakah faktor penyebab menurunnya daya pada *diesel generator* ?
2. Dampak yang disebabkan dari menurunnya daya pada *diesel generator* ?
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi menurunnya daya pada *diesel generator* ?

## **C. Batasan Masalah**

Penulis membatasi pembahasan penelitian mengenai menurunnya performa daya *diesel generator Daihatsu Anqing* ini, yaitu diantaranya :

1. Ruang lingkup tempat dan waktu yaitu pada saat penulis melakukan praktek laut dimulai tanggal 20 Agustus 2021 sampai tanggal 20 Agustus 2022 di kapal *MT. Senipah*
2. Ruang lingkup materi ini adalah faktor penyebab menurunnya daya dan upaya optimalisasi performa *diesel generator*.

## **D. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penurunan performa daya pada *diesel generator* di kapal *MT. Senipah* .
2. Untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi tidak optimalnya sistem pengkabutan dan mengetahui cara perawatan pada sistem pengkabutan guna optimalnya daya *diesel generator*.

## **E. Manfaat Penelitian**

### **1. Bagi Penulis**

Dalam penelitian ini penulis berkesempatan untuk memperluas pemahamannya tentang masalah yang diteliti, dengan menerapkan dan menguji teori-teori yang telah dipelajari melalui penelitian ini.

### **2. Bagi Pembaca**

Sebagai informasi dan pengetahuan, untuk membantu pembaca dalam mengembangkan wawasan dan sebagai sumber untuk mengambil tindakan yang bertautan dengan masalah tersebut diatas.

### **3. Bagi Akademi**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan memberikan wawasan baru. Dan juga masukan bagi para pembaca, khususnya para taruna prodi teknik Politeknik Pelayaran Surabaya, yang dapat memperluas pemahaman dan penyebab di balik penurunan kinerja generator diesel.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Review penelitian sebelumnya

Review Penelitian adalah kumpulan dari penyelidikan sebelumnya yang dibuat oleh orang lain yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Untuk mencegah plagiarisme, duplikasi usaha, dan kesalahan lain yang dibuat oleh peneliti sebelumnya, peneliti harus belajar dari mereka yang telah mendahului penelitian ini. Kemampuan penulis untuk menentukan tahapan sistematis dari teori dan konseptual difasilitasi oleh penelitian sebelumnya dalam tinjauan pustaka. Penelitian berikut dari masa lalu berfungsi sebagai referensi untuk penelitian penulis saat ini.:

Table 2.1 Review penelitian sebelumnya

No.	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Abdul Hakim (2019)	Sistem Perawatan Injektor Untuk Mengoptimalkan Kerja Mesin Bantu di Kapal PT. JANATA	Injektor adalah salah satu bagian terpenting dari mesin utama. Injektor adalah alat untuk menyelesaikan peledakan bahan	Perbedaan dari penelitian saya dengan peneliataan sebelumnya adalah dari tingkat urgensi penelitian ini harus dilakukan, karena adanya suatu masalah

		<p>MARINA  INDAH</p>	<p>bakar ke dalam silinder mesin utama. Latar belakang penulis ini adalah bagaimana perawatan injektor pada mesin bantu. Hal ini dikarenakan perawatan injektor tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mengetahui cara perawatan injektor dan penyebab injektor serta cara</p>	<p>pada menurunnya performa daya pada diesel generator. Dan juga dari subjek penelitian yang berbeda dimana penelitian sebelumnya menggunakan populasi A dan saat ini penulis menggunakan populasi B dengan teknik sampling yang berbeda.</p>
--	--	------------------------------	---	---

			<p>bongkar dan penyetelan.</p> <p>Sehingga masalah dapat diidentifikasi dan didiagnosis sehingga injektor dapat ditangani.</p> <p>Metode yang digunakan penulis dalam menyusun makalah ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh penulis melalui pengamatan langsung terhadap injektor dan melalui wawancara dengan teknisi chip. Data</p>	
--	--	--	---	--

			<p>sekunder diperoleh melalui kantor PT. JANATA MARINA INDAH ,Chief Engineer , buku manajemen pemeliharaan dan data perusahaan. Berdasarkan data yang diperoleh penulis.</p> <p>Perombakan dan penyetelan injektor dilakukan dengan overhaul. Injeksi bahan bakar perawatan injektor.</p> <p>Faktor penyebab kerusakan pada injektor karena kurangnya perawatan rutin.</p>	
--	--	--	--	--



			Kata kunci: sistem perawatan, injektor, mesin bantu. (Abdul Hakim, 2019)	
2.	Achmad Nurdin PIP Makasar (2018)	Analisis Kinerja <i>Diesel Generator</i> Listrik di Kapal MT. Fortune Glory XLI	Generator listrik adalah salah satu mesin bantu diatas kapal yang menghasilkan energi listrik dengan mengubah energi mekanik menjadi energy listrik. Menurunnya kinerja pada diesel generator listrik dapat menghambat pengoperasian kapal bahkan bisa terjadinya	Perbedaan dari penelitian saya dengan peneliataan sebelumnya adalah dari metode penelitian yang penulis gunakan adalah <i>Fault Tree Analysis</i> sedang pada penelitian tersebut menggunakan metode analisis deskriptif. Penelitian sebelumnya tidak menggunakan sumber pengumpulan data wawancara sedangkan penulis menggunakannya.

			<p>blackout.</p> <p>Berdasarkan pada masalah pokok yang ditemukan dalam penulisan tersebut didapat informasi penyebab kinerja diesel generator listrik di Kapal yang menurun yaitu terdapat gangguan terhadap mesin serta gangguan mekanis, sehingga berakibat bagi kerusakan sebab ada beberapa komponen yang kurang terawat.</p> <p>Pemecahan</p>	<p>Waktu dan tempat pengumpulan data dari penelitian sebelumnya juga terdapat perbedaan.</p>
--	--	--	---	--

			<p>masalah atas gangguan itu, dilakukan penggantian beberapa komponen yang telah rusak, sehingga diesel generator bisa berfungsi normal (Nurdin, A, 2019).</p>	
--	--	--	--	--

## B. Landasan Teori

### 1. Pengertian *diesel generator*

Dikutip dari jurnal (Basir, 2022; 42) *Diesel generator* merupakan pesawat pembakaran dengan mekanisme pembakaran yang terbentuk di dalam mesin itu sendiri (*internal combustion engine*). Udara murni dimampatkan (dikompresi) untuk menciptakan udara bertekanan tinggi dan panas tinggi di ruang bakar (silinder), dan pada saat yang sama bahan bakar disemprotkan atau diatomisasi untuk menyebabkan pembakaran.

Ketika pembakaran berupa ledakan, ruang bakar akan mengalami kenaikan suhu dan tekanan yang sangat tinggi. Tekanan ini menyebabkan piston terdorong kebawah, yang membuat poros engkol berputar.

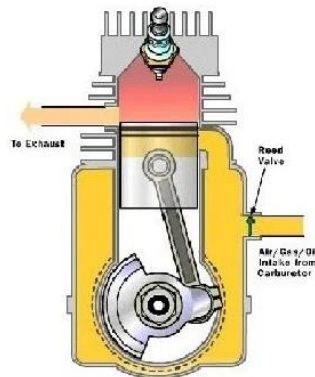
## 2. Prinsip kerja *diesel generator*

Dikutip dari buku (Handoyo, 2015; 112) Hukum *Charles* tahun 1787, yang menyatakan bahwa ketika udara dikompresi, suhunya naik, adalah dasar prinsip kerja *diesel generator*. Dalam *diesel generator*, pada saat udara dihisap ke tempat pembakaran dan dikompresikan bersamaan dengan piston dengan rasio kompresi 15:1 dan 22:1, dapat menciptakan *pressure* 4,0 Mpa, dibandingkan dengan mesin bensin yang hanya 8 hingga 14 bar (0,80 hingga 1,40 MPa). Suhu akan meningkat menjadi 550 °C (1.022 °F) yang disebabkan oleh tekanan tinggi. Bahan bakar diesel langsung diumpankan ke ruang bahan bakar melalui *nozzle* dan *injector* dibawah tekanan tinggi tepat sebelum piston memulai proses kompresi, guna bercampur dengan udara panas pada tekanan tinggi. *Injector* memastikan bahwa bahan bakar didistribusikan secara merata dan dikabutkan menjadi butiran butiran kecil. Udara bertekanan tinggi di ruang bakar menyebabkan uap bahan bakar kemudian menyala. Ketika panas mencapai suhu penyalaan dan menghasilkan peningkatan tekanan secara tiba-tiba pada piston, penguapan pertama bahan bakar ini menyebabkan masa tunggu selama penyalaan, yang menghasilkan suara *detonasi* yang terdengar pada mesin diesel. Untuk mencegah timbulnya *detonasi*, penyemprotan ruang bahan bakar kedalam ruang bakar dimulai saat piston mendekati TMA (sangat dekat). Injeksi ada 2 yaitu; injeksi langsung dan injeksi tidak langsung. Bahan bakar yang disuntikan langsung ke dalam ruang bakar disebut juga injeksi langsung, sedangkan bahan bakar yang disuntikkan pada *intake valve* disebut juga injeksi tidak langsung.

Gas ruang bakar mengembang dengan cepat sebagai dari ledakan yang terkandung pada ledakan tertutup yang terjadi tadi, sehingga memaksa piston bergerak kebawah dan menghasilkan gaya *linier*. Gerakan ini ditranmisikan melalui batang penghubung (*connecting rod*) ke poros engkol (*crank shaft*), yang kemudian mengubah energi *linier* menjadi tenaga putar.

Perbandingan pemampatan yang besar dapat menambah efisiensi pesawat sebab memungkinkan pembakaran berlangsung, dikarenakan tidak memerlukan perangkat pengapian yang terbagi (dikenal sebagai busi pada mesin bensin). Pada mesin bensin, peningkatan rasio kompresi hanya dapat dilakukan untuk menghindari kerusakan pra-penyalaan. *Diesel generator* modern menekan bensin menggunakan pompa mekanis pada tekanan yang sangat tinggi, menyemprotkan bahan bakar melalui 4 hingga 12 lubang kecil di *nozzle*. *Diesel generator* injeksi awal selalu memiliki pembakaran awal tanpa kenaikan tekanan yang signifikan. Untuk mengurangi polusi nitrogen oksida, penelitian sekarang sedang dilakukan untuk menggunakan kembali beberapa desain injeksi udara asli *Rudolf Diesel*. *Diesel generator* modern mengikuti desain asli *Rudolf Diesel*, di mana bahan bakar dinyalakan pada kompresi tinggi, di semua *diesel generator*.

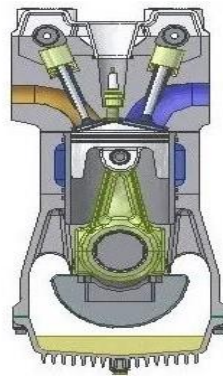
- a. Mesin diesel 2 tak merupakan pesawat yang memiliki dua langkah piston yang bergerak berawal di *TDC (Top Dead Center)* menuju *BDC (Bottom Dead Center)*, dan setiap siklus poros engkol menciptakan energi atau usaha satu kali



Gambar 2.1 Mesin 2 tak

Sumber: <https://www.inews.id/kenapa-mesin-2-tak-lebih-cepat-dari-4-tak> (2022)

- b. Mesin diesel 4 tak yaitu sebuah pesawat yang membutuhkan 4 langkah piston untuk bergerak dari *TDC (Top Dead Center)* ke *BDC (Bottom Dead Center)* titik mati bawah menghasilkan 1 energi atau usaha untuk setiap 2 siklus poros engkol.



Gambar 2.2 Mesin 4 tak

Sumber: <https://www.inews.id/kenapa-mesin-2-tak-lebih-cepat-dari-4-tak> (2022)

## 1) Prinsip Kerja Mesin Diesel 2-tak

Piston harus bergerak bolak-balik dua kali untuk menyelesaikan satu siklus kerja akibatnya, poros engkol harus berputar hanya sekali untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Lebih jelasnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

### a) Langkah Hisap dan Kompresi

Untuk mesin diesel 2 langkah, langkah hisap dan kompresi terjadi selama gerakan piston yang sama. Sementara itu langkah kompresi merupakan metode pengompresan udara yang terjadi pada piston di dalam ruang bakar, sedangkan langkah hisap merupakan metode memasukkan udara menuju ruang bakar. Dengan bantuan *turbocharge* udara akan masuk kedalam ruang bakar saat piston bergerak dari Titik Mati Bawah (TMB) ke Titik Mati Atas (TMA) pada proses ini.

Ketika piston  $\frac{1}{4}$  naik ke TMA, sedemikian hingga udara masuk serta exhaust tertutup. Dengan demikian, pergerakan piston yang menuju TMA terkompresi hingga posisi piston di TMA. Saat posisi piston di TMA, udara telah mampat dengan tekanan tinggi sedemikian hingga siap pada proses pembakaran.

### b) Langkah Usaha dan Buang

Pada mesin diesel 2 tak, usaha dan langkah buang tidak terjadi pada gerakan piston yang sama. Langkah usaha

memerlukan pembakaran bahan bakar, yang menyebabkan dorongan terhadap piston, langkah pembuangan memerlukan pembersihan ruang bakar dari sisa produk pembakaran.

*Injector* bahan bakar akan mulai menginjeksi ke dalam ruang bakar ketika piston nyaris menjangkau TMA (Titik Mati Atas). Bahan bakar akan menyala secara otomatis saat piston menjangkau TMA (Titik Mati Atas) atas karena kompresi di ruang bakar, yang menyebabkan ledakan yang memaksa piston menuju TMB (Titik Mati Bawah) .

Momen pada saat piston mejangkau TMB, katup buang terbuka bersama dengan katup masuk udara, memungkinkan udara segar melesap ke dalam kamar bakar dan membilas sisa kotoran pembakaran melalui saluran pembuangan. Selain itu, proses kerja mesin akan melalui semua tahapannya secara terus menerus.



Gambar 2.3 Langkah-langkah mesin 2-tak

Sumber:<https://fastnlow.net/cara-kerja-mesin-2-tak-dan-4-tak/>

(2014)



## 2) Prinsip Kerja Mesin Diesel 4-tak

Poros engkol harus melakukan langkah dua kali, untuk menghasilkan 1 upaya karena piston harus membuat empat gerakan maju mundur untuk menghasilkan satu siklus kerja. Sebagai mana dijelaskan berikut :

### a) Langkah Hisap

TMA (Titik Mati Atas) bergerak menuju TMB (Titik Mati Bawah) adalah posisi transisi piston. Katup hisap terbuka saat piston ini bergerak, memungkinkan udara (oksigen) masuk ke silinder melalui intake manifold dan dari filter udara.

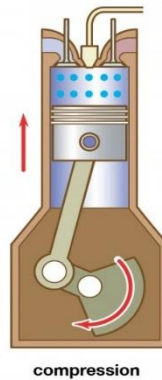


Gambar 2.4 Langkah hisap mesin 4-tak

Sumber:<https://otomotif.kompas.com/cara-kerja-mesin-sepeda-motor-4-tak> (2021)

### b) Langkah Kompresi

Piston bergerak dari TMA ke TMB dengan kedua katup menutup. Sebelum proses kompresi berakhir, pembakaran didalam silinder sudah dilanjutkan penyemprotan atau pengabutan terhadap bahan bakar ke dalam ruang bakar, dan lalu Langkah usaha dilanjutkan. Udara yang telah ditarik ke dalam dikompresi sehingga tekanan dan temperaturnya naik.

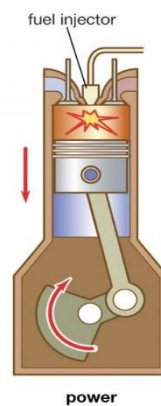


Gambar 2.5 Langkah kompresi mesin 4-tak

Sumber:<https://otomotif.kompas.com/cara-kerja-mesin-sepeda-motor-4-tak> (2021)

## c) Langkah Usaha

Sehingga suhu dan *pressure* yang terdapat pada ruang bakar akan meningkat, memaksa piston untuk berpindah berawal TMA (Titik Mati Atas) menuju ke TMB (Titik Mati Bawah) dan memberikan energi untuk memutar poros engkol.



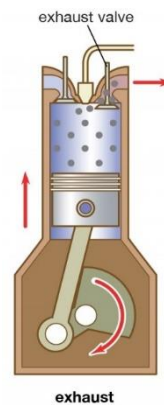
Gambar 2.6 Langkah usaha mesin 4-tak

Sumber:<https://otomotif.kompas.com/cara-kerja-mesin-sepeda-motor-4-tak> (2021)

## d) Langkah buang.

Katup buang terbuka dan katup masuk tertutup. Gas sisa pembakaran didorong keluar dari ruang saat piston bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) ke TMA (Titik Mati Atas), sehingga

mempersempit area di atas piston.dan mendesak ke luar gas sisa pembakaran.



Gambar 2.7 Langkah buang mesin 4-tak

Sumber:<https://otomotif.kompas.com/cara-kerja-mesin-sepeda-motor-4-tak> (2021)

Keempat proses kerja diatas, terjadi berulang secara terus menerus sedemikian hingga tercipta siklus kerja terus-menerus(Samlawi, 2012).

### 3. Pengertian dari Sistem Pengabutan

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015: 137) bahwa sistem pengabutan adalah salah satu sistem dimana cairan dikompresikan untuk menekan dan menghasilkan tetesan kecil dalam bentuk kabut, sehingga dapat lebih mudah untuk mencapai titik nyala api.

Sebuah sistem pembakaran yang baik diperlukan untuk mesin di atas kapal, gunanya untuk menciptakan kinerja yang maksimal dan menghasilkan sistem pembakaran yang sempurna.

#### 4. Kualifikasi Pada Sistem Injeksi

Menurut Daryanto; Ismanto, Setyabudi (2015: 2) Sistem injeksi harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

a. Penakaran

Penakaran teliti atas bahan bakar artinya bahan bakar yang diberi setiap silinder harus diberi parameter dan bahan bakar yang akurat agar setiap langkah mesin menerima jumlah bahan bakar yang sama dan sesuai dengan beban mesin. Langkah tenaga mesin membutuhkan bahan bakar yang sama untuk disetiap langkah-langkahnya.

b. Pengaturan waktu

Untuk daya optimal faktor bahan bakar, pengiritan bahan bakar yang bagus, dan pembakaran yang baik, *setting time* yang benar melibatkan injeksi bahan bakar mulai saat digunakan. Pengapian akan melambat apabila bahan bakar diinjeksikan terlalu dini dalam proses karena suhu udara sudah relatif tinggi. Penundaan yang berlebihan dapat menyebabkan mesin menjadi kasar dan berisik dan memungkinkan hilangnya bahan bakar efek dari basahnya dinding silinder dan kepala piston.

Efeknya ialah asap yang ditimbulkan di gas buang dan bahan bakar yang terbuang. Separuh bahan bakar akan terbuang jika disuntikkan terlalu lambat dalam siklus, ketika piston telah lama melewati titik mati atas (TMA). Jika hal tersebut terjadi, pesawat tidak menghasilkan tenaga

penuh, gas buang akan mengeluarkan asap, dan bahan bakar yang digunakan akan tidak efisien.

c. Kecepatan injeksi bahan bakar

Jumlah bahan bakar yang dimasukkan di ruang bakar per periode waktu atau per putaran engkol. Sejumlah tertentu bahan bakar akan disuntikkan dalam kurun waktu yang cepat atau sejumlah derajat engkol apabila kecepatan injeksi terlalu tinggi. Ujung *nozzle* dengan ruang kecil digunakan sebagai perpanjangan *interval* injeksi bahan bakar jika ingin menurunkan kecepatan injeksi. Sama dengan waktu, kecepatan injeksi mempengaruhi seberapa baik kinerja mesin. Apabila waktu injeksi terlalu cepat, hasilnya bakal mirip dengan injeksi yang sangat dini, dan jika kecepatan injeksi sangat rendah, hasilnya bakal mirip sebagaimana injeksi yang terlalu terlambat.

d. Pengabutan

Jenis ruang bakar harus dipertimbangkan ketika mengadaptasi pengasapan aliran bahan bakar menjadi semprotan kabut. Kabut yang lebih kasar dapat digunakan di beberapa ruang pembakaran sementara kabut yang sangat halus diperlukan di ruang lain. Mengontrol pembakaran akan lebih sederhana dengan pengasapan yang baik, dan setiap menit tetesan bahan bakar dengan oksigen akan dapat bercampur dengannya.

## 5. Kinerja *injector* dalam operasionalnya

Menurut jurnal Dwinanto, M.M (2019; 10), *Injector* merupakan bagian dari pada motor diesel yang berguna untuk menyemprotkan dan mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder atau ruang bakar. Katup pemasukan bahan bakar mengontrol berapa banyak minyak yang disuntikkan ke ruang silinder saat setiap langkah sementara injektor bahan bakar dioperasikan secara mekanis. Nok bahan bakar membuat aksi keatas pada batang dorong. Melalui batang perantara dan lengan ayun. Katup jarum menerima aksi ini melalui transmisi. *Gland Packing* dan pipa menghubungkan area di atas katup jarum ke tangki bahan bakar, dan bagian atas area ditutup. Bahan bakar disuntikkan ke ruang bakar saat katup jarum diangkat dari dudukannya melewati lubang kecil yang terdapat pada *injector* pucuk di bawah dudukan katup. Bahan bakar dipecah menjadi arus kecil yang kemudian diatomisasi atau dipecah lebih lanjut setelah melewati lubang kecil ini. Sedangkan *wedge* yang mengubah kelonggaran katup bahan bakar mengontrol jumlah bahan bakar yang diinjeksikan sesuai dengan kebutuhan yang terkontrol.

Motor diesel dikonstruksikan menggunakan ketelitian dan bahan yang berkualitas, serta sistem yang paling kritis dari semua siklus yang berpengaruh terhadap kinerja mesin diesel. Sementara itu, bahan-bahannya harus sempurna untuk pembakaran. Tekanan khusus harus diterapkan pada bahan bakar dalam waktu terbatas. Selain itu, bahan bakar dipercepat dengan tepat saat dimampatkan ke dalam silinder dengan bentuk kabut hingga dapat dengan

mudah dinyalakan. Berikut ini adalah kondisi penyemprotan untuk terciptanya hal tersebut di atas:

- a. Banyaknya bahan bakar yang dimasukkan ke silinder setiap langkah dorong semestinya sebanding dengan beban mesin.
- b. Bahan bakar harus disemprotkan ke dalam silinder dengan hai-hati.
- c. Cepatnya penyemprotan dapat sepenuhnya disemprotkan dengan akurat.
- d. Bahan bakar dikabutkan membentuk partikel minyak halus.
- e. Sampai pembakaran selesai, butiran material yang begitu kecil harus masuk ke dalam silinder udara.
- f. Oksigen yang tersedia di ruang bakar untuk pembakaran membutuhkan pemerataan bahan bakar.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi system *injector* (pengabutan) yang kurang baik :

- a. Lubang pengabut pada *injector* tersumbat atau terlalu kecil.
- b. *Needle valve* pada *injector* melekat pada rumahnya (tidak mau bergerak).
- c. Tidak ratanya *seat valve* dengan *nozzle injector*.
- d. Kualitas bahan bakar yang kurang bagus.

## **6. Jenis-jenis injeksi bahan bakar**

Dikutip dari Maanen (1997: 1-9) terdapat berbagai cara penyemprotan bahan bakar dan pembentukan campuran sistem utama :



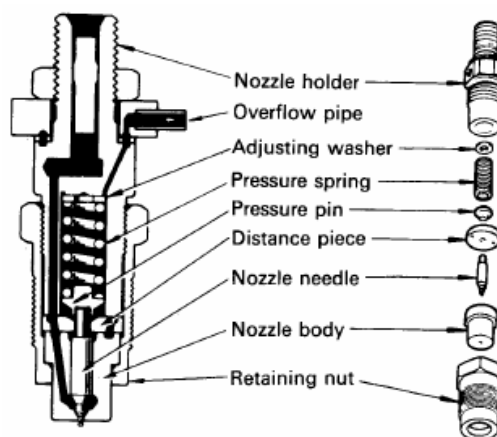
a. Injeksi udara

Pada awalnya, mesin diesel menggunakan injeksi udara. Usaha potensial dari udara terkompresi berubah menjadi energi kinetik pada mesin injeksi udara, yang saat ini hanya digunakan pada mesin besar yang membakar bahan bakar yang sangat kental. Energi yang diperluas ini kemudian digunakan untuk mengalirkan bahan bakar ke dalam silinder dari katup semprot, untuk atomisasi bahan bakar, dan untuk membuat pusaran di ruang bakar sehingga bahan bakar dan udara dapat tercampur dengan sempurna.

b. Injeksi tanpa udara

Injeksi mekanis adalah nama lain dari injeksi tanpa udara. Kabut injeksi mekanis terjadi ketika bahan bakar cair dimasukkan ke dalam aliran bahan bakar melalui satu atau lebih lubang pada tekanan dan kecepatan tinggi, yang menyebabkan gesekan yang signifikan antara aliran cairan dan udara di ruang bakar. Gesekan menyebabkan butiran halus muncul dan terpisah menjadi butiran yang sangat kecil. Sistem penyemprotan tidak langsung dan sistem penyemprotan langsung adalah dua metode penyemprotan bahan bakar utama dan metode pembentukan campuran. Pada kapal tempat penulis menggunakan sistem *direct spray* untuk melakukan penelitian. Semua mesin kecepatan rendah dan menengah serta

sebagian besar mesin kecepatan tinggi menggunakan sistem semprot langsung.



Gambar 2.8 *injector* dan keterangan bagian *injector*

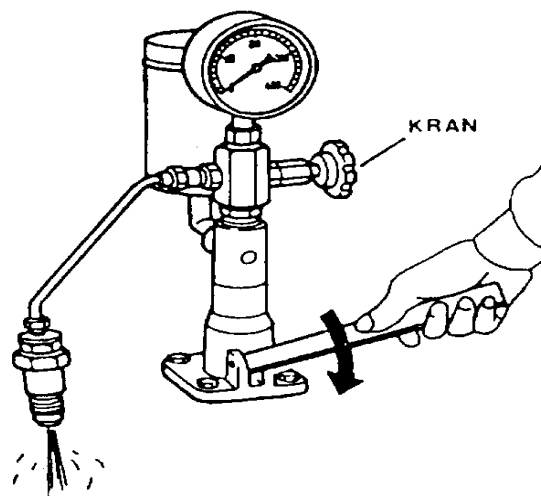
Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com/cara-kerja-injektor-nozzle-pada-mesin.html> (2018)

c. Penyemprotan tidak langsung.

Di sini, ruang pra-pembakaran yang terpisah dari ruang bakar utama adalah tempat bahan bakar disemprotkan. 25–60% dari volume total ruang bakar ada di dalam ruang ini. Dengan laju penyemprotan yang relatif rendah 100 kg/cm<sup>2</sup> dalam sistem semprot ruang pendahuluan, bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang melalui alat penyemprot berlubang tunggal (pengabut tap). Meskipun ada pengapian yang buruk pada tekanan ini, bahan bakar dapat menyala dengan cepat karena dinding ruang pendahuluan yang panas.

#### d. Penyemprotan langsung

Bergantung pada bagaimana ruang bakar dibuat, satu hingga tiga penyemprot multi-lubang digunakan untuk menyemprotkan bahan bakar bertekanan tinggi ke dalam ruang bakar yang tidak terbagi. Jumlah bahan bakar yang tepat dipompa pada waktu yang tepat ke katup bahan bakar, yang memiliki alat pengabut, dengan bantuan pompa bahan bakar bertekanan tinggi. Ketika langkah tekanan dimulai, bahan bakar dikompresi terlebih dahulu di dalam silinder, pompa, dan saluran yang menghubungkan pompa dan alat penyemprot sehingga tekanan mencapai penyemprotan yang diperlukan, dan baru kemudian akan terjadi penyemprotan dan pengasapan. Konstruksi pompa dan jumlah bahan bakar di pompa saluran bahan bakar menentukan berapa lama waktu berlalu antara awal langkah dan awal penyemprotan. Proses kimia pengapian dan pembakaran mulai terjadi setelah butiran pertama bahan bakar ditempatkan di dalam silinder.



### Gambar 2.9 Alat Untuk Pengetesan *Injector*

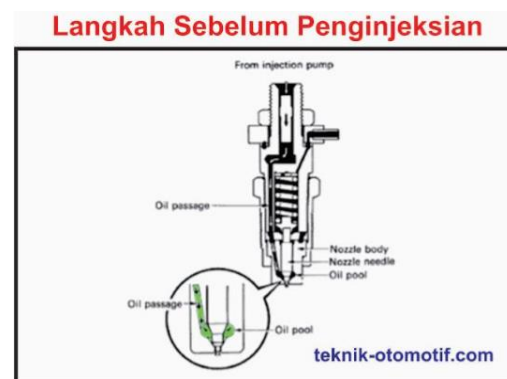
Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com/pemeriksaan-injektor-nosel-nozzle-pada.html> (2018)

#### 7. Cara kerja pengabutan *nozzle*

Dikutip dari Karyanto, E (2000: 214) Cara kerja injektor terbagi menjadi 3 yaitu :

##### a. Sebelum proses penginjeksian

Bahan bakar harus dialirkan ke *nozzle* dengan tekanan 60 sampai 200 kg/cm<sup>2</sup> yang dialirkan oleh *injection pump* sebelum masuk ke *nozzle*. *oil pool/nozzle body* langsung mengikuti bahan bakar yang masuk ke *nozzle*.

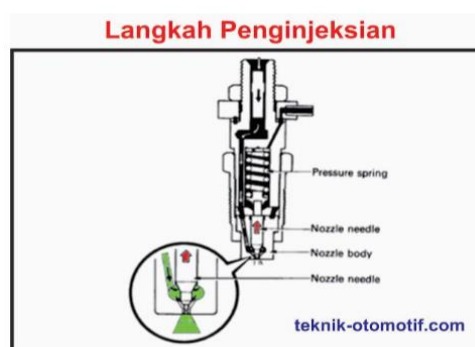


Gambar 2.10 Sebelum proses penginjeksian

Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com/cara-kerja-injektor-nozzle-pada-mesin.html> (2018)

b. Proses penginjeksian bahan bakar

Selepas bahan bakar diterima ke badan *nozzle* atau *oil pool*, bahan bakar *berpressure* akan menumpuk di atas pegas tekanan atau *pressure spring*, yang akan mengangkat atau menaikkan jarum *nozzle* dan membiarkan bahan bakar keluar, sehingga terjadi langkah pengabutan atau penyemprotan bahan bakar.



Gambar 2.11 Saat proses penginjeksian

Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com/cara-kerja-injektor-nozzle-pada-mesin.html> (2018)

c. Setelah penginjeksian bahan bakar

Ketika proses injeksi selesai, pompa injeksi juga akan menghentikan aliran bahan bakar bertekanan. Kemudian, dengan menutup lubang sekali lagi dengan *nozzle fogging*, pegas tekanan dan jarum *nozzle* juga kembali ke posisi semula. Melalui pipa luapan, sisa bahan bakar di *nozzle* akan tersedot ke dalam atau kembali ke tangki bahan bakar. Melalui pipa luapan, sisa bahan bakar di *nozzle* akan tersedot ke dalam atau kembali ke tangki bahan bakar dan pompa injeksi untuk melumasi

komponen-komponen yang ada. ke tangki bahan bakar dan pompa injeksi untuk melumasi komponen-komponen yang ada.



Gambar 2.12 Akhir penginjeksian

Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com/cara-kerja-injektor-nozzle-pada-mesin.html> (2018)

Menurut pernyataan Maneen (1997: 7.1), dalam sebuah motor diesel, bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder dengan kelambatan yang sangat kecil untuk memastikan terbentuknya campuran homogen antara udara dan bahan bakar sebagai syarat pertama. Selanjutnya, campuran udara dan bahan bakar harus memiliki suhu tinggi yang diinginkan agar dapat menyala sendiri. Suhu tinggi ini dapat dicapai dengan melakukan kompresi udara pembakaran dalam silinder hingga mencapai suhu akhir kompresi antara 800-1000 °K.

Energi diperlukan untuk mencapai distribusi bahan bakar yang seragam dan campuran udara pembakaran yang baik. Energi tersebut sebagian berasal dari pembakaran udara dan sebagian lagi dari

pengabutan bahan bakar itu sendiri. Energi pengapian bahan bakar adalah faktor yang paling penting dalam pembentukan campuran. Sebaiknya butiran bahan bakar yang disemprotkan secepat mungkin dipanaskan dan diuapkan untuk mempercepat pembentukan campuran gas yang mudah terbakar. Saat membakar dalam silinder dalam dengan banyak residu aselteen, diperlukan distribusi bahan bakar dalam bentuk butiran dengan diameter sangat kecil.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Collin (1990), dapat disimpulkan bahwa semakin halus pengabutan bahan bakar, maka waktu pemanasan bahan bakar akan menjadi lebih singkat. Sebaliknya, jika pengabutan lebih kasar, waktu yang diperlukan akan menjadi lebih lama, yang pada gilirannya mengakibatkan keterlambatan dalam proses penyalaan (yaitu waktu antara penyemprotan dimulai hingga penyalaan dimulai) yang terlalu panjang. Hal ini juga berdampak pada waktu pembakaran bahan bakar, dimana bagian bahan bakar yang tidak terbakar akan terbawa bersama gas pembakaran. Perlu dicatat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencampur, menyala, dan membakar pada mesin dengan putaran rendah lebih lama dibandingkan dengan mesin dengan putaran menengah dan tinggi.

Karakteristik penyemprotan oleh alat penyemprot dapat digunakan untuk menghitung tekanan lintasan dan suhu di dalam silinder selama pembakaran ketika setiap potongan kecil bahan bakar

memasuki ruang pembakaran dengan cepat dan terbakar sempurna. Ternyata proses kimiawi yang menyebabkan campuran bahan bakar-udara menyala membutuhkan waktu untuk selesai. Karena tekanan dan suhu yang mengatur ruang bakar, sebagian butiran bahan bakar dalam campuran tersebut akan menyembur, yang akan menyebabkan sebagian molekul teroksidasi dan melepaskan panas. Kecepatan oksidasi dan produksi panas keduanya akan meningkat karena suhu pengikatan.

## **8. Perawatan**

Otoritas dan pengawasan dalam pekerjaan merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan biaya dalam perawatan. Hal ini juga berhubungan erat dengan perencanaan dan pengendalian pekerjaan perawatan yang melibatkan perencanaan dan penjadwalan kerja. Metodologi ini menjadi dasar yang dapat digunakan untuk mengembangkan peran pengawasan dalam perawatan yang sesuai dengan kebutuhan departemen perawatan. Perencanaan adalah proses yang konsisten dengan prinsip dan nilai-nilai pemikiran yang menjadi landasan untuk mencapai tujuan manajemen perawatan.

Contoh nyata penerapan sistem perencanaan yang fleksibel untuk menciptakan pekerjaan perawatan yang optimal adalah ketika seorang kepala kamar mesin yang berpengalaman memiliki kewenangan untuk menentukan jadwal perawatan kapalnya. Kepala kamar mesin yang terampil ini



merupakan orang yang paling memahami kebutuhan kapal dan mampu mengatur jadwal perawatan yang tepat.

Jika kapal memiliki sistem perencanaan perawatan yang dikembangkan dengan baik, itu cukup untuk mengkomunikasikan setiap penyimpangan dari rencana seperti kerusakan, keausan yang tidak terduga, penggantian yang tidak terjadwal, kebutuhan layanan eksternal, dan daftar pekerjaan sebelumnya langsung ke armada manajemen .

Perawatan injeksi bahan bakar atau *Fuel Injection* mesin diesel harus dilakukan dengan cermat, dan memahami sifat-sifat jenis minyak yang digunakan terlebih dahulu diperlukan. Adapun beberapa tindakan perawatan yang perlu diperhatikan yaitu sebagai berikut:

- a. Perawatan dimulai dengan sumber awal penerimaan bahan bakar, jenis bahan bakar yang akan digunakan, jumlah perawatan dengan bahan kimia, dan minyak yang akan diatomisasi oleh *injector* bahan bakar.
- b. Pemeliharaan semua mesin yang bersentuhan dengan bahan bakar minyak di jalan sebelum diinjeksi (Tangki bahan bakar, pemanas bahan bakar, *Purifier*, dll).
- c. Perawatan semua bagian *injector* bahan bakar, perhatikan baik-baik setiap bagian dari bagian bawah alat penyemprot hingga bagian atas.
- d. Pembakaran sempurna atau tidak sempurna di dalam silinder akan berdampak besar pada alat penyemprot.

*Fuel Injection Nozzle* Bagian yang membantu distribusi dan pembakaran bahan bakar yang efisien adalah *nozzel (injector)*. Pada umumnya katup menutup *injector*, dan bahan bertekanan tinggi dari pompa injeksi membukanya (pompa injeksi). Dua bagian utama dari *injector* adalah *nozzel* dan dudukan *nozzel (Nozzle Holder)*. *Nozzle Holder* terdiri dari pegas katup (*valve spring*), *spindel* dan dudukan pegas untuk meneruskan kompresi pegas ke katup *nozzel*, sekrup penyetel (*adjusting screw*) untuk menyetel tegangan pegas, saluran masuk bahan bakar dan backleak koneksi, dan *capnut nozzle* untuk mengamankan *nozzle*. Sebaliknya, *nozzel* jarum terdiri dari badan dan katup jarum (*needle valve*).

Berikut adalah langkah pengetesan *injector*:

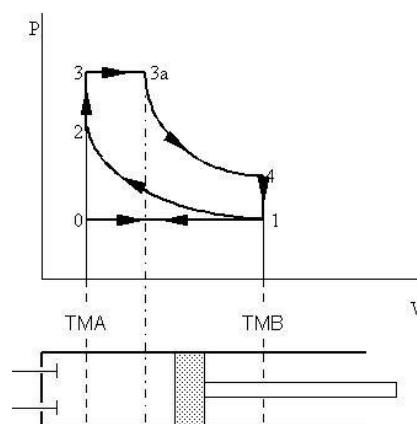
- a. Sebelum pemeriksaan dan pembongkaran, bersihkan *injector*.
- b. Letakkan *injector* di tempat yang disediakan pada penguji *injector*, atau kencangkan di sana. Kemudian pasang dudukan *injector* pada tempatnya agar tidak bergerak selama pengujian.
- c. Untuk mengetahui kerusakannya, periksa *injector* pada *nozzle tester* apakah ada tekanan dan kebocoran. Beri tekanan 280 kg/cm<sup>2</sup> dan tunggu selama 5 detik. Ketika kebocoran terjadi, itu akan ditemukan dalam waktu kurang dari 5 detik.

Inspeksi harus dilakukan secara teratur atau sesuai dengan jadwal per jam (*running hours*). Lepaskan alat penyemprot dan uji ulang, apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Penting untuk memeriksa dengan cermat

setiap bagian internal alat penyemprot, termasuk *spindle valve*, *Nozzle tip*, *Atomizer*, *Stick*, *Spring*, *Adjusting screw*, dan lainnya. Pengaturan dan pengujian harus mengikuti petunjuk manual. Misalnya, jika tekanan diatur pada 320 kg/cm<sup>2</sup>, pengasapan yang baik sudah dicapai pada 280 kg/cm<sup>2</sup>, tetapi tekanan harus dinaikkan untuk mencapai tekanan kerja 320 kg/cm<sup>2</sup>. Ini penting karena akan berdampak setelah pembakaran penuh. *injection Nozzle* Bagian yang membantu distribusi dan pembakaran bahan bakar yang efisien adalah *nozzel (injector)*. Pada umumnya katup menutup *injector*, dan bahan bertekanan tinggi dari pompa injeksi membukanya (pompa injeksi). Dua bagian utama dari *injector*.

## 9. Siklus Termodinamika Mesin Diesel

Siklus termodinamika mesin Diesel empat langkah, yang mengacu pada siklus Otto (proses volume tetap) dan siklus Diesel, dapat digunakan untuk menjelaskan diagram indikator hubungan antara tekanan dan volume spesifik dari diagram P dari empat *-Stroke* mesin Diesel (siklus tekanan tetap)(Samlawi, 2012).



Gambar 2.13 Siklus Diagram P-V Mesin Diesel 4 Langkah

Sumber:<https://teknikkendaraanringan-otomotif.blogspot.com.html> (2016)

## 10. Bahan Bakar dan Proses Pembakaran

Ketika sejumlah besar bahan bakar diesel diatomisasi dan disemprotkan ke udara panas, proses pembakaran mesin diesel terjadi di ruang bakar silinder mesin. Sebuah "*nozzel* kabut" yang diposisikan dengan moncong ke dalam ruang bakar silinder mesin memungkinkan injeksi bahan bakar yang sempurna. Proses pembakaran ini berlangsung secara bertahap dalam beberapa tahap, bukan sekaligus.

## 11. Konstruksi Ruang Bakar

Sistem aliran bahan bakar untuk mesin diesel sama untuk injeksi langsung dan tidak langsung; bahan bakar dari tangki dipompa ke pompa injeksi, yang kemudian menghasilkan bahan bakar bertekanan tinggi tergantung jenis mesin diesel yang digunakan.

### a. Pompa Injeksi

Pompa injeksi digunakan pada mesin diesel injeksi langsung atau tidak langsung untuk menghasilkan tekanan bahan bakar yang cukup tinggi (0 hingga 290 kg/cm<sup>2</sup>). Selain menghasilkan tekanan tinggi, pompa injeksi juga mengontrol jumlah bahan bakar yang disemprotkan untuk pembakaran.

### b. *Injector/Nozzle*

Sementara injektor tipe lubang tunggal/*single hole* digunakan untuk mesin diesel injeksi tidak langsung/*indirect injection*,

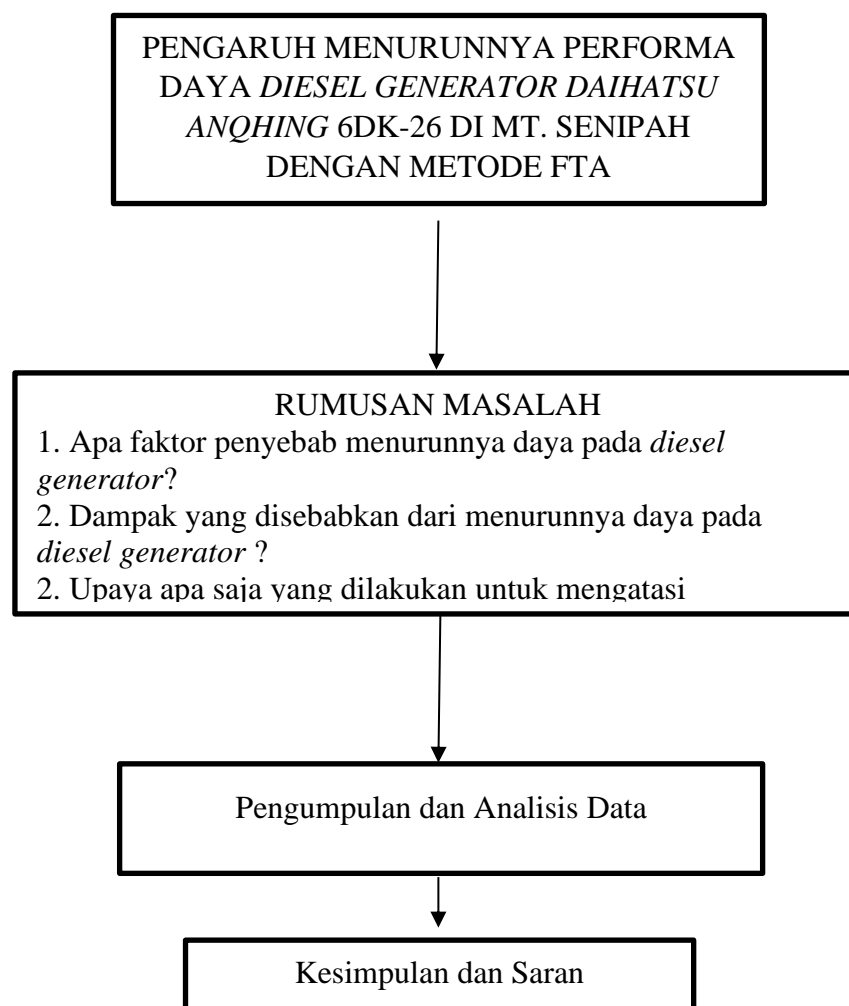
*injector/nozzel* tipe lubang banyak/*multiple hole* digunakan untuk mesin diesel injeksi langsung/*direct injection*.

*Injector/nozzle* adalah suatu komponen yang bertugas :

- 1) Memasukkan dan menyalurkan bahan bakar kedalam silinder sesuai kebutuhan/putaran mesin
- 2) Mengabutkan bahan bakar yang bertekanan tinggi kedalam ruang bakar untuk pembakaran mesin.

### **C. Kerangka Pikir Penelitian**

Sugiyono (2010;31), kerangka pemikiran ialah model konseptual mengenai hubungan teori dengan beberap faktor didalamnya. Kerangka berpikir memberi penjelasan teoritis hubungan variable yang diteliti digambarkan secara grafik dari langkah-langkah dan urutan penelitian untuk mempermudah penulis dan pembaca. Untuk menggambarkan konsep kerangka berpikir karya ilmiah ini, maka akan disampaikan pada gambar berikut.



Gambar 2.14 Kerangka Penelitian

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif, khususnya proses penelitian analisis kualitatif yang didasarkan pada adanya hubungan yang teratur antara variabel-variabel yang diteliti. Tujuan dari analisis data kualitatif adalah untuk membantu peneliti memahami bagaimana variabel berhubungan satu sama lain sehingga mereka dapat menggunakan informasi ini untuk memecahkan masalah yang diangkat oleh penelitian. Mengingat bahwa peneliti tidak menggunakan angka seperti yang mereka lakukan dalam analisis kuantitatif, hubungan antara semantik sangat penting. Tujuan utama dari teknik analisis data kualitatif adalah untuk mengubah informasi yang dikumpulkan menjadi data yang sistematis, teratur, terstruktur, dan bermakna.

#### **B. Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan selama penulis melakukan praktek di atas kapal. Karena semua taruna Politeknik Pelayaran Surabaya menyelesaikan program yang disebut praktek laut (prala) selama semester V dan VI, dimana program ini harus diselesaikan selama kurang lebih 12 bulan dimulai tanggal 20 Agustus 2021 sampai 20 Agustus 2022. Penulis melaksanakan praktek laut di atas kapal MT. Senipah, milik PT Pertamina International Shipping (PIS)

## C. Jenis Dan Sumber Data

### 1. Jenis Data

Informasi yang dikumpulkan dan digunakan dalam pembuatan proposal ini dipelajari oleh penulis melalui wawancara dan observasi dekat.

Dua jenis sumber data adalah data primer dan data sekunder:

#### a. Data Primer

Data primer adalah informasi yang telah dikumpulkan langsung dari partisipan dalam penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti. Perolehan informasi langsung dari wawancara, dokumentasi dan observasi dikenal dengan data primer (tidak melalui media perantara). Data primer dapat berupa pendapat individu atau kelompok dari subjek (orang), temuan dari pengamatan objek fisik, peristiwa atau kegiatan, dan hasil tes. Data primer juga disebut sebagai data asli, data baru, atau data saat ini. Peneliti harus mengumpulkan sendiri data primer untuk dapat menggunakannya.

#### b. Data sekunder

Strategi penelitian yang dikenal sebagai data sekunder memanfaatkan data melalui orang lain dan dokumen yang sudah ada, kemudian dianalisis dan diinterpretasikan berdasarkan tujuan dari penelitian. Informasi tersebut diperoleh dari beberapa sumber yang berbeda ataupun dengan menggunakan perantara.

### 2. Sumber Data

Beberapa sumber data yang ditentukan oleh peneliti meliputi:



- a. Buku milik perpustakaan tentang efek injektor pada performa mesin diesel yang digunakan di kapal. Literatur-literatur yang didapat dari internet. Dan juga manual book yang ada di kapal.
- b. Pengamatan dan laporan tentang peristiwa dikumpulkan dari kapal.
- c. Wawancara dengan masinis serta kepala kamar mesin mengenai pengaruh tingginya temperatur minyak lumas terhadap kinerja mesin induk diatas kapal serta cara merawatnya.

#### **D. Metode Pengumpulan Data**

Untuk mempersiapkan proposal ini dengan baik, pengamatan harus dilakukan berdasarkan rumusan masalah dan konteks latar belakang penulis sebelumnya. Untuk memperoleh informasi yang tepat, untuk memenuhi maksud penulis, dan sesuai dengan judul yang dipilih. Penulis proposal ini menggunakan berbagai teknik. Penulis menggunakan teknik berikut untuk menghimpun data:

##### **1. Metode Observasi**

Metode observasi mencakup mencatat kondisi atau perilaku objek sasaran sambil melakukan pengamatan menggunakan panca indera (penglihatan, pendengaran, penciuman, rasa). Teknik ini melibatkan pemeriksaan subjek yang cermat, dalam hal ini alasan penurunan kinerja mesin diesel kapal.

Untuk memahami kondisi objek yang dijadikan subjek suhu minyak pelumas dan untuk memberikan informasi yang berkaitan

informasi yang diperoleh dengan keadaan yang sebenarnya, maka penulis melakukan observasi.

## 2. Metode Studi Pustaka

Nazir (1988: 111), studi Pustaka yakni bagian dari penghimpunan data yang melalui proses telaah atas sumber berupa buku, jurnal, catatan, serta laporan yang relevan dengan topik penelitian. Beberapa manfaat yang didapat dari studi pustaka yakni:

- a. Dapat menelusuri beberapa teori serta ide dari peneliti sebelumnya.
- b. Dapat mengikuti evolusi penulisan di bidang studi.
- c. Dapat mendapatkan pemahaman secara komprehensif tentang topik penelitian.
- d. Mampu memahami hasil pengulangan tulisan dan mempelajari cara mengungkapkan ide secara metodis, ekonomis, dan sadar krisis.

## 3. Metode Dokumentasi

Dokumentasi dijalankan dengan pengambilan gambar mengenai objek yang diperlukan dalam penelitian, sedemikian hingga memudahkan peneliti untuk mengetahui pengaruh injector bagi kinerja mesin diesel.

## 4. Metode Wawancara

Metode ini dijalankan melalui tanya jawab kepada engineer yang ada dikapal agar mengetahui pengaruh injector terhadap performa mesin diesel.

## E. Teknik Analisa Data

Noelaka (2014: 173), analisis data yakni pengolahan data dengan statistik dan non statistik untuk mendapatkan hasil penelitian. Berdasarkan hasil penelitian, dilakukan diskusi berdasarkan kesimpulan yang ditarik dari penelitian. Dimana didalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, penulis menggunakan metode analisis FTA (Fault Tree Analysis).

FTA (*Fault Tree Analysis*) yakni analisis pohon kesalahan sederhana yang bisa tergambar menjadi teknik analisis. Menurut (Sulistiyoko,2008) FTA ialah model grafis yang mencakup beragam kesamaan serta kombinasi kegagalan yang mengarah pada terjadinya kejadian yang tidak diinginkan yang sebelumnya ditentukan atau yang juga dapat diartikan sebagai menggambarkan hubungan logis dari kejadian mendasar yang menyebabkan kejadian yang tidak diinginkan pohon kesalahan.








Analisis pohon kesalahan dibuat dengan wawancara manajemen sekaligus pengamatan di lokasi. Selain itu, penyebab kecelakaan kerja dijelaskan dalam bentuk model pohon kesalahan. Metode *fault tree analysis* (FTA) bertujuan menganalisa penyebab atas kecelakaan kerja. Adapun beberapa langkah menyusun diagram FTA yakni:

Priyanta (2000: 113), beberapa tahapan analisis menggunakan FTA yakni: (1) memahami masalah beserta batasan-batasan pada sistem; (2) memodelkan fault tree secara grafis; (3) menentukan minimum cut set atas FTA; (4) menganalisis FTA secara kualitatif; (5) menganalisis FTA secara kuantitatif.

Tahapan awal diatas mencoba menemukan kejadian puncak, yang mana memahami kegagalan atas sistem, yang didefinisikan dahulu saat mendefinisikan model FTA secara grafis. Tahap kedua yakni memodelkan fault tree secara grafis. Beberapa ketentuan dalam proses pemodelan yakni: (1) mendeskripsikan kondisi kegagalan; (2) melakukan evaluasi atas kondisi kegagalan; (3) melengkapi gerbang logika Model secara grafis terdiri dari beragam symbol, yakni (1) symbol gerbang, ialah keterkaitan kejadian input ke kejadian output mulai dari top event hingga event terdasar. Misal AND serta OR; (2) symbol kejadian, ialah berisi suatu kejadian didalam sistem yang bisa tergambaran dengan lingkaran, persegi, ataupun bentuk lain yang memiliki makna tertentu. Misal intermediate event; serta (3) symbol transfer.

Tahap ketiga yakni menentukan minimum cut set. Tahap ini menerapkan analisis kualitatif dengan Aljabar Boolean, yakni aljabar yang berfungsi untuk menyederhanakan rangkaian dari logika yang bersifat rumit serta kompleks sehingga menjadi sederhana (Widjanarka, 2006:71).

Langkah paling akhir yakni menganalisis FTA secara kuantitatif. Tahap ini menerapkan reliabilitas guna penyelesaian. Reliabilitas dapat mengukur probabilitas kesuksesan sistem dalam menjalankan beragam fungsinya pada kondisi serta periode tertentu. Reliabilitas memiliki rentang 0 hingga 1. Nilai reliabilitas yang semakin mendekati 0 menandakan sistem mengalami kegagalan fungsi, dan kebalikannya nilai reliabilitas yang semakin mendekati 1 menandakan sistem berfungsi.

Simbol	Nama Simbol	Keterangan
	<i>Top Event</i>	Peristiwa puncak yang akan ditentukan penyebab kegagalannya yang terletak dibagian teratas
	<i>Basic Event</i>	Kejadian dasar yang tidak membutuhkan analisa lanjutan.
	<i>Conditioning Event</i>	Kejadian tertentu (bersyarat) yang digunakan pada gerbang logika bila memenuhi kondisi tertentu.
	<i>Undeveloped Event</i>	Kejadian yang belum berkembang, sehingga tidak perlu mencari penyebab kegagalan karena tidak tersedianya informasi.
	<i>Transferred Event</i>	Uraian lanjutan dari peristiwa berada di halaman selanjutnya.
	<i>Gate OR</i>	Simbol gerbang yang digunakan apabila muncul kesalahan akibat salah satu input yang terjadi.
	<i>Gate AND</i>	Simbol gerbang yang digunakan apabila kesalahan manual akibat seluruh input masalah yang terjadi.

Gambar 3.1 : Simbol-simbol dalam analisa data FTA