

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

ANALISIS KINERJA INJEKTOR MESIN INDUK *TYPE* MAN B&W
7L60MC DI KAPAL MT SALMON MUSTAFA



ANANDA ARYA PRATAMA
NIT 09.21.004.1.02

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS KINERJA INJEKTOR MESIN INDUK *TYPE* MAN
B&W 7L60MC DI KAPAL MT SALMON MUSTAFA**



ANANDA ARYA PRATAMA
NIT 09.21.004.1.02

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Taruna : Ananda Arya Pratama

Nomor Induk Taruna : 09.21.004.1.02

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan
Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**“ANALISIS KINERJA INJEKTOR MESIN INDUK *TYPE* MAN
B&W 7L60MC DI KAPAL MT SALMON MUSTAFA”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 23 Februari 2026



Ananda Arya Pratama
NIT 09.21.004.1.02

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : ANALISIS KINERJA INJEKTOR MESIN INDUK *TYPE*
MAN B&W 7L60MC DI KAPAL MT SALMON MUSTAFA

Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : ANANDA ARYA PRATAMA

NIT : 0921004102

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Karya Ilmiah Terapan / Karya Tulis Ilmiah*

Keterangan: *(coret yang tidak perlu)


Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk
dilaksanakan Uji Kelayakan Proposal


Surabaya, 27 November 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II


(FRENKI IMANTO, S.Si.T, M.Pd)
NIP. 198210062010121001


(AKHMAD KASAN GUPRON, M.PD)
NIP. 198005172005021003

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal


(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Mar.E, M.Pd)
NIP.196905312003121001

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : ANALISIS KINERJA INJEKTOR MESIN INDUK *TYPE*
MAN B&W 7L60MC DI KAPAL MT SALMON MUSTAFA

Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : ANANDA ARYA PRATAMA

NIT : 0921004102

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Karya Ilmiah Terapan / Karya Tulis Ilmiah*

Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 4 Februari 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III



(AGUS PRAWOTO, S.SiT, MM)
NIP. 197808172009121001



(FRENKI IMANTO, S.SiT, M.Pd)
NIP. 198210062010121001



(AKHMAD KASAN GUPRON, M.PD)
NIP. 198005172005021003

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Mar.E, M.Pd)
NIP.196905312003121001

**PENGESAHAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS KINERJA INJEKTOR MESIN INDUK
TYPE MAN B&W 7L60MC DI KAPAL MT SALMON MUSTAFA**

Disusun oleh:

ANANDA ARYA PRATAMA
NIT. 0921004102

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 27 November 2025

Mengesahkan,

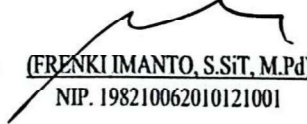
Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

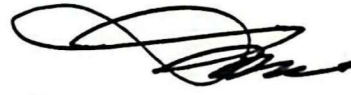
Dosen Penguji III



(SHOFA DAI ROBBI, S.T, M.T.)
NIP. 198203022006041001



(FRENKI IMANTO, S.SiT, M.Pd)
NIP. 198210062010121001



(AKHMAD KASAN GUPRON, M.PD)
NIP. 198005172005021003

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Mar.E, M.PD)
NIP. 196905312003121001

**PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS KINERJA INJEKTOR MESIN INDUK
TYPE MAN B&W 7L60MC DI KAPAL MT SALMON MUSTAFA**

Disusun oleh:

ANANDA ARYA PRATAMA
NIT. 0921004102

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 5 Februari 2026

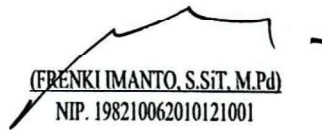
Mengesahkan,

Dosen Penguji I



(AGUS PRAWOTO, S.Si.T, M.M.)
NIP. 197808172009121001

Dosen Penguji II



(FRENKI IMANTO, S.Si.T, M.Pd)
NIP. 198210062010121001


Dosen Penguji III



(AKHMAD KASAN GUPRON, M.PD)
NIP. 198005172005021003

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Mar.E, M.Pd)
NIP. 196905312003121001

ABSTRAK

ANANDAARYA PRATAMA, 2026, “Analisis Kinerja Injektor Mesin Induk *TYPE MAN B&W 7L60MC* di Kapal MT Salmon Mustafa”. Dibimbing oleh Frenki Imanto, S.SiT., M.Pd. dan Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab, dampak, serta solusi terkait menurunnya tekanan injektor pada mesin induk *TYPE MAN B&W 7L60MC* yang digunakan di kapal MT Salmon Mustafa. Injektor merupakan komponen penting dalam sistem pembakaran mesin *diesel*, yang berfungsi mengabutkan bahan bakar dengan tekanan tinggi agar terjadi pembakaran yang sempurna. Gangguan pada injektor dapat menurunkan efisiensi pembakaran, mengakibatkan konsumsi bahan bakar berlebih, peningkatan emisi, hingga menurunnya daya mesin yang berdampak pada operasional kapal. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung di kapal, wawancara dengan masinis, dokumentasi, serta studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama turunnya tekanan injektor antara lain penyumbatan pada *nozzle*, kerusakan komponen internal seperti pegas dan *needle valve*, serta kualitas perawatan yang kurang optimal. Dampak yang ditimbulkan meliputi pembakaran yang tidak sempurna, timbulnya *knocking*, meningkatnya suhu mesin, serta penurunan performa mesin induk secara keseluruhan. Rekomendasi penelitian mencakup perawatan rutin dan berkala, pembersihan injektor, serta penggantian komponen yang aus sesuai standar perawatan pabrikan. Implementasi langkah ini diharapkan dapat mengoptimalkan kinerja injektor, meningkatkan efisiensi bahan bakar, serta mendukung kelancaran operasional kapal. Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi taruna, praktisi permesinan kapal, serta perusahaan pelayaran dalam upaya menjaga performa mesin induk.

Kata kunci: Mesin Induk, Injektor, Tekanan Injektor, Analisis, Perawatan Kapal

ABSTRACT

ANANDA ARYA PRATAMA, 2026, "Analysis of Injector Performance on Main Engine TYPE MAN B&W 7L60MC Aboard MT Salmon Mustafa". Supervised by Frenki Imanto, S.SiT., M.Pd. and Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.

This study aims to identify the causes, impacts, and solutions related to the decrease of injector pressure on the main engine TYPE MAN B&W 7L60MC used on MT Salmon Mustafa. The injector plays a crucial role in the diesel engine combustion system by atomizing fuel under high pressure to achieve efficient combustion. Malfunctioning injectors may reduce combustion efficiency, increase fuel consumption, elevate emissions, and decrease engine power, which directly affects ship operations. The research employs a descriptive qualitative approach with data collection methods including direct observation on board, interviews with engine crew, documentation, and literature study. The findings indicate that the primary causes of decreased injector pressure include nozzle blockage, damage to internal components such as springs and needle valves, and inadequate maintenance practices. The impacts include incomplete combustion, knocking, rising engine temperature, and overall reduction of main engine performance. The recommendations of this study emphasize routine and scheduled maintenance, injector cleaning, and replacement of worn components in accordance with manufacturer standards. The implementation of these measures is expected to optimize injector performance, improve fuel efficiency, and ensure reliable ship operations. This research is expected to be beneficial for cadets, marine engineering practitioners, and shipping companies in maintaining main engine performance.

Keywords: *Main Engine, Injector, Injector Pressure, Analysis, Ship Maintenance*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmatnya sehingga penelitian berjudul “**ANALISIS KINERJA INJEKTOR MESIN INDUK *TYPE* MAN B&W 7L60MC DI KAPAL MT SALMON MUSTAFA**” dapat terselesaikan dengan lancar dan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik bagi Taruna Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal di Politeknik Pelayaran Surabaya pasca pelaksanaan praktik laut guna memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan fasilitas dalam tersusunya karya ilmiah terapan ini.
2. Bapak Antonius Edy Kristiyono, M. Mar. E, M.Pd, selaku ketua prodi teknika yang telah memberikan arahan dalam pembuatan karya ilmiah terapan ini.
3. Bapak Frenki Imanto, S. SiT, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang telah sabar memberikan arahan dan bimbingan serta waktunya dalam penulisan karya ilmiah terapan ini.
4. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd, selaku dosen pembimbing II yang telah sabar memberikan saran dan arahan serta waktunya dalam pengerjaan karya ilmiah terapan ini.
5. Segenap dosen prodi teknika Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini,
6. Kedua orang tua saya Bapak Riyanto dan Ibu Tri Novitasari yang selalu memberikan dukungan moral dan material serta doa dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.
7. Seluruh *crew* MT Salmon Mustafa yang telah mendukung penelitian karya ilmiah terapan ini.
8. Rekan-rekan Taruna Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, khususnya angkatan 12 Sarjana Terapan.
9. Pihak-pihak yang memberikan saran dan masukan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya.

Saya berharap semoga penulisan karya ilmiah terapan ini bermanfaat terutama bagi penulis dan pembacanya sehingga menambah pengetahuan tentang menurunnya tekanan injektor pada mesin induk.

Surabaya,

2026

ANANDA ARYA PRATAMA
NIT. 09.21.004.1.02

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	7
B. Landasan Teori	8
C. Kerangka Berfikir.....	31

BAB III METODE PENELITIAN	32
A. Jenis Penelitian.....	32
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
C. Sumber Data Penelitian.....	33
D. Teknik Analisis Data	36
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	38
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	38
B. Hasil Penelitian	44
C. Pembahasan.....	68
BAB V PENUTUP.....	76
A. Kesimpulan	76
B. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	7
Tabel 2.2	Kerangka Berfikir	31
Tabel 4.1	Spesifikasi Mesin Induk Kapal MT Salmon Mustafa	40
Tabel 4.2	Spesifikasi Injektor	45
Tabel 4.3	Temperature Gas Buang ME Keadaan Tidak Normal	46
Tabel 4.4	Temperature Gas Buang ME Dari Maker	46
Tabel 4.5	Hasil Test Indikator Pengecekan Pmax dan Pcom	47
Tabel 4.6	Soft Trail Pmax dan Pcom Sesuai Load ME	48
Tabel 4.7	Data Wawancara	58
Tabel 4.8	Studi Pustaka Oleh Ryan Ma'arif	62
Tabel 4.9	Studi Pustaka Oleh Heru Widada	64
Tabel 4.10	Data Hasil Pengetesan dan Pemeriksaan	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mesin Penggerak Utama	11
Gambar 2.2	<i>Storage Tank</i>	14
Gambar 2.3	<i>Daily Tank</i>	15
Gambar 2.4	<i>Filter</i> Bahan Bakar	16
Gambar 2.5	<i>Fuel Oil Pump</i>	16
Gambar 2.6	<i>Bosh Pump</i>	17
Gambar 2.7	Sistem Bahan Bakar	18
Gambar 2.8	Bagian-Bagian Pengabut Bahan Bakar	19
Gambar 2.9	Komponen-Komponen Pada <i>Injector</i>	22
Gambar 2.10	<i>Valve Casing</i>	22
Gambar 2.11	<i>Needle Valve</i>	23
Gambar 2.12	<i>Valve Spindle Rod</i>	23
Gambar 2.13	<i>Nozzle</i>	24
Gambar 2.14	<i>Adjusting Screw</i>	24
Gambar 2.15	<i>Spring</i>	25
Gambar 2.16	<i>Lock Nut</i>	25
Gambar 2.17	<i>Nozzle Model Pintle</i>	28
Gambar 2.18	<i>Nozzle</i> Berlubang Tunggal	29
Gambar 2.19	<i>Nozzle</i> Berlubang Banyak	29
Gambar 4.1	Kapal MT Salmon Mustafa	39
Gambar 4.2	Mesin Induk Kapal MT Salmon Mustafa	40
Gambar 4.3	Ship Particulars	41
Gambar 4.4	Crew List	42
Gambar 4.5	Injektor	45
Gambar 4.6	Komponen Injektor	48
Gambar 4.7	Alat Test Injektor	49
Gambar 4.8	Hasil Pmax Silinder Nomor 1 Sebelum Perbaikan	49
Gambar 4.9	Hasil Pmax Silinder Nomor 2 Sebelum Perbaikan	50
Gambar 4.10	Hasil Pmax Silinder Nomor 3 Sebelum Perbaikan	50
Gambar 4.11	Hasil Pmax Silinder Nomor 4 Sebelum Perbaikan	51
Gambar 4.12	Hasil Pmax Silinder Nomor 5 Sebelum Perbaikan	51
Gambar 4.13	Hasil Pmax Silinder Nomor 6 Sebelum Perbaikan	52
Gambar 4.14	Hasil Pmax Silinder Nomor 7 Sebelum Perbaikan	52
Gambar 4.15	Laporan Kinerja Mesin Induk Sebelum Perbaikan	53
Gambar 4.16	Proses Pengambilan Pmax dan Pcom	54
Gambar 4.17	Alat Test Indikator Mesin Induk	54
Gambar 4.18	Pengecekan Injektor	55
Gambar 4.19	Pengetesan Injektor	55
Gambar 4.20	Alat Test Tekanan Injektor	56

Gambar 4.21 Laporan Kinerja Mesin Induk Setelah Perbaikan57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Sumadi (2021) kapal merupakan alat transportasi yang sangat penting dalam perjalanan laut. Sejak zaman kuno, kapal telah dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, seperti perdagangan, penjelajahan, serta sebagai sarana transportasi massal. Terdapat berbagai jenis dan ukuran kapal, yang masing-masing memiliki fungsi dan kegunaan yang berbeda. Letak Indonesia yang terletak di antara dua benua besar, yaitu benua Australia dan Asia, yang banyak dilalui jalur maritim dianggap menjadikannya penting secara strategis (Yunita, 2025). Indonesia merupakan negara maritim yang penting karena kekayaan sumber daya alamnya serta lokasinya yang strategis.

Mayoritas perdagangan internasional dilakukan melalui laut. Mengingat perannya yang penting dalam perekonomian Indonesia, kapal merupakan investasi yang bijaksana saat ini. Misalnya saja untuk mengangkut orang, produk, batu bara, mobil, minyak, dan lain-lain. Motor induk kapal, yang digunakan dalam sejumlah tugas untuk memastikan berfungsinya operasi maritim secara efisien, merupakan komponen penting dari kegiatan operasionalnya. Oleh karena itu, untuk mencegah keterlambatan dan menjaga stabilitas operasional, motor induk yang berfungsi sebagai mesin penggerak utama memerlukan perawatan yang berskala dan terjadwal (Dirjen Perhubungan Laut, 2023).

Mesin diesel merupakan jenis penggerak utama yang paling dominan

digunakan dalam industri transportasi laut. Terdiri dari berbagai sistem pendukung, instalasi mesin ini berfungsi menghasilkan daya dorong yang memungkinkan kapal melakukan olah gerak maju maupun mundur. Mengingat peran vitalnya dalam menunjang kelancaran operasional kapal, perawatan terencana dan sistematis sangat diperlukan untuk menjaga stabilitas performanya. Stabilitas operasional mesin diesel tercapai apabila daya yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, di mana besaran daya tersebut sangat bergantung pada kualitas proses pembakaran di dalam mesin (Daryanto, 2020).

Fungsi utama mesin induk adalah mengubah energi dari sumber bahan bakar menjadi energi mekanik untuk memutar baling-baling (*propeller*). Baling-baling kemudian mendorong air ke belakang, menghasilkan gaya dorong yang menggerakkan kapal ke depan. Sistem ini juga mencakup berbagai komponen pendukung, seperti *gearbox* untuk menyesuaikan putaran mesin dengan kecepatan putaran baling-baling yang optimal, serta sistem pendingin dan pelumasan untuk menjaga kinerja dan mencegah kerusakan. Perawatan mesin induk sangat penting untuk keselamatan dan kinerja kapal, Perawatan berkala termasuk pemeriksaan, pembersihan, dan penggantian komponen yang aus harus dilakukan secara rutin. Kegagalan dalam perawatan dapat menyebabkan kerusakan mesin dan bahkan kecelakaan.

Salah satu komponen mesin induk adalah *injector*, yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan tekanan tinggi sehingga terjadi pembakaran yang efisien. Perawatan yang dilakukan pada *injector* sangatlah penting guna menunjang kinerja motor induk. Gangguan dan

hambatan yang terjadi ketika kapal berlayar harus dicegah sekecil mungkin. Apabila tidak dicegah maka akan sangat merugikan jika tidak dapat diatasi dalam waktu yang singkat (Sariffudin et al., 2021).

Hal tersebut dialami penulis pada saat kapal dalam perjalanan dari Surabaya menuju Banyuwangi pada tanggal 16 Januari 2024. Penulis sedang melaksanakan dinas jaga pada pukul 08.00-12.00 bersama perwira jaga, yaitu Masinis 4. Pada saat itu, penulis sedang melakukan pencatatan di kamar mesin dan mengecek suhu gas buang pada mesin induk. Namun, penulis menemukan ketidaknormalan pada suhu gas buang di silinder nomor 6 dibandingkan dengan silinder lainnya. Kemudian, penulis melaporkan kejadian tersebut kepada perwira jaga, yaitu Masinis 4. Masinis 4 segera memeriksa dan benar saja, terjadi kenaikan suhu pada silinder nomor 6 dibandingkan dengan silinder lainnya.

Berdasarkan pengalaman penulis pada saat praktek laut di MT Salmon Mustafa. Maka penulis mengangkat judul penelitian **“ANALISIS KINERJA INJECTOR MESIN INDUK TYPE MAN B&W 7L60MC DI KAPAL MT SALMON MUSTAFA”**.

B. Rumusan Masalah

Kinerja mesin dapat dipengaruhi oleh pengawasan alat penyemprot bahan bakar yang tidak tepat dan perawatan yang tidak teratur. Alat penyemprot bahan bakar sering menyebabkan gangguan pada mesin, yang mengakibatkan waktu pengapian kurang ideal untuk setiap silinder. Oleh karena itu, penulis merumuskan masalah-masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi injektor mesin induk *TYPE MAN B&W 7L60MC* di kapal MT Salmon Mustafa saat terjadi penurunan tekanan?
2. Apa dampak yang ditimbulkan akibat penurunan tekanan injektor?
3. Apa saja penyebab utama terjadinya penurunan tekanan pada injektor mesin induk tersebut?
4. Apa saja upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kembali kinerja injektor mesin induk agar performa kapal tetap terjaga?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari judul yang telah dipilih sehingga sangat luas pembahasan serta permasalahan. Maka untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas pada skripsi ini, penulis membatasi ruang lingkup materi yaitu:

1. Penelitian hanya berfokus pada faktor dan dampak akibat turunnya tekanan injektor.
2. Penelitian lebih mengarah pada komponen injektor yang menyebabkan turunnya tekanan injektor.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kondisi injektor saat terjadinya penurunan tekanan.
2. Untuk mengetahui dampak apa yang ditimbulkan akibat turunnya tekanan injektor.
3. Untuk mengetahui apa penyebab utama terjadinya penurunan tekanan pada injektor.

4. Untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kembali kinerja injektor mesin induk.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi berbagai pihak. Adapun manfaat yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aspek teoritis

Untuk membantu dalam operasional kapal, khususnya dalam konteks penalaran ilmiah. Selain itu, skripsi ini juga memberikan informasi bermanfaat bagi mereka yang bekerja di industri kelautan, khususnya di bidang mesin, untuk membantu mereka lebih memahami bagaimana permasalahan yang menyebabkan turunnya tekanan injektor pada mesin *diesel* serta memahami faktor dan dampak turunnya tekanan injektor yang mempengaruhi performa mesin *diesel*.

2. Aspek praktis

Penyusunan ini dimaksudkan agar menambah wawasan mengenai faktor dan dampak akibat turunnya tekanan yang dapat mempengaruhi performa mesin *diesel* tidak maksimal.

3. Bagi Pembaca

Menambah ilmu pengetahuan untuk pembaca serta dapat membantu dijadikan acuan untuk dapat memahami faktor dan dampak turunnya tekanan yang berhubungan dengan performa injektor pada mesin *diesel*.

4. Bagi Lembaga Pendidikan

Sebagai sumber bacaan maupun referensi bagi semua pihak yang membutuhkan tentang performa injektor khususnya dalam permasalahan yang mengalami penurunan tekanan injektor pada mesin *diesel*.

5. Bagi penulis & Taruna-taruni

Melalui penelitian ini, penulis mungkin dapat menggunakan teori-teori yang telah dipelajarinya untuk digunakan dan memperluas pemahamannya terhadap permasalahan yang diteliti. Taruna Politeknik Pelayaran Surabaya dapat mencari referensi lain dari kajian ilmiah ini. Selain itu juga dapat menjadi bahan ajar aktual atas fakta-fakta dan pengetahuan yang dibutuhkan dalam kegiatan pembelajaran di kampus.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Literature review berisi tentang teori, temuan dan bahan penelitian yang diperoleh dari bahan acuan untuk dijadikan landasan kegiatan penelitian. Uraian *Literature review* ini diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran yang jelas tentang pemecahan masalah yang sudah diuraikan dalam perumusan masalah (Ferdiansyah, 2025). Sehingga, pada penulisan kali ini digunakan *review* penelitian yang sebelumnya sebagai sumber pendukung pada penulisan.

Tabel 2.1 *Review* Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Penulis	Kesimpulan	Perbedaan
1	Perawatan Pengabut Bahan Bakar Motor Induk Di Kapal SV. Fiona 38	Sarean, A.R. (2024)	Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor penyebab kualitas pengabutan bahan bakar tidak optimal disebabkan oleh daya kerja motor induk yang menurun sehingga konsumsi bahan bakar menjadi boros dan kondisi injektor yang kurang baik. Upaya mengoptimalkan kerja injektor dengan menjaga sistem pengabutan bahan bakar pada mesin induk dengan melakukan perawatan sesuai intruksi <i>Manual Book</i> di kapal.	Pada penelitian sebelumnya membahas tentang perawatan injektor untuk menjaga sitem pengabutan pada motor induk. Sedangkan pada penelitian ini menjelaskan tentang faktor dan dampak menurunnya tekanan injektor terhadap mesin <i>diesel</i> .
2	Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar B.35 Terhadap Performa Injektor P.N.1300 Pada Mesin Hanshin Lh	Hisba, B. (2024)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perawatan pemilihan bahan bakar yang baik memiliki dampak signifikan terhadap kinerja injektor mesin induk kapal. Penggunaan bahan bakar berkualitas tinggi dengan kadar sulfur yang rendah dapat	Pada penelitian sebelumnya memaparkan tentang perawatan pemilihan bahan bakar yang baik serta penggunaan bahan bakar berkualitas tinggi yang mempengaruhi kinerja injektor mesin induk kapal. Sedangkan pada

No	Judul	Penulis	Kesimpulan	Perbedaan
	381 MV. Leptis Star.		mengurangi resiko kerusakan komponen mesin dan mengoptimalkan pembakaran bahan bakar. Selain itu penyimpanan bahan bakar yang benar juga penting untuk menjaga kualitasnya agar tetap stabil.	penelitian ini berfokus pada bagian injektor serta faktor yang mempengaruhi menurunnya tekan injektor pada mesin <i>diesel</i> .
3	Analisis Penyebab Kerja <i>Injector</i> Mesin Induk Yang Tidak Optimal di MT Dewayani	Fernando Yose Sebayang (2022)	Penyebab injektor tidak bekerja secara optimal dikarenakan perawatan injektor yang kurang optimal, sehingga dapat menyebabkan berkurangnya performa pada mesin induk dan mesin akan menjadi panas sehingga bahaya bagi mesin.	Pada penelitian sebelumnya lebih kepada kurangnya perawatan pada <i>injector</i> dan faktor penyebab pengabutan tidak sempurna, sedangkan penelitian yang penulis lakukan berisikan tentang faktor apa saja yang mempengaruhi, dampak, dan upaya apa saja yang dapat dilakukan pada saat terjadi penurunan tekanan pada injektor.

B. Landasan Teori

Subbab ini menyajikan pemaparan mengenai teori, konsep, serta prinsip operasional injektor guna memberikan landasan pemahaman yang komprehensif dalam pembahasan skripsi ini. Penjelasan teori ini disusun berdasarkan rujukan literatur untuk memperkuat analisis dan memberikan bekal pengetahuan mendasar mengenai istilah teknis sebagai berikut:

1. Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) analisis adalah proses menggali suatu peristiwa (makalah, suatu tindakan, dan lain-lain) untuk mengetahui keadaan sebenarnya (masalah, sebab-sebab, dan lain-

lain) (Vanya, 2023).

Proses analisis melibatkan beberapa tugas, seperti memecah sesuatu menjadi bagian-bagian, mengatur berdasarkan standar tertentu, lalu mencari hubungan dan makna yang lebih dalam mengenai hal tersebut. Analisis juga bisa dilakukan dengan memperhatikan atau memfokuskan diri pada suatu objek, seperti: benda, fakta, atau fenomena, hingga objek tersebut dapat dibagi menjadi bagian-bagian komponennya dan dipahami bagaimana bagian-bagian itu saling terkait dalam keseluruhan. Selain itu, kemampuan untuk memecah atau membongkar data atau informasi menjadi bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dipahami atau bisa juga dianggap sebagai bagian dari analisis (Sugiyono, 2013).

Menurut Hairul Anam (2017) mengartikan analisis sebagai pembongkaran suatu produk menjadi bagian-bagian penyusunnya dan mengkaji masing-masing bagian secara mandiri dan berkaitan dengan unsur-unsur lainnya agar dapat dihami dan menangkap makna keseluruhan secara tepat.

Sementara itu, pengertian analisis berikut ini terdapat dalam Kamus Indonesia Kontemporer Salim (2012):

- a. Analisis adalah proses melihat suatu keadaan (suatu perbuatan, karangan, dan lain-lain) untuk menentukan fakta yang sebenarnya (sebab, asal usul, sebab sebenarnya, dan lain-lain).
- b. Analisis adalah proses membedah persoalan pokok ke dalam bagian-bagian komponennya dan mengkaji masing-masing bagian serta keterkaitannya untuk menentukan pemahaman yang benar terhadap

persoalan secara keseluruhan.

- c. Analisis, setelah diteliti secara mendalam, yaitu penjelasan (eksposisi) terhadap sesuatu dan lain sebagainya.
- d. Analisis adalah suatu metode pemecahan masalah yang dimulai dengan hipotesis, eksperimen, dan lain-lain, dan berlanjut hingga kebenarannya ditentukan melalui beberapa cara lain (eksperimen, observasi, dll).
- e. Analisis adalah proses memecah suatu permasalahan (berdasarkan alasan) menjadi bagian-bagian komponennya dengan menggunakan pendekatan yang dapat diandalkan untuk mengidentifikasi gagasan-gagasan mendasar.

Dari berbagai definisi yang disampaikan, kesimpulan yang dapat penulis ambil, analisis adalah proses pemeriksaan komponen-komponen suatu entitas untuk mengungkap fakta atau solusi yang tepat.

2. Kinerja

Kinerja adalah kemampuan mesin utama dalam menghasilkan daya, torsi, efisiensi energi, dan keandalan sesuai dengan spesifikasi desainnya selama operasi. Kinerja mesin induk kapal masa kini semakin ditingkatkan melalui pendekatan berbasis *big data*. Dalam suatu penelitian dilakukan pemantauan kinerja mesin utama kapal dengan menerapkan teknologi *big data* untuk menilai efisiensi energi (Khurmi, 2020). Analisis secara meneluruh, termasuk evaluasi performa serta klaster mekanisme operasi, dimanfaatkan untuk mengidentifikasi pola dan anomali dalam kinerja mesin, sehingga memungkinkan tindakan korektif yang lebih cepat dan

terarah Sciendo. Pendekatan ini menandai revolusi dalam *maintenance* kapal, dari reaktif ke prediktif.

Selain itu, kinerja mesin juga erat kaitannya dengan faktor manusia. Bagaimanapun canggihnya sebuah mesin, jika tidak dioperasikan dan dirawat dengan benar, performanya pasti akan menurun. Oleh karena itu, perawatan preventif, penggunaan bahan bakar yang sesuai, serta pemantauan kondisi mesin secara rutin sangat penting untuk menjaga performa (Daryanto, 2020). Menurut saya, mesin dengan kinerja optimal adalah mesin yang tidak hanya bekerja maksimal, tetapi juga hemat energi, ramah lingkungan, dan memberikan rasa aman bagi operatornya.

3. Mesin Induk



Gambar 2.1 Mesin Penggerak Utama

Sumber : <https://kapalaku.com/gambar/engines1.jpg>

Perbedaan mendasar antara mesin diesel dengan jenis motor pembakaran lainnya terletak pada metode pembakaran bahan bakarnya. Menurut (D.A. Taylor, MSc, BSc, CENG, FIMarE, FRINA, 1983), mesin diesel dikategorikan sebagai mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang menginisiasi penyalaan dengan cara menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar yang berisi udara bersuhu dan bertekanan tinggi.

Proses pembakaran diawali dengan gerak translasi piston di dalam silinder yang mengompresi udara hingga mencapai suhu dan tekanan tinggi. Menurut (Daryanto, 2020), kondisi ekstrem di dalam ruang bakar tersebut memicu bahan bakar yang telah diatomisasi oleh nosel untuk terbakar secara spontan (*compression ignition*). Ekspansi gas hasil pembakaran ini kemudian mendorong piston, di mana tenaga tersebut diteruskan melalui batang torak ke poros engkol untuk diubah menjadi gerak rotasi.

4. Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan substansi vital yang menunjang kebutuhan harian manusia, meskipun ketersediannya saat ini cenderung semakin terbatas. Secara teknis, keberhasilan proses pembakaran sangat bergantung pada pencampuran yang optimal antara bahan bakar dan udara pada suhu pengapian tertentu. Berdasarkan wujudnya, bahan bakar diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu padat, cair, dan gas. Bahan bakar gas umumnya dimanfaatkan pada area yang memiliki sumber gas ekonomis seperti gas alam dan gas pabrik, sementara bahan bakar cair seperti bensin dan kerosin merupakan derivat dari pengolahan minyak bumi (Bahrizal, 2021).

Menurut Khurmi (2020), terdapat beberapa sifat utama pada bahan bakar yang perlu diperhatikan, Bahan bakar ialah suatu substansi yang dapat dengan cepat terbakar bersama udara sehingga menghasilkan gaya dorong yang digunakan untuk menggerakkan kapal.

a. Macam-macam jenis bahan bakar

Marine Fuel Oil atau biasa disingkat dengan MFO ialah bahan bakar yang digunakan dalam pembakaran industri skala besar. Selain itu,

MFO juga digunakan sebagai sumber daya untuk mesin utama kapal yang beroperasi dengan kecepatan rendah. Secara mendasar, MFO melibatkan reaksi cepat antara senyawa tertentu dan oksigen selama pembakaran. Proses ini menghasilkan pelepasan panas dan cahaya. Reaksi ini dapat menyebabkan pirolisis, atau dapat diartikan dengan adanya pemecahan termal molekul menjadi molekul yang lebih kecil. tanpa kehadiran oksigen. Namun, jika oksigen terlibat dalam reaksi, hal ini dapat menyebabkan terjadinya nyala.

Marine Diesel Oil (MDO), juga dikenal sebagai minyak solar, adalah jenis bahan bakar yang digunakan pada mesin berkecepatan tinggi yang dijalankan pada kecepatan lebih dari 1000 RPM. Bahan bakar untuk kapal ini diproduksi melalui proses *cracking distillate* minyak pelumas bekas (Muslih, 2022).

b. Komponen Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar minyak sangatlah penting sebagai sumber energi pada mesin *diesel*. Untuk menyalukannya ke ruang bakar pada kondisi tertentu diperlukan sistem bahan bakar, oleh karena itu diperlukan berbagai komponen sistem bahan bakar diantaranya adalah sebagai berikut:

1) *Storage Tank*

Menurut Bintang (2016) *Storage tank* ialah suatu tempat yang digunakan sebagai penyimpanan bahan bakar minyak sebelum bahan bakar akan disalurkan ke sistem bahan bakar mesin. Tangki

ini memastikan bahwa pasokan bahan bakar tersedia dalam jumlah yang cukup dan siap digunakan sesuai kebutuhan mesin.



Gambar 2.2 *Storage Tank*

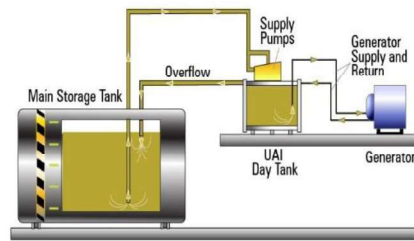
Sumber : <https://www.youtube.com>

2) *Settling Tank*

Settling tank merupakan tangki yang digunakan untuk memisahkan kotoran dan air dari bahan bakar sebelum dialirkan ke sistem bahan bakar mesin. Tangki ini memanfaatkan gaya gravitasi untuk mengendapkan partikel-partikel yang lebih berat di dasar tangki, sehingga bahan bakar yang lebih bersih dan murni dapat digunakan oleh mesin (Atsna, 2024).

3) *Daily Tank*

Menurut Bahrudin (2022) *Daily tank* bahan bakar adalah tangki penyimpanan sementara yang digunakan untuk menampung bahan bakar yang akan digunakan dalam jangka waktu sehari. Tangki ini berfungsi sebagai penampung sementara sebelum bahan bakar dialirkan ke mesin, memastikan pasokan bahan bakar tetap stabil dan tersedia untuk penggunaan harian.



Gambar 2.3 *Daily Tank*

Sumber : <https://sinartechmultiperkasa.web.indotrading.com>

4) *Separator*

Separator pada sistem bahan bakar kapal berfungsi untuk memisahkan air dan partikel kotoran dari bahan bakar sebelum digunakan oleh mesin. Alat ini memastikan bahwa bahan bakar yang masuk ke mesin adalah bersih dan bebas dari kontaminan, sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi risiko kerusakan pada mesin. *Separator* bekerja dengan memanfaatkan prinsip sentrifugal atau gravitasi untuk memisahkan komponen yang berbeda dalam bahan bakar berdasarkan densitasnya (Agus Setiorini, 2022).

5) *Filter*

Menurut Yongki (2025) *Filter* bahan bakar adalah perangkat yang digunakan untuk menyaring kotoran dan partikel-partikel halus dari bahan bakar sebelum bahan bakar tersebut masuk ke dalam mesin. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa bahan bakar yang digunakan bersih dan bebas dari kontaminan yang dapat menyebabkan penyumbatan atau kerusakan pada sistem injeksi bahan bakar dan mesin itu sendiri. *Filter* bahan bakar membantu

meningkatkan kinerja dan umur panjang mesin dengan menjaga kebersihan bahan bakar.



Gambar 2.4 *Filter* Bahan Bakar

Sumber : <https://slp.industries>

6) *Fuel Oil Pump*

Fuel oil pump adalah perangkat mekanis yang dirancang khusus untuk mengalirkan bahan bakar minyak dari tangki penyimpanan ke sistem pembakaran atau proses lainnya. Pompa ini penting dalam industri perkapalan dan pembangkit *Listrik* untuk memastikan suplai bahan bakar yang stabil dan teratur ke mesin atau sistem pemanas. Biasanya, *fuel oil pump* menggunakan teknologi pompa sentrifugal atau pompa *piston*, tergantung pada kebutuhan aplikasi dan karakteristik bahan bakar yang dipompa (Yongki, 2025).

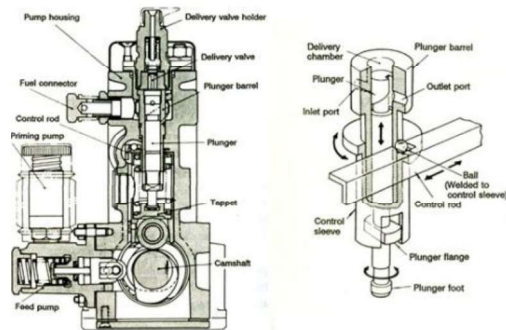


Gambar 2.5 *Fuel Oil Pump*

Sumber : <https://id.made-in-china.com>

7) *Bosch Pump*

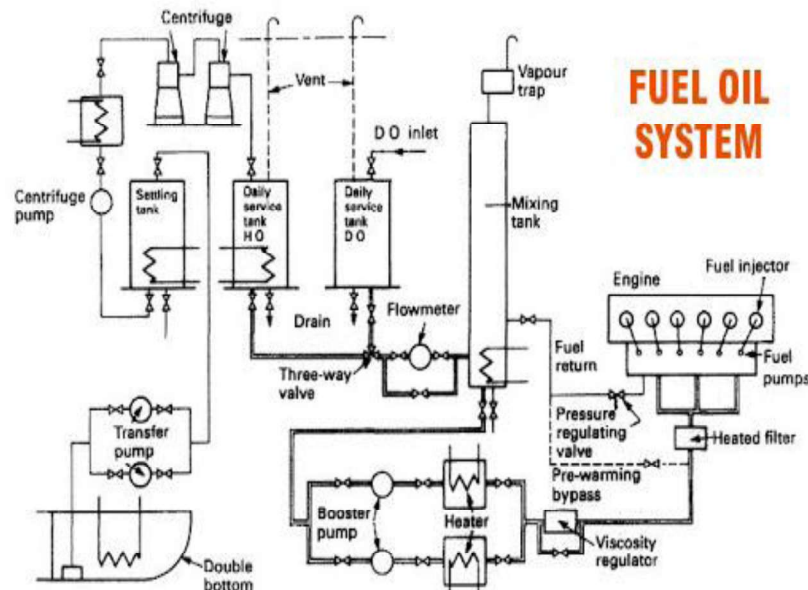
Fungsi utama *Bosch pump* kapal adalah mengatur penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang bakar mesin *diesel* secara presisi dan dalam jumlah yang sesuai dengan permintaan mesin. Pompa ini menggunakan tekanan mekanis untuk menggerakkan *piston-piston* dalam unit injeksi, memastikan bahwa bahan bakar disemprotkan dengan tepat pada titik yang tepat dalam siklus pembakaran mesin. Ini mendukung efisiensi operasional mesin, penggunaan bahan bakar yang lebih efisien, dan performa yang konsisten dari sistem pembakaran *diesel* pada kapal (Kemso, 2025).



Gambar 2.6 *Bosch Pump*

Sumber : <https://penambang.com>

5. Cara Kerja Sistem Bahan Bakar



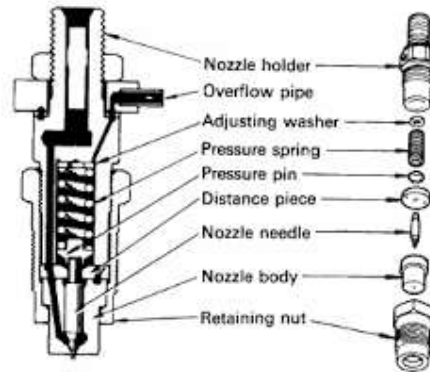
Gambar 2.7 Sistem Bahan Bakar

Sumber : <https://www.kapaldanlogistik.com>

Alur distribusi bahan bakar dimulai dari tangki penyimpanan (*storage tank*), kemudian dipompa menuju *settling tank* dan diteruskan ke *daily tank*. Sebelum masuk ke sistem injeksi, bahan bakar melewati *filter* untuk memastikan kebersihan dari kotoran atau partikel asing. Bahan bakar selanjutnya dialirkan menuju *bosch pump* (pompa injeksi) yang bertugas mengatur volume dan waktu penyemprotan secara presisi sesuai kebutuhan mesin. Tahap akhir dari siklus ini adalah pengaliran bahan bakar ke injektor untuk dikabutkan ke dalam ruang bakar mesin induk (Hisba, 2022).

6. Injeksi Bahan Bakar

Metode menginjeksikan bahan bakar cair atau butiran kecil ke dalam ruang bakar dikenal sebagai injeksi bahan bakar.



Gambar 2.8 Bagian-bagian pengabut bahan bakar

Sumber : <https://shorturl.at/R9Ks3>

a. Menurut Farel (2022), berikut adalah prasyarat utama yang harus dipenuhi oleh sistem injeksi:

1) Takaran bahan bakar minyak dilakukan dengan hati-hati.

Pemberian dosis bahan bakar harus dilakukan secara presisi agar volume pada setiap siklus selaras dengan beban mesin. Hal ini krusial untuk memastikan setiap silinder menerima pasokan bahan bakar yang merata pada setiap langkah tenaga, sehingga stabilitas kecepatan dan konsistensi operasional mesin dapat terjaga.

2) Pengaturan waktu yang layak dari injeksi bahan bakar

Ketepatan waktu injeksi (*injection timing*) sangat krusial untuk menghasilkan *output* tenaga maksimal, efisiensi konsumsi bahan bakar, dan pembakaran yang sempurna. Apabila injeksi dilakukan terlalu dini, suhu udara kompresi yang belum optimal akan mengakibatkan keterlambatan penyalaan (*ignition delay*). Sebaliknya, penundaan injeksi yang berlebihan memicu *knocking*, serta

resiko kondensasi bahan bakar pada *piston crown* dan dinding silinder yang memicu pemborosan serta emisi asap hitam. Jika bahan bakar disemprotkan terlalu lambat melampaui Titik Mati Atas (TMA), efisiensi mesin akan menurun drastis karena pembakaran terjadi saat langkah ekspansi telah dimulai.

3) Kecepatan yang sesuai dari injeksi bahan bakar

Banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar dalam satuan waktu atau gerak engkol disebut dengan kecepatan injeksi bahan bakar. Bensin dengan *volume* tertentu akan diinjeksikan dengan cepat, atau dalam jumlah derajat gerak engkol yang terbatas, jika kecepatan injeksinya tinggi. Ujung nosel berlubang kecil harus digunakan untuk memperpanjang durasi injeksi bahan bakar guna menurunkan kecepatan injeksi.

4) Pengabutan yang baik dari bahan bakar

Atomisasi aliran bahan bakar menjadi semprotan seperti kabut perlu disesuaikan dengan jenis ruang bakar tertentu. Meskipun ruang bakar tertentu dapat berfungsi dengan kabut yang lebih kasar, ruang bakar lainnya memerlukan kabut yang sangat kecil. Mengontrol pembakaran dan memastikan setiap partikel kecil bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat bercampur dengannya adalah dua manfaat pengapian yang baik.

5) Distribusi yang baik dari bahan bakar dalam ruang pembakaran

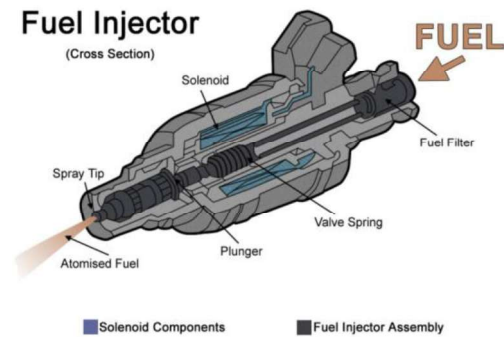
Bahan bakar harus didistribusikan hingga mencapai setiap area ruang bakar yang membutuhkan oksigen untuk terbakar. Mesin yang menghasilkan tenaga kecil tidak akan menggunakan semua oksigen yang tersedia jika bahan bakar tidak disebarkan dengan benar.

- b. Mukesh (2025) menegaskan bahwa atomisasi, penetrasi, dan *turbulensi* yang tepat diperlukan untuk pembakaran bahan bakar dan kinerja mesin yang optimal. Partikel bahan bakar akan lebih kecil dan memiliki energi kinetik yang cukup untuk melewati ruang bakar jika terjadi atomisasi berlebihan. Pergerakan partikel sangat tertahan oleh udara bertekanan yang sangat padat. Selama tekanan injeksi, viskositas injeksi, dan ukuran lubang penyemprot tidak berubah, atomisasi hanya dapat dicapai dengan mengorbankan penetrasi. Untuk mencapai kondisi ideal pembakaran bahan bakar, *turbulensi*, penetrasi, dan atomisasi adalah hal yang penting. Menciptakan lingkungan ideal untuk pembakaran bahan bakar adalah tujuannya. Tujuannya adalah untuk mendistribusikan partikel berukuran cukup kecil ke seluruh ruang bakar agar dapat terbakar secara merata dan cepat.

7. *Injector*

Menurut Adnan (2022) Injektor merupakan komponen vital dalam sistem pembakaran mesin yang memegang peranan krusial

dalam mengendalikan penyemprotan bahan bakar. Pengaturan presisi pada komponen ini sangat menentukan pencapaian kinerja mesin yang optimal serta pengendalian emisi gas buang. Adapun bagian-bagian utama dari injektor adalah sebagai berikut:



Gambar 2.9 Komponen - komponen pada *injector*

Sumber : <https://shorturl.at/YV0xY>

a. *Valve Casing*

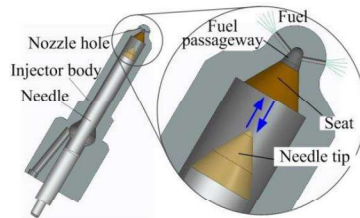


Gambar 2.10 *Valve casing*

Sumber : <https://shorturl.at/LBvwb>

Valve casing pada *injector* memiliki fungsi untuk menyaring bahan bakar, menjaga tekanan bahan bakar yang tepat sebelum bahan bakar masuk ke dalam ruang bakar, mengatur *timing* penyemprotan bahan bakar, dan mengurangi kebisingan serta getaran (Parwata, 2023).

b. *Needle Valve*



Gambar 2.11 *Needle Valve*

Sumber : <https://www.researchgate.net/>

Needle valve memiliki fungsi diantaranya adalah sebagai alat pengendali yang berfungsi untuk mengatur aliran bahan bakar dan memastikan kinerja mesin yang efisien (Gakita, 2020).

c. *Valve Spindle Rod*



Gambar 2.12 *Valve Spindle Rod*

Sumber : <http://www.ecaplaza.net>

Valve Spindle Rod memiliki peranan penting pada *injector* yang berfungsi sebagai penggerak katup – katup mesin yang berguna untuk mengontrol aliran masuk dan keluar antara campuran udara dan bahan bakar serta gas buang dari ruang bakar mesin (Irvan, 2023).

d. *Nozzle*



Gambar 2.13 *Nozzle*

Sumber : <https://www.indiamart.com>

Nozzle memiliki fungsi utama yaitu untuk menyembrotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar mesin dengan presisi dan efisien, hal ini berdampak langsung pada kinerja dan efisiensi mesin (Irvan, 2023)

e. *Adjusting Screw*



Gambar 2.14 *Adjusting Screw*

Sumber : <https://my.misumi-ec.com>

Adjusting screw atau baut penyetel terletak di bagian paling atas injektor dan berfungsi untuk mengatur besarnya tekanan pembukaan nosel (*opening pressure*). Komponen ini ditempatkan di atas mur pengaman yang berperan sebagai

pelindung komponen internal sekaligus pengunci posisi setelan agar tetap stabil selama injektor beroperasi (Nur, 2020).

f. *Spring*



Gambar 2.15 *Spring*

Sumber : <https://www.forcetechnology.co.uk>

Spring (pegas) mengontrol fleksibilitas *injector* selama injeksi bahan bakar, memungkinkan alat penekan jarum kembali ke posisi awal dan digunakan untuk mengubah kekuatan injeksi bahan bakar (Nur, 2020).

g. *Lock Nut*



Gambar 2.16 *Lock Nut*

Sumber : <https://id.misumi-ec.com>

Lock (mur pengunci) memiliki fitur keselamatan yang mencegah komponen *injector* berubah saat bahan bakar diinjeksikan (Irvan, 2023).

h. *Inlet Joint*

Inlet joint merupakan komponen krusial pada injektor yang berfungsi sebagai titik penghubung antara unit injektor dengan saluran bahan bakar. Komponen ini memiliki peran vital karena kelancaran aliran bahan bakar sangat menentukan efisiensi dan performa mesin secara keseluruhan (Parwata, 2023).

8. Cara Kerja *Injector*

a. Sebelum penginjeksian

Bahan bakar dengan tekanan tinggi dialirkan dari pompa injeksi menuju *oil pool* bagian bawah *nozzle body*. Proses distribusi ini berlangsung melalui saluran bahan bakar (*fuel passage*) yang terdapat di dalam *nozzle holder*.

b. Penginjeksian bahan bakar

Tekanan pada *oil pool* akan menekan permukaan ujung jarum jika tekanan bahan bakar di dalamnya meningkat. Tekanan bahan bakar akan mendorong *nozzle needle* ke atas dan menyebabkannya terpisah dari *nozzle body seat* jika tekanannya lebih besar dari kekuatan pegas. Akibatnya bahan bakar akan disemprotkan ke ruang bakar melalui nosel.

c. Akhir penginjeksian

Tekanan bahan bakar akan turun jika pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, namun tekanan pegas akan memaksa *nozzle needle* kembali ke posisi semula. Saluran bahan

bakar kini ditutup oleh jarum yang terpasang kuat pada *nozzle body seat*.

9. Permasalahan Pada *Injector*

Menurut Jhonsi (2021) masalah-masalah berikut pada alat penyemprot bahan bakar beserta dampaknya:

- a. Mesin tidak mau hidup karena katup nosel macet dan menetes.
- b. Tenaga mesin akan berkurang karena lubang nosel tersumbat, katup nosel kotor atau rusak, dan pegas katup rusak.
- c. Terjadinya knocking karena *nozzle* penyemprotan bahan bakar rusak atau tekanan penyemprotan.
- d. Gas buang akan menjadi sangat kental jika bensin yang disemprotkan terlalu banyak, tekanan semprotan terlalu sedikit, atau pengoperasian penyemprotan yang tidak tepat karena pegas pengatur tekanan rusak atau katup nosel macet.

10. Jenis-jenis Nozzle

Dibedakan atas 2 jenis yaitu :

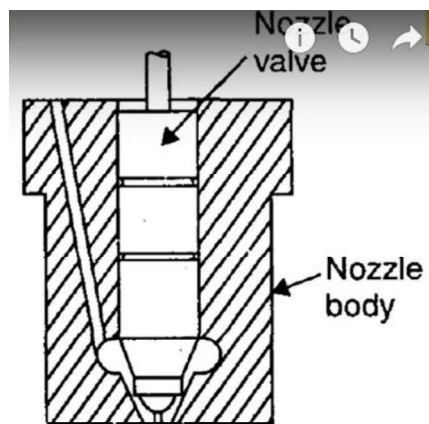
- a. *Nozzle* jenis terbuka

Tipe *nozzle* terbuka merupakan *basic spray nozzle* yang memiliki *check valve* untuk menghentikan masuknya gas bertekanan tinggi ke pompa dari silinder mesin. Meskipun nosel ini relatif sederhana, namun penggunaannya tidak banyak dan tidak memberikan pengabutan yang baik.

b. *Nozzle* jenis tertutup

Nosel jenis ini banyak digunakan. Nosel ini pada dasarnya berfungsi sebagai katup jarum bermuatan pegas yang digerakkan secara hidrolis. Tekanan kerja nosel tertutup biasanya merupakan luas diferensial katup jarum, yaitu silinder yang diposisikan oleh pegas ketika tekanan dilepaskan. Katup jarum ditumpangkan pada tubuh. *Nozzle* ini hadir dalam dua (dua) jenis utama, yaitu:

1) *Nozzle* jenis pintel (*pintle*)



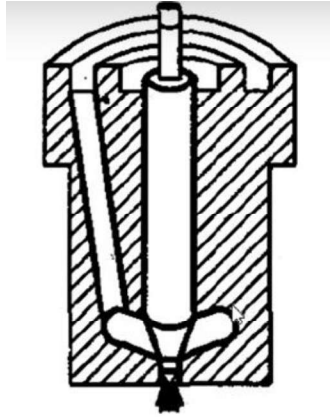
Gambar 2.17 *Nozzle* Model *Pintle*

Sumber : <https://www.youtube.com>

Bahan bakar yang disalurkan melalui nosel pintel harus melewati lubang kecil berbentuk cincin karena diameter pintel hanya sedikit lebih kecil dari lubang. Dengan pilihan ukuran tertentu, semprotan berbentuk kerucut berongga dengan sudut luar 60 derajat. Kemampuan membersihkan sendiri pada nosel pintel merupakan fitur

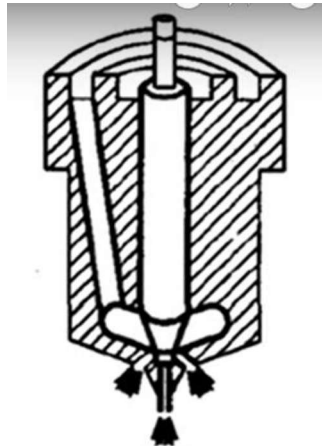
yang berguna karena membantu menghindari penumpukan karbon di dalam dan sekitar lubang.

2) *Nozzle* jenis lubang



Gambar 2.18 *Nozzle* berlubang tunggal

Sumber : <https://www.youtube.com>



Gambar 2.19 *Nozzle* berlubang banyak

Sumber : <https://www.youtube.com>

Nosel model lubang mungkin memiliki satu atau lebih lubang semprotan. bentuk lubang lurus dan bulat yang dibuat di bawah dudukan katup di bagian atas badan nosel. Nosel lubang tunggal menghasilkan semprotan yang lebih infiltrasi dan relatif lebih padat. Jumlah, ukuran, dan susunan lubang

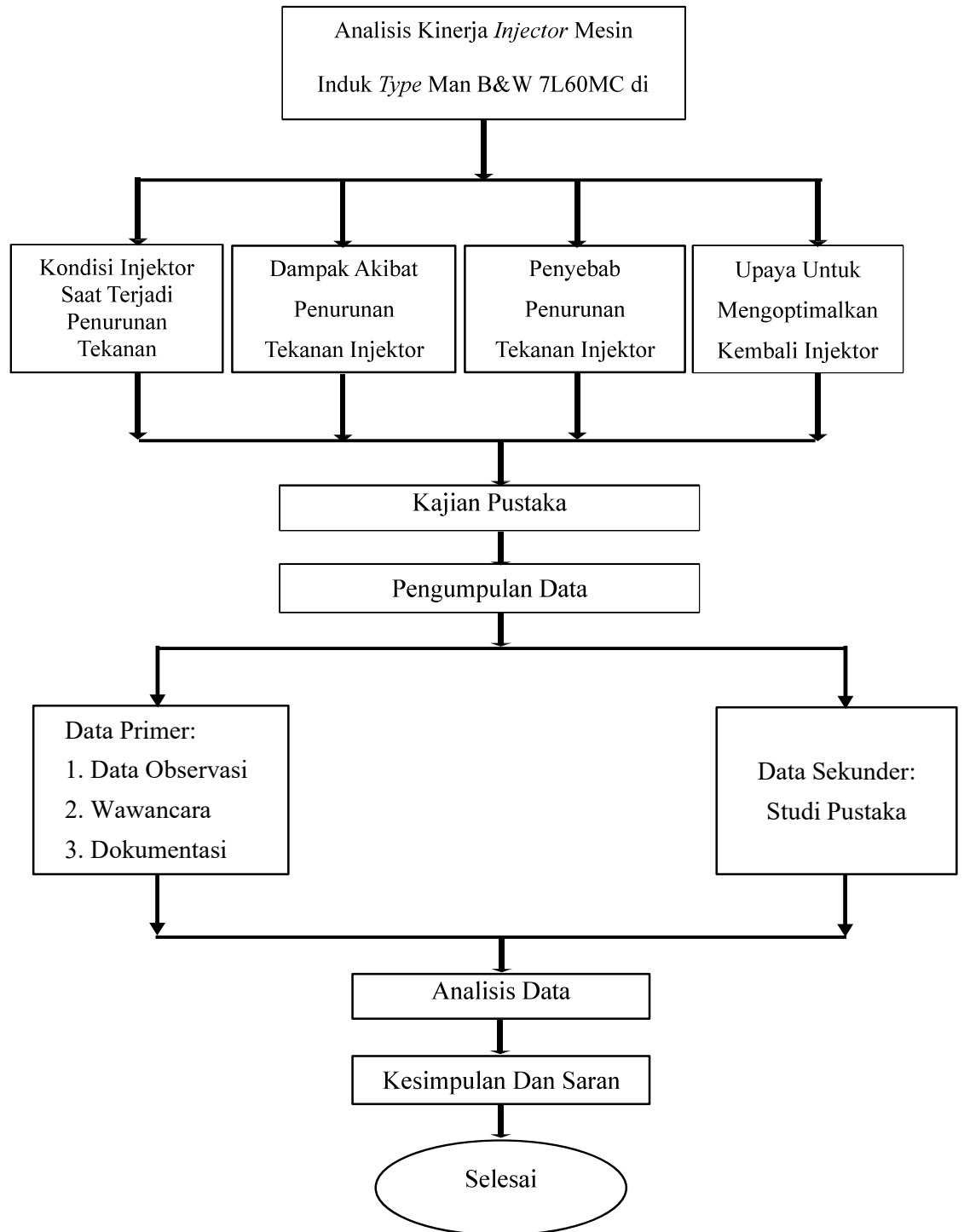
pada nosel multi-lubang mungkin menentukan atau tidak menentukan pola semprotan tipikal, yang bisa simetris. Ukuran lubang yang digunakan bervariasi dari tiga pada mesin kecil hingga delapan belas pada nosel untuk mesin bor besar, dengan kisaran diameter dari 0,006 hingga 0,0025 inci. Mesin tanpa ruang bakar bersama biasanya menggunakan nosel dengan banyak lubang.

11. Perawatan

Sebagaimana dikemukakan oleh Ilham (2022), pemeliharaan adalah seperangkat pedoman yang diperlukan untuk menjaga sesuatu agar tetap berfungsi dengan baik atau mengembalikannya dalam keadaan semula . pemeliharaan (*maintenance*) sebagai pemeliharaan berkelanjutan terhadap fasilitas yang digunakan untuk produksi serta memfasilitasi pelaksanaan proses produksi secara efisien dalam organisasi terkait. Secara ringkas, pemeliharaan dapat diartikan sebagai serangkaian tindakan yang dilakukan untuk merawat, memelihara, atau mempertahankan sesuatu agar tetap dalam kondisi yang baik

C. Kerangka Berfikir

Tabel 2.2 Kerangka Berfikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Menurut Sugiyono (2013), metode kualitatif merupakan pendekatan penelitian yang berakar pada filosofi interpretif dan digunakan untuk mengamati objek dalam kondisi alamiah. Dalam metode ini, peneliti berperan sebagai instrumen utama dengan teknik pengumpulan data berbasis triangulasi yang menggabungkan observasi, wawancara, serta dokumentasi. Analisis data dilakukan secara induktif guna mendalami makna, memahami keunikan subjek, mengonstruksi fenomena, serta merumuskan hipotesis baru.

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif deskriptif sebagai metode utama. Penelitian deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran sistematis mengenai hasil yang ditemukan di lapangan. Melalui pendekatan ini, penulis berupaya menyajikan deskripsi mendalam, penjelasan teknis, serta validasi terhadap permasalahan kinerja injektor yang menjadi objek penelitian (Hidayat, 2010).

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Data penelitian ini diperoleh selama pelaksanaan praktik laut (Prala) yang berlangsung selama kurang lebih satu tahun. Adapun identitas serta spesifikasi kapal yang menjadi objek penelitian ini adalah sebagai berikut:

Port of register : JAKARTA/INDONESIA

Call sign : YBBU2

<i>IMO NO</i>	:	9034717
<i>Nationality</i>	:	INDONESIA
<i>Owner</i>	:	PT PUPUK INDONESIA LOGISTIK
<i>TYPE of vessel</i>	:	TANKER LPG
<i>Building year</i>	:	1994
<i>Length over all</i>	:	159,98 m
<i>Breadth</i>	:	25,60 m
<i>Gross tonage</i>	:	18.360 Ton
<i>Net tonage</i>	:	5.508 Ton
<i>Engine model</i>	:	HYUNDAI MAN B&W 7L60MC
<i>Engine power</i>	:	18.200 bhp

C. Sumber Data Penelitian

1. Sumber Data

Guna menunjang penyusunan skripsi ini, pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan beberapa metode penelitian sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari objek penelitian (Sugiyono, 2013). Dalam penelitian ini, data primer dihimpun langsung dari sumber pertama melalui serangkaian teknik observasi, dokumentasi, dan wawancara. Fokus utama pengumpulan data ini berkaitan dengan analisis permasalahan injektor pada mesin induk MT SALMON MUSTAFA yang diperoleh dari berbagai informan dan pengamatan lapangan.

b. Data Sekunder

Menurut Yusuf (2014), data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung, baik melalui perantara individu maupun dokumen tertulis. Dalam penelitian ini, data sekunder berfungsi sebagai pendukung data primer yang dihimpun melalui studi pustaka, literatur terkait injektor, artikel ilmiah, serta sumber perpustakaan lainnya yang relevan dengan objek penelitian.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik atau strategi pengumpulan informasi dan data untuk suatu penelitian atau proyek penelitian disebut pengumpulan data. Teknik pengumpulan data harus ditentukan oleh tujuan penelitian, jenis data yang dibutuhkan, aksesibilitas sumber daya, dan etika penelitian. Cara penulis mengumpulkan data-data karya ilmiah ini berdasarkan informasi dan fakta yang diperoleh secara langsung pada saat latihan laut di atas kapal, serta tambahan pada buku-buku yang telah penulis pelajari sebagai persiapan (Sugiyono, 2013). Berikut ini adalah metode pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penelitian ini:

a. Observasi

Menurut Erlina (2011), metode observasi dilakukan melalui pengamatan langsung di lapangan selama pelaksanaan praktik laut. Dalam hal ini, penulis secara sistematis mengamati berbagai faktor penyebab serta dampak yang ditimbulkan dari menurunnya tekanan injektor pada mesin diesel penggerak utama di atas kapal.

b. Dokumentasi

Menurut Surwajeni (2014) dokumentasi merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi melalui dokumen atau catatan tertulis, baik dalam bentuk fisik maupun digital.

c. Wawancara

Wawancara merupakan proses pengumpulan data penelitian melalui interaksi tanya jawab secara langsung antara peneliti dan subjek penelitian (Erlina, 2011). Dalam penelitian ini, penulis melakukan wawancara langsung dengan para perwira mesin di atas kapal MT SALMON MUSTAFA guna memperoleh data primer dan informasi teknis yang akurat terkait objek penelitian.

d. Metode Studi Pustaka

Menurut Yusuf (2014), metode studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data yang komprehensif dengan merujuk pada buku teks, literatur ilmiah, tesis, disertasi, serta sumber referensi otoritas lainnya. Penerapan metode ini bertujuan untuk memperkuat landasan teori dan melengkapi data yang diperlukan dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini. Adapun manfaat dari penggunaan metode studi pustaka dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Memperluas cakrawala informasi dan wawasan teknis mengenai fenomena penurunan tekanan pada injektor.
- 2) Menyediakan referensi data dan eksplanasi yang komprehensif serta mendetail terkait akar permasalahan tekanan injeksi.

- 3) Mendalami landasan teoritis serta konsep-konsep fundamental yang telah dirumuskan oleh para peneliti sebelumnya sebagai basis analisis.

D. Teknik Analisis Data

Moleong (2017) mendefinisikan analisis data sebagai suatu proses pengorganisasian dan penyusunan data ke dalam pola, kategori, serta satuan uraian dasar guna menemukan tema dan merumuskan hipotesis kerja sesuai arahan data tersebut. Dalam penelitian ini, penulis menerapkan teknik analisis data berdasarkan model Miles dan Huberman yang mencakup tahapan sebagai berikut:

1. Penyajian Data

Tahap pengumpulan data merupakan elemen fundamental dalam sebuah penelitian guna memperoleh informasi yang diperlukan. Proses ini dapat dilaksanakan melalui berbagai latar belakang, sumber, serta metodologi yang beragam. Penulis menghimpun seluruh data yang relevan dengan fenomena penurunan tekanan injektor melalui teknik observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka (Hidayat, 2010).

2. Reduksi Data

Reduksi data adalah merangkum dan memilih hal-hal yang pokok, serta memfokuskan pada aspek-aspek penting yang sesuai dengan topik penelitian. Proses ini mencakup pencairan tema dan pola, yang pada akhirnya memberikan gambaran yang lebih jelas dan mempermudah pengumpulan data selanjutnya. Pada reduksi data, penulis mengambil hal-

hal pokok dari data yang sudah dikumpulkan dengan tujuan untuk mempermudah penulis dalam menganalisis dan menyusun data tersebut. Selain itu, tujuan mereduksi data ini adalah agar lebih mudah dipahami oleh pembacanya (Hidayat, 2010).

3. Analisis Data

Analisis data merupakan teknik analisis kualitatif yang berfungsi untuk mengorganisasikan dan menyusun informasi ke dalam pola hubungan yang sistematis agar lebih mudah dipahami. Dalam penelitian kualitatif, data dapat dipaparkan melalui tabel, *flowchart*, grafik, maupun piktogram. Setelah melalui tahap reduksi, penulis menyajikan sekumpulan informasi tersebut dalam bentuk teks naratif, tabel, dan grafik guna memungkinkan dilakukannya penarikan kesimpulan yang akurat (Hidayat, 2010).

4. Penarikan Kesimpulan

Tahap akhir dalam analisis data kualitatif adalah penarikan kesimpulan. Menurut Sugiyono (2020), kesimpulan dalam penelitian kualitatif berfungsi untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan, meskipun jawaban tersebut dapat berkembang sesuai dengan dinamika temuan di lapangan. Proses ini bertujuan untuk menggali makna dari data yang telah dikumpulkan melalui identifikasi hubungan, persamaan, maupun perbedaan antar unsur. Pada tahap ini penulis merumuskan kesimpulan akhir berdasarkan data yang telah direduksi dan disajikan secara sistematis dalam bentuk teks naratif, tabel, serta grafik (Hidayat, 2010).