

**PENYEBAB TINGGINYA TEMPERATUR
TURBOCHARGE MESIN DIESEL PENGGERAK
UTAMA TIPE NAGANO AT14 DI ATAS
KMP.MUNGGIYANGO HULALO DENGAN METODE
FMEA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma VI pelayaran

**UNGGUL NUSNTARA
NIT: 07.19.0.24.1.02**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PERMESINAN KAPAL**

**PROGRAM DIPOLMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
2022-2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : UNGGUL NUSANTARA

Nomer Induk Taruna : 07.19.024.1.02

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**“PENYEBAB TINGGINYA TEMPERATUR TURBOCHARGE MESIN
DIESEL PENGGERAK UTAMA TIPE NAGANO AT14 DI ATAS KMP.
MUNGGIYANGO HULALO”**

Merupakankarya asli seluruh ide dalam karya tersebut kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar maka sayabersedia menerima sanksi yang di tetapkan di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya2023

UNGGUL NUSANTARA

PERSETUJUAN SEMINAR

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **PENYEBAB TINGGINYA TEMPERATUR
TURBOCHARGE MESIN DIESEL PENGGERAK
UTAMA TIPE NAGANO AT14 DI ATAS
KMP MUNGGIYANGO HULALO.**

Nama Taruna : **UNGGUL NUSANTARA**

NIT : **07.19.024.1.02**

Program Studi : **Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal.**

Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA

2023

Menyetujui

Pembimbing I

Andrianus Satria S. Si.T.

Pembimbing

Pembimbing II

Sigit Purwanto, S. Psi.

Tk. (III/

Jurusan Studi Penata I d)

teknik Pelayaran NIP. 198006182008121001

Mengetahui:

Ketua Teknika

Poli urabaya

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

Penata Tk. I (III/d)

NIP 19760528 20091 2 2 002

PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENYEBAB TINGGINYA TEMPERATUR TURBOCHARGE MESIN DIESEL
PENGGERAK UTAMA TIPE NAGANO AT14 DI ATAS KPM MUNGGIYANGO
HULALO.**

Disusun dan Diajukan oleh:

UNGGUL NUSANTARA
07.19.024.1.02
Ahli Teknik Tingkat III

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada tanggal 2023

Menyetujui



Penguji I

Dirhamsyah, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197504302002 12 1 002

Penguji II

Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk. I (III/d)
NIP 19760528 200912 2 002

Penguji III

Prima Yudha Yudianto, S.E., M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19780717 200502 1 001

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

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur tidak lupa dipanjatkan kepada ALLAH SWT, Tuhan semesta alam atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini. Adapun alasan penulisan Karya Ilmiah Terapan ini tidak lain untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan program Diploma IV Pola Pembibitan Politeknik Pelayaran Surabaya dengan judul

PENYEBAB TINGGINYA TEMPERATUR TURBOCHARGE MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA NAGANO AT14 DI ATAS KMP.MUNGGIYANGO HULALO.

Di dalam penulis karya ilmiah terapan ini penulis sangat menyadari terdapat banyak kekurangan, baik dalam penyajian materi maupun dalam system penulisanya. Oleh karena itu penulis mengharapkan koreksi dan saran yang nantinya dapat digunakan untuk menyempurnakan proposal karya ilmiah terapan ini. Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih dan rasa bangga kepada:

1. Orang tu saya (Bapak Sutarno dan Ibu Endang Pertiwi) dan kakak-kakak saya (Asri, Gandang, Anggit, Mirah) yang mendukung dan memberi doa serta semangat sehingga saya bisa menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
2. Bapak Capt Heru Widada M.M selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberi fasilitas ruang dan waktu atas terselenggaranya Karya Ilmiah Terapan ini.
3. Ibu Monika Retno Gunarti , M.Pd., M.Mar.E. Selaku Ketua Program Setudi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal yang telah memberi dukungan kepada saya sehingga bisa menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
4. Bapak Andrianus Satria. Selaku pembimbingan I dan Bapak Sigit Purwanto, S.Psi, MM. Selaku pembimbing II yang selalu membantu saya memberi pengarahan dan saran hingga proposal ini terselesaikan.

5. Seluruh dosen jurusan teknik yang turut membimbing saya dan memberikan arahan dalam pembuatan karya ilmiah terapan ini.
6. Seluruh Taruna-Taruni POLTEKPEL SURABAYA baik senior maupun junior saya yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian karya ilmiah terapan ini.
7. Terimakasih juga kepada Crew KMP.MUNGGIYANGO HULALO yang telah menerima dengan baik dan mengajari saya saat melakukan praktik layar di atas kapal.

Akhir kata penulis berharap proposal karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis sendiri. Semoga ALLAH SWT senantiasa memberi petunjuk dan lindungan dalam melakukan penelitian selanjutnya dituangkan dalam bentuk proposal Karya Ilmiah Terapan.

SURABAYA...2020

UNGGUL NUSANTARA

ABSTRAK

UNGGUL NUSANTARA 2023,Nit : 07.19.024.1.02. Penyebab Tingginya Temperatur *Turbocharge* Mesin Desel Penggerak Utama Tipe Nagano At14 Diatas KMP Munggiyango Hulalo, tugas akhir Karya Ilmiah Terapan Politeknik Pelayaran Surabaya dibimbing oleh Bapak Andriansu Satria dan Bapak Sigit Purwanto S.Psi

Turbocharge adalah mesin bantu yang menempel diatas mesin induk yang fungsinya sebagai suplay udara bilas sehingga pembakaran yang terjadi berjalan dengan sempurna.. *Turbocharge* sendiri sangat penting dan jika terjadi kendala seperti panas yang berlebihan harus segera ditangan dengan cepat karena bisa merusak komponen yang lain jika tidak segera ditangani kendala yang terjadipun tidak lain karena banyak faktor yang mengakitkannya,oleh karena itu penulis mengidentifikasi masalah tersebut dengan mengambil judul Penyebab Tingginya Temperatur *Turbocharge* Mesin Induk di atas KMP Munggiyango Hulalo

Tujuan Karya Ilmiah Terapan ini yaitu untuk mengetahui faktor penyebab tingginya temperatue pada *turbocharge*, dampak yang yang diakibatkan dari tingginya temperature *turbocharge* dan upaya untuk menaggulangi dari dampak yang dihasilkan dari dampak tingginya temperature *turbocharge* pada mesin induk dengan menggunakan metode *FMEA (Failur Mode And Effect Analysis)*

Hasil dari penelitian yang dilakukan penulis disimpulkan bahwa penyebab tingginya temperature *turbocharge* mesin induk di atas KMP munggiyango Hulalo diantaranya Disfungsinya saringan filter kurangnya perawatan dan pengecekan, Kotornya kompresor pada turbo dikarenakan filter yang kotor, rusaknya katup *Wastegate* dan *Blow Off Valve* Karena kelebihan jam kerja dan kurangnya perawat serta *intercooler* yang tersumbat karena kurangnya pengecekandan perawatan

Kata kunci: Penyebab, Tingginya, Temperatur, *Turbocharge*

ABSTRACT

UNGGUL NUSANTARA 2023, Nit : 07.19.024.1.02. *Causes of High Main Engine Turbocharge Temperature Above KMP Munggiyango Hulalo, final project Applied Scientific Work of Shipping Polytechnic Surabaya guided by Mr. Andriansu Satria and Mr. Sigit Purwanto S.Psi*

Turbocharge is an auxiliary engine attached to the main engine whose function is to supply fresh air so that the combustion that occurs runs perfectly. The smooth circulation of this fresh air supply greatly affects the performance and combustion of the main engine. If there are problems in the supply of fresh air, the engine speed will also decrease and of course this is very important in shipping activities. Turbocharge itself is very important and if there are problems such as excessive heat, it must be handled quickly because it can damage other components. Main engine turbocharge temperature above KMP Munggiyango Hulalo

The purpose of this Applied Scientific Work is to find out the factors causing high turbocharge temperatures, the impacts resulting from high turbocharge temperatures and efforts to overcome the impacts resulting from the impact of high turbocharge temperatures on the main engine using the FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) method.

The results of the research conducted by the authors concluded that the cause of the high temperature of the main engine turbocharge above the KMP munggiyango Hulalo included malfunctioning of the filter, lack of maintenance and checking, dirty compressor on the turbo due to dirty filters, damaged wastegate valve and blow off valve due to excess working hours and lack of nurse and clogged intercooler due to lack of checking and maintenance.

Keywords: Cause, Height, Temperature, Turbocharge

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | ii |
| PERSETUJUAN SEMINAR | iii |
| KARYA ILMIAH TERAPAN..... | iii |
| PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan masalah | 5 |
| C. Batasan Masalah | 6 |
| D. Tujuan Penelitian | 6 |
| E. Manfaat penelitian | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 8 |
| A. Rivew Penelitian Sebelumnya | 8 |
| B. Landasan Teori | 9 |
| 1. Pengertian Mesin Diesel Penggerak Utama | 9 |

DAFTAR ISI

- 2. Komponen-Komponen Mesin Diesel Penggerak Utama.....10
- 3. Jenis-jenis Mesin Diesel13
- 4. Turbocharge15
- 5. Komponen Utama *Turbocharge* 18
- 6. Komponen Pembantu *Turbocharge*..... 21
- 7. Prinsip kerja *turbocharge* 25
- 8. Proses kerja udara masuk pada *turbocharge* 26
- 9. Macam-Macam Turbocharge.....27
- 10. Manfaat Menggunakan Turbocarge.....30
- C. Kerangka Penelitian32
 - 1. Krangka pikiran34
- BAB III METODE PENELITIAN..... 35
 - A. Jenis Penelitian35
 - B. Lokasi Dan Waktu Penelitian36
 - 1. Tempat Penelitian36
 - 2. Waktu Penelitian.....37
 - 3. Sumber Data Dan Teknik Pengumpulan Data.....37
 - 4. Teknik Pengumpulan Data.....39
 - 5. Teknik Analysis Data41

| | |
|--|----|
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 40 |
| A. Gambaran Umum..... | 40 |
| 1. Perusahaan | 40 |
| 2. Visi dan Misi Perusahaan | 40 |
| 3. Lokasi Penelitian | 41 |
| B. Hasil Penelitian | 44 |
| 1. Penyajian data..... | 44 |
| 2. Analisis Data..... | 53 |
| C. Pembahasan | 62 |
| BAB V PENUTUP..... | 66 |
| A. Simpulan | 66 |
| B. Saran | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA | 69 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Komponen mesin diesel | 10 |
| Gambar 2. 2 Gambar <i>Turbocharge</i> | 18 |
| Gambar 2. 3 Turbin | 19 |
| Gambar 2. 4 Kompresor | 20 |
| Gambar 2. 5 <i>House Bearing</i> | 20 |
| Gambar 2. 6 Shaft | 21 |
| Gambar 2. 7 <i>Intercooler</i> | 22 |
| Gambar 2. 8 <i>Blow of valve</i> | 24 |
| Gambar 2. 9 Saluran pipa..... | 24 |
| Gambar 2. 10 <i>Wastegate aktuator</i> | 25 |
| Gambar 2. 11 Sistem sirkulasi <i>turbocharge</i> | 26 |
| Gambar 2. 12 <i>Turbocharge</i> tunggal | 27 |
| Gambar 2. 13 <i>Turbocharge</i> ganda | 28 |
| Gambar 2. 14 <i>Turbocharge</i> gulir ganda..... | 29 |
| Gambar 2. 15 Variabel geometri <i>turbocharge</i> | 29 |
| Gambar 2. 16 Variabel scrol <i>turbocharge</i> | 30 |
| Gambar 4. 1 Kapal KMP Munggiyango Hulalo | 41 |
| Gambar 4. 2 Gambar Ship Particular | 42 |
| Gambar 4. 3 Crew List | 43 |
| Gambar 4. 4 Temperatur dan RPM <i>Turbocharge</i> | 47 |
| Gambar 4. 5 Gmbar Mesin Induk | 49 |
| Gambar 4. 6 Saringan Kasa <i>Turbocharge</i> | 52 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 7 Overhoul Turbocharge | 52 |
| Gambar 4. 8 Gambar Rumah Kompresor | 52 |
| Gambar 4. 9 Intercooler | 53 |
| Gambar 4. 10 Saringan Filter | 65 |
| Gambar 4. 11 Kompresor | 66 |
| Gambar 4. 12 House Bearing | 67 |
| Gambar 4. 13 Wastegate Aktuator | 68 |
| Gambar 4. 14 Blow Off Valve | 68 |
| Gambar 4. 15 Intercooler | 69 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. 1 Temperatur <i>Turbocharge</i> Keadaan Normal | 4 |
| Tabel 1.2 Temperatur <i>Turbocharge</i> Keadaan Abnormal | 4 |
| Tabel 2. 1 Rivew Peneliti Sebelumnya | 8 |
| Tabel 4. 1. Temperatur Turbocharge Keadaan Norml | 47 |
| Tabel 4. 2 Temperatur Turbocharge Keadaan Abnormal | 47 |
| Tabel 4. 3 Failur Mode | 54 |
| Tabel 4. 4 Penyebab Kegagalan | 55 |
| Tabel 4. 5 Efek Kegagalan | 55 |
| Tabel 4. 6 Rating Saverity | 56 |
| Tabel 4. 7 Nilai Saverity | 57 |
| Tabel 4. 8 Rating Occurence | 58 |
| Tabel 4. 9 Occurence | 59 |
| Tabel 4. 10 Rating Detection | 60 |
| Tabel 4. 11 Nilai Detection | 61 |
| Tabel 4. 12 Nilai RPN | 62 |
| Tabel 4. 13 Hasil FMEA | 62 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam dunia serba modern ini banyak sekali alat transportasi sebagai contoh kapal, sebagai alat transportasi di bidang kelautan kapal sangat berperan penting dalam membantu kinerja dalam pengiriman barang dan angkutan umum. Di sisi lain Indonesia yang merupakan negara kepulauan yang memiliki banyak sekali pulau kapal sangat membantu dalam bidang transportasi. Ketatnya persaingan antar perusahaan mengharuskan mereka memberikan pelayanan yang terbaik, sehingga pengguna layanan jasa bisa puas dalam kegiatan pelayaran tersebut. Dalam pengoprasian kapal, aspek penting untuk menunjang tercapainya kenyamanan dalam pelayaran adalah performa kapal maka dalam kerja mesin induk atau mesin dieselnnya. Menurut Jusak johan Handoyo, (2015:34), Mesin diesel penggerak utama kapal. menyatakan bahwa Mesin diesel adalah satu pesawat yang mengubah energy potensial panas langsung menjadi energy mekanik, atau juga disebut Combustion Engine System. Jadi pengertian mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (Internal Combustion Engine) karena di dalam mendapatkan energi potensial (berupa panas). Untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri. Yaitu di dalam silindernya. Sebagai mesin induk, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis mesin induk kapal lainnya. Terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam

mengoperasikannya. Sehingga harus tetap prima dan efisien saat kapal beroperasi, tidak hanya mesin induknya mesin bantu juga harus selalu siap karena mesin induk tidak dapat bekerja dengan baik jika mesin bantunya dalam keadaan rusak atau tidak normal. Mesin bantu yang berfungsi secara optimal dan utamanya yang perlu di perhatikan kondisi dalam permesinannya, salah satu permesinan bantu yang berfungsi dalam pengapian dan suplai udara bilas adalah *Turbocharge* karena dengan inilah dapat memaksimalkan kinerja mesin induk. *Turbocharge* yang di pasang di mesin induk bertujuan untuk memasukan udara sebanyak-banyaknya bertekanan satu atmosfer dimana agar terjadi pembakaran yang sempurna.

Pelaksanaan kegiatan pelayaran bisa saja terganggu jika mesin induk yang sedang berjalan atau digunakan mengalami kendala atau kerusakan dalam system udara bilas atau (*turbochargenya*). Menurut (S.L Dixon 2004, Mekanika Fluida, Termodinamika Mesin Turbocharge), mesin turbocharge adalah semua mesin yang di dalamnya terjadi perpindahan energi yang masuk ke dalam atau ke luar dari suatu aliran fluida kontinu, sebagai akibat aksi dinamis dari satu atau lebih barisan sudu-sudu turbo. Jadi pengertian *turbocharge* secara umum adalah salah satu komponen tambahan yang menempel pada mesin induk atau mesin diesel yang berfungsi meningkatkan *massa flow* yang masuk dalam mesin sehingga tenaga yang dihasilkan akan lebih besar atau meningkat. Saat di dalam *turbocharge* mengalami peningkatan suhu udara tentunya ada kerusakan di dalamnya dan tentunya itu sangat mengganggu dalam kegiatan pelayaran yang apabila tidak segera di tangani akan berakibat fatal. Proses

pendinginan udara bilas berfungsi sebagai pendingin yang dihasilkan oleh *turbocharge* sehingga udara memiliki temperatur yang lebih rendah dan mengandung oksigen yang tinggi dan nantinya pembakaran bahan bakar terjadi secara optimal dan menyeluruh. Mesin kapal yang dilengkapi alat ini akan memiliki tenaga yang lebih besar daripada yang tidak terdapat *turbocharge*, Karena pemampatan yang membutuhkan suplai oksigen dari inilah bisa menghasilkan pembakaran yang sempurna.

Dari hasil penelitian sebelumnya Reza Rofiul Aziz 2020 menyimpulkan bahwa penyebab tingginya temperature pada turbocharge karena kotornya komponen di dalamnya berupa kompresor turbin dan kurangnya kepedulian tentang perawatannya. Nono Sukirnoa, Dwi Prasetyob dan Moh. Aziz Rohman 2018 menyimpulkan bahwa penyebab dari tingginya temperature turbocharge mesin induk sendiri karena kurangnya optimalisasi perawatan pada blower dan turbin serta saringan yang kotor memicu kenaikan temperature pada mesin turbocharge

Saat penulis tengah melakukan praktik layarnya (prala) di kapal KMP.MUNGGIYANGO HULALO yang sedang berlayar dari madura ke pulau kangean jam jaga 12.00-16.00 terdapat masalah di mesin induk bagian udara bilasnya. Diketahui *temperature* udara bilas (*turbocharge*) *IHI NAGANO type AT14* yang begitu tinggi membuat suhu di *engine room* pun ikut panas. Penulis dan *oiler* yang sedang jaga memberitahu hal tersebut kepada masinis satu sebagai penanggung jawab pada saat itu, masinis satu mengambil inisiatif untuk mengurangi *RPM* mesin dan menyalakan semua *blower* untuk membantu proses pembakaran diruang

bakar. Dikarenakan suhu udara yang tidak turun masinis memberitahukan ke kepala kamar mesin dengan sigap kepala kamar mesin menghentikan kerja diesel dan mengecek apa yang menyebabkan *temperature turbocharge* tinggi.

Tabel 1. 1. Temperatur *Turbocharge NAGANO type AT14* Keadaan Normal di atas KMP MUNGGIYANGO HULALO Pada Tanggal 19 Februari 2022.

| Jam Jaga | Temperatur Udara Masuk | Temperatur Udara Keluar | Tekanan Udara Masuk | Tekanan Udara Keluar |
|-------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| 04.00-08.00 | 450 ⁰ C | 500 ⁰ C | 1.04 Bar | 1.3 Bar |
| 08.00-12.00 | 450 ⁰ C | 500 ⁰ C | 1.04 Bar | 1.3 Bar |
| 12.00-16.00 | 450 ⁰ C | 500 ⁰ C | 1.04 Bar | 1.3 Bar |
| 16.00-20.00 | 450 ⁰ C | 500 ⁰ C | 1.04 Bar | 1.3 Bar |

Sumber .KMP MUNGGIYANGO HULALO 2022

Tabel 1. 2 Temperatur *Turbocharge IHI NAGANO type AT14* Keadaan Abnormal di atas KMP MUNGGIYANGO HULALO Pada Tanggal 19 Februari 2022.

| Jam Jaga | Temperatur Udara Masuk | Temperatur Udara Keluar | Tekanan Udara Masuk | Tekanan Udara Keluar |
|-------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| 04.00-08.00 | 450 ⁰ C | 500 ⁰ C | 1.04 Bar | 1.3 Bar |
| 08.00-12.00 | 500 ⁰ C | 550 ⁰ C | 1.3 Bar | 1.5 Bar |
| 12.00-16.00 | 550 ⁰ C | 600 ⁰ C | 1.4 Bar | 1.7 Bar |
| 16.00-20.00 | 450 ⁰ C | 500 ⁰ C | 1.04 Bar | 1.3 Bar |

Sumber.KMP MUNGGIYANGO HULALO 2022

Dilihat dari tabel diatas menunjukkan setelah dilakukan pengecekan pada *level oil* pelumasan dan pada temperature turbocharge dari temperature udaranya masuknya 450⁰C menjadi 550⁰C dan temperature udara keluaranya dari 500⁰C menjadi 600⁰C dan tekanan udara masuk 1.04 menjadi 1.4 dan tekanan udara keluar 1.3 menjadi 1.7 maka dari situ masinis berinisiatif melakukan pembongkaran pada bagian-bagian komponen *turbocharge* seperti kompresor, turbin shaft,

house bearing saringan filter dan intercooler ternyata ditemukan indikasi saringan filter yang rusak sehingga udara masuk yang masih kotor masuk dan merusak komponen didalamnya serta perawatan *intercooler* yang sudah melebihi jam kerjanya sehingga didalam intercooler tersebut terjadi kerak yang menumpuk yang membuat pendinginan terhambat dan naiknya suhu udara *turbocharge*.

Dalam hal ini sangat berbahaya mengingat jika tidak segera di tangan akan sangat mempengaruhi operasional kinerja kapal, perawatan yang tidak teratur dan tidak sesuai jam kerja yang memicu rusaknya komponen didalam *turbocharger*. Dalam hal ini penulis dengan menggunakan metode penelitian kualitatif diskriptif dan metode FMEA dan mengembangkan penelitian sebelumnya tentang tingginya temperature turbocharge di mesin induk, yang jikalau tidak segera di tangan akan memperparah kondisi mesin dengan cara memperhatikan perawatan komponen mesin, melakukan cara atau tindakan yang harus dilakukan saat pembongkaran dan pembersihan komponen turbocharge serta, upaya agar *turbocharge* normal kembali maka dari itu penulis mengambil judul. “Penyebab tingginya temperature *turbocharge* mesin induk yanmar ihi nagano at14 di atas KMP MUNGGIYANGO HULALO”.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah di tulis, penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Faktor apa yang menyebabkan tingginya temperatur *turbocharge* mesin diesel penggerak utama.?
2. Dampak apa yang disebabkan oleh tingginya temperatur *turbocharge* mesin diesel penggerak utama ?
3. Bagaimana upaya menangani tingginya temperatur *turbocharge* mesin diesel penggerak utama ?

C. Batasan Masalah

Untuk membatasi penulisan agar lebih mudah dipahami dan tidak membingungkan para pembaca, penulis memutuskan untuk menerangkan bagian komponen-komponen serta membahas tentang temperature yang tinggi bagian turbochargenya saja karena takutnya penjelasan yang terlalu banyak dan berlebihan mengakibatkan pembaca yang kebingungan.

D. Tujuan Penelitian

Adapun penulisan proposal karya ilmiah terapan ini agar bisa bermanfaat bagi setiap orang dan tujuan penelitian yang di ambil penulis sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan tingginya temperature *turbocharge* mesin diesel penggerak utama.
2. Untuk mengetahui dampak yang disebabkan oleh tingginya temperature *turbocharge* mesin diesel penggerak utama.

3. Untuk mengetahui upaya yang harus dilakukan akibat tingginya temperature *turbocharge* di mesin diesel penggerak utama.

E. Manfaat penelitian

Dengan penulisan karya ilmiah ini penulis berharap bisa bermanfaat bagi kalangan orang banyak, khususnya dikalangan pelayaran agar mampu dan dapat beroprasiionnal dengan baik Adapun manfaat dibagi menjadi 2 yaitu manfaat teoritis maupun manfaat praktis

Manfaat teoritis dan manfaat peraktis.

1. Menambah ilmu pengetahuan tentang penyebab tingginya temperature *turbocharge* mesin induk di atas kapal bagi setiap orang, khususnya taruna-taruni POLTEKPELSURABAYA sebagai bekal nantinya saat melaksanakan prala di kapal.
2. Sebagai bahan masukan bagi masinis atau oiler di atas kapal supaya bisa lebih mendalami tentang dunia perkapalan dan mampu bersaing dengan pelaut asing di kanca internasional.
3. Memberikan edukasi bagi perusahaan jikalau terdapat kerusakan di *turbochargenya* dan seperepat apa saja yang harus disiapkan dalam memperbaikinya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Rivew Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 Rivew Peneliti Sebelumnya

| Nama Peneliti | Judul dan metode | Hasil Penelitian | Perbedaan |
|---|--|---|--|
| Reza Rofiul Aziz 2020 | Penyebab tingginya temperatur turbocharge. MV PAN ENERGEN Kualitatif Pengumpulan data interview | Perawatan <i>turbocharge</i> sangat penting dengan perawatan yang baik menyebabkan komponen didalamnya terjadi dan suplay udara bilas pun dapat terpenuhi dengan perawatan itu jagan akan menjaga suhu temperatur turbocharge dalam keadaan aman sehingga mesin induk dapat bekerja secara optimal dan tidak menggaanggu kapal saat sedang berlayar. | perbedaan yang bisa dilihat dari teknik analisis dimana penulis menggunakan FMEA sebagai pedoman dalam menganalisis sehingga data yang nantinya di ambil dapat ditarik kesimpulan dan tentunya lebih mudah dipahami terkait yang berhubungan dengan judul yang telah di ambil penulis. |
| Nama peneliti | Judul dan metode | Hasil peneliti | |
| Nono Sukirnoa, Dwi Prasetyob dan Moh. Aziz Rohman 2018 MV.Tanggung Palung | Penyebab tingginya temperatur turbocharge mesin induk dikapal Kualitatif pengumpulan data observasi | Perawatan yang tidak teratur pada turbocharge akan mempengaruhi terhadap udara bilasnya seperti kotornya filter akan mempengaruhi komponen yang lain berupa rusaknya komponen atau naiknya suhu temperatur didalam turbochargenya , karena jika itu terjadi suplay udara yang kurang sehingga putaran mesin ikut menurun dan laju kapal melambat dengan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang luas dari oiler dan masinis jaga masalah bisa ditangani dengan cukup mudah | |

Sumber: penulis 2023

Berdasarkan review sebelumnya perbedaan yang bisa dilihat dari teknik analisis dimana penulis menggunakan FMEA sebagai pedoman dalam menganalisis sehingga data yang nantinya di ambil dapat ditarik kesimpulan dan tentunya lebih mudah dipahami terkait yang berhubungan dengan judul yang telah di ambil penulis.

B. Landasan Teori

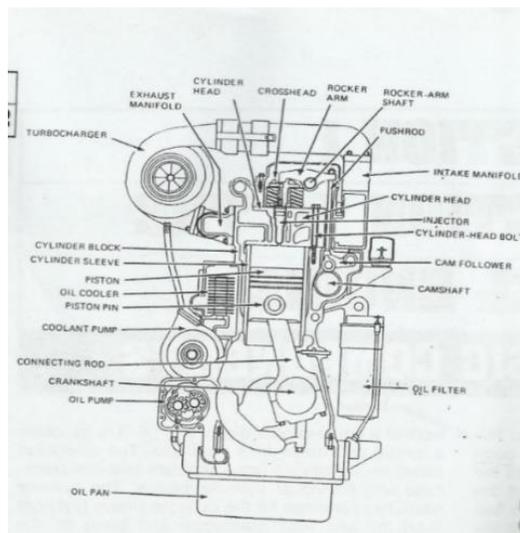
1. Pengertian Mesin diesel penggerak utama

Mesin diesel, Mesin penggerak utama (Internal Combustion Engine) adalah mesin yang cara kerjanya yaitu mengubah energi mekanik menjadi energi gerak yang nantinya digunakan untuk menggerakkan sebuah kapal. Sistem kerjamesin induk ini berupa memanfaatkan gerakan piston dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah) secara berulang yang nantinya sesekali akan di semprotkan bahan bakar oleh nozel dari atas cylinder head dan terjadinya sebuah ledakan (combustion) yang nantinya energi ini bisa diubah menjadi energi gerak untuk menggerakkan suatu alat transportasi

Pengertian mesin diesel menurut para ahli Yaqin, R. I., Zamri, Z. Z., Siahaan, 2020. Suatu mesin sebagai tenaga mengubah energi mekanik menjadi energi gerak sebagai bahan menggerakkan *propeller* pada kapal Jadi mesin induk sendiri adalah suatu mesin di atas kapal yang berfungsi menggerakkan kapal atau *manover* kapal baik maju, mundur, maupun olah gerak lainnya..

Dalam mesin diesel sendiri terdapat komponen-komponen yang berfungsi untuk menunjang berlangsungnya proses mekanisme pembakaran berikut komponen yang berfungsi pada proses pembakaran di dalam mesin induk

2. Komponen-Komponen Mesin diesel penggerak utama



Gambar 2. 1 Komponen mesin diesel
Sumber : pandini 2018

1) Oil pan /carter

Oil pan/carter adalah wadah untuk menampung oli untuk pelumasan pada mesin umumnya mesin yang memakai carter di sebut mesin dengan pelumasan dalam

2) Oil pump

Oil pump (pompa oli) alat bantu yang berfungsi untuk memindahkan fluida(oli)ke berbagai bagian mesin biasanya berupa pompa roda gigi

3) Crankshaft

Crankshaft/Porosengkol sebuah bagian pada mesin yang berfungsi mengubah gerak vertikal/horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran).

4) Connecting Rod

Berfungsi untuk menghubungkan piston ke poros engkol dan menerima tenaga dari piston lalu meneruskannya ke poros engkol

5) Coolent pump

Coolent pump/pompa pendingin bagian mesin yang berfungsi untuk proses pendinginan pada mesin. Material pompa pendingin berupa air laut dan air tawar

6) Piston Pin

Pena piston ataupun piston pin sebagai connecting rod yang membuat piston dapat terhubung pada bagian ujung kecil komponen. Di bagian dalam pena piston terdapat lubang untuk mengurangi terjadinya berat berlebih dan kedua ujungnya dapat tertahan oleh pena torak

7) Oil Cooler

fungsi oil cooler bekerja, yaitu untuk mendinginkan oli sehingga dapat kembali lagi digunakan untuk melumasi mesin

8) Piston

Piston /torak bagian mesin yang berfungsi untuk menekan udara masuk dan menerima udara pembakaran dari sisa hasil pembakaran pada ruang bakar.

9) Cylinder Sleeve

Suatu komponen mesin yang dipasang pada cylinder block yang berfungsi sebagai tempat piston dan ruang bakar pada motor diesel.

10) Cylinder Block

Fungsi utama blok silinder adalah sebagai tempat atau dudukan untuk naik dan turunnya piston pada mesin. Bentuk lubang silinder akan menyesuaikan dengan bentuk piston sehingga komponen tersebut bisa naik dan turun dalam lubang tersebut.

11) Turbocharge

Bagian mesin yang berfungsi untuk pemasok suplay udara dalam proses pembilasan agar terciptanya pembakaran yang sempurna.

12) Exhaust Manifold

sebagai penyalur gas buang sisa pembakaran, sekaligus penyaring agar gas tersebut bisa lebih ramah lingkungan.

13) Cross Head

Crosshead Berfungsi sebagai penghubung dan meneruskan gaya dari batang piston (piston rod) kebatang engkol (connecting rod).

14) Rocker Arm

Bagian mesin yang berfungsi membuka dan menutupnya katup baik katup hisap maupun katupbuang.

15) Push road

Push rod berfungsi untuk menerima tekanan dari valve lifter. Kemudian tekanan yang diterima langsung diteruskan ke bagian rocker arm.

16) Intake Manifold

Bagian mesin yang berfungsi menghantarkan udara ke silinder atau ruang bakar.

17) Cylinder head

Bagian mesin yang berfungsi untuk menutup block silinder agar saat proses pembakaran bisa terjadi secara sempurna.

18) Injector

Injector bagian ini merupakan bagian untuk menginjeksikan atau menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar atau combustion chamber yang nantinya akan dibakar di ruang tersebut.

19) Camshaft

Berfungsi untuk melakukan proses buka dan tutup valve (katup) sesuai dengan firing order atau biasa disebut juga urutan waktu pengapian.

20) Oil filter

Filter oli berfungsi sebagai tempat penyaringan oli sebelum di sirkulasi ke dalam block silinder

3. Jenis-jenis Mesin Diesel

Adapun jenis mesin induk ini dibedakan berdasarkan Langkah kerjanya yaitu mesin 4tak dan mesin 2 tak .

1) Mesin 4 tak

Mesin 4 tak yaitu mesin dalam kerjanya membutuhkan empat kali Langkah piston (torak) dari TMA ke TMB yang akan menghasilkan satu kali usaha dalam satu kali putaran poros engkol *connecting rod*.

Sistem kerja mesin 4 tak.

a) Langkah hisap

Pistor bergerak kebawah dari TMA ke TMB diposisi ini udara masuk melalui inlet valve.

b) Langkah kompresi

Piston bergerak naik keatas dari TMB ke TMA yang nantinya udara akan dikompresikan dengan tekanan tertentu dan akan diledakan saat berada di TMA.

c) Langkah usaha

Piston bergerakn kebawah karena ledakan combustion yang terjadi dari TMA ke TMB dan menghasilkan suatu power tenaga .

d) Langkah buang

Piston bergerak keatas dari TMB ke TMA beserta mendorong gas sisa hasil pembakaran yang akan keluar melalui exhaust vale katup buang.

2) Mesin 2 tak.

Mesin dua tak aitu mesin yang dalam sistem kerjanya membutuhkan dua kali langkah torak piston dari TMA ke TMB

yang akan menghasilkan satu kali usaha power dalam satu kali putaran poros engkol *connecting rod*.

Sistem kerja mesin 2 tak.

a) Langkah hisap-kompresi.

Piston bergerak dari TMB ke TMA yang mana akan menghisap udara masuk melalui inlet yang berada pada lubang samping ruang bakar yang sekaligus akan dikompresikan dengan tekanan tertentu dan akan timbul ledakan pada saat di TMA.

b) Langkah usaha-buang

Piston bergerak dari TMA ke TMB karena ledakan combustion yang terjadi dan sekaligus mendorong udara sisa asil pembakaran keluar melalui exhaust valve.

4. Turbocharge

Turbocharger Menurut (Zainal Arifin, 2013) adalah pesawat bantu yang yang menempel di mesin induk digunakan untuk suplay udara di ruang bakar memanfaatkan gas buang hasil pembakaran. Turbocharger adalah perangkat yang secara alami memodifikasi sistem asupan udara dengan sistem tekanan. Sebelumnya, mengandalkan tekanan udara dari luar yang diciptakan melalui gesekan piston pada langkah hisap, dan udara dipaksa masuk ke silinder oleh turbocharger menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin buang. Dengan demikian, udara penghisap menjadi lebih

terkonsentrasi pada tekanan di atas 1 atmosfer, dan peningkatan densitas udara membakar semua bahan bakar sebelum dikirim ke silinder, meningkatkan efektifitas tenaga mesin. Untuk itu tujuan mesin diesel dengan adanya turbocharge dimaksudkan untuk memampatkan udara yang masuk ke dalam silinder mesin. Agar tenaga yang di hasilkan oleh mesin menjadi lebih besar dari dimensinya.

Turbocharger ditemukan oleh insinyur Swiss Alfred Büchi. Patennya untuk *turbocharger* diterbitkan pada tahun 1905. *Lokomotif* dan kapal bertenaga diesel turbocharged pertama kali muncul pada tahun 1920-an. Kerugian dari mesin bensin adalah bahwa rasio kompresi harus ditekan menjadi lebih rendah (untuk menghindari melebihi tekanan kompresi maksimum dan untuk mencegah mesin dari *knocking*). Ini mengurangi efisiensi mesin saat berjalan dengan daya rendah. Kelemahan ini tidak berlaku untuk mesin diesel *turbocharge* yang dirancang khusus. Namun, untuk operasi di ketinggian, peningkatan daya *turbocharger* membuat perbedaan besar pada keseluruhan daya dari kedua jenis mesin. Faktor terakhir inilah yang membuat mesin pesawat *turbocharge* sangat menguntungkan dan menjadi titik awal pengembangan alat ini. Komponen mesin ini terdiri dari tiga bagian utama: roda turbin, roda kompresor, rumah turbin dan shaft. Sebuah roda as turbin diputar menggunakan tekanan gas buang, yang pada gilirannya memutar roda pada kompresor melalui poros , memaksa udara masuk ke dalam massa padat.

komponen yang mampu berputar lebih dari 80.000 rpm dan membutuhkan pelumasan yang tepat. (Sumber: Citra Asri Buana, 2013, *Apa Itu Turbocharger?*)

Turbocharger adalah komponen berbentuk kompresor yang digunakan dalam mesin pembakaran *internal* yang meningkatkan *output* daya mesin dengan meningkatkan massa oksigen yang masuk ke mesin. Keunggulan utama *turbocharger* adalah peningkatan tenaga mesin. Perbedaannya terletak pada proses kerja *supercharger* dan *turbocharger* yaitu pada penggerak roda *turbin*. Dalam *supercharger*, roda *turbin* digerakkan secara mekanis. Gerak dipindahkan oleh putaran poros engkol sedangkan *turbocharger* menggunakan gas buang untuk pengoperasian kerja *turbocharger* terdapat pada bagian yang terdapat sumbunya, di setiap ujung ada kipas, terdapat dua poros terletak di bagian yang berbeda.

Kipas pertama, disebut turbin, ditempatkan di saluran buang akan berputar ketika gas buang melewatinya. Rotasi ini akan memutar seluruh sumbu poros bersama dengan kipas kedua yaitu kipas / kompresor di ujung lainnya. Kipas terletak di saluran masuk mesin, di mana saat berputar, ia mendorong udara ke dalam mesin. Turbin akan mulai berlaku ketika gas buang telah mencapai tekanan yang cukup untuk memutar turbin. Komponen *turbocharger* adalah:

- a. Turbin /*turbin side*
- b. kompresor /*blower side*
- c. *House Bearing*

d. Shaft

Oleh karena itu, *turbocharger* dalam sistem perawatannya harus sering dilakukan agar dalam kerjanya di dalam mesin induk tetap optimal (Mahadi : 2010)



Gambar 2. 2 Gambar *Turbocharge*
Sumber. instruction Manual Book Dokumen pribadi

5. **Komponen Utama *Turbocharge***

Di dalam turbocharge tentunya terdapat komponen-komponen yang menunjang kinerjanya turbocharge dalam menyuplai asupan udara bilas, dan jika terdapat komponen yang rusak tentunya akan berpengaruh terhadap komponen lain karena saling berkaitan dan akan berpengaruh terhadap kinerja dalam penyuplaian udara bilas.

Komponen tersebut antara lain

a. Turbin (turbin side)

Adalah jenis *turbin* yang cara kerjanya mengubah energi *termal* dari fluida yang mengalir melaluinya menjadi energi mekanik untuk putaran poros *turbin*. Pada setiap *turbin*, fluida panas selalu bersirkulasi melalui sudu-sudu *turbin*. Setiap bilah turbin dirancang untuk membentuk *nose* sehingga cairan

mengembang saat melewatinya, menghasilkan konversi energi panas.

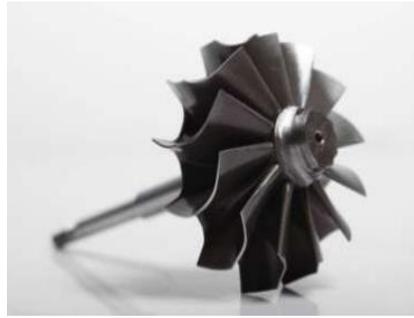


Gambar 2. 3 Turbin
Sumber. Pandini dan Arief 2019

b. Kompresor (*blower side*)

Kompresor *turbocharger* mengubah energi mekanik yang dihasilkan dengan memutar poros *turbocharger* menjadi energi kinetik aliran gas. Kompresor berada pada sumbu yang sama dengan *turbin*. Jadi ketika gas buang mesin mulai berputar, *turbin* kompresor juga berputar pada sumbu yang sama dengan *turbin* dengan kecepatan yang sama. Energi mekanik yang dihasilkan oleh *turbin* digunakan langsung untuk menggerakkan kompresor.

Turbocharger kompresor adalah tipe *sentrifugal* dan terdiri dari dua bagian utama, *impeller* dan *casing*. Ketika rotor turbin kompresor mulai berputar dengan kecepatan tinggi, udara mulai masuk dan masuk ke dalam silinder. Aliran udara berkurang dan tekanan statis meningkat, menghasilkan peningkatan suhu. Udara yang telah masuk ini kemudian akan diarahkan masuk menuju ke *intercooler* untuk dilakukan pendinginan karena udara masih panas.



Gambar 2. 4 Kompresor
Sumber.: Nugroho,2018:20

c. *Hous Bearing*

Bantalan adalah komponen penting dalam *turbocharger* *Turbin* dan kompresor berputar dengan kecepatan tinggi, bantalan digunakan untuk memastikan getaran poros. kamp-kamp ini dilumasi dengan oli mesin dan berputar bebas di antara as untuk mencegah keausan saat bekerja dengan kecepatan tinggi. kebocoran minyak pelumas mencegah dua ring seal atau *mechanical seal* dan ring *seal* dipasang pada poros. Agar tidak berfungsi, perawatan bantalan juga harus diperhitungkan. Bantalan *turbocharger* biasanya mengalami kerusakan parah. dengan perubahan besar atau minyak yang terkontaminasi menyebabkan bantalan *turbocharger* rusak atau aus dan rusak performa dari *turbocharger* itu sendiri



Gambar 2. 5 *House Bearing*
Sumber.: Pandini dan Arief 2015

d. *Shaft*

Shaft adalah suatu bagian yang terdapat di bagian *turbocharge* yang berfungsi menyediakan sambungan dari turbin ke kompresor yang memungkinkan kompresor dan turbin dapat beroperasi sehingga suplay udara bilas dalam mesin dapat terpenuhi dan menghasilkan udara yang besar.



Gambar 2. 6 Shaft

Sumber: Pandini dan Arief, 2015

6. **Komponen Pembantu *Turbocharge***

a. *Intercooler*

Intercooler mesin diesel adalah perangkat pendingin yang berguna untuk mendinginkan udara di *turbocharge* mesin diesel. Pasokan udara *turbocharge* ke mesin adalah udara yang diambil dari gas buang yang sangat panas, karena itu dibuat yang tentunya berfungsi mendinginkan udara turbo yang masuk, selain mendinginkan udara, fungsi juga memampatkan udara yang masuk sehingga saat udara masuk kedalam silinder temperature udara telah turun dan menjaga mesin agar tidak cepat panas. Bentuk *intercooler* sendiri beragam tapi tentunya terdapat lubang-lubang dan sekat pembatasnya dimana nantinya sekat satu untuk

mengalirkan udara dan satunya lagi untuk aliran media pendingin berupa air laut



Gambar 2. 7 Intercooler
Sumber: TB. Patra Tunda 4201 2018

Ketika udara masuk didorong oleh *turbocharger*, tekanan udara juga ikut meningkat dan temperatur akibat tekanan turbo kompressor juga ikut meningkat, yang menyebabkan tingginya suhu di temperatur ruang bakar akibat pemuaihan bahan bakar dan mempengaruhi hasil pembakaran yang tidak sempurna. Disini berfungsi sebagai pendingin udara dengan media pendingin air laut. Udara terkompresi masuk ke samping melalui lubang kecil yang terbuat dari pelat tipis, aluminium, dan pipa-pipa kecil. Air pendingin mengalir melalui pipa-pipa kecil dengan bantuan pompa pendingin dan menarik udara bertekanan melintasi permukaan pipa.

Pendinginan *intercooler* dibedakan menjadi 3 udara ke air, udara ke udara, dan one shot. Berikut ini penjelasan mengenai :

1) *Air-to-water* (udara ke air)

biasanya banyak digunakan pada pendingin di beberapa kapal, pada jenis ini air bekerja untuk mendinginkan udara dan prinsip kerjanya sama dengan air pada *radiator*. Komponen

terpenting dari jenis ini adalah pompa air. Oleh karena itu, pompa air biasanya dipasang secara seri atau paralel.

2) *Air-to-air* (udara ke udara)

Pendinginan jenis ini jarang digunakan pada mesin kapal tetapi sering digunakan pada mesin otomotif seperti mobil. Hal terpenting dengan ini adalah harus ada sedikit mungkin lekukan dan perubahan ukuran, dan sambungan serta selang karet harus berkualitas baik untuk menahan tekanan turbo. Biasanya di tempatkan pada posisi *turbo* dan di tempat yang mendapat aliran udara sebanyak mungkin.

3) *One shout*

Pendinginan satu ini memiliki kapasitas pendinginan yang sangat tinggi, sehingga mampu mendinginkan udara turbo dalam waktu singkat.

b. *Blow off-valve*

Blow off valve yang sebenarnya adalah katup pelepas tekanan yang bekerja pada pelepasan udara terkompresi ke atmosfer saat tekanan udara juga meninggalkan kompresor turbocharger utama. Katup *intake manifold* menutup sehingga udara bertekanan keluar dari *turbocharger* tidak bisa masuk ruang bakar. Jika *turbocharger* tidak memiliki *blow-off*, maka tekanan udara tekan meningkat, bisa bocor keluar. bagian dari *intake manifold* atau bahkan menimbulkan tekanan pada *turbocharger*.. Saat mesin berakselerasi atau bekerja diam, tutup katup ini. Ini

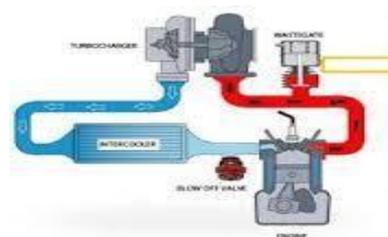
terbuka ketika mesin mulai mengurangi kecepatan rotasi sehingga tekanan udara positif cukup kuat Mengompresi pegas katup buang itu.



Gambar 2. 8 Blow of valve
Sumber. TB. Patra Tunda 4201 2018

c. Saluran pipa *turbocharge*.

Saluran masuk *turbocharger* tidak dapat dipisahkan dari perpipaan untuk menghubungkan bagian-bagian mesin yang berbeda. Pipa *turbocharger* dapat dikelompokkan dibagi menjadi dua bagian yaitu pipa panas dan pipa dingin. *Drainer* (Pipa Panas) gas buang dari ruang bakar ke sisi saluran masuk turbin *turbocharger* dan gas buang *Outlet* turbin ke sistem pembuangan (cerobong asap). Meskipun pipa dingin mengedarkan udara atmosfer ke kompresor,.



Gambar 2. 9 Saluran pipa
Sumber TB. Patra Tunda 2018

d. *Wastegate actuator*

Mesin pembakaran *internal* selalu beroperasi dalam rentang kecepatan mesin bervariasi, menghasilkan volume knalpot yang berbeda. Semakin tinggi kecepatan mesin, semakin banyak jumlah knalpot dan suhu knalpot semakin tinggi. Fungsi *aktuator wastegate* ini adalah untuk membuka *actuatbypass valve* untuk mengalihkan gas buang dari *main engine* pada kondisi tertentu yang berlebihan agar tidak masuk ke sistem turbin dan melanjutkan pembuangannya ke knalpot atau knalpot saat mesin berakselerasi. Dan kemudian saat mesin dalam keadaan stabil katup *bypass* di tutup. *Wastegate* ini didasarkan pada pegas yang ketegangannya dapat disesuaikan jadi teknisi bisa mengatur seberapa cepat dia mendapat tenaga lebih lebih baik dari mesin turbo



Gambar 2. 10 Wastegate aktuator
Sumber. TB. Patra Tunda 4201 2018

7. Prinsip kerja *turbocharge*

Karyanto (2000), mengatakan bahwa prinsip kerja turbocharger adalah proses pemasukan gas buang kedalam silinder mesin disel yang dilakukan oleh piston yang mendorong gas buang hasil pembakaran sehingga gas buang didalam ruang bakar terdorong keluar melalui

katup buang yang nantinya dilanjutkan menuju saluran exhaust manifold.

Prinsip kerja seperti kompresor, di mana saat turbin berputar, ia mempercepat aliran udara ke satu arah. Dalam hal ini, *turbin* yang digunakan terletak di tengah saluran masuk udara. Sehingga pada saat *turbin* yang digunakan berputar, udara mengalir lebih cepat dari *inlet port* ke ruang bakar.



Gambar 2. 11 Sistem sirkulasi turbocharge
Sumber: Mahadi 2010

8. Proses kerja udara masuk pada *turbocharge*

Turbocharger Proses aliran udara untuk pembakaran melalui sistem turbocharger terdiri dari tujuh tahap.

- a. Udara bersih terkompresi tekanan lebih dari 1atmosfer yang masuk disedot oleh *turbocharge*.
- b. Setela itu *turbocharger* memampatkan udara terkompresi oleh kompresor ke dalam .
- c. Sebelum masuk ke ruang bakar udara didinginkan oleh *intercooler* menurunkan suhu udara yang melewatinya.
- d. Ketika katup isap terbuka, udara dingin dialirkan masuk ke dalam silinder untuk pembakaran.

- e. Setelah pembakaran berakhir, katup buang terbuka, katup isap tertutup, dan gas buang didorong keluar oleh blower side dari silinder melalui katup buang .
- f. Gas buang keluar dari silinder masuk ke *turbocharger* dan memutar turbin *turbocharger*.
- g. Knalpot keluar dari *turbocharger* dan keluar melalui crobong gas buang.

9. Macam-Macam Turbocharge

a. *Turbocharger* tunggal

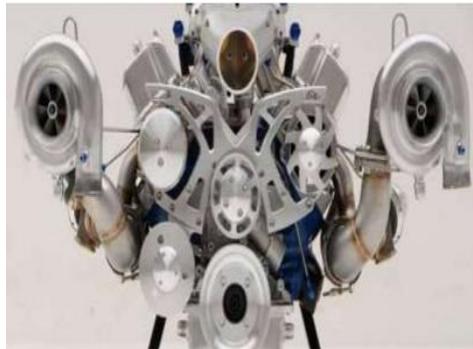
Turbocharger tunggal memiliki variabel tak terhingga. Karena perbedaan ukuran roda kompresor dan *turbin* pada akan menghasilkan karakteristik torsi yang sangat berbeda. *Turbo* besar memberikan tenaga *high-end* yang besar, sedangkan *turbo* kecil memberikan dengungan *low-end* yang relative kecil. Pada Bantalan bola dan jurnal bantalan *turbo individual* juga tersedia. Bantalan bola mengurangi gesekan saat kompresor dan *turbin* berputar, sehingga membuat putaran lebih cepat.



Gambar 2. 12 *Turbocharge* tunggal
Sumber : (Viharad, 2018,)

b. *Turbocharge ganda*

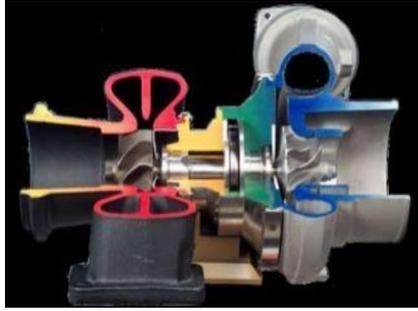
Sama seperti dengan *turbocharger* tunggal, ada beberapa opsi saat penggunaan dua *turbocharger*. Anda dapat memiliki *turbocharger* tunggal untuk setiap bank silinder (V6, V8, dll.). Atau *turbocharger* tunggal dapat digunakan dan dipotong dengan kecepatan rendah dan *turbocharger* yang lebih besar untuk putaran tinggi (I4, I6, dll.). bahkan dapat memiliki dua *turbo* dengan ukuran yang sama jika digunakan RPM rendah dan keduanya digunakan pada RPM tinggi. di BMW Menggunakan X5 M dan X6 M, *twin scroll turbos*, satu di setiap sisi V8



Gambar 2. 13 *Turbocharge ganda*
Sumber : (Tharad, 2018)

c. *Turbocharge gulir ganda*

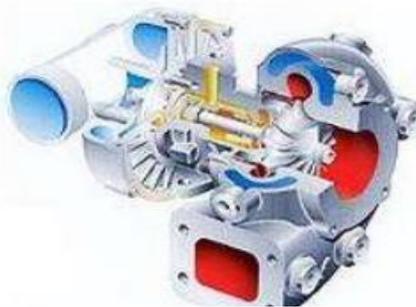
Turbocharge gulir ganda lebih baik dari segala hal dibanding dengan *turbocharge* yang tunggal. Dengan dua kumparan, pulsa pemicu distribusi (dibagian). Misal pada mesin empat silinder (Urutan pembakaran 1-4-3-4-2),



Gambar 2. 14 Turbocharge gulir ganda
Sumber: (Tharad,2018)

d. *Variabel Geometri Turbocharge*

Produksi *turbocharge geometri variable* terbatas (meskipun cukup umum dengan mesin diesel) karena alasan biaya dan permintaan bahan eksotik pelindung pemandu *internal turbocharge* mengubah *rasio transmisi* Rentang ke Radius (A/R) untuk menyesuaikan RPM. Pada rasio kecepatann rendah A/R rendah digunakan untuk meningkatkan kecepatan gas buang dan *turbocharge* berputar cepat. Saat putaran mesin meningkat rasio A/R meningkat dengan udara untuk meningkatkan aliran udara hasil adalah lag turbo , ambang beban rendah tirsi besar dan halus.



Gambar 2. 15 Variabel geometri *turbocharge*
Sumber: (Tharad, 2018)

e. *Variabel Scroll Turbocharge*

Turbocharger koil variabel adalah teknologi generasi berikutnya pada teknologi *turbocharger* ini dimana turbo

menggunakan baling-baling variabel untuk mengontrol aliran gas buang ke bilah turbin. Melihat, masalah dengan *turbocharger* yang kita semua kenal dan tidak asing dengan masalah ini, karena tidak bekerja dengan baik pada putaran mesin ini lambat, dan turbo kecil berputar dengan cepat tetapi sering terbakar lebih cepat.



Gambar 2. 16 *Variabel scrol turbocharge*

Sumber: (Tharad, 2018)

10. Manfaat Menggunakan Turbocarge

Dalam menggunakan turbocharger, tentu ada keuntungan dan kerugiannya. Karena turbocharger termasuk peralatan bantu kombinasi. Berikut adalah pro dan kontra dari penggunaan turbocharger pada Mesin utama

Beberapa keuntungan memasang turbocharger pada mesinPenggerak utama meliputi:

a. Respon lebih cepat

Dengan pemasangan *turbocharger* dapat melipat gandakan tenaga dari mesin induk, karena menciptakan tekanan udara pintu masuk yang lebih besar akan memberikan keuntungan yang signifikan pada mesin diesel yang menggunakan *turbocharger*.

b. Lebih ekonomis

Turbocharger lebih irit karena energi yang digunakan adalah energi yang telah dikonsumsi atau didaur ulang dibuat oleh mesin itu sendiri, karena mengambil kesempatan untuk melakukannya lebih banyak tenaga mesin dengan menciptakan gesekan. Alhasil, mesin dilengkapi dengan *turbocharger* untuk mengurangi penggunaan bahan bakar agar lebih hemat.

c. Lebih Ramah Lingkungan

Karena *turbocharger* memasukkan lebih banyak udara ke dalam silinder atau ruang bakar, maka pembakaran bahan bakar terjadi lebih mudah dan lebih bersih. Mesin diesel modern dengan *turbocharger* menghasilkan pengurangan emisi *NOx* dan *CO2* sebesar 50%.

d. Hasilkan lebih banyak energi

Turbocharger akan menciptakan tekanan di dalam silinder campuran udara dan bahan bakar akan lebih homogen lebih cepat terbakar. *Turbocharger* memberikan torsi yang lebih tinggi, jadi kinerja mesin yang lebih baik dan manfaat di menggunakan mesin diesel.

Beberapa kerugian dalam proses pemasangan *turbocharger* pada mesin Penggerak utama meliputi :

a. Membutuhkan perawatan ekstra,

terutama pelumasn *Turbocharger* membutuhkan perawatan ekstra Dalam pelumasan terutama bagian poros untuk putaran yang halus dan dalam kecepatan tinggi dapat

menghasilkan panas yang berlebihan bahkan tidak terkendali, Hal ini dapat menyebabkan keausan bantalan dan komponen bagian penting lainnya dari *turbocharger*.

b. Lebih berisik

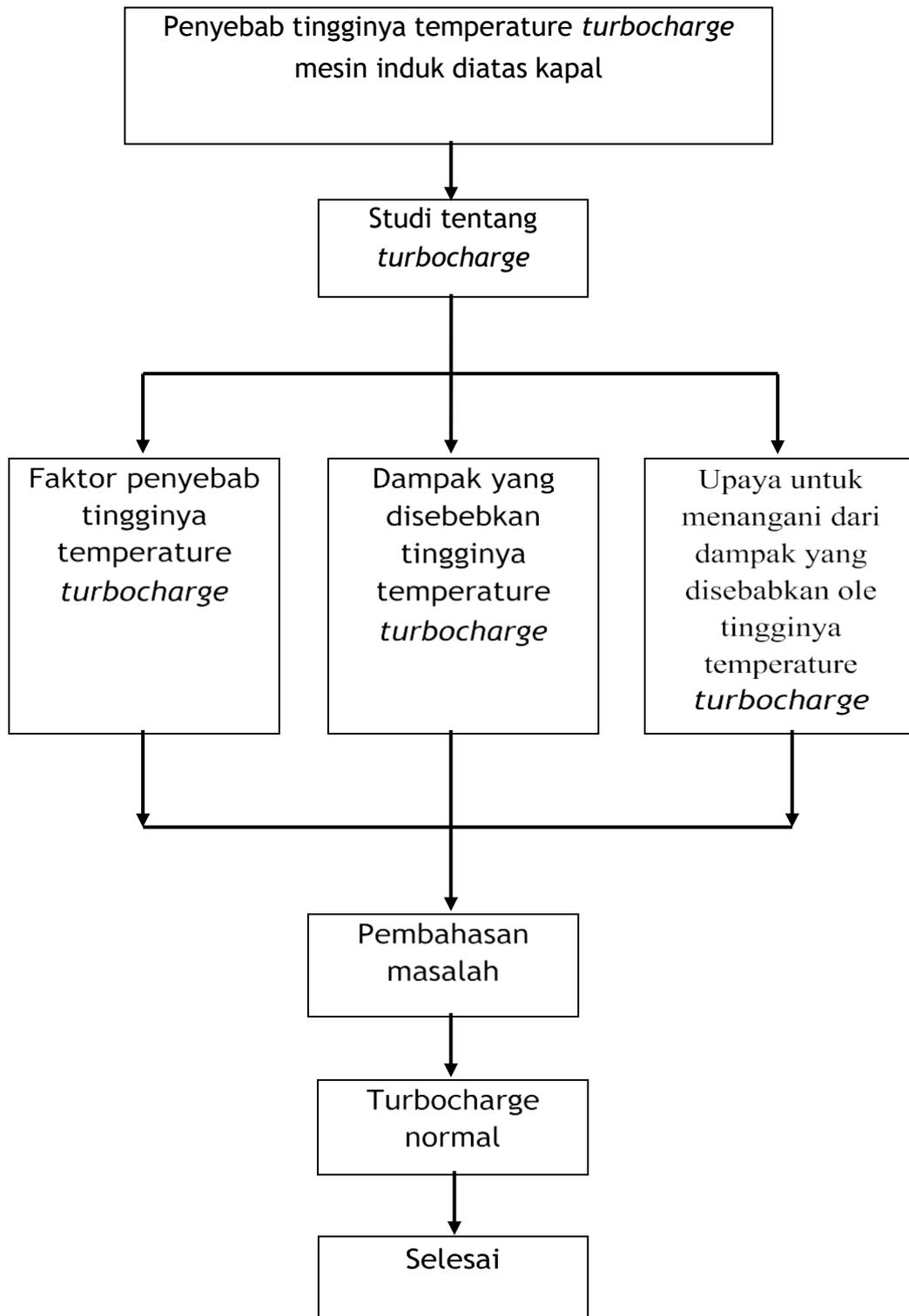
Memasang *turbocharger* membuat ruang mesin lebih berisik karena *turbocharger* mengeluarkan suara dengin yang lumayan keras yang dihasilkan karena putaran turbin yang begitu cepat.

C. Kerangka Penelitian

Menurut Sugiyono (2017) kerangka berpikir adalah sintesa yang mencerminkan keterkaitan antara variabel yang diteliti dan merupakan tuntunan untuk memecahkan masalah penelitian serta merumuskan hipotesis penelitian yang berbentuk bagan alur yang dilengkapi penjelasan kualitatif. Kerangka penelitian adalah seperangkat konsep yang disusun secara sistematis sehingga tujuan penelitian tercapai dengan baik. Kotak pencarian ini dibentuk sebelum tahap pencarian dilakukan, sehingga kerangka pencarian sering diklasifikasikan hanya sebagai persiapan pencarian. Pada kesempatan ini penulis melakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana meletakkan permasalahan yang berkaitan dengan *turbocharger* dalam karya ilmu terapan ini. Penelitian ini melalui proses pengumpulan data yang akan penulis lakukan di lapangan saat praktikan praktek di laut (PRALA) sebagai bagian dari pelatihan yang penulis jalani di politeknik pelayaran surabaya. Sebelum melakukan penelitian, penulis memikirkan dengan matang tentang observasi apa yang akan menjadi dasar permasalahan dalam karya ilmiah ini. Terdapat beberapa hipotesis

sementara atau landasan teori yang telah penulis siapkan untuk mengamati secara langsung dan mengumpulkan data yang akan dibahas dalam karya ilmiah ini dan juga tidak lupa untuk mengajukan pertanyaan dan tanggapan atau wawancara dengan media penelitian dan narasumber untuk melengkapi suatu informasi. studi mendalam tentang literatur dasar turbocharger yang diperoleh dari berbagai buku dan Internet mengenai isu-isu terkait turbocharger terkait dengan masalah karya ilmiah terapan ini

1. Krangka pikiran



Tabel 2.2. krangka peneliti

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian kualitatif secara umum dapat dipahami sebagai metode penelitian yang menggunakan data deskriptif dalam bentuk tertulis atau lisan dari objek yang diamati. Pendekatan kualitatif ini digunakan untuk menjelaskan dan menganalisis fenomena, peristiwa, dinamika sosial, sikap, kepercayaan dan persepsi individu atau kelompok.

Setelah menganalisa beberapa definisi penelitian kualitatif, Moleong merumuskan definisinya sendiri sebagai sintesa dari konsep dasar penelitian kualitatif. Menurut Moleong (2005:6) Penelitian kualitatif adalah penelitian yang tujuannya untuk memahami, secara komprehensif dan dengan bantuan deskripsi dalam bentuk kata dan bahasa, fenomena yang berkaitan dengan pengalaman subjek, seperti perilaku, pengamatan, motivasi, tindakan, dan lain-lain, dalam bentuk alam tertentu. Konteks dan penggunaan berbagai metode alami..

Dalam kesempatan penelitian kali ini, penulis melakukan pendekatan analisis kualitatif dengan metode diskriptif. Alasan penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk memahami keadaan secara diskriptif tentang subjek, fenomena yang ada dalam bentuk bahasa.

Metode ini digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari kondisi suatu subjek yang akan di uji.

Peneliti juga menekankan objektivitas dan kejujuran, yang dicapai dengan menjelaskan tujuan penelitian kepada informan. Informasi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari observasi sipeneliti secara langsung. Informasi diperoleh dari pengamatan langsung, objek dan foto kegiatan. Data-data tersebut adalah dokumen dan catatan transaksi yang diperlakukan sebagai informasi

Dengan kata lain, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan sifat dari beberapa penelitian. Metode kualitatif ini memberikan informasi yang akurat, sehingga bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan dapat diterapkan secara lebih luas. Penelitian ini juga lebih terfokus pada fenomena, yaitu berupa sifat atau perilaku suatu objek tertentu dalam kurun waktu tertentu dengan kedalaman dan ketelitian yang cukup.

B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Menurut Hamid Darmadi (2011:52) lokasi penelitian adalah tempat dimana proses studi yang digunakan untuk memperoleh pemecahan masalah penelitian berlangsung. Menurut Wiratna Sujarweni (2014:73) Lokasi penelitian adalah tempat dimana penelitian itu dilakukan Tempat yang di lakukan oleh penulis saat

melakukan penelitian yaitu di atas kapal KMP.MUNGGIYANGO HULALO dan selama melakukan penelitian penulis sendiri mempelajari bagian-bagian permesinan kapal dari mesin bantu sampai mesin induk. Karena penulis mengambil judul yang berkaitan tentang turbocharge maka dalam kasus ini peneliti hanya berfokus pada suplay udara bilas dari turbocharge itu sendiri

2. Waktu Penelitian

Menurut Wiratna Sujarweni (2014 : 73) waktu penelitian adalah tanggal , bulan dan tahun di mana kegiatan penelitian tersebut di lakukan. Saat penulis melakukan kegiatan praktik layar (prala) di kapal KMP.MUNGGIYANGO HULALO masa atau lama waktu yang dibutuhkan dalam kegiatan tersebut kurang lebih dua belas bulan (12 bulan) sehingga si penulis sendiri mampu atau paham tentang permesinan yang akan diambil dalam penyusunan karya ilmiah ini.

3. Sumber Data Dan Teknik Pengumpulan Data

Sumber data adalah sumber dimana mempermudah penulis agar bisa menuangkan apa yang telah didapatkan selama melakukan praktik layar selama dua belas bulan ini (12 bulan) dan dari sumber data ini penulis menambahkannya dalam bentuk gambar atau biasa disebut dokumentasi dan dalam bentuk tulisan langsung dari pengalaman sipenulis. Sumber data sendiri dibedakan menjadi dua yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder.

a. Data primer

Menurut Sugiyono (2016: 225) Data primer adalah sumber data yang menjadikan data tersebut langsung tersedia bagi pengumpul data. Sumber data utama diperoleh melalui wawancara dengan subjek penelitian dan melalui observasi atau pengamatan langsung di lapangan. Menurut Hasan (2002: 82) Informasi yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh peneliti yang memiliki atau membutuhkan pengetahuan dasar. Informasi primer yang diperoleh dari informan, yaitu.

- 1) Dokumentasi-dokumen
- 2) Informasi tentang kapal
- 3) Informasi tentang mesin yang diamati

Secara umum Data primer merupakan data yang diperoleh dari penelitian lapangan yang meliputi observasi langsung di tempat penulis praktek berlayar di atas kapal. Observasi, yaitu metode yang dilakukan penulis dengan mengamati langsung turbocharger. Berdasarkan pengalaman saat itu, penulis melakukan praktek berlayar di atas kapal.

b. Data sekunder

Menurut Hasan (2002) Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti dari sumber yang ada. Informasi ini digunakan untuk mendukung informasi

dasar, dari mana informasi ini dapat diperoleh dari bahan pustaka, literatur, studi sebelumnya, buku, dll. Setelah Kuncoro (2009). Data sekunder adalah data yang dikumpulkan oleh pihak lain. Peneliti dapat menemukan sumber data ini pada sumber data lain yang juga berkaitan dengan data yang dicarinya.

Data sekunder adalah data yang melengkapi data primer yang diperoleh dari sumber dokumenter seperti literatur, bahan ajar, dan hal-hal lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

4. Teknik Pengumpulan Data

Djaman Satori dan Aan Komariah (2011:103) Pengertian teknik pengumpulan data menurut Djaman Sator dan Aan Komariah adalah bahwa pengumpulan data dalam penelitian ilmiah merupakan prosedur yang sistematis untuk memperoleh informasi yang diperlukan. Ridwan (2010:51) Ridwan menekankan pentingnya teknik pengumpulan data sebagai teknik atau metode yang dapat peneliti gunakan untuk mengumpulkan data. Sugiyono (2013) Sugiyono menunjukkan bahwa teknik pengumpulan data merupakan langkah penelitian yang paling strategis karena tujuan utama penelitian adalah mengumpulkan informasi.

Metode pengumpulan data selama penyusunan banyak dan dibagi dalam beberapa bagian contoh metode pengumpulan data meliputi:

- a. Metode observasi

Nawawi (2012: 100) “Teknologi ini adalah cara mengumpulkan data Hal ini dilakukan dengan mengamati dan mencatat gejala dapat dilihat pada objek penelitian yang pelaksanaannya sudah dekat tempat di mana suatu peristiwa, kondisi atau situasi terjadi. Sementara itu Zulfadrialin (2012: 39) menyebutkan “Teknologi Observasi langsung adalah metode pengumpulan data langsung dimana peneliti atau staf ilmiah melihat secara langsung gejala yang diperiksa dengan benda uji atau tanpa instrumen survei untuk pengumpulan data.

Metode observasi berarti terjun dalam lapangan dan mengamati secara langsung obyek penelitian yang bersangkutan tentang permasalahan pada *turbocharge*. Khususnya tentang temperature yang mengakibatkan *turbocharge* tersebut bisa tinggi dan dari situ bisa di ambil cara aatau penanganan bagaimana cara menyelesaikan persoalan tersebut.

b. Metode wawancara

Menurut wawancara Berger (Kriyantono, 2020, hlm. 289). adalah diskusi antara para ahli (seseorang yang ingin mendapatkan informasi) dan informan (seseorang yang dievaluasi adalah informasi penting tentang objek).

Dengann dilakukan wawancara maka peneliti bisa lebih memahami tentang informasi dalam hal ini yang tentunya tidak bisa di temukan melalui observasi secara langsung. Peneliti

mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara umum berkaitan tentang turbocharge dan mencatat hasil yang di peroleh dari pertanyaan tersebut sebagai bukti

c. Metode dokumentasi

Metode ini dilakukan dengan mengambil gambar dari objek penelitian sendiri, disini penulis mengambil data dari sebelum dan sesudah terjadinya suatu masalah atau problem sehingga nanti pada akhirnya bisa di tarik kesimpulan dari dokumentasi tersebut seperti gambar dari temperature *turbocharge* sebelum dan sesudah panas.

5. Teknik Analysis Data

Prof. Dr. Diketahui Sugiyono 2018 dosen di Universitas Negeri Sebelas Maret (UNS). Menurutnya, analisis data dalam proses penelitian sulit dilakukan penelitian yang membutuhkan kerja keras, berpikir kreatif. John Tukey Matematikawan Amerika, John Tukey, teknik analisis data. Menurutnya, istilah teknis dalam analisis data penelitian adalah metode analisis data. Metode ini mencakup teknik untuk menafsirkan data yang dianalisis.

Dalam hal ini penulis menggunakan Teknik analisis data FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Teknik analisis ini berfokus pada identifikasi yang disebabkan kegagalan yang diektahui dengan mempertimbangkan resiko dan dampak yang terjadi selanjutnya jika tidak segera di tangani dengan cepat. Kegagalan yang dimaksud berupa dampak akan bahaya dari suatu

proses tersebut

Langkah-langkah menggunakan metode FMEA

- a. Menentukan komponen dari sistem atau alat yang akan dianalisis
- b. Identifikasi dari kegagalan yang bersifat spesifik berdasarkan variable yang mempengaruhi produksi
- c. Identifikasi dampak atau efek dari kegagalan yang terjadi jika tidak segera di tangani
- d. Identifikasi akibat kegagalan yang terjadi
- e. Penentu nilai keparahan (Severity)
- f. Penentu nilai kejadian (occurrence)
- g. Identifikasi cara mengatasi kegagalan yang terjadi
- h. Penentuan nilai deteksi
- i. Perhitungan RPN tingkat keparahan suatu kondisi atau situasi

Tindakan yang dilakukan pada saat menganalisa data antara lain melakukan penelitian di kapal untuk memahami situasi dengan bekal pengetahuan yang didapat dari studi kepustakaan. Data yang diperoleh diolah sesuai dengan teori dan metode yang ditetapkan di awal sebelum pengumpulan data. Data yang sudah diolah kemudian dianalisis.

Kemudian dari data-data itu bisa ditarik kesimpulan terkait angka prioritas resiko yang nantinya didapatkan. Dalam menentukan angka prioritas resiko sendiri dapat dihitung dengan

menggunakan rumus RPN (Risk Priority Number) dengan rumus $S \times O \times D$ (Severity x Occurrence x Detection).