

KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISA PENYEBAB TERJADINYA KETIDAK
SEMPURNAAN PROSES PENGABUTAN PADA *INJECTOR*
***MAIN ENGINE* DI KAPAL MT. SP6BSI**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut Diploma IV Pelayaran

DWI ENDAH PUTRI MAHARANI

NIT : 07.19.028.2.06/T

AHLI TEKNIKA TINGKAT III

PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023

**ANALISA PENYEBAB TERJADINYA KETIDAK
SEMPURNAAN PROSES PENGABUTAN PADA *INJECTOR*
MAIN ENGINE DI KAPAL MT. SP6BSI**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut Diploma IV Pelayaran

DWI ENDAH PUTRI MAHARANI

NIT : 07.19.028.2.06/T

AHLI TEKNIKA TINGKAT III

PROGRAM DIPLOMA IV

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dwi Endah Putri Maharani

NomorIndukTaruna : 07.19.028.2.06/ T

Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat III

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**ANALISA PENYEBAB TERJADINYA KETIDAK SEMPURNAAN
PROSES PENGABUTAN PADA INJECTOR MAIN ENGINE DI KAPAL
MT. SP6BSI**

Adalah ide asli yang ada di dalam Karya Ilmiah Terapan saya, kecuali tema dan yang saya kemukakan sebagai kutipan adalah ide saya sendiri. Apabila pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA,..... 2023

DWI ENDAH PUTRI MAHARANI
NIT. 07.19.028.2.06

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **ANALISA PENYEBAB TERJADINYA KETIDAK
SEMPURNAAN PROSES PENGABUTAN PADA
INJECTOR MAIN ENGINE DI MT. SP6BSI**

Nama Taruna : **DWI ENDAH PUTRI MAHARANI**

NIT : **07 19 028 2 06**

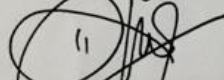
Program Studi : **Diploma IV TRPK**

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 10 Juli2023

Menyetujui

Pembimbing I



H. Saiful Irfan, M.Pd., M.Mar.E

Penata (III/d)

NIP. 19760905 201012 1 001

Pembimbing II



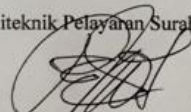
Novrico Susanto, ST., MM

Pembina (IV/A)

NIP. 19791129 200312 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Studi Teknika
Politeknik Pelayaran Surabaya



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

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

KARYA ILMIAH TERAPAN

ANALISA PENYEBAB TERJADINYA KETIDAK
SEMPURNAAN PROSES PENGABUTAN PADA INJECTOR MAIN
ENGINE DI MT. SP6BSI

Disusun dan Diajukan Oleh:

DWI ENDAH PUTRI MAHARANI

NIT. 07.19.028.2.06VT


Ahli Teknik Tingkat III

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan


Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada Tanggal2023

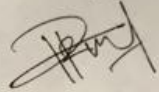
Penguji I


Dirhamsyah, M.Pd., M.Mar.E
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197504302002121002

Penguji II

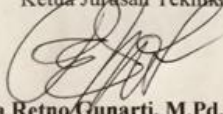

H. Saiful Irfan, M.Pd., M.Mar.E
Penata (III/d)
NIP. 197609052010121001

Penguji III


Prima Yudha Yudianto, S.E., M.M
Penata (III/c)
NIP. 197807172005021001

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknika


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

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, kami mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, yaitu Allah SWT, atas hadirat-Nya yang melimpahkan rahmat dan izin-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini tepat waktu. Selaku penulis karya ini, kami ingin menyampaikan penghargaan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, arahan, dan bimbingan yang sangat berarti dalam mendukung penyelesaian karya ilmiah terapan ini. Judul yang kami ambil untuk penulisan karya ilmiah terapan ini adalah **“ANALISA PENYEBAB TERJADINYA KETIDAK SEMPURNAAN PROSES PENGABUTAN PADA INJECTOR MAIN ENGINE DI MT. SP6BSI “**.

Perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Bapak HERU WIDADA, M.M. Selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Ibu MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd, M.Mar.E Sebagai Ketua Prodi jurusan Teknika.
4. Ibu INDAH AYU JOHANDA PUTRI, SE, M.Ak Selaku Sekertaris Prodi jurusan Teknika.
5. Bapak SAIFUL IRFAN, M.Pd., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membantu saya dalam melakukan koreksi di bagian materi tentang penelitian saya dan memberi arahan terhadap saya , sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.
6. Bapak Drs. NOVRICO SUSANTO, ST., MM selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi terhadap penulisan Karya Ilmiah Terapan (KIT), sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.
7. Bapak RAMA SYAHPUTRA, S., S.ST.Pel, selaku Penguji saya yang telah mendorong saya untuk segera menyelesaikan KIT dan mengarahkan saya sehingga KIT saya selesai dengan baik dan tepat waktu.
8. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Teknika Politeknik Pelayaran Surabaya.

9. Bapak dan ibu saya. Terutama ibu saya yang sudah memberikan semangat dan saya bisa disampai titik ini serta motivasi untuk kebaikan dan keberhasilan penulis
10. Adik-adik dan kucing-kucing saya yang telah memberikan saya semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.
11. Kepada seluruh Crew MT.SP6BSI yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan arahan selama saya melaksanakan Praktek Laut (PRALA)
12. PT Berjaya Samudra Indonesia (BSI) yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan praktek laut di perusahaan tersebut..
13. Terimakasih juga kepada hal hal yang telah membuat saya jatuh dan bangkit sehingga menjadi sebuah pengalaman agar saya dapat siap di medan apapun.

Penulis menyadari bahwa penelitian yang dilakukan masih jauh dari kesempurnaan dan terdapat kekurangan baik dari segi teknik penulisan maupun isi. Semoga penelitian ini memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat berkontribusi dalam meningkatkan kinerja pelabuhan dan sektor pelayaran di Indonesia. Terima kasih dan salam sejahtera.

Surabaya, 2023

Dwi Endah Putri Maharani

ABSTRAK

DWI ENDAH PUTRI MAHARANI, analisa penyebab terjadinya ketidak sempurnaan proses pengabutan pada *injector main engine* dikapal. Dibimbing oleh Bapak Saiful Irfan dan Bapak Novrico Susanto.

Dengan tujuan untuk mengetahui apa penyebab terjadinya ketidak sempurnaan proses pengabutan pada *injector main engine* di kapal maka akan berpengaruh pada kinerja mesin sehingga membuat operasional kapal terganggu. Dan untuk mengetahui faktor apa saja yang membuat masalah tersebut. Permasalahannya di sistem pengkabutan atau penginjeksian bahan bakar

Dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini rumusan masalah dan tujuan dari penulisan tersebut yaitu: (1) Untuk mengetahui apa penyebab ketidak sempurnaan proses pengabutan pada *injector main engine*, (2) Untuk mengetahui bagaimana cara menangani penyebab ketidak sempurnaan proses pengabutan pada *injector main engine*.

Dalam kajian pustaka dan kerangka pikir, penulis akan menjelaskan pengertian, prinsip kerja, faktor penyebab dan komponen dari injektor. Diakhir, kesimpulan dan saran yang penulis jabarkan terkait hasil penelitian tentang analisa penyebab tidak sempurnanya proses pengabutan pada *injector main engine*.

Kata kunci: *Main engine, Injector*.

ABSTRACT

DWI ENDAH PUTRI MAHARANI, analysis of the causes of the failure of the ignition process semprnaan on the main engine injectors on board. Guided by Mr. Saiful Irfan and Mr. Novrico Susanto.

With the aim to find out what causes the imperfection of the fogging process on the main engine injector on the ship, it will affect the performance of the engine so as to make the ship's operations disrupted. And to find out what factors make these problems. The problem is in the fogging system or fuel injection

In the writing of this applied scientific paper, the formulation of the problem and the purpose of the writing are: (1) to find out what is the cause of the imperfection of the fogging process on the main engine injector, (2) to find out how to deal with the cause of the imperfection of the fogging process on the main engine injector.

In the literature review and frame of mind, the author will explain the meaning, working principle, causal factors and components of the injector. In the end, the conclusions and suggestions that the author describes related to the results of research on the analysis of the causes of the imperfect process of fogging the main engine injector.

Keywords: *main engine, injector.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
Latar Belakang	15
Rumusan Masalah	17
Batasan Masalah	17
Tujuan Penelitian	18
Manfaat Penelitian	18
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
Review Penelitian Sebelumnya	19
Landasan Teori	19
Kerangka Penelitian	34
BAB III METODE PENELITIAN	
Jenis Penelitian	35
Lokasi Penelitian.....	36
Jenis dan Sumber data.....	36
Teknik Analisa Data.....	37

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Gambaran lokasi atau tempat penelitian	41
Hasil penelitian	43
Analisa Data.....	46
Hasil wawancara	59
Pembahasan.....	60
Hasil pembahasan penelitian	62

BAB V PENUTUP

Kesimpulan	63
Saran	64

DAFTAR PUSTAKA.....	65
---------------------	----

LAMPIRAN	66
----------------	----

DAFTAR TABEL

2.1 Review Penelitian sebelumnya	19
4.1 spesifikasi <i>Main engine</i> MT. SP6BSI.....	44
4.2 spesifikasi Injektor <i>Main engine</i> MT. SP6BSI.....	46
4.3. Analisa Injektor <i>Running 1000 Hours</i>	49

DAFTAR GAMBAR

2.1 Langkah Hisap	21
2.2 Langkah Kompresi.....	21
2.3 Langkah Pembakaran	22
2.4 Langkah Buang.....	23
2.5 Langkah Hisap dan Kompresi	24
2.6 Langkah Usaha dan Buang.....	25
2.7 Komponen <i>Injector</i>	27
2. 8 Jenis – jenis <i>nozzle injector</i>	30
2.9 Langkah sebelum penginjeksian.....	31
2.10 Langkah Penginjeksian.....	32
2.11 Langkah akhir penginjeksian	33
3.1 Komponen Dalam Analisis Data	38
4.1 MT. SP6BSI.....	42
4.2 Mesin Utama MT. SP6BSI.....	43
4.3 <i>Injector Main engine</i> MT. SP6BSI	45
4.4 Penggantian filter FO M/E	47

4.5 <i>FO Daily Tank</i>	48
4.6 <i>Filter pada strainer FO transfer pump</i>	49
4.7 <i>Sleeve pada cylinder head</i>	51
4.8 <i>Sleeve</i>	52
4.9 <i>Sleeve retak dan kemasukan air</i>	53
4.10 <i>Proses pelepasan injector</i>	54
4.11 <i>Alat tester tekanan injector</i>	55
4.12 <i>Pengabutan injector sempurna</i>	57
4.13 <i>Komponen Injektor M/E MT.SP6BSI</i>	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Crew List</i> MT. SP6BSI.....	64
Lampiran 2 <i>Manual book Main Engine</i> MT.SP6BSI	65
Lampiran 3 <i>Terjemahan Manual book Main Engine</i> MT. SP6BSI.....	66
Lampiran 4 <i>Daily FO Consumption Report</i> MT. SP6BSI.....	67
Lampiran 5 <i>Berita Acara Water Chamber Injektor</i> MT. SP6BSI	68
Lampiran 6 <i>Receipt For Bunkers</i> MT. SP6BSI	69
Lampiran 7 <i>Bunker Delivery Note</i> MT. SP6BSI	70
Lampiran 8 <i>Fuel Sampling Records</i> MT. SP6BSI.....	71
Lampiran 9 <i>Machinery Equipment List</i> MT. SP6BSI.....	72
Lampiran 10 <i>Strainer FO Trasnfer Pump</i> MT. SP6BSI.....	73
Lampiran 11 <i>Consumable Filter</i> MT. SP6BSI	74
Lampiran 12 <i>Laporan Kerusakan</i> MT. SP6BSI	75
Lampiran 13 <i>Requisition</i> MT. SP6BSI	76
Lampiran 14 <i>Planned Maintenance System (PMS)</i> MT. SP6BSI	77
Lampiran 15 <i>Daily LO Consumption</i> MT. SP6BSI	80

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan alat transportasi laut yang digunakan sebagai pendistribusian logistik dan penumpang dari pulau satu ke pulau lain bahkan hingga ke penjuru dunia. Untuk memperlancar operasional kapal maka dibutuhkan transportasi, kerjasama tim dan kinerja mesin dengan performa yang baik. Untuk menggerakkan kapal digunakan *main engine* (mesin penggerak utama) yaitu mesin tenaga, yang merubah panas menjadi energi mekanik yang berfungsi untuk memutar poros baling - baling (*Propeller*), sehingga kapal dapat bergerak maju atau mundur. *Main engine* memiliki banyak komponen, salah satunya yang ada di sistem bahan bakar yaitu *Injector*.

Injector adalah salah satu bagian penting dalam mesin diesel yang didesain secara akurat untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Fungsinya adalah mengubah tekanan bahan bakar dari pompa injeksi yang memiliki tekanan tinggi dan membentuk kabut dengan tekanan antara 250 hingga 300 kg/cm². Tekanan ini menyebabkan peningkatan suhu pembakaran di dalam silinder hingga mencapai 600°C. Tekanan injector dapat diatur dengan mengganti adjusting shim atau dengan menyesuaikan putaran pada adjusting screw. Injector dapat diartikan sebagai alat untuk mengabutkan bahan bakar. Fungsinya adalah menerima bahan bakar ke dalam silinder sesuai kebutuhan, dan menghasilkan pembakaran yang optimal melalui proses pengabutan bahan bakar yang sempurna.

Dalam sistem bahan bakar diesel untuk mesin pembakaran internal, injector atau pengabut atau nozzle merupakan salah satu komponen utama. Tugas utama injector adalah menyuntikkan bahan bakar diesel dari pompa injeksi ke dalam silinder saat mencapai akhir langkah kompresi, yaitu ketika torak (piston) berada pada posisi 14° sebelum TMA (Titik Mati Atas).

Injector adalah komponen yang sangat penting dalam sistem pembakaran mesin utama, dan kinerjanya secara langsung mempengaruhi kinerja mesin tersebut. Oleh karena itu, untuk menjaga kualitas penyemprotan bahan bakar, perawatan terencana dan rutin perlu dilakukan dengan mempertimbangkan jam kerja, performa, dan kinerja pengabut bahan bakar. Injector memiliki berbagai jenis, masing-masing dengan karakteristik yang berbeda. Salah satunya adalah injector berlubang tunggal (single-hole) yang memberikan pengabutan yang baik, tetapi membutuhkan tekanan tinggi dari pompa injector. Ada juga injector berlubang banyak (multi-hole) yang memberikan pengabutan yang baik. Jenis ini cocok digunakan dalam sistem injeksi langsung (direct injection). Selain itu, terdapat jenis-jenis injector lainnya, seperti injector tipe pin, injector tipe pin dan tipe throttle, yang lebih cocok digunakan pada mesin diesel dengan ruang bakar yang memiliki combustion chamber, chamber inlet, atau chamber pusaran (turbulence), serta tipe Lanova. Kinerja injector dipengaruhi oleh tekanan bahan bakar yang dihasilkan oleh pompa injeksi. Semakin tinggi tekanan injeksi, semakin kuat juga tekanan solar di dalam injector untuk mendorong niple jet. Prinsip kerja injector melibatkan penggunaan sebuah jarum yang disebut niple jet yang ditempatkan di dalam nozzle dengan diameter kecil. Jarum ini secara default menutup lubang nozzle, dan di atasnya terdapat mekanisme pegas.

Sehingga lubang nozzle akan terbuka jika ada fluida yang menekan jarum. Saat pompa injeksi menekan solar, otomatis niple jet terangkat dan solar keluar dari lubang nozzle yang cukup kecil dengan tekanan tinggi sehingga bentuk solar yang keluar seperti kabut yang memiliki partikel kecil tersebar.

Dari keterangan di atas, berdasarkan pengalaman penulis praktek laut selama setahun di MT. SP6BSI. Maka penulis tertarik mengkaji suatu masalah untuk dituangkan kedalam penelitian dengan judul “**ANALISA PENYEBAB TERJADINYA KETIDAK SEMPURNAAN PROSES PENGABUTAN PADA INJECTOR MAIN ENGINE DI KAPAL MT. SP6BSI**”

B. RUMUSAN MASALAH

1. Apa penyebab terjadinya ketidak sempurnaan proses pengabutan pada *injector main engine* ?
2. Upaya-upaya yang dilakukan untuk mengatasi penyebab tidak sempurnanya proses pengabutan pada *injector main engine*?

C. BATASAN MASALAH

Agar permasalahan di atas tidak terlalu meluas dan menyebar ke komponen lainnya, maka penulis memberikan batasan terhadap permasalahan tersebut hanya pada penyebab ketidak sempurnaan proses pengabutan pada *injector main engine* di kapal MT. SP6BSI.

D. TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui apa penyebab ketidak sempurnaan proses pengabutan pada *injector main engine*.
2. Untuk mengetahui bagaimana cara menangani penyebab ketidak sempurnaan proses pengabutan pada *injector main engine*.

E. MANFAAT PENELITIAN

1. Manfaat Teoritis

- a. Melatih penulis untuk menuangkan pikiran dan hasil selama melakukan praktek dengan bahasa yang deskriptif dan efektif.
- b. Memperluas dan memperdalam pengetahuan tentang penyebab ketidak sempurnaan proses pengabutan pada *injector main engine* sehingga dapat mengatasi masalah tersebut.
- c. Menambah wawasan bagi pembaca dan individu terkait dunia pelayaran dan penting *maintenance* pada pengabut bahan bakar atau *injector*.

2. Manfaat Praktis

- a. Penulis berharap awak kapal dapat menerapkan hasil dari penelitian dalam dunia kerja .
- b. Bagi sivitas Akademika Politeknik Pelayaran (POLTEKPEL) Surabaya diharapkan penelitian ini akan memberikan kontribusi dalam peningkatan pengetahuan dan informasi bagi taruna-taruni serta menjadi tambahan referensi di perpustakaan Politeknik Pelayaran (POLTEKPEL) Surabaya bagi seluruh komunitas akademiknya.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Pada riview penelitian sebelumnya tentang injector yang sudah pernah di teliti oleh:

Tabel 2.1 Riview Penelitian Sebelumnya

No.	Penulis	Judul	Tahun	Hasil
1.	Rinaldi Fakultas Teknik Universitas Negri Padang	Pengaruh tekanan <i>injector</i> terhadap konsumsi bahan bakar pada <i>engine diesel</i>	2013	Mengetahui seberapa besar pengaruh tekanan injector terhadap konsumsi bahan bakar pada engine OTSUKA diesel. Hasil analisa data bahwa pada setiap perbandingan tekanan injector standar adalah (210kg/cm ²).

B. LANDASAN TEORI

1. Injector *Main engine*

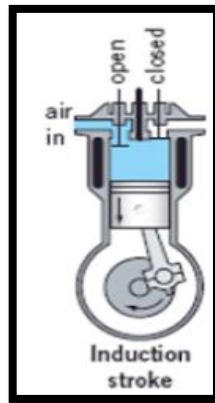
Main engine (Mesin Penggerak Utama) adalah yaitu mesin tenaga, yang merubah panas menjadi energi mekanik yang berfungsi untuk memutar poros baling - baling (*Propeller*), sehingga kapal dapat bergerak maju atau mundur. Mesin diesel adalah motor bakar dengan proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin itu sendiri (*Internal combustion*

engine) dan pembakaran terjadi karena udara bersih dimampatkan (dikompresi) dalam suatu ruang bakar (*cylinder*) sehingga diperoleh udara bertekanan tinggi dan panas yang tinggi, bersamaan dengan terjadinya dua hal tersebut bahan bakar disemprotkan dan terjadilah pengabutan bahan bakar di dalam ruang bakar sehingga terjadi pembakaran. Pembakaran yang berupa ledakan akan menghasilkan panas mendadak naik dan tekanan menjadi tinggi dan suhu di ruang bakar menjadi naik menjadi 600°C. Tekanan ini mendorong torak kebawah yang berlanjut dengan *crankshaft* berputar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin yang ditemukan oleh Rudolf Diesel pada tahun 1882 dan mendapatkan hak paten pada tanggal 23 Februari 1893. Mesin diesel memiliki beberapa jenis berdasarkan langkahnya yaitu 4 tak dan 2 tak.

A. Mesin 4 tak atau (*four stroke*) atau motor 4 langkah yang dalam satu kali siklus pembakaran akan mengalami empat langkah piston yaitu

1. Langkah Hisap (*Air Intake*)

Selama langkah ini, piston bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) menuju Titik Mati Bawah (TMB). Selama pergerakan ini, katup hisap (*suction valve*) terbuka sementara katup buang (*exhaust valve*) tertutup. Hal ini menyebabkan ruang bakar menjadi hampa udara (vakum) dan udara akan masuk ke dalam ruang pembakaran (*combustion chamber*).



Gambar 2.1 Langkah Hisap

sumber : www.engihub.com

2. Langkah Kompresi (*Compression*)

Pada langkah ini, piston bergerak dari posisi Titik Mati Bawah (TMB) menuju Titik Mati Atas (TMA). Selama pergerakan piston ini, katup hisap dan katup buang akan tertutup, sehingga udara yang sebelumnya telah dihisap akan terkompresi di dalam ruang bakar. Selama proses kompresi ini, udara akan mengalami peningkatan suhu hingga mencapai suhu sekitar 900°C .

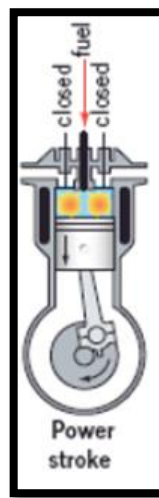


Gambar 2.2 Langkah Kompresi

sumber : www.engihub.com

3. Langkah Pembakaran (*Combustion*)

Saat piston mendekati posisi Titik Mati Atas (TMA), nozzle akan menyemburkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Ketika piston mencapai puncak TMA, campuran udara dan bahan bakar yang telah terkompresi akan mengalami proses pembakaran dan ledakan, menyebabkan piston didorong dengan gaya ke arah Titik Mati Bawah (TMB)..



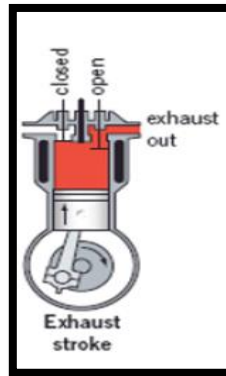
Gambar 2.3 Langkah Pembakaran

sumber : www.engihub.com

4. Langkah Buang (*Exhaust Emission*)

Pada langkah ini piston yang sebelumnya berada di TMB akibat ledakan karena proses kompresi, akan bergerak menuju TMA. Selama pergerakan menuju TMA katup hisap tertutup dan katup *exhaust* terbuka. Hal ini mengakibatkan hasil sisa pembakaran di dalam ruang bakar akan terdorong keluar melalui saluran *exhaust*. Selanjutnya

tahapan proses langkah kerja pada mesin akan berlanjut seperti pada langkah pertama sehingga menghasilkan putaran pada poros engkol.



Gambar 2.4 Langkah Buang

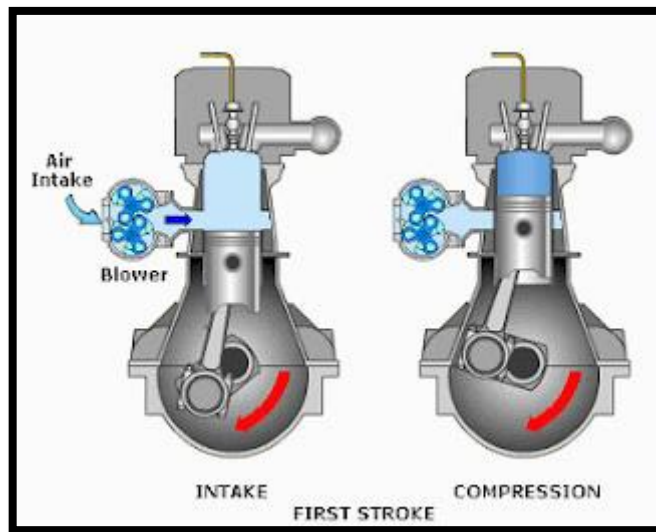
sumber : www.engihub.com

B. Mesin 2 tak atau (*two stroke*) atau motor 2 langkah terbilang sederhana.

Karena, hanya perlu dua langkah untuk menggerakkan piston, perangkat yang berperan sebagai inti penggerak mesin motor. Langkah-langkahnya seperti yaitu :

1. Langkah Hisap dan Kompresi

Pada mesin diesel 2 tak, langkah hisap dan langkah kompresi terjadi secara terpisah dalam gerakan piston. Langkah hisap merupakan proses memasukkan udara ke dalam ruang bakar, sedangkan langkah kompresi merupakan proses pemampatan udara oleh piston di dalam ruang bakar. Pada langkah ini, piston bergerak dari posisi titik mati bawah (BDC) ke titik mati atas (TDC). Saat piston berada pada posisi TMB, udara akan masuk ke ruang bakar dengan bantuan blower atau turbocharger.



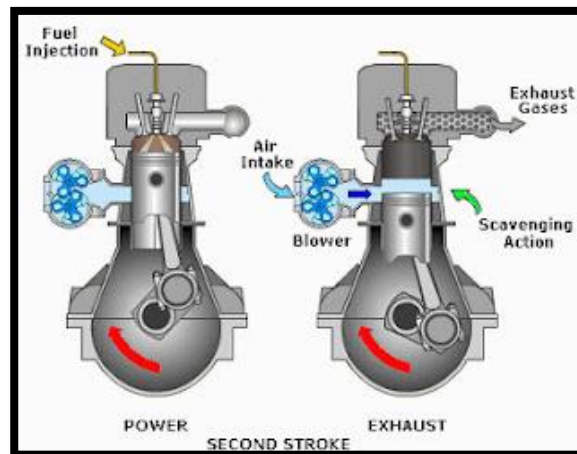
Gambar 2.5 Langkah Hisap dan Kompresi

sumber : www.railmotorsociety.org.au

Ketika piston naik sekitar 1/4 perjalanan menuju Titik Mati Atas (TMA), saluran udara masuk dan saluran buang akan tertutup. Hal ini menyebabkan udara yang ada di dalam ruang bakar tertekan (terkompresi) saat piston menuju posisi TMA. Ketika piston mencapai posisi TMA, udara sudah terkompresi dengan tekanan yang tinggi, sehingga siap untuk mengalami proses pembakaran.

2. Langkah Usaha dan Buang

Pada tahap ini langkah usaha dan buang pada mesin diesel 2 tak terjadi dalam 1 gerakan piston. Dimana langkah usaha ialah proses terjadinya pembakaran bahan bakar yang akan mengakibatkan adanya gaya dorong terhadap piston sedangkan langkah buang ialah proses pembuangan hasil sisa pembakaran di dalam ruang bakar.



Gambar 2.6 Langkah Usaha dan Buang

sumber : www.railmotorsociety.org.au

Saat piston hampir berada di atas TDC injektor bahan bakar akan menginjeksikan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Pada saat piston berada di atas TDC, bahan bakar akan menyala dengan sendirinya karena terjadi kompresi di ruang bakar detonasi yang mendorong piston ke arah TMB. Saat piston berada di TMB, katup buang akan terbuka dan katup masuk udara logi juga akan terbuka. kemudian udara baru memasuki ruangan bahan bakar yang akan membilas dan membuang sisa udara pembakaran keluar dari ruang bakar melalui saluran pembuangan. Tahap berikutnya proses langkah kerja pada mesin akan berlanjut demikian menghasilkan putaran pada poros engkol.

3. Pengertian *Injector*

Injector adalah salah satu komponen pada mesin utama yang terdapat pada bagian sistem pembakaran. *Injector* berfungsi sebagai alat pengkabut bahan bakar diesel dari *fuel injection pump* ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak mendekati posisi TMA. *Injector* dirancang presisi untuk menerima *pressure* bahan bakar dari *injection pump* yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan. *Pressure Injector* pada *Main engine* di MT. SP6BSI yaitu 25 -30 bar. Bahan bakar bertekanan tinggi dalam bentuk kabut ini hanya berlangsung satu kali setiap siklusnya dan secara *continue* dan teratur sesuai *firing order* yaitu hanya pada setiap akhir langkah kompresi saja sehingga setelah sekali penyemprotan dengan kapasitas tertentu dan dalam keadaan terkabut sempurna maka *injector* yang mempunyai komponen *nozzle needle* yang berfungsi untuk menutup atau membuka aliran bahan bakar yang tidak mengabut akan dialirkan kembali ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*).

4. Jenis-jenis penginjeksian

Dalam penggunaan pada mesin diesel, injektor memiliki dua sistem penginjeksian yang berbeda yaitu langsung dan tidak langsung. Perbedaan antara penginjeksian langsung dan tidak langsung sebagai berikut:

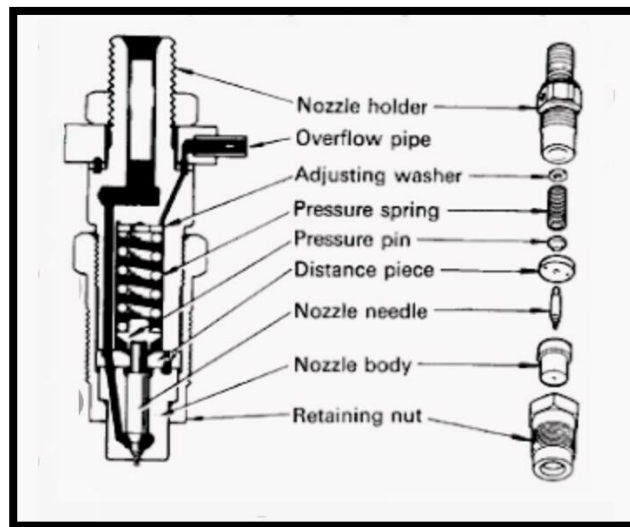
a. *Injeksi* jenis tidak langsung (*precombustion chamber*)

Dalam sistem ini, bahan bakar tidak disemprotkan secara langsung ke dalam silinder (ruang bakar utama), tetapi melalui kamar muka atau *precombustion chamber* (PC) terlebih dahulu. Hal ini memungkinkan proses pembakaran terjadi secara menyala ke ruang bakar utama.

b. Injeksi langsung (*direct injection*)

Injeksi Injeksi langsung pada motor diesel cara kerjanya adalah saluran masuk menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut ke dalam combustion chamber(ruang bakar) sehingga proses pembakaran terjadi secara bersamaan

5. Komponen- Komponen *injector*



Gambar 2.7 Komponen *injector*

sumber : www.geraiteknologi.com

a. *Nozzle needle* (Jarum Pengabut)

Jarum pengabut berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang akan disemprotkan melalui lubang penyemprot. Nosel jarum ditekan ke dalam perangkat dan ditutup oleh pegas penutup dengan tekanan yang dapat diatur melalui penggunaan baut perantara. Dengan tekanan bahan bakar, gaya bekerja pada permukaan kerucut. Komponen aksial dari gaya angkat berlawanan arah jarum jam oleh aksi pegas penutup.

b. *Nozzle* (Mulut Pengabut)

Nosel alat penyemprot memiliki fungsi utama untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran. Setelah proses penyemprotan selesai, tekanan berkurang dan jarum akan didorong kembali ke dalam posisi penutup. Pembukaan dan penutupan jarum nosel penyemprot dapat dipantau menggunakan jarum periksa. Dalam metode pengabutan ini, pompa injeksi bahan bakar bertanggung jawab untuk mendorong bahan bakar saat penyemprotan dimulai dan berhenti saat penyemprotan harus dihentikan.

c. *Nozzle Holder*

Nosel holder adalah salah satu bagian dari nosel injektor yang berperan sebagai saluran yang menghubungkan injektor dengan pipa *high pressure*. Nosel holder memiliki ulir yang berfungsi untuk menghubungkan dengan pipa bertekanan tinggi yang dipasang dengan mur.

d. *Pressure Spring*

Spring penekan adalah salah satu bagian dari nozzle injektor bahan bakar yang berfungsi untuk mengembalikan tekanan injeksi setelah proses injeksi selesai. Per tegangan memberikan gaya pada jarum nosel untuk menutup saluran dengan aman, mencegah bahan bakar mengalir setelah proses injeksi selesai.

e. *Pressure Pin*

Pin tekanan adalah bagian dari nosel injektor yang berfungsi untuk mentransfer tekanan. Pressure pin akan meneruskan pressure. Pressure pin meneruskan tekanan dari bahan bakar untuk mendorong pressure spring

kemudian jarum nosel terbuka untuk mengalirkan bahan bakar selama proses injeksi.

f. *Distance Piece*

Distance piece merupakan salah satu komponen dari nosel injektor yang berfungsi sebagai saluran dan penghubung antara nosel dengan dudukan injektor dan menyalurkan bahan bakar bertekanan ke badan nosel.

g. *Retaining Nut*

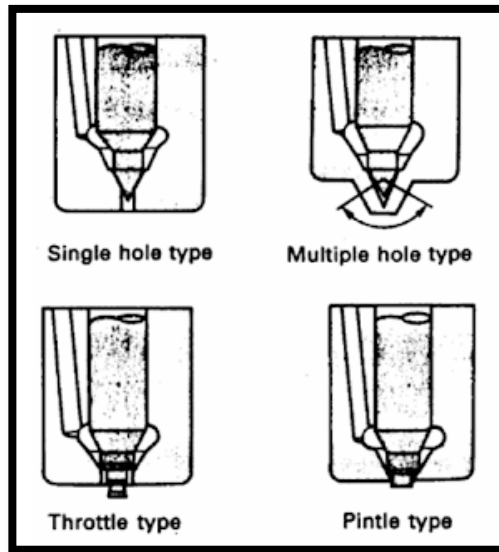
Retaining nut merupakan salah satu komponen injektor yang memiliki fungsi sebagai rumah berbagai komponen injector nozzle pada bagian bawah. Oleh karena itu retaining nut juga akan melindungi berbagai komponen *injector nozzle* dari kerusakan. *Retaining nut* akan dihubungkan dengan *nozzle holder* melalui ulir sehingga keduanya akan menjadi rumah dari berbagai komponen *injector* lainnya.

h. *Adjusting Washer*

Adjusting washer atau *shim* adalah salah satu bagian nozzle injektor yang berfungsi untuk mengatur tekanan penginjeksian. Meskipun begitu, tidak semua jenis injektor dilengkapi dengan adjusting washer. Saat ketebalan adjusting washer ditingkatkan, tekanan penginjeksian akan meningkat, sementara jika ketebalan adjusting washer dikurangi, tekanan penginjeksian akan menurun.

7. Macam tipe injektor *nozzle*

Saat ini, terdapat berbagai tipe nozzle injektor yang umum digunakan dalam mesin diesel. Di bawah ini terdapat gambar yang menunjukkan bentuk serta penjelasan untuk setiap jenis nozzle tersebut.



Gambar 2.8 Jenis – jenis *nozzle injector*

sumber : niagakita.id

a. Nozzle Lubang Tunggal (*Single Hole Type*)

Nozzle Lubang Tunggal adalah jenis injektor yang hanya memiliki satu lubang injeksi. Sudut injeksi nozzle ini berkisar antara 4 hingga 15°, sehingga aliran bahan bakar yang disuntikkan tidak terlalu lancar. Oleh karena itu, nozzle Lubang Tunggal biasanya digunakan pada mesin diesel yang memiliki ruang bakar dengan pola aliran udara berputar, sehingga campuran antara udara dan bahan bakar dapat terjadi dengan lebih seragam dan efisien.

b. Nozzle Lubang Banyak (*Multiple Hole Type*)

Nozzle Lubang Banyak adalah jenis injektor yang memiliki lebih dari satu lubang injeksi pada ujung noselnya. Jenis nozzle injektor ini paling umum digunakan pada mesin diesel dengan sistem injeksi langsung, di mana bahan bakar disuntikkan secara langsung ke dalam ruang bakar.

c. Nozzle Jenis Katup (*Throttle Type*)

Injektor throttle memiliki bentuk yang mirip dengan pin injektor, tetapi ujungnya tidak meruncing, melainkan melebar untuk memberikan karakteristik kerja tertentu. Jika jumlah bahan bakar yang disuntikkan sangat sedikit, maka akan terjadi peningkatan jumlah bahan bakar pada tahap akhir injeksi.

d. Nozzle Jenis Pin (*Pintle Type*)

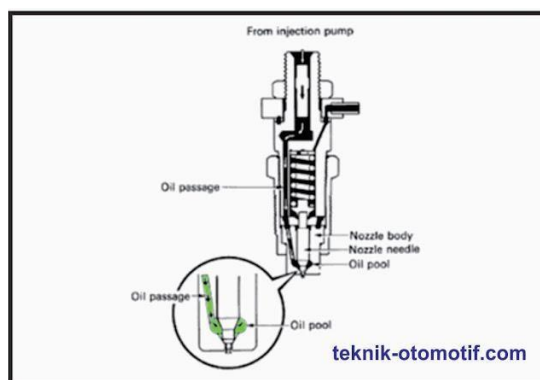
Fuel injector dengan bentuk jarum pada nozel merujuk pada jenis fuel injector yang memiliki ujung menyerupai pin dengan bentuk kerucut. Model ini lebih umum digunakan pada mesin diesel dengan sistem injeksi tidak langsung yang memiliki ruang pra-pembakaran.

8. Cara kerja *injector*

Menurut Aria (2014), terdapat tiga tahap sebelum dan sesudah proses penginjeksian yaitu :

a. Sebelum penginjeksian

Bahan bakar yang bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui oil passage menuju *oil pool* pada bagian bawah *nozzle body*.

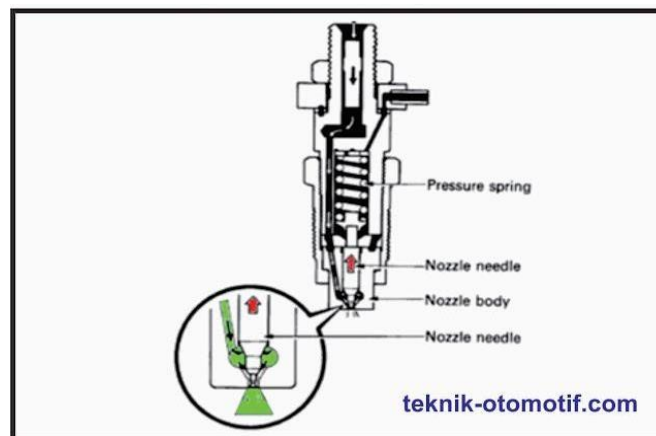


Gambar 2.9 Langkah sebelum penginjeksian

Sumber: www.teknik-otomotif.com

b. Penginjeksian Bahan bakar

Bila tekanan di dalam *oil pool* meningkat, sehingga mendorong permukaan jarum *nozzle*. Jika tekanan ini melebihi tegangan pegas, maka jarum *nozzle* akan terdorong ke atas dan menyebabkan *nozzle* menyembrotkan bahan bakar, sekitar 5 derajat sebelum titik maksimum atas (TMA) di mana api busi terjadi. Api busi akan membakar campuran udara dan bahan bakar yang terkompresi. Proses pembakaran berlangsung sekitar 10 derajat, yang menghasilkan ledakan dan tekanan pada permukaan piston.



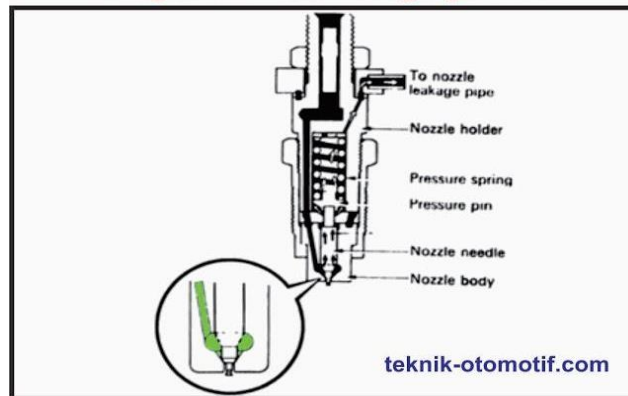
Gambar 2.10 Langkah Penginjeksian

Sumber: www.teknik-otomotif.com

c. Akhir Penginjeksian

Jika aliran bahan bakar dari pompa injeksi dihentikan, tekanan bahan bakar akan menurun dan pegas tekanan akan mengembalikan jarum *nozzle* ke posisi awal (menutup saluran bahan bakar). Sisa bahan bakar yang ada di antara jarum *nozzle* dan tubuh *nozzle* akan

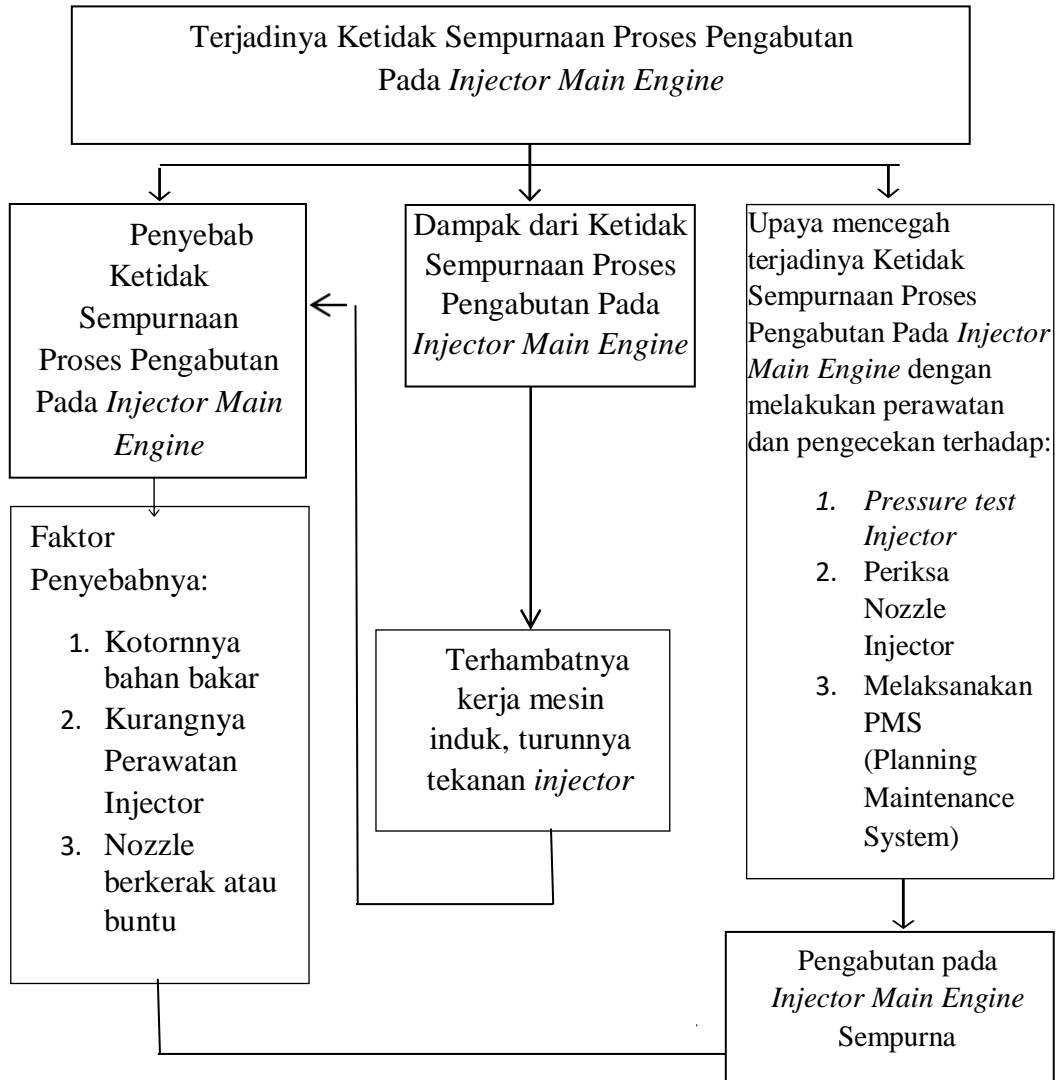
melumasi semua komponen dan kembali ke pipa pembuangan (*over flow pipe*).



Gambar 2.11 Langkah akhir penginjeksian

Sumber: www.teknik-otomotif.com

C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN



BAB III METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Penelitian adalah suatu proses pemecahan masalah dengan cara melakukan pendekatan metode ilmiah untuk memecahkan masalah yang ada secara sistematis. Hasil penelitian dilakukan kemudian adalah teori baru yang berkaitan dengan masalah yang sedang dipelajari atau kesimpulan dari asumsi yang telah dibuat sebelumnya.

Penelitian Ilmiah Terapan ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif, seperti yang diungkapkan oleh Sugiyono (2005). Secara umum, metode penelitian didefinisikan sebagai pendekatan ilmiah yang digunakan untuk mengumpulkan data dengan tujuan dan kegunaan yang jelas. Terdapat beberapa kata kunci yang perlu diperhatikan, yaitu metode ilmiah, data, tujuan tertentu, dan penggunaan yang dimaksudkan. Lebih lanjut, Sugiyono menjelaskan bahwa metode penelitian dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, seperti survei, eks post facto, eksperimen, penelitian naturalistik, penelitian kebijakan, penelitian tindakan, penelitian evaluasi, penelitian sejarah, serta penelitian dan pengembangan (R&D).

Proposal ini menggunakan jenis penelitian Kualitatif Menurut Suryabrata (2006), Penelitian kualitatif adalah penelitian yang menghasilkan dan mengolah data yang sifatnya deskriptif, seperti transkripsi wawancara, catatan lapangan, gambar, foto rekaman video dan lain-lain.

Sehingga metode penelitian berisi pengetahuan yang mengkaji ketentuan mengenai metode - metode yang digunakan dalam penelitian. Pada umumnya

penelitian merupakan refleksi keinginan untuk memperoleh dan mengembangkan pengetahuan yang merupakan kebutuhan dasar manusia sehingga menjadi motivasi untuk melakukan penelitian.

B. LOKASI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada saat penulis berada dikapal Tanker SP6BSI diperusahaan PT. Berjaya Samudra Indonesia (BSI). Dengan mengumpulkan data selama praktek laut sebagai penunjang penelitian dan terselesaikannya karya ilmiah terapan ini.

C. JENIS DAN SUMBER DATA

Data dan informasi yang diperoleh selama praktek laut selama setahun oleh penulis digunakan untuk menyusun KIT ini. Data tersebut diperoleh melalui pengamatan, penelitian, dan wawancara yang dilakukan dengan sumber-sumber yang valid.

1. Data Primer

Hasan (2002:82) mendefinisikan data primer sebagai data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung di lapangan oleh peneliti atau orang yang membutuhkannya. Data primer ini berasal dari sumber informan, yaitu individu atau kelompok individu yang diwawancarai oleh peneliti. Data primer ini mencakup catatan hasil wawancara, hasil observasi lapangan, serta informasi yang diperoleh dari informan.

2. Data Sekunder

Sugiyono (2016) mendefinisikan data sekunder sebagai sumber data yang tidak diperoleh secara langsung oleh pengumpul data, tetapi dapat diperoleh melalui orang lain atau melalui dokumen. Data sekunder merupakan sumber data tambahan yang digunakan untuk melengkapi data primer yang diperlukan.

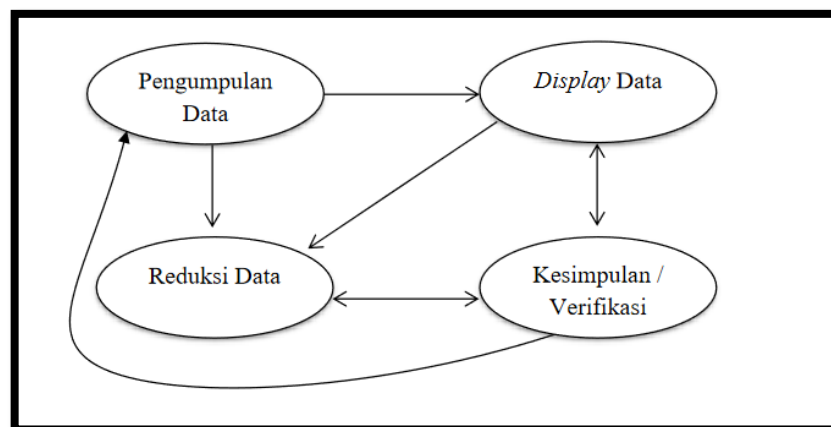
D. TEKNIK ANALISIS DATA

Penyajian Metode yang digunakan dalam penyusunan proposal ini adalah metode deskriptif. Metode penelitian deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran yang mendalam, luas, dan terperinci mengenai objek atau subjek yang diteliti. Metode deskriptif digunakan untuk memecahkan atau menjawab permasalahan yang dihadapi dengan cara mengumpulkan data, melakukan klasifikasi, analisis, menyimpulkan, dan melaporkan hasil penelitian. Pada proposal ini, penelitian dilakukan dengan jenis studi kasus. Beberapa ciri dari penelitian studi kasus adalah sebagai berikut:

1. Strategi penelitian dan penyelidikan empiris yang dilakukan untuk menyelidiki fenomena dalam konteks kehidupan nyata.
2. Dalam Dalam studi kasus, dilakukan investigasi yang mendalam terhadap satu individu, kelompok, atau peristiwa dengan tujuan untuk mengeksplorasi penyebab dan prinsip yang mendasarinya.
3. Studi kasus digunakan sebagai analisis deskriptif dan eksploratif terhadap seseorang atau individu, kelompok, atau peristiwa yang sedang berlangsung.

4. Sebuah analisis terhadap orang, kelompok, peristiwa, keputusan, periode, lembaga atau sistem lain yang dipelajari secara holistik dengan satu arah metode atau lebih.
5. Dalam penelitian studi kasus, dilakukan analisis terhadap individu, kelompok, peristiwa, keputusan, periode, lembaga, atau sistem lain yang dipelajari secara holistik dengan menggunakan satu atau lebih metode penelitian.

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data yang mengacu pada model Miles and Huberman. Menurut penulis Miles dan Huberman dalam buku Sugiyono (2018:246), analisis data dalam penelitian kualitatif dilakukan secara simultan dengan proses pengumpulan data, serta setelah pengumpulan data selesai dalam periode tertentu. Analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berkelanjutan hingga mencapai titik kejenuhan data. Miles dan Huberman mengusulkan pola analisis umum yang mengikuti model interaktif, yang terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Komponen Dalam Analisis Data

Sumber : (Sugiyono 2018)

1. Reduksi Data

Reduksi data, menurut Sugiyono (2018:247-249), merupakan proses merangkum, memilih poin-poin inti, memfokuskan pada hal-hal penting yang relevan dengan topik penelitian, mengidentifikasi tema dan pola, dan pada akhirnya memberikan gambaran yang lebih jelas serta mempermudah analisis data lebih lanjut. Dalam proses reduksi data, peneliti akan mengacu pada tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Reduksi data juga melibatkan kemampuan berpikir kritis yang tinggi dan pemahaman yang mendalam.

2. Penyajian Data (Data Display)

Setelah melakukan reduksi data, langkah berikutnya adalah menyajikan data. Dalam penelitian kualitatif, data dapat disajikan dalam berbagai bentuk seperti tabel, grafik, bagan alir, piktogram, dan sejenisnya. Dengan menyajikan data dalam bentuk ini, data dapat diorganisir dan disusun dalam pola hubungan yang memudahkan pemahaman. Selain itu, dalam penelitian kualitatif, penyajian data juga dapat dilakukan melalui deskripsi singkat, bagan, hubungan antara kategori, flowchart, dan sejenisnya. Namun, penyajian data dalam bentuk naratif teks merupakan bentuk yang sering digunakan dalam penelitian kualitatif. Dengan menyajikan data tersebut, data terstruktur dan tertata dengan baik, sehingga lebih mudah dipahami (Sugiyono, 2018: 249).

3. Penarikan Kesimpulan

Langkah terakhir dalam analisis penelitian kualitatif adalah menyimpulkan temuan. Menurut Sugiyono (2018: 252-253),

kesimpulan dalam penelitian kualitatif dapat menjawab rumusan masalah yang telah dirumuskan sejak awal, meskipun ada kemungkinan bahwa masalah dan rumusan masalah dalam penelitian kualitatif bersifat sementara dan dapat berkembang selama penelitian di lapangan dilakukan. Kesimpulan dalam penelitian kualitatif melibatkan temuan-temuan baru yang sebelumnya belum pernah ada. Temuan tersebut dapat berupa gambaran atau deskripsi objek yang sebelumnya tidak jelas, tetapi setelah dilakukan penelitian menjadi lebih jelas dan terbukti.