

**ANALISA DAMPAK TURUNNYA TEKANAN  
INJEKTOR PADA MESIN DIESEL  
PENGGERAK UTAMA JENIS 2 TAK TIPE DU-  
SULZER 6RTA58T DI KAPAL MV. URMILA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Pendidikan Diploma IV

DINA MUTIA ARUM

NIT.07.19.004.2.06

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

**2023**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama taruna : Dina Mutia Arum

Nomor induk taruna : 0719004206

Program studi : Diploma IV teknologi rekayasa permesinan kapal

menyatakan bahwa kit ini yang tulis dengan judul :

**“ ANALISA DAMPAK TURUNNYA TEKANAN INJEKTOR PADA  
MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA JENIS 2 TAK TIPE DU-SULZER  
6RTA58T DI KAPAL MV.URMILA ”**

Merupakan karya asli ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan dengan kutipan, merupakan ide dari saya sendiri

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh polteknepel Surabaya.

SURABAYA,

2023

DINA MUTIA ARUM

NIT:07.19.004.2.06

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ANALISA DAMPAK TURUNNYA TEKANAN  
INJEKTOR PADA MESIN DIESEL PENGGERAK  
UTAMA JENIS 2 TAK TIPE DU-SULZER 6RTA58T

Nama taruna : Dina Mutia Arum

NIT : 07.19.004.2.06

Jurusan : Teknika

Program Studi : Diploma IV teknologi rekayasa permesinan kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 1 November 2023

MENYETUJUI:

Pembimbing I

**Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP : 197605282009122002

Pembimbing II

**Eko Pravitno, S.Pd.I., M.M.**  
Penata (III/c)  
NIP.197603222002121002

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

**Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP : 197605282009122002

**ANALISA DAMPAK TURUNNYA TEKANAN INJEKTOR  
PADA MESIN PENGGERAK UTAMA JENIS 2 TAK TIPE DU-  
SULZER 6RTA58T DI KAPAL MV. URMILA**

Disusun dan Diajukan Oleh

DINA MUTIA ARUM

NIT. 07.19.004.2.06

Ahli Teknik Tingkat III

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Pada tanggal, 3 November 2023

Menyetujui:

Penguji I

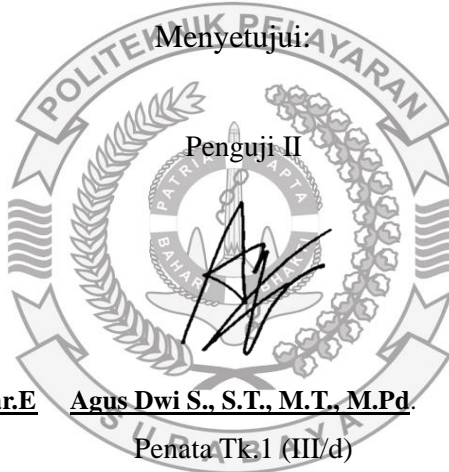


**Monika Retno Gunarti., M.Pd, M.Mar.E**

Penata (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

Penguji II



**Agus Dwi S., S.T., M.T., M.Pd.**

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19780819 200003 1 000

Penguji III



**Dr. Indah Ayu Johanda P., S.E., M.Ak.**

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19860902 200912 2 001

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 saya panjatkan kepada Allah SWT Tuhan semesta yang merajai semesta alam, karena atas segala kuasa, berkat dan anugerahnya yang ia berikan kepada saya, sehingga saya selaku penulis dari karya ilmiah ini dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini dengan lancar. Adapun karya ilmiah terapan yang saya buat ini disusun untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program Pendidikan Diploma IV di kampus tercinta Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul : **“ANALISA DAMPAK TURUNNYA TEKANAN INJEKTOR PADA MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA JENIS 2 TAK TIPE DU-SULZER 6RTA58T DI KAPAL MV.URMILA”** penulis sangat menyadari bahwa didalam karya ilmiah ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, baik dalam hal penyajian materi maupun penulisannya, oleh karena itu penulis berharap koreksi dan saran yang nantinya dapat digunakan untuk menyempurnakan karya ilmiah terapan ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih dan rasa bangga kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberi fasilitas berupa ruang dan waktu atas terselenggaranya Karya Ilmiah Terapan
2. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E selaku dosen pembimbing I, sekaligus kepala jurusan teknik dan bapak Eko Prayitno, S.PdI, M.M selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberi dukungan sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini samapai selesai.
3. Bapak/ibu Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberi bekal ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
4. Orang tua dan kakak saya yang telah memberi doa restu sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
5. Seluruh Taruna-Taruni POLTEKPEL Surabaya yang telah membantu

dalam memberikan semangat dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini, khususnya angkatan X Diploma III dan IV.

6. Seluruh perwira mesin terutama KKM di kapal MV.Urmila yang telah memberikan banyak ilmu sehingga dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.

Akhir kata penulis berharap Karya Ilmiah Terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulisnya sendiri. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan lindungan dalam melakukan penelitian yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk Karya Ilmiah Terapan.

SURABAYA,

2023

PENULIS

## ABSTRAK

Dina Mutia Arum, Analisa Dampak Turunnya Tekanan Injektor Pada Mesin Diesel Penggerak Utama Jenis 2 Tak Tipe DU-Sulzer 6RTA58T di Kapal Mv.Urmila. Dibimbing oleh ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd,M.Mar.E dan bapak Eko Prayitno, S.Pdi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab dan dampak dari turunnya tekanan injektor di mesin diesel penggerak utama di kapal.

Mesin induk kapal adalah mesin penggerak utama di kapal yang didalamnya terdapat berbagai komponen. Salah satu komponen di mesin induk, yang memengaruhi pembakaran adalah injektor. Fungsi dari injektor yaitu untuk mengabutkan bahan bakar yang akan masuk ke dalam silinder atau ruang bakar. Mengingat pentingnya injektor dalam proses pembakaran di atas kapal maka dilakukan Analisa dampak turunnya tekanan injektor. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjadi bahan perbandingan bagi para pembaca untuk bisa memahami tentang penyebab dan dampak dari turunnya tekanan injektor tipe NH pada mesin penggerak utama di kapal. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan mengumpulkan data dari observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian ditemukan bahwa penyebab dari turunnya tekanan injektor adalah elastisitas *spring* kurang optimal, bocornya *needle seat* dengan *nozzle needle* dan bocornya *nozzle body* dengan *nozzle needle*. Hal ini berdampak pada temperatur gas buang meningkat dan Pmax (tekanan maksimum) pada mesin induk menurun.

Kata kunci : *mesin induk, pembakaran, injektor*

## ABSTRACT

Dina Mutia Arum, Analysis of the Impact of Lowering Injector Pressure on a 2 Stroke Main Diesel Engine Type DU-Sulzer 6RTA58T on the Mv.Urmila Ship. Advisor I : Mrs. Monika Retno Gunarti, M,Pd., M.Mar.E. and advisor II : Mr. Eko Prayitno, S.Pdi. This study aims to determine the causes and effects of decreased injector pressure in the main diesel engine on ships.

*The ship's main engine is the main driving engine on the ship which contains various components. One of the components in the main engine that affects combustion is the injector. The function of the injector is to atomize the fuel that will enter the cylinder or combustion chamber. Considering the importance of injectors in the combustion process on board a ship, an analysis of the impact of lowering injector pressure was carried out. The purpose of this research is to provide comparative material for readers to understand the causes and impact of decreasing NH type injector pressure on the main propulsion engine on ships. In this research, the author used a qualitative descriptive method by collecting from observation, interviews and documentation. The research results found that causes of decreased injector pressure are less than optimal spring elasticity, leaking of the needle seat with nozzle needle and leaking of the nozzle body with the nozzle needle. This has an impact on the exhaust gas temperature increasing and Pmax on the main engine decreasing.*

Key words: *main engine, combustion, injectors*



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN. <b>Error!</b>	
<b>Bookmark not defined.</b>	
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. RUMUSAN MASALAH .....	4
C. BATASAN MASALAH .....	4
D. TUJUAN PENELITIAN .....	5
E. MANFAAT PENELITIAN .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA .....	7
B. LANDASAN TEORI .....	12
C. KERANGKA PENELITIAN .....	28
BAB III METODE PENELITIAN .....	29
A. JENIS PENELITIAN .....	29
B. TEMPAT/LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN .....	30

C. SUMBER DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA .....	30
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA .....	31
E. TEKNIK ANALISI DATA .....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	34
A. GAMBARAN UMUM LOKASI/OBYEK PENELITIAN .....	34
B. HASIL PENELITIAN .....	39
C. PEMBAHASAN .....	58
BAB V KESIMPULAN .....	61
A. KESIMPULAN .....	61
B. SARAN .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN .....	64

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Bagian Injektor .....	17
<b>Gambar 2. 2</b> Bagian Injektor .....	18
<b>Gambar 2. 3</b> Bagian Injektor .....	18
<b>Gambar 2. 4</b> Bagian Injektor .....	19
<b>Gambar 2. 5</b> Keterangan bagian Injektor .....	19
<b>Gambar 2. 6</b> Hasil pengujian 100 bar .....	25
<b>Gambar 2. 7</b> Hasil pengujian 150 bar .....	26
<b>Gambar 2. 8</b> Hasil pengujian 200 bar .....	26
<b>Gambar 2. 9</b> Hasil pengujian 250 bar .....	27
<b>Gambar 2. 10</b> Hasil pengujian 300 bar .....	27
<b>Gambar 4.1</b> Kapal MV. Urmila .....	35
<b>Gambar 4.2</b> Crew list.....	37
<b>Gambar 4.3</b> Ship particular .....	38
<b>Gambar 4.4</b> Injektor .....	40
<b>Gambar 4.5</b> Bagian injektor.....	48
<b>Gambar 4.6</b> Alat test injektor .....	49
<b>Gambar 4.7</b> Calculated indicator Pmax sebelum perbaikan .....	50
<b>Gambar 4.8</b> Calculated indicator Pmax setelah perbaikan .....	51
<b>Gambar 4.9</b> Pengetesan injektor .....	52
<b>Gambar 4.10</b> Alat tes tekanan injektor .....	52

<b>Gambar 4.11</b> Pencabutan injektor .....	53
<b>Gambar 4.12</b> Pengambilan Pmax dan Pcom .....	54

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Review penelitian sebelumnya.....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Hasil pengujian variasi tekanan.....	27
<b>Tabel 4.1</b> Spesifikasi main engine.....	36
<b>Tabel 4.2</b> Spesifikasi injektor .....	40
<b>Tabel 4.3</b> Temperature gas buang main engine normal .....	41
<b>Tabel 4.4</b> Temperature gas buang main engine tidak normal .....	42
<b>Tabel 4.5</b> Hasil pengecekan Pmax dan Pcom .....	44
<b>Tabel 4.6</b> Soft Trail Pmax dan Pcom.....	45

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Mesin diesel memiliki peranan yang penting dalam menunjang kelancaran operasi kapal. Maka perlu dilaksanakan perawatan secara terencana dan teratur untuk menjaga kestabilan operasionalnya. Operasional mesin diesel, dinyatakan stabil apabila daya yang dihasilkan sesuai yang ditentukan. Daya yang diberikan oleh mesin diesel tersebut tergantung pada proses pembakaran mesin diesel.

Pembakaran yaitu hasil reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan energi dengan temperatur tinggi. Proses pembakaran ini mengubah energi kimia menjadi energi panas. Pembakaran yang sempurna yaitu salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja mesin diesel, dimana hasil pembakaran tersebut diubah menjadi daya pada mesin.

Salah satu komponen yang mempengaruhi pembakaran ialah *injector*. Injektor sendiri berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar yang akan disemprotkan ke dalam silinder atau ruang bakar. Jadi, bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder berpengaruh terhadap proses pembakaran. Jika injektor menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut atau butiran halus dengan jelas maka akan mempermudah proses pembakaran di ruang silinder.

Pengkabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar ditentukan oleh bagus tidaknya kualitas dari *nozzle*, *spring*, *adjusting screw*, *compression spring*,

*tappet* pada injektor. Jika pada komponen-komponen dalam injektor tersebut dalam kondisi baik maka proses pembakaran akan optimal.

Mengingat fungsi dari injektor memiliki peranan penting dalam sistem pembakaran maka, harus dijaga fungsinya agar tetap stabil. Sehingga perlu perawatan secara berkala dan terencana pada injektor sesuai dengan instruksi *manual book* yang dikeluarkan oleh *maker*.

Tekanan injektor mempengaruhi sudut penyemprotan, bentuk butiran penyemprotan dan jarak penyemprotan. Semakin bagus pengabutan bahan bakar maka akan semakin sempurna pembakarannya. Untuk mencapai pembakaran yang sempurna maka, *injector* pada saat menyemprotkan bahan bakar harus bertekanan tinggi, tekanan injektor yang dihasilkan pada saat pengetesan injektor harus mencapai tekanan  $382 \pm 5 \text{ kg/cm}^2$  sesuai dengan *manual book* dimana penulis melakukan penelitian. Tekanan penyemprotan bahan bakar akan melebihi dari tekanan udara, sehingga bahan bakar memiliki kecepatan awal yang tinggi. Oleh karena itu, partikel halus dari bahan bakar akan tersemprot ke dalam ruang bakar, yang menghasilkan campuran udara pembakaran yang ideal.

Seperti teori yang disampaikan oleh Ahmad Puji Nugroho, Darjono dan Okvita Wahyuni dalam penelitiannya yang berjudul “ Pengaruh Pengabutan Bahan Bakar terhadap Kualitas Pembakaran Pada Mesin Induk Di MT.Bauhini “ (2018), bahwa yang menyebabkan turunnya tekanan *injector* yaitu tersumbatnya lubang nozzle pada *injector* kemudian kebocoran pada *injector* dan *spring* yang tidak bekerja dengan baik. Hal ini berdampak pada turunnya kinerja *injector* pada mesin induk.

Sedangkan menurut Yeyen Herlina, Gunawan Dika Pratama dan Fino Waspodo dalam penelitiannya yang berjudul “ Mengamati Turunnya Kinerja Injektor Motor Induk Di Kapal KM. Zaisan Star II PT. Zaisan Citra Mandiri ” (2019), bahwa penyebab dari pengabutan yang tidak sempurna karena menetesnya bahan bakar atau kebocoran pada *injector* dan tersumbatnya lubang *nozzle*.

Kemudian menurut Deni Aziz dalam penelitiannya yang berjudul “ Study Karakteristik Pengabutan Nozzle Engine Sanghai SC11B220G2B1 Dengan Variasi Tekanan “ bahwa pengabutan dipengaruhi oleh panjang tip penetrasi dan sudut pengabutan.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut di kapal MV. Urmila, kapal berlayar dari Singapore menuju Argentina pada tanggal 12 Januari 2022. Penulis saat itu menjadi *cadet engine* yang sedang bekerja harian di kamar mesin dengan masinis II, kemudian melihat ada masalah yang terjadi pada mesin induk. Setelah dicek pada gas buang silinder nomor 3 ternyata mengalami kenaikan temperatur yaitu 440° Celcius. Hal ini menyebabkan performa mesin yang mengalami penurunan. Akhirnya masinis II melakukan pengambilan Pmax terhadap *injector* pada silinder nomor 3 dengan menggunakan alat *indicator test*. Setelah pengambilan Pmax ternyata hasil Pmax turun dibandingkan dengan Pmax *injector* lain. Setelah diamati bahwa penyebab dari turunnya tekanan *injector* ini karena tersumbatnya lubang pada *nozzle injector* akibat bahan bakar yang kotor dan *spring injector* yang kurang bagus.



Berdasarkan teori-teori sebelumnya, bahwa pada penelitian sebelumnya hanya membahas tentang turunnya tekanan *injector* pada umumnya, sedangkan yang diteliti oleh penulis membahas tentang turunnya tekanan *injector* yang lebih memfokuskan pada *injector* mesin diesel jenis 2 tak tipe DU-Sulzer 6RTA58T di kapal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis menuangkannya dalam sebuah penelitian dan karya ilmiah dalam bentuk skripsi dengan judul “**ANALISA DAMPAK TURUNNYA TEKANAN INJEKTOR PADA MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA JENIS 2 TAK TIPE DU-SULZER 6RTA58T DI KAPAL MV.URMILA**”

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apa saja penyebab turunnya tekanan injektor pada mesin diesel penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-SULZER 6RTA58T di kapal ?
2. Apa saja dampak turunnya tekanan injektor pada mesin diesel penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-SULZER 6RTA58T di kapal?

## **C. BATASAN MASALAH**

Karena luasnya permasalahan serta keterbatasan waktu dan teori-teori, agar penelitian dapat terselesaikan dan mencapai tujuan yang diinginkan, maka diperlukan adanya batasan masalah sebagai berikut :

Berfokus hanya pada dampak turunnya tekanan injektor pada mesin diesel penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-SULZER 6RTA58T di kapal.

*Injector* yang digunakan dalam kapal tipe DU-SULZER 6RTA58T adalah NH (Nozzle Holder).

#### **D. TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui faktor penyebab turunnya tekanan *injector* pada mesin diesel penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-SULZER 6RTA58T
2. Untuk mengetahui dampak turunnya tekanan injektor pada mesin diesel penggerak utama jenis 2 tak tipe DU-SULZER 6RTA58T di kapal

#### **E. MANFAAT PENELITIAN**

##### 1. Manfaat Teoritis

###### a. Bagi Taruna

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan menambah pengalaman jam terbang dalam menerapkan ilmu yang didapat selama melaksanakan penelitian di atas kapal.

###### b. Bagi pengajar/dosen

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengajar sebagai masukan dan pertimbangan dalam menyikapi masalah tentang injektor pada mesin diesel jenis 2 tak tipe DU-SULZER 6RTA58T.

##### 2. Manfaat Praktis

###### a. Bagi Penulis

Dapat menambah wawasan mengenai dampak turunnya tekanan *injector* pada mesin induk di atas kapal.

b. Bagi pembaca

Memberikan gambaran atau bahan masukan bagi para pembaca mengenai penyebab dan dampak pada turunnya tekanan injektor supaya mudah saat terjadi masalah.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Table 2.1 review penelitian sebelumnya

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Ahmad Puji Nugroho, Darjono, Okvita Wahyuni (Sumber : google schooler/PIP Semarang:2018)	Pengaruh pengabutan bahan bakar terhadap kualitas pembakaran pada mesin induk di MT.Bauhinia	Dalam sebuah permesinan kapal, <i>injector</i> merupakan alat untuk pengabutan yaitu berfungsi sebagai penunjang kelancaran system pembakaran. Apabila pada akhir penyemprotan <i>injector</i> bahan bakar menetes atau	Pada penelitian sebelumnya membahas tentang pengaruh dari pengabutan <i>injector</i> yang kurang sempurna. Sedangkan, pada penelitian ini mengambil masalah tentang dampak dari turunnya

			mengalami kebocoran maka akan terjadi pengabutan kurang sempurna pada saat kapal berlayar. Tersumbatnya lubang <i>nozzle</i> karena adanya kotoran, hal ini mengakibatkan system pengabutan tidak dapat berfungsi secara optimal, sehingga perlu perawatan yang dilakukan	tekanan <i>injector</i> .
--	--	--	--	------------------------------

			<p>untuk menjaga agar pembakaran mesin induk dapat bekerja secara optimal.</p>	
2.	<p>Yeyen Herlina, Gunawan Dika Pratama, Fino Waspodo (Sumber : google schooler/akmi Cirebon:2019)</p>	<p>Mengamati turunnya kinerja <i>injector</i> motor induk di kapal KM.Zaisan Star II PT.Zaisan Citra Mandiri</p>	<p>Pengabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar ditentukan oleh bagus tidaknya kondisi <i>nozzle</i> pada <i>injector</i>. Jika <i>nozzle</i> dalam keadaan berkendala, maka <i>nozzle</i> tidak bisa mengabutkan bahan bakar secara optimal. Jika hal</p>	<p>Pada penelitian sebelumnya memaparkan tentang gangguan dan kerusakan <i>injector</i> yang mempengaruhi pengabutan bahan bakar. Sedangkan, pada penelitian ini tentang gangguan dari tekanan <i>injector</i> pada</p>

			<p>tersebut terjadi, maka proses pembakaran pun akan ikut terganggu dan nantinya akan mempengaruhi daya pada mesin tersebut.</p> <p>Penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada <i>injector</i> sehingga mempengaruhi proses penyemprotan pengabutan bahan bakar pada <i>injector</i> dan system pembakaran</p>	<p>tipe NH (Nozzle Holder) yang mempengaruhi kinerja mesin induk.</p>
--	--	--	---	---

			ujung <i>nozzle</i> . Hal tersebut mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, karena adanya bahan bakar yang menetes menyebabkan adanya asap hitam pada cerobong.	
3	Deni Aziz (Sumber: google scholar/UMS:2020)	Study karakteristik pengabutan <i>nozzle engine</i> shanghai SC11B220G2B1 dengan variasi tekanan	Pengabutan dipengaruhi oleh Panjang tip penetrasi pengabutan dan sudut pengabutan. Bahwa standar Panjang tip penetrasi pada	Pada penelitian sebelumnya menjelaskan tentang pengetesan <i>injector</i> dengan berbagai variasi



			<i>diesel engine</i> yaitu 16 cm – 20 cm. Dan standar sudut pengabutan dari <i>diesel</i> <i>engine</i> yaitu 14°-19°	tekanan. Sedangkan pada penelitian ini tentang dampak dari turunnya tekanan <i>injector</i> .
--	--	--	--	---

## A. Landasan Teori

### 1. Analisa

Analisa yaitu kegiatan yang melibatkan pemecahan keseluruhan yang dibagi dalam bagian-bagian untuk mengetahui sifat, fungsi dan saling berhubungan satu sama lainnya ( menurut ahmadi dan supriyono (2006:89))

Menurut Komaruddin (2001:53), Analisa yaitu kegiatan untuk menjelaskan suatu keseluruhan sehingga dapat menjadi tanda komponen, dan berhubungan satu sama lain.

Jadi, Analisa merupakan suatu kegiatan untuk menjabarkan keseluruhan sehingga mengenal sifat dan fungsi yang saling berhubungan.

### 2. Dampak

Menurut Waralah Rd Crsto (2008:12) dampak merupakan sesuatu yang diakibatkan dari suatu yang dilakukan dan pengaruh yang memunculkan akibat baik positif maupun negatif.

Dalam KBBI mengartikan bahwa dampak adalah benturan atau pengaruh yang mendatangkan akibat positif maupun negatif.

Sehingga, dampak juga bisa didefinisikan sesuatu yang dapat berakibat dan menimbulkan pengaruh positif ataupun negat.

### 3. Tekanan

Menurut Russel Kuhz (2015) menjelaskan bahwa, tekanan merupakan satuan fisika dari gaya persatuan luas.

Tekanan yaitu suatu gaya yang bekerja pada luas bidang tertentu (Achmad Kusairi Samlawi)

Tekanan maksimum pada mesin diesel adalah proses pembakaran dalam motor bakar yang menghasilkan tekanan gas, hasil proses pembakaran besarnya dapat dihitung melalui Hukum Thermo Dinamika salah satunya dengan pendekatan rumus gas ideal :

$$P = \frac{GRT}{V}$$

Dimana :

P = Tekanan gas (N/m<sup>2</sup>)

G = Berat gas (kg)

R = Konstanta gas (29,6 kg m/kg K atau 290 N m/kg. K)

T = Temperatur (K)

V = Isi ruang pembakaran

### 4. Mesin Diesel

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015), mesin diesel merupakan salah satu pesawat yang mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik atau disebut juga *Combustion Engine*.

Mesin pembakaran ini dibagi menjadi dua yaitu *combustion external* dan *combustion internal*. Mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) yaitu pesawat tenaga yang pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri sebagai contoh mesin diesel, sedangkan mesin pembakaran luar (*external combustion*) merupakan pesawat tenaga yang pembakarannya dilakukan di luar pesawat itu sendiri, contohnya turbin uap dan mesin uap.

#### 5. Proses pembakaran mesin diesel 2 tak

Pembakaran adalah bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder dalam bentuk partikel halus. Akibatnya, partikel-partikel ini akan menguap ketika udara di dalam silinder mencapai suhu dan tekanan tinggi (Zainal, 2011). Di dalam silinder atau ruang bakar, bahan bakar yang menguap bercampur dengan udara sekitar. Pembakaran awal terjadi pada suhu yang lebih rendah, dan pembakaran berikutnya terjadi lebih cepat.

Menurut Ir. Jusak Johan Handoyo (2015), proses pembakaran mesin diesel 2 tak yaitu:

Torak bergerak dari TMB ke TMA. Pada saat torak bergerak ke atas lubang-lubang udara bilas masih terbuka selama kurang lebih 10% dari Langkah torak dan *exhaust valve* atau klep buang juga masih terbuka selama kurang lebih 20% dari Langkah torak, sehingga terjadi proses pembilasan. Kemudian pada saat torak bergerak ke atas sampai kurang lebih 10% lubang udara bilas tertutup dan saat torak berada kurang lebih 20% *exhaust valve* juga tertutup. Dan pada saat itu terjadi proses awal kompresi.

Proses kompresi Ketika udara murni yang masuk ke dalam silinder ditekan ke atas sampai tekanan mencapai  $\pm 40 \text{ kg/cm}^2$ . Ketika piston mencapai sekitar  $8^\circ$  engkol sebelum TMA, pompa bahan bakar bertekanan tinggi memanaskan bahan bakar ke dalam perangkat penyemprot. Bahan bakar kemudian diatomisasi secara langsung ke dalam silinder saat suhunya mencapai sekitar  $1200^\circ$  celcius. Proses ini berlanjut hingga piston melewati sekitar  $5^\circ$  engkol setelah TMA.

## 6. *Injector*

### A. Pengertian *injector*

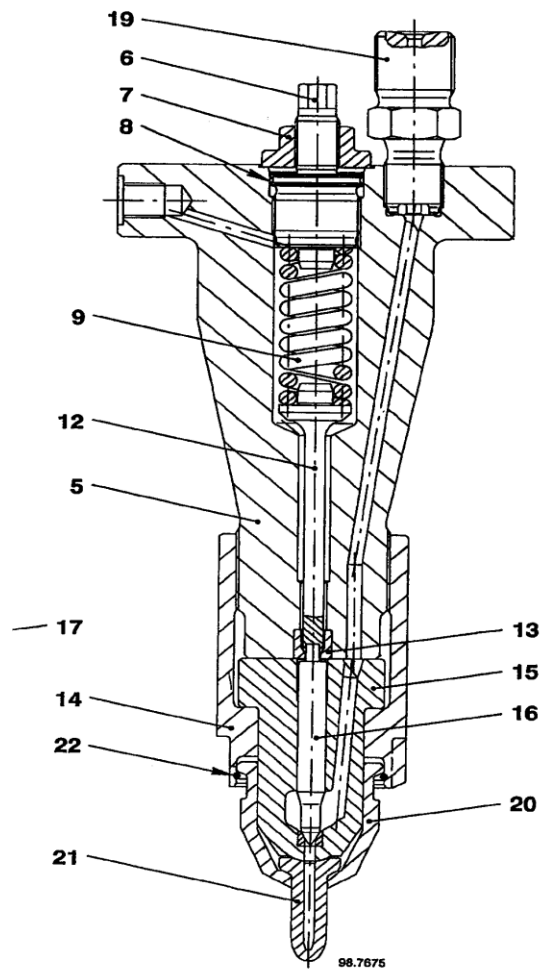
*Injector* merupakan suatu alat untuk mengubah bahan bakar menjadi partikel-partikel kecil (atom-atom) untuk mempermudah pembakaran di dalam ruang bakar dengan bertekanan tinggi (George, 1995: 224). Proses pengabutan dilakukan oleh pompa bahan bakar *bosch pump*, yang bekerja dengan gerakan camshaft. Pompa mengkompresi bahan bakar tekanan tinggi, menekan spring atau jarum nozzle, membuat bahan bakar masuk ke lubang-lubang dan kemudian diteruskan ke dalam silinder dalam bentuk atom.

Menurut Karyanto (2001:133), *injector* dalam istilah lain disebut *injection nozzle* yaitu suatu alat yang menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabutan ke dalam udara yang dikompresikan di dalam udara yang di kompresikan di dalam ruang bakar silinder motor. Udara yang dikompresikan memiliki suhu yang cukup tinggi sehingga bahan bakar menguap dan membentuk gas, yang kemudian berubah menjadi gas dan terbakar.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:137), pengabut bahan bakar minyak atau *injector* ialah alat untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam silinder dalam bentuk kabut atau gas yang mudah terbakar. Semakin halus semprotan bahan bakar, semakin baik pembakarannya.

#### B. Struktur dan Cara Kerja Injector

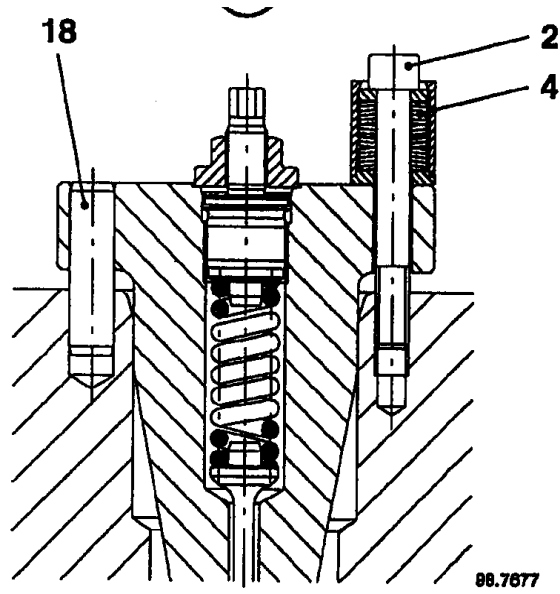
Struktur injector dimana penulis melakukan penelitian pada Kapal MV. Urmila dengan type mesin Diesel United Sulzer RTA58T adalah sebagai berikut.



5

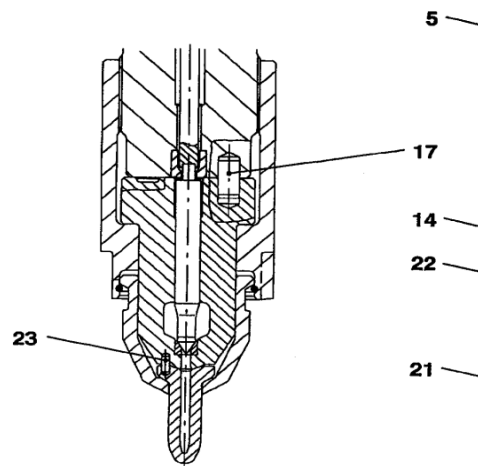
Gambar 2.1 injektor

Sumber : Data *manual book* kapal MV. Urmila



Gambar 2.2 injektor

Sumber : Data manual book kapal

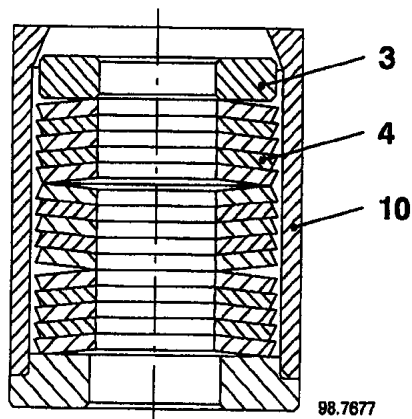


DIESEL UNITED-SULZER  
03.09/DU

5

Gambar 2.3 injektor

Sumber : Data manual book kapal



Gambar 2.4 injektor

Sumber : *Data manual book kapal*

**Key to Illustrations:**

1 Injection valve	15 Nozzle body with needle seat
2 Allen screw	16 Nozzle needle
3 Spring plate	17 Locating pin
4 Cup spring (spring packet)	18 Locating pin
5 Nozzle holder	19 Nipple
6 Spring tensioner	20 Tip retainer
7 Collar nut	21 Nozzle tip
8 O-ring	22 Snap ring
9 Compression spring	23 Locating pin
10 Spring cage	
11 Guide bush	
12 Tappet	
13 Stop bush	
14 Retaining nut	

Gambar 2.5 keterangan gambar

Sumber : *Data manual book kapal*



1. Injection valve

*Injection valve* adalah *injector* komplet yang siap dipakai

2. Allen screw

*Allen screw* yaitu baut pengikat *injector* komplet pada *cylinder* dimana *injector* ditempatkan kemudian diikat dengan aturan setelah spring rapat maka dilonggari sebanyak 90 derajat. Sesuai dengan *manual book*.

3. Spring plate

*Spring plate* adalah plat penahan *cap spring* yang berfungsi untuk menahan dengan rata beban pada *cap spring*.

4. Cup spring

*Cup spring* berbentuk plate yang berfungsi untuk elastisitas *injector* pada saat bekerja agar tekanannya stabil.

5. Nozzle holder

*Nozzle holder* merupakan bagian injektor yang berfungsi sebagai bagian utama untuk menempatkan perlengkapan part untuk menunjang fungsi dari injektor seperti *spring tensioner*, *tappet*, *cap spring*, dan lain-lain. Dan berfungsi juga sebagai saluran bahan bakar dari *nipple* ke *nozzle body with needle seat*.

6. Spring tensioner

*Spring tensioner* merupakan salah satu komponen injektor yang memiliki fungsi untuk mengatur tekanan *compression spring*. *Spring tensioner* memiliki ulir yang digunakan untuk mengatur tinggi rendahnya tekanan *spring*.

#### 7. Collar nut

*Collar nut* merupakan salah satu komponen injektor yang memiliki fungsi untuk menahan *spring tensioner* supaya tidak bergerak dan tekanan *spring* tidak berubah.

#### 8. O-ring

O-ring berfungsi untuk menahan aliran minyak supaya tidak bocor lewat *spring tensioner* dan *collar nut*.

#### 9. Compression spring

*Compression spring* merupakan bagian dari injektor yang berfungsi sebagai penerima tekanan dari *spring tensioner* kemudian meneruskan tekanan itu ke *tappet* untuk menutup saluran bahan bakar pada saat tidak ada tekanan injeksi bahan bakar yang masuk ke *nozzle body with needle seat*. Dan mengembalikan tekanan pada posisi semula saat tidak ada tekanan injeksi.

#### 10. Spring cage

Spring cage berfungsi sebagai pembungkus atau tempat cup spring

#### 11. Guide bush

*Guide bush* merupakan penahan *cap spring* bagian bawah dan bagian tengah supaya beban *spring* merata dan sebagai ruang masuknya *allen screw*.

#### 12. Tappet

*Tappet* berfungsi untuk menerima tekanan dari *compression spring* kemudian diteruskan ke *nozzle needle* untuk menutup bahan bakar saat tidak proses injeksi. Dan juga menerima tekanan dari

*nozzle needle* yang diteruskan ke *compression spring* sehingga bahan bakar terbuka pada saat proses injeksi.

### 13. Stop bush

*Stop bush* yaitu penahan tappet agar tidak bergerak ke samping supaya arah beban tappet tetap ke bawah dan ke atas.

### 14. Retaining nut

*Retaining nut* memiliki fungsi sebagai rumah *nozzle body with needle seat* dan *nozzle needle* yang menghubungkan dengan *nozzle holder* oleh ulir yang ada pada *nozzle holder* dan *retaining nut*. Komponen ini juga berfungsi sebagai pelindung dari *nozzle body* dan mengikat *nozzle body* agar tetap pada posisinya.

### 15. Nozzle body with needle seat

*Nozzle body with needle seat* ini memiliki fungsi sebagai penyalur bahan bakar pada saat injeksi dan menjadiudukan dari ujung jarum *nozzle needle*. Pada saat bahan bakar bertekanan tertentu masuk ke area *needle seat* maka bahan bakar akan mendorong *nozzle needle* sehingga bahan bakar akan keluar lewat lubang pada bagian bawah *nozzle body* sehingga bahan bakar menjadi berbentuk kabut.

### 16. Nozzle needle (jarum pengabut)

Jarum pengabut atau *nozzle needle* merupakan komponen injektor yang berbentuk silinder dan ujungnya runcing seperti jarum yang berfungsi untuk menerima tekanan dari *tappet* untuk menutup bahan bakar yang masuk pada *nozzle seat* pada saat tidak pada proses injeksi. Dan akan menekan *tappet* pada saat ada

tekanan dari bahan bakar untuk membuka *needle seat* sehingga terjadi pengabutan.

#### 17. Locating pin

Locating pin berfungsi untuk menahan nozzle body supaya tidak ikut berputar sewaktu nozzle holder diikat.

#### 18. Locating pin

Berfungsi untuk menahan arah *injector body* dan supaya tidak salah arah lubang nozzle tip pada saat dipasang pada *cylinder head*.

#### 19. Nipple

*Nipple* adalah penghubung antara pipa *injector* dari *fuel pump* yakni sebagai saluran bahan bakar masuk ke injector.

#### 20. Tip retainer

*Tip retainer* adalah pegangan *nozzle tip* bagian bawah yang membatasi antara *injector* dengan *cylinder head*

#### 21. Nozzle tip

*Nozzle tip* merupakan salah satu komponen injektor yang memiliki fungsi untuk mengarahkan bahan bakar yang sudah dikabutkan dari *nozzle body with needle seat* ke ruang bakar silinder. Pada *nozzle tip* terdapat 5 lubang kecil yang berukuran 0,5 mm sehingga bahan bakar akan semakin mengabut pada saat keluar dari lubang ini.

#### 22. Snap ring

Snap ring berfungsi untuk menahan *tip retainer* terhadap *retainer nut*

### 23. Locating ring

Locating pin berfungsi untuk menahan nozzle tip supaya arah lobang tidak berubah pada saat dipasang tip retainer.

### C. Cara kerja *injector*

Menurut M.Khetogurov, dalam buku Marine Auxiliary Machinery And System (1989:254) bahwa cara kerja *injector* :

#### 1. Sebelum penginjeksian

Bahan bakar bertekanan tinggi dipompa dari pompa injeksi ke penampung minyak di bagian bawah badan *nozzle* melalui saluran minyak.

#### 2. Penginjeksian bahan bakar

Jika tekanan pada reservoir minyak meningkat, tekanan ini akan menyempitkan permukaan ujung *nozzle*. Jika tekanan melebihi gaya pegas, *nozzle* akan terangkat dari dudukannya, sehingga bahan bakar disemprotkan ke ruang bakar.

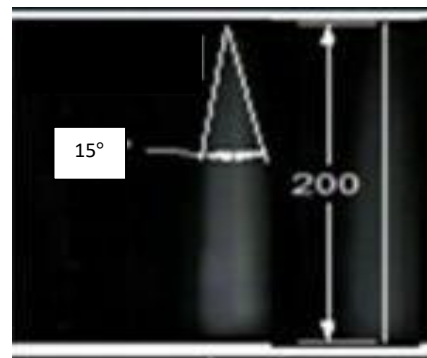
#### 3. Akhir penginjeksian

Jika pompa injeksi menghentikan aliran bahan bakar, tekanan bahan bakar akan berkurang, dan *nozzle* akan mengembalikan ke kedudukan awalnya karena tekanan pegas. Ketika *nozzle* ditekan dengan kuat ke dalam kedudukan badan *nozzle*, Sebagian bahan bakar tetap berada diantara *nozzle* dan badan *nozzle*. Bahan bakar yang tersisa akan mengisi seluruh komponen dengan pelumas dan mengalir Kembali ke pipa aliran.

## 7. Pengabutan

Prinsip pengabutan yaitu menekan bahan bakar dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang *nozzle* yang sangat kecil ( Leslie Jackson, 1992:186). Semakin bagus pengabutan bahan bakar maka semakin baik juga pembakarannya. Sesuai dengan pengujian yang dilakukan oleh Deni Aziz dengan judul “ Study Karakteristik Pengabutan Nozzle Engine Shanghai SC11B220G2BI1 Dengan Variasi Tekanan “ maka diperoleh hasil pengujian sebagai berikut :

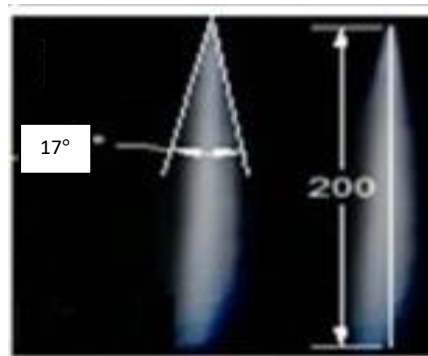
### 1. Hasil pengujian pada tekanan 100 bar



Gambar 2.6 hasil pengujian  
Sumber : jurnal Deni Aziz

Dari gambar 2.6 menunjukkan panjang tip penetrasi pengabutan sebesar 20 cm, dengan sudut pengabutan 15°. Dan pada tabel 1 didapatkan waktu tempuh 0,44 s dengan kecepatan 33,9 m/s.

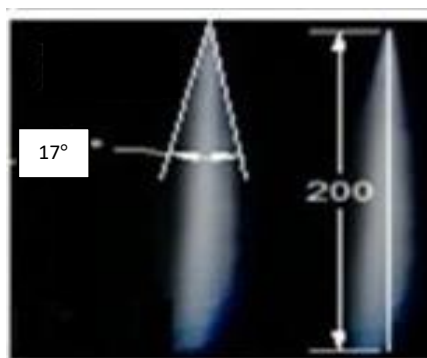
2. Hasil pengujian pada tekanan 150 bar



Gambar 2.7 hasil pengujian  
Sumber : jurnal Deni Aziz

Dari gambar 2.7 didapatkan panjang tip penetrasi pengabutan sebesar 20 cm, dengan sudut pengabutan  $17^\circ$ . Dan pada tabel didapatkan waktu tempuh 0,38 s dengan kecepatan 35,8 m/s.

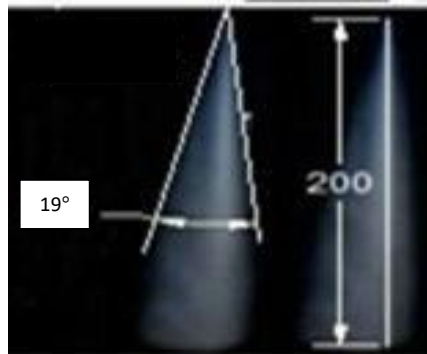
3. Hasil pengujian pada tekanan 200 bar



Gambar 2.8 hasil pengujian  
Sumber : jurnal Deni Aziz

Dari gambar 2.8 menunjukkan panjang tip penetrasi pengabutan sebesar 20 cm, dengan sudut pengabutan  $17^\circ$ . Dan pada tabel 1 didapatkan waktu tempuh 0,28 s dengan kecepatan 43,5 m/s.

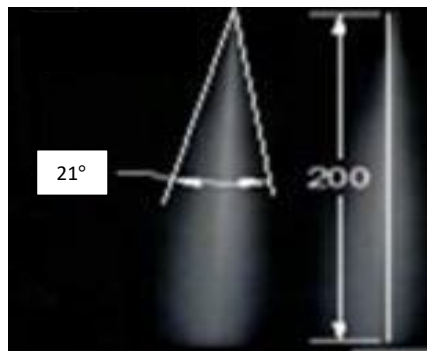
4. Hasil pengujian pada tekanan 250 bar



Gambar 2.9 hasil pengujian  
Sumber : jurnal Deni Aziz

Dari gambar 2.9 menunjukkan panjang tip penetrasi pengabutan sebesar 20 cm, dengan sudut pengabutan  $19^\circ$ . Dan pada tabel 1 didapatkan waktu tempuh 0,25 s dengan kecepatan 44,4 m/s.

5. Hasil pengujian pada tekanan 300 bar



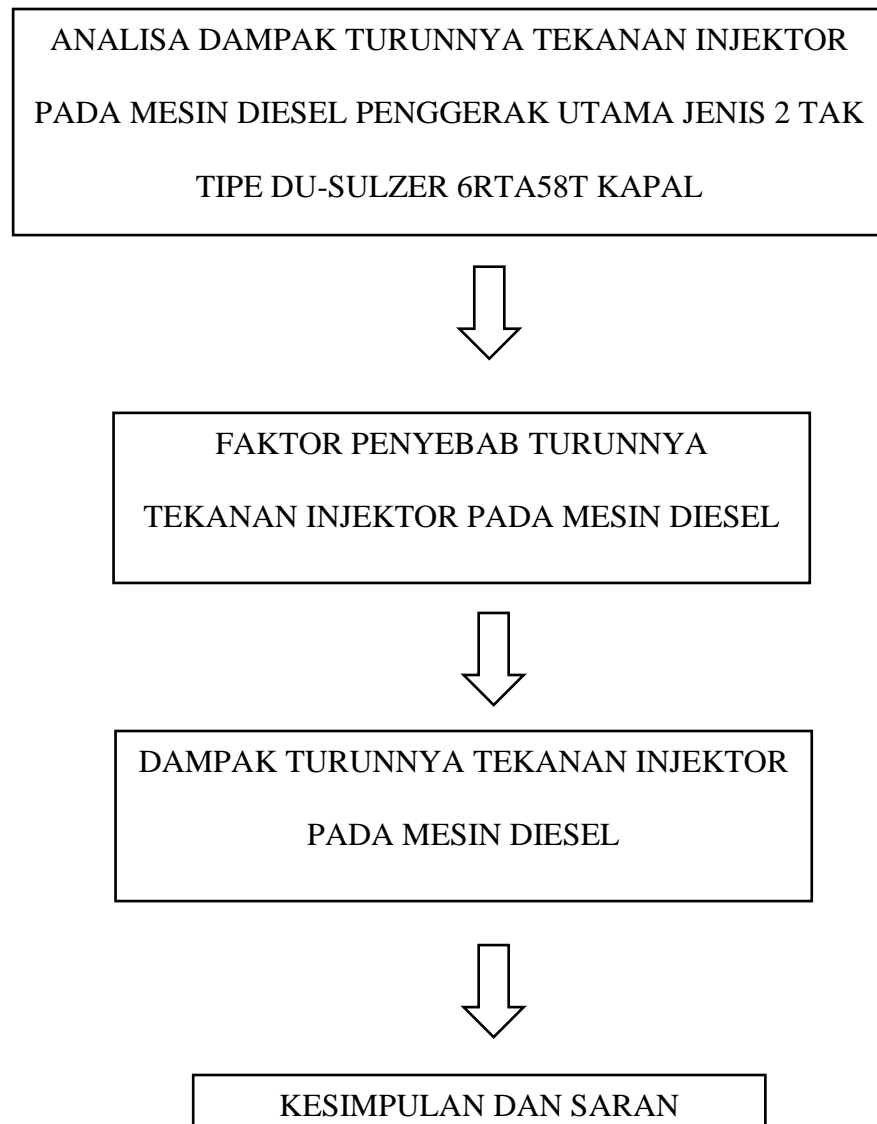
Gambar 2.10 hasil pengujian  
Sumber : jurnal Deni Aziz

Dari gambar 10 menunjukkan panjang tip penetrasi pengabutan sebesar 20 cm, dengan sudut pengabutan  $21^\circ$ . Dan pada tabel 1 didapatkan waktu tempuh 0,21 s dengan kecepatan 45,5 m/s.



Tabel 2.2 data hasil pengujian  
Sumber : jurnal Deni Aziz

No	Tekanan P (Bar)	Sudut $\Theta$ (Deg)	Jarak L (cm)	Waktu t (s)	Kecepatan v (m/s)
1	100	15	20	0,44	33,9
2	150	17	20	0,38	35,8
3	200	17	20	0,28	43,5
4	250	19	20	0,25	44,4
5	300	21	20	0,21	45,5

**B. KERANGKA PENELITIAN**

Gambar 2.11 kerangka pemikiran

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. JENIS PENELITIAN**

Menurut Durri Andriani dalam Muh.Fitrah & Lutfiyah (2013) penelitian adalah proses pengumpulan dan analisis data atau informasi dilakukan secara sistematis untuk menghasilkan kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian dengan menggunakan pendekatan kualitatif.

Menurut Libarkin C. Julie & Kurdziel P. Josepha dalam Muh.Fitrah & Lutfiyah (2013), penelitian kualitatif berarti sesuatu yang berkaitan dengan aspek kualitas, nilai, atau makna yang terkandung dibalik fakta yang diteliti. Oleh karena itu, prosedur penelitian kualitatif menggunakan data deskriptif yang dapat diamati.

Jadi, metode penelitian ini mencakup pengetahuan yang mengkaji ketentuan penelitian. Pada dasarnya, penelitian ialah mencerminkan keinginan untuk mendapatkan dan memajukan pengetahuan, yang merupakan kebutuhan pokok manusia, dan hal ini menjadi dorongan untuk melakukan penelitian.

Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian untuk menggambarkan suatu hasil penelitian. Jadi, penelitian ini bertujuan untuk memberikan deskripsi, penjelasan dan validasi mengenai masalah yang diteliti ( Dr. Ramdhan : 2021)

## B. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penulis mengadakan penelitian pada saat praktek layar diatas kapal selama 12 bulan. Adapun data kapal sebagai berikut :

Ship's name	: MV. URMILA
Call sign	: YCWA2
Port of Registry	: Jakarta
Flag	: Indonesia
IMO No.	: 9285160
Mark of Tonnage	: GT. 46.982 T NT. 26.950 T
Class Society	: RINA (Reg No. 99431)
Main Engine	: Diesel DU-SULZER 6RTA58T-B
Power Output	: MCR : 10300 KW/13.812,5 HP – 95 RPM

## C. SUMBER DATA

### 1. Data primer

Data primer yaitu data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung dari sumber aslinya. Data primer disebut juga data asli atau data baru yang memiliki sifat *up to date* ( Dr. Sandu & Dr. Ali Sodik (2015))

### 2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari literatur dan artikel yang berhubungan dengan masalah yang diteliti. Data ini merupakan data pelengkap dari data primer yang didapat dari perusahaan serta hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian ini. Penulis memperoleh data

sekunder dengan cara wawancara dan diskusi langsung dengan crew di atas kapal pada saat praktek berlayar di atas kapal.

#### D. METODE PENGUMPULAN DATA

Data dan informasi yang diperlukan untuk penulisan proposal penelitian ini dikumpulkan melalui:

##### 1. Metode Lapangan (Field Research)

Data dan informasi diperoleh melalui:

###### a) Observasi

Metode observasi adalah melakukan pengamatan secara langsung di lapangan dimana penulis melaksanakan praktek laut, tentang penyebab dan dampak menurunnya tekanan injektor pada mesin diesel penggerak utama.

###### b) Wawancara

Melakukan tanya jawab secara langsung dengan perwira yang ada di kapal. Metode wawancara ini, efektif untuk mendapatkan informasi dan penjelasan yang lebih rinci tentang pertanyaan atau banyak hal yang belum dipahami tentang topik yang akan dibahas, diantaranya tentang penyebab dan dampak turunnya tekanan injektor pada mesin diesel penggerak utama di kapal.

Data yang diperoleh melalui metode ini lebih praktis dan objektif. Karena tidak semua masalah di atas kapal dapat dijelaskan secara menyeluruh dalam buku petunjuk (*instruction manual book*, akan tetapi lebih banyak berdasarkan pengalaman para masinis dan kepala kamar mesin.

c) Metode dokumentasi

Dokumentasi merupakan metode pengumpulan data dimana penulis menggunakan data yang ada di kamar mesin atau arsip. Selain itu, penulis dapat memeriksa dan mengaitkan masalah yang mereka hadapi terhadap turunnya tekanan injektor.

## **E. TEKNIK ANALISIS DATA**

Penyajian penulisan proposal ini menggunakan metode deskriptif. Yang berisikan uraian tentang permasalahan yang muncul.

Teknik yang digunakan oleh penulis menerapkan Langkah-langkah yang pernah dilakukan oleh Miles dan Huberman (dalam Sugiyono, 2008:91) adalah:

1. Pengumpulan Data

Penulis mengumpulkan semua data yang berkaitan dengan obyek dan permasalahan penelitian yang diambil.

2. Penyajian Data

Penyajian data yaitu kumpulan informasi yang tersusun dan mudah dipahami yang memberikan informasi untuk kesimpulan.

3. Reduksi Data

Penulis akan memilih elemen utama dalam reduksi data, sehingga data yang direduksi akan memberikan gambaran yang lebih baik tentang penelitian ini

4. Penarikan Kesimpulan

Dalam penarikan kesimpulan penulis dapat menyimpulkan berbagai data yang diperoleh selama proses penelitian berlangsung.