

**OPTIMALISASI PERAWATAN *CYLINDER HEAD*  
TERHADAP PEMBAKARAN MESIN INDUK  
DIKAPAL KM.TONASA LINE XIX**



**MUHAMMAD NUR ARIFIN  
NIT. 20.42.068  
TEKNIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2024**

**OPTIMALISASI PERAWATAN *CYLINDER HEAD*  
TERHADAP PEMBAKARAN MESIN INDUK  
DI KAPAL KM. TONASA LINE XIX**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan oleh

MUHAMMAD NUR ARIFIN  
NIT. 20.42.068

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2024**

# SKRIPSI

## OPTIMALISASI PERAWATAN CYLINDER HEAD TERHADAP PEMBAKARAN MESIN INDUK DI KAPAL KM.TONASA LINE XIX

Disusun dan Diajukan oleh:

MUHAMMAD NUR ARIFIN

NIT. 20.42.068

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal 18 November 2024

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

Akib Marang, M.M,M.Mar.E.  
NIP.

Syah Rizal,S.T.,M.T.  
NIP. 19730901 199803 1 002

Mengetahui:

a.n. Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika

Capt. Faisal Saransi.M.T.,M.Mar

NIP. 19750329 199903 1 1002

Ir.Alberto, S.Si.T., M.Mar.E.,M.A.P

NIP. 19760409 200604 1 001

## **PRAKATA**

Penulis memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian dengan judul “Analisis Gas Buang Mesin Diesel Generator Berwarna Putih Di Kapal MT. Anargya 1” dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapatkan bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada Ayahanda Arfianto dan Ibunda Basse serta keluarga tercinta yang selalu memberikan segala dukungan, semangat, motivasi, kasih sayang dan doa yang telah diberikan. dan penulis juga banyak mengucapkan banyak terima kasih atas dukungan dan bimbingan serta motivasi kepada :

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
2. Bapak Ir Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P. selaku Ketua Program Studi Teknika PIP Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
3. Bapak Akib Marang, M.M., M.Mar.E. dan Bapak Syah Rizal S.T., M.T.. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penelitian.
4. Seluruh dosen PIP Makassar yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
5. Kepada PT. Pelayaran Tonasa Lines beserta staff yang telah memberikan bantuan terutama dalam proses pengumpulan data.

6. Seluruh kru KM. TONASA LINE XIX 2022-2023 atas inspirasinya dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan-rekan taruna-taruni senior, angkatan XLI dan juga junior yang memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, 18 November 2024

Penulis

MUHAMMAD NUR ARIFIN  
NIT. 20.42.068

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya : MUHAMMAD NUR ARIFIN

Nomor Induk Taruna : 20.42.068

Jurusan : Teknika

Menyatakan Bahwa Skripsi dengan judul:

### **OPTIMALISASI PERAWATAN *CYLINDER HEAD* TERHADAP PEMBAKARAN MESIN INDUK DIKAPAL KM.TONASA LINE XIX.**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 18 November 2024

Penulis

MUHAMMAD NUR ARIFIN  
NIT. 20.42.068

## ABSTRAK

MUHAMMAD NUR ARIFIN, 2024,.**OPTIMALISASI PERAWATAN CYLINDER HEAD TERHADAP PEMBAKARAN MESIN INDUK DIKAPAL KM.TONASA LINE XIX**, (Dibimbing oleh Akib MM dan Syah Rizal).

Mesin induk merupakan bagian yang penting untuk menunjang pengoperasian diatas kapal karena mesin induk adalah mesin utama kapal yang mengubah panas menjadi energi mekanik dan memutar poros baling-baling sehingga kapal dapat bergerak maju maupun mundur. Tujuan penelitian untuk Untuk menganalisis dan mengetahui cara untuk merawat *cylinder head* supaya kondisi mesin induk bisa selalu dalam kondisi terbaik.

Penelitian ini dilakukan di kapal KM.TONASA LINE XIX milik perusahaan Pelayaran PT. PELAYARAN TONASA LINES, selama lebih satu tahun. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kualitatif, dengan jenis data kualitatif dan kuantitatif, dengan sumber data yaitu data primer dan sekunder, dengan pengambilan data menggunakan metode survey dan wawancara dan tinjauan pustaka (*library research*).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa kurangnya perawatan *cylinder head* terhadap pembakaran pada *main engine* dan kurang berjalannya *Planned Maintenance System* pada komponen mesin khususnya pada pembakaran *cylinder head*, maka ketidaksempurnaan pembakaran tidak dapat dihindari.

Kata kunci: *cylinder head*,Mesin induk, *plant maintenance system*

## ABSTRACT

MUHAMMAD NUR ARIFIN, 2024,. **OPTIMIZATION OF *CYLINDER HEAD* MAINTENANCE AGAINST THE COMBUSTION OF THE MAIN ENGINE ON SHIPS KM. TONASA LINE XIX**, (Guided by oleh Akib Marang and Syah Rizal).

The main engine is an important part to support operations on board the ship because the main engine is the main engine of the ship that converts heat into mechanical energy and rotates the propeller shaft so that the ship can move forward and backward. The purpose of the study is to analyze and find out how to care for *the cylinder head* so that the condition of the main engine can always be in the best condition .

This research was carried out on the KM . TONASA LINE XIX milik Shipping company PT. TONASA LINES CRUISE, after one year. The data analysis technique used in this study is qualitative data analysis, with qualitative and quantitative data types, with data sources, namely primary and secondary data, by data collection using survey and interview methods and library *research*.

Hasil obtained from this study shows that the lack of cylinder *head* maintenance to combustion in *the main engine* and the lack of *Planned Maintenance System* in engine components, especially in cylinder *head combustion*, then combustion imperfections are inevitable.

Keywords: cylinder , engine, plant maintenance system.

## DAFTAR ISI

|                                                                  |             |
|------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>PRAKATA</b>                                                   | <b>iv</b>   |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>                               | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK</b>                                                   | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b>                                                  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI</b>                                                | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                                              | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                                             | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b>                                           | <b>xiii</b> |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>                                         | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang                                                | 1           |
| B. Rumusan Masalah                                               | 2           |
| C. Batasan Masalah                                               | 2           |
| D. Tujuan Penelitian                                             | 3           |
| E. Manfaat Penelitian                                            | 3           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>                                    | <b>4</b>    |
| A. Pengertian <i>Cylinder Head</i>                               | 4           |
| B. Komponen Utama <i>cylinder head</i>                           | 5           |
| C. Sistem Perawatan Berencana ( <i>plan maintenance system</i> ) | 10          |
| D. Teknik Perawatan dan Perbaikan <i>cylinder head</i>           | 11          |
| E. Sistem pembakaran                                             | 15          |
| F. Analisa keandalan <i>cylinder head</i>                        | 19          |
| G. Kerangka pikir                                                | 23          |

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB II METODE PENELITIAN I</b>                   | <b>24</b> |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian                      | 24        |
| B. Jenis Penelitian                                 | 24        |
| C. Definisi Operasional Variabel                    | 25        |
| D. Populasi dan Sampel Penelitian                   | 25        |
| E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian | 26        |
| F. Teknik Analisa Data                              | 27        |
| G. Jadwal Penelitian                                | 28        |
| H. Flowchart Penelitian                             | 29        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>       | <b>30</b> |
| A. Gambaran umum                                    | 30        |
| B. Analisis masalah                                 | 32        |
| C. Pembahasan masalah                               | 39        |
| <b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>                     | <b>50</b> |
| I. Kesimpulan                                       | 50        |
| J. Saran                                            | 50        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                               | <b>52</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                                     | <b>53</b> |
| <b>RIWAYAT HIDUP</b>                                | <b>58</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 2.1 Rekomendasi perawatan                                                   | 14 |
| Tabel 3.1 Jadwal penelitian                                                       | 29 |
| Tabel 4.1 Contoh Data Suhu Gas Buang Dari Cylinder Head<br>mesin induk            | 35 |
| Tabel 4.2 Data Suhu Gas Buang <i>Cylinder Head</i> Setelah dilakukan<br>perawatan | 47 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Konstruksi <i>cylinder head</i>        | 4  |
| Gambar 2.2 Bagian-bagian katup                    | 8  |
| Gambar 2.3 Mekanisme katup                        | 9  |
| Gambar 4.1. pelepasan bagian <i>cylinder head</i> | 40 |
| Gambar 4.2. Pengetesan sempitrotan injektor       | 45 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 <i>Ship particular</i>                        | 52 |
| Lampiran 2 Cylinder head                                 | 53 |
| Lampiran 3 Proses pencabutan injektor                    | 54 |
| Lampiran 4 Pemasangan injektor di pompa uji              | 55 |
| Lampiran 5 Pengecekan semburan injektor                  | 56 |
| Lampiran 6 Membersihkan sisa-sisa oli pada body cylinder | 57 |

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

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

Mesin induk merupakan bagian yang penting untuk menunjang pengoperasian diatas kapal karena mesin induk adalah mesin utama kapal yang mengubah panas menjadi energi mekanik dan memutar poros baling-baling sehingga kapal dapat bergerak maju maupun mundur. Dalam *main engine* juga terdapat beberapa bagian pendukung dan sangat penting salah satunya adalah *cylinder head*, yaitu bagian utama dari kapal yang memiliki fungsi untuk menutup *cylinder liner*. Selain itu, *cylinder head* sebagai tempat pemasangan injektor serta kedudukan rumah dari pada katup, untuk mendapatkan efisiensi kerja yang lebih baik *main engine* juga harus dilengkapi beberapa sistem diantaranya sistem pendingin, sistem pelumas, pengatur putaran dan sistem bahan bakar.

bagian pada *cylinder head* yang diharuskan untuk diperhatikan yaitu pada bagian katup buang, sistem yang mendinginkan, tempat lubang injektor, *starting valve*, dinding *cylinder head*, bagian yang sudah disebutkan tersebut ialah bagian penting yang diharuskan perawatan dan perhatian agar bisa membuat kinerja mesin induk tetap ada didalam kondisi prima.

Di proses awalnya, energi yang didapat dari hasil bakaran bahan bakar akan tersemprot ke ruang bakar yang berisi udara terkompresi berupa kabut, dan proses pembakaran dilakukan dengan mencampurkan udara yang terkompresi ke ruang bakar dengan sangat cepat.

Pada intinya, manajemen perawatan dan perbaikan sangatlah penting. Mesin induk kapal dapat mengalami

kerusakan yang luas dan bahkan tidak terbatas. Kurangnya perawatan, servis, dan perhatian terhadap mesin induk merupakan salah satu alasan mengapa mesin diesel mengalami kerusakan. Hal ini menyebabkan penurunan daya dan kerusakan operasional pada kapal, termasuk kerusakan pada bagian kepala silinder dan perawatan yang tidak tepat. Sistem pendingin, lubang injektor, katup start, dinding kepala silinder, dan katup buang adalah area pada kepala silinder yang membutuhkan perawatan. Untuk menjaga mesin induk tetap beroperasi dengan optimal, bagian-bagian ini harus dirawat dan dijaga dengan baik.

Sesuai latar belakang sudah dijelaskan maka penulis akan mengerjakan studi dengan mengangkat judul “Optimalisasi Perawatan Cylinder Head Terhadap Pembakaran Mesin Induk Dikapal”.

## **B. Rumusan Masalah**

Bagaimana upaya mengoptimalkan perawatan cylinder head pada pembakaran mesin induk di kapal KM. TONASA LINE XIX

## **C. Batasan Masalah**

Melihat bagaimana banyaknya masalah masalah yang bisa dikembangkan dalam penelitian tersebut, maka penulis membuat batasan masalah pada “pengoptimalan perawatan pada injektor agar pembakaran pada mesin induk tetap optimal”.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Agar bisa menganalisis dan memahami hal hal yang mengakibatkan rusaknya *cylinder head* yang bisa berpengaruh pada kondisi mesin induk.
2. Untuk menganalisis dan mengetahui cara untuk merawat *cylinder head* supaya kondisi mesin induk bisa selalu dalam kondisi terbaik.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Studi ini diharapkan bisa bermanfaat bagi segala pihak, sepertisebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan atau saran, tentang perawatan pada *cylinder head* khususnya dalam bidang pelayaran. Selain itu, hasil penelitian ini juga menjadi sumber informasi tambahan khususnya bagi taruna, kepala kamar mesin dan anak buah di kapal.

2. Manfaat secara praktis

Agar dapat mengetahui dan memahami tindakan-tindakan apa saja yang harus dilakukan dalam merawat *cylinder head* pada mesin induk di kapal.

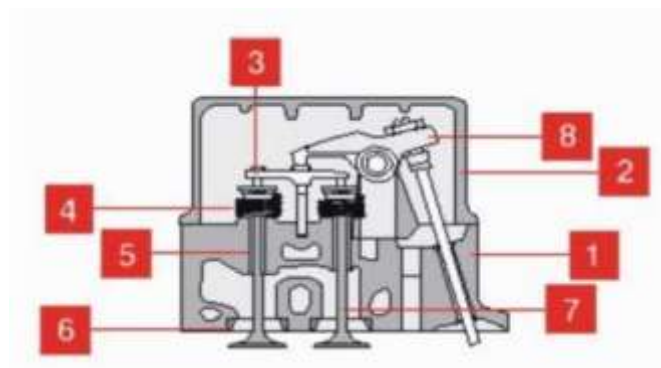
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Pengertian *Cylinder Head*

Menurut Van, leovri (2019), menyatakan bahwa, *cylinder head* adalah bagian utama dari motor yang berfungsi untuk menutup satu ujung cylinder dan berisikan katup tempat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan. Berikut konstruksi dari *cylinder head* :

Gambar 2.1 Konstruksi *cylinder head*



Sumber: <https://andiweb3.com>(2018)

Keterangan:

1. *Cylinder head*
2. *Valve cover* (tutup klep)
3. *Bridge*
4. *Valve spring assemblies*
5. *Valve guide*
6. *Valve seat insert*
7. *Valve*
8. *Rocker arm*

Perawatan kepala silinder sangat penting untuk menghindari kerusakan yang mempengaruhi efisiensi kerja. Pemeliharaan yang dilakukan di atas kapal harus dilakukan sesuai dengan program yang dijelaskan dalam *Preventive Maintenance System* (PMS). PMS ini adalah program perawatan rutin dan teratur, mengikuti petunjuk dalam manual untuk mesin yang ada di kapal. Untuk mengurangi terjadinya kerusakan yang fatal pada cylinder head, maka harus melakukan perawatan yang Sesuai jadwal, kita mampu mengurangi atau mencegah risiko kerusakan atau menambah kerusakan pada kepala silinder. Selain itu, memudahkan untuk menemukan kerusakan yang biasa terjadi pada *cylinder head* mesin.

*Cylinder* diproduksi secara rinci tergantung pada sejumlah faktor. Contohnya adalah faktor bobot, faktor bentuk, faktor bentuk area dan faktor kemudahan penanganan. Bentuk kepala silinder dirancang dengan bentuk persegi atau bulat dilengkapi dengan baut berulir dan beberapa lubang untuk area katup dan manifold. Baut katup berfungsi sebagai tempat untuk mengangkat kepala silinder pada saat pembongkaran. Katup pada kepala silinder biasanya merupakan sarana untuk pemasukan gas dan juga sarana untuk pembuangan gas yang mudah terbakar.

## **B. Komponen Utama *cylinder head***

Menurut Van, leovri (2019), bagian-bagian yang termasuk dalam *cylinder head* adalah sebagai berikut.:

### 1. *Cylinder head*

Kepala silinder atau *cylinder head* berbentuk seperti ini karena beberapa faktor. Misalnya, faktor bobot, koefisien busa, koefisien busa permukaan, dan koefisien yang mudah digunakan. Bentuk kepala silinder bisa persegi atau melingkar dan dilengkapi dengan baut sekrup (pin) dan beberapa lubang untuk katup dan pipa manifold. Pin berulir bertindak sebagai platform angkat untuk kepala silinder saat dibongkar.

### 2. *Valve cover*

Penutup klep digunakan untuk melindungi klep dan *rocker arm* dari kotoran dan debu yang masuk dari luar mesin, mencegah agar tidak langsung terkontaminasi kotoran yang dapat cepat merusak mesin.

### 3. *Valve spring*

Pegas katup mengangkat katup ke kedudukan katup saat katup menutup. Pegas katup juga dengan cepat mengembalikan *rocker arm*, *push rod*, dan tappet ke posisi normalnya.

### 4. Baut penyetel katup

Digunakan untuk mengatur dan menyetel celah *rocker arm* dengan batang katup. Hal ini memungkinkan celah katup sesuai keinginan saat dibuka dan menghasilkan pembakaran yang maksimal.

### 5. *Valve guide*

*Valve guide* ini sebagai peluncur secara vertikal antara permukaan batang dan pemandu katup untuk memandu gerakan katup dan juga digunakan untuk mengontrol pelumasan batang katup. Oleh karena itu, celah yang tepat antara poros dan pemandu diperlukan untuk mencegah

kebocoran udara dan oli memasuki saluran masuk dan pembuangan udara. Panduan katup dan katup 6 terbuat dari bahan tahan panas.

6. *Valve insert (valve seat)*

*Valve insert* adalah Cincin tahan panas dan tahan benturan. Sisipan katup dipasang di antara permukaan katup pada kepala silinder. Dudukan katup, terutama katup buang, harus tahan panas, kokoh, dan tahan aus, karena permukaan katup yang bersentuhan dengan kepala silinder selalu terkena benturan keras dan gas panas. Jika sisipan katup rusak, dapat diganti tanpa mengganti kepala silinder.

7. *Valve*

Pergerakan *valve* akibat putaran *camshaft* diubah menjadi gerakan vertikal oleh *push rod*, ditransmisikan melalui rocker arm, dan diteruskan ke *valve*. Katup juga terbuat dari bahan tahan gesekan dan panas, karena juga merupakan permukaan ruang bakar, yang terus-menerus terkena beban panas yang tinggi.

8. *Rocker arm dan rocker arm shaft*

*Rock arm* merupakan bagian integral dari mekanisme katup. Tanpa *rocker arm* dipastikan mekanisme katup tidak akan bekerja dan tidak akan terjadi pembakaran.

Perbedaan katup masuk dan katup buang:

a. Katup masuk

- 1) Biasanya diameter dari katup lebih besar dari pada katup buang.
- 2) Terdapat tanda IN
- 3) Mudah ditarik magnet

b. Katup buang

- 1) Biasanya diameter katup lebih kecil dari pada katup masuk.
- 2) Terdapat tanda EX.
- 3) Sukar ditarik magnet sebab memiliki banyak campuran nikel.

Gambar 2.2. Bagian-Bagian Katup



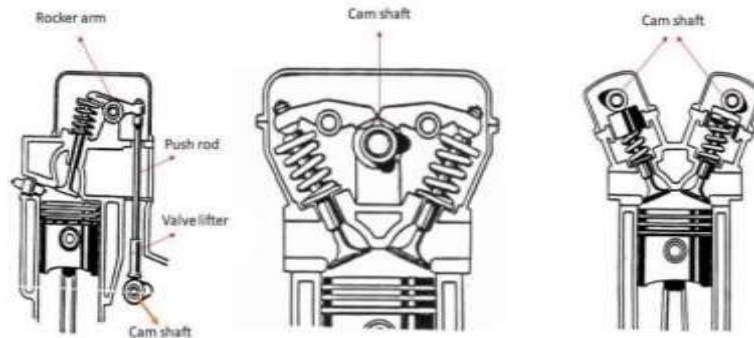
Sumber: [www.Teknik-Otomotif.Com](http://www.Teknik-Otomotif.Com)(2017)

c. Fungsi katup

- 1) Membuka dan menutup pintu masuk udara / gas untuk membuang sisa gas pembakaran di beberapa titik.
- 2) Mencegah kebocoran kompresi dan letupan pembakaran.
- 3) Katup masuk: Berfungsi sebagai katup masuk sebagai pintu untuk memompa udara ke dalam ruang bakar dan menjaga tekanan kompresi selama pembakaran.
- 4) Katup buang: Berfungsi sebagai saluran keluarnya gas hasil pembakaran dari ruang bakar dan menjaga tekanan kompresi pembakaran.

- d. Bagian-bagian mekanik katup dan gunanya
- 1) Batang katup membantu menahan kedudukan pegas, pelindung pegas, cincin pelat, penahan pegas, kunci pas penahan pegas, dan tekanan untuk membuka katup.
  - 2) Pegas katup membantu mengatur ulang posisi katup saat katup menutup.
  - 3) Kunci pemegang pegas berguna untuk menahan pegas kompresi pada tempatnya dengan tempat pegas.
  - 4) Gunakan sekrup penyetel dan mur pengunci untuk menentukan setelan celah katup dan tahan kedudukan sekrup penyetel agar tidak berubah.
  - 5) Ada dua jenis batang katup: katup tekanan mekanis dan katup hidrolik. Intinya adalah mengambil tekanan dari gerakan rotasi camshaft cam dan meneruskannya langsung ke katup.
  - 6) Aktuator katup (*rock arm*) digunakan pada mesin kepala katup, katup kombinasi, dan camshaft overhead yang membantu mentransfer tekanan dari batang dorongkatup ke ujung batang katup.
  - 7) Katup kedudukan (*valve seat*) sebagai tempat menutup klep. Katup ditutup pada tingkat katup.
  - 8) Pengangkat katup membantu menjaga operasi katup sehingga gerakan katup berasal langsung dari batang penghancur katup.

Gambar 2.3. Mekanisme katup



Sumber: Fajar (2014).

### C. Sistem Perawatan Berencana (*plan maintenance system*)

Menurut Saiful, Anjas Putra (2019), Sistem perawatan mesin utama, utamanya di kepala silinder, juga dapat diterapkan, yang tujuannya adalah untuk menyediakan alat manajemen yang lebih baik dan meningkatkan keselamatan kru dan peralatan.

Sistem perawatan modern ialah perawatan yang mempunyai banyak hal contohnya perencanaan kerja, kontrol suplai, informasi dan instruksi. Kemudahan implementasi merupakan pertimbangan utama untuk sistem, sehingga kru dengan cepat merasa percaya diri menerapkan sistem. Seperti alat dipapan perawatan.

#### 1. Tujuan sistem perawatan berencana :

Sistem perawatan mesin induk terutama pada cylinder head juga bisa menerapkan sistem ini, dimana tujuan dari sistem ini adalah:

- a. Kapal akan berkemungkinan beroperasi dengan normal, meningkatkan keselamatan awak kapal, dan memudahkan awak kapal.
- b. Membantu kader untuk membuat perencanaan dan pengorganisasian yang lebih baik.

- c. Kemampuan untuk bekerja dengan sistematis dengan tidak mengesampingkan masalah yang relevan serta menambah metode pengurangan biaya.
  - d. Berikan perawatan yang berkesinambungan sehingga pendatang baru akan tau apa yang sudah dikerjakan serta apa yang harus dikerjakan.
  - e. Ciptakan fleksibilitas hingga bisa digunakan oleh kapal yang lain, bahkan oleh organisasi serta kru yang lain.
2. Memberikan umpan balik yang bisa diandalkan ke kantor pusat dalam emingkatkan dukungan layanan, desain kapal, dll. pengaruhi sistem pada fungsi pokok sistem perawatan berencana Fungsi–fungsi pokok yang terpengaruh dengan sistem ini adalah:
- a. Sistem arsip (filing) didalamnya ada gambar, petunjuk material.
  - b. Penomoran (labeling) didalamnya ada suku cadang.
  - c. Sistem dalam merawat serta memperbaiki.

#### **D. Teknik Perawatan dan Perbaikan *cylinder head***

Menurut Saiful, Anjas Putra (2019), Perawatan pada *cylinder head* mesin induk dilakukan yang bertujuan untuk memperkecil kerusakan pada komponen-komponen, dan mempertahankan atau memperlambat tingkat kemerosotan kondisi dari mesin induk tersebut, untuk itu dibutuhkan sebuah strategi dalam pelaksanaannya. mengingat kondisi dari mesin induknya yang sudah memiliki umur tua, dan kapal muatan jenis kontainer maka waktu perawatan sangatlah minim.

1. strategi dalam melaksanakan perawatan terhadap mesin induk  
Strategi yang dikerjakan pada perawatan kepada mesin induk yang mempunyai kriteria kriteria yang sudah dijelaskan

ialah pada dibawah ini:

a. Perawatan Berencana

Perawatan berencana akan dikerjakan dengan tujuan untuk meminimalisir kerusakan serta beban kerja pada perawatan yang dibuthkan. Didalam proses perawatan ini ada baiknya jika dikoordinasikan dengan masinis yang bekerja dibagian lainnya, hingga akan membuat kompak serta suasana kerja yang bagus pada khususnya didalam kamar mesin.

b. Perawatan Insidental

Perawatan insidental ialah perawatan yang diakibatkan dari suatu proses yang tak terduga serta kurangnya perhatian pada suatu bagian dari mesin induk, perawatan ini memerlukan banyak uang.

c. Perawatan Pencegahan

Perawatan pencegahan dilakukan dalam pencegahan gagalnya atau bertambahnya mesin yang rusak atau penemuan kegagalan yang masih baru, sehingga bisa dilakukan penyetelan secara rutin, rekondisi serta mengganti alat serta bisa didasarkan pada pantauan keadaan.

d. Perawatan Perbaikan

Perawatan perbaikan ialah perawatan yang dikerjakan dalam menciptakan pilihan perbaikan dikarenakan terapat kerusakan yang dimana akan ada pertimbangan biaya.

e. Perawatan Periodik

Perawatan periodik ialah perawatan yang dikerjakan dengan rutin yang memperhatikan proses dari *cylinder head* sertabagian alat yang menunjang.

f. Pemantauan Periodik

Pemantauan periodik ialah kegiatan pemantauan

secara langsung kepada keadaan mesin serta komponennya.

g. Pengukuran Rutin

ialah kegiatan yang mengukur keadaan suatu bagian *cylinder head* yang dilakukan dengan rutin seta tidka hanya batas kritis.

Menurut Ulfiana, A., Abadi, C. S., & Iswanto, S. (2020), Kepala *cylinder* ialah satu dari banyaknya komponen mesin yang dinilai penting yang memiliki fungsi yaitu untuk tempat berlangsungnya tekanan serta ledakan yang dihasilkan dari usaha dalam tiap tiap cylinder mesin. Fungsi selanjutnya ialah dalam penempatan semua komponen atau alat yang penting seperti yang ada di tulisan dalam pekerjaan Top Overhaul tersebut.

1. Perawatan dan Perbaikan :

- a. Jaga kebersihan semua ruang pendingin di dalam kepala silinder dan dipastikan air pendingin sudah diisi penuh agar “udara” tidak terperangkap di dalamnya, yang bisa membuat kepala silinder retak.
- b. suhu air pendingin akan tetap terjaga disaat penggerak utamanya hidup atau mati juga bisa membuat kepala silinder retak.
- c. Mesin penggerak utama yang berpengalaman "AKASAKA" 1200 HP yang disebut "Peringatan", suhu air pendingin mesin diharuskan tetap di 750-800 derajat disaat mesin berproses atau tak berproses, dan kapal dilaut atau dipelabuhan.
- d. Semua permukaan dudukan (*setting*) kepala *cylinder*, katup- katup yang tertempel diharuskan untuk tetap didalam kondisirata serta bersih, dikarenakan rusak pada

satu komponen permukaan ini bisa menyebabkan rusak pada keseluruhan 1 unit kepala *cylinder*.

Table 2.1 Rekomendasi perawatan

| No. | Failure Mode                 | Perawatan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Kebocoran Air                | Periksa kebocoran air tiap 1000jam (laporan pemeliharaan <i>cylinder head</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.  | Retak/Crack                  | Inspeksi (NDT Test) setiap major overhaul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.  | Kebocoran tekanan Pembakaran | Pengecekan HT cooler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4.  | Knocking                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek kualitas bahan bakar</li> <li>- Ganti filter bahan bakar ketika sudah kotor</li> <li>- Periksa pompa bahan bakar</li> <li>- Pembersihan cylinder head</li> <li>- Pembersihan cylinder liner</li> <li>- Pembersihan piston</li> <li>- Pengontrolan HT cooler</li> <li>- Kalibrasi sensor knocking</li> <li>- Pembersihan injector terutama pada nozzle</li> </ul> |

Sumber :Ulfiana, A., Abadi, C. S., & Iswanto, S. (2020)

## **E. Sistem pembakaran**

Menurut ALUN, P. (2019), menjelaskan proses pembakaran, Pembakaran adalah proses kimia yang mencampur bahan bakar dengan asam di udara. Umumnya dikenal sebagai hidrokarbon, dengan menggunakan bahan bakar cair yang mengandung karbon (C), yang mengandung sedikit sulfur (S), dan air (H). Asam yang dibutuhkan diperoleh dari udara, karena diketahui mengandung 23, id dan 77% zat lemah. Ini adalah 21% hingga 79% berdasarkan volume dan 21% hingga 79% berdasarkan berat udara. Untuk pembakaran sempurna, molekul bahan bakar harus dipecah menjadi potongan-potongan kecil dalam bentuk kabut halus.

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi ini akan menghasilkan panas, panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar padat maupun cair dihitung dalam joule (J) atau kilo joule(KJ).

Panas yang dihasilkan selama pembakaran 1 kg bahan bakar disebut nilai kalor total (NP) atau nilai kekeruhan (NO), dan dalam kasus bahan bakar gas, biasanya dihitung dari volume atau m gas. Jumlah minimum udara yang dibutuhkan untuk pembakaran biasanya disebut sebagai kebutuhan udara teoritis, dan udara yang dibutuhkan untuk pembakaran selalu lebih tinggi dari kebutuhan udara teoritis. Bahkan, Anda tidak membutuhkan udara lagi.Kelebihannya bisa 25%, 50%, bahkan sampai 200%.

dari Pembahasan berikutnya adalah suhu, beberapa dinyatakan dalam derajat Celcius. Suhu mutlak dinyatakan dalam derajat Celcius. Kelvin adalah titik beku air (0 derajat). Semua bahan bakar cair atau padat memiliki kalor

jenis ( $p_j$ ), tetapi untuk bahan yang berupa gas panas, spesifisitasnya bergantung pada volume dan tekanan.

Kalor jenis pada volume konstan dinyatakan dalam  $c_v$ , dan pada tekanan konstan menggunakan  $c_p$  dalam bentuk gas atau udara, digambarkan dengan suhu dan tekanan beberapa volume yang pertama-tama harus digunakan sebagai patokan, yaitu suhu dari  $0^\circ\text{C}$ . dibutuhkan. Jika tekanan kolom air raksa adalah 760 mm, ini berarti volume normal ( $v_n$ ), dan volume 1 m pada  $0^\circ\text{C}$  adalah tekanan 1 bar.

Pembakaran di dalam silinder mesin memiliki karakteristik yang terjadi dalam waktu yang sangat singkat antara  $1/12$  dan  $1/700$  detik. Mengingat waktu yang tersedia singkat, jelas bahwa kabut bahan bakar tidak punya waktu untuk bercampur dengan asam. Oleh karena itu, perlu untuk memastikan bahwa bahan bakar dalam kontak seragam dengan udara sesegera mungkin. Pada mesin bahan bakar campuran, udara dan bahan bakar dicampur sebelum memasuki ruang bakar, sehingga pencampuran udara dan bahan bakar dalam proses tidak menjadi masalah, sehingga proses tidak menjadi masalah. Dalam proses diesel, di sisi lain, udara disuplai secara terpisah dan bahan bakar disemprotkan sebelum piston mencapai titik mati atas (TDC). Karena suhu tinggi pada akhir kompresi, ia terbakar dalam waktu singkat. Oleh karena itu, bahan bakar perlu terurai semulus mungkin, dan ketika udara bergerak dalam turbulensi, ia terbakar dengan cepat. Perhatian khusus harus diberikan pada proses yang terjadi di silinder mesin kapal.

#### 1. Pembakaran Normal

Pembakaran normal terjadi ketika bahan bakar tidak

mengandung zat yang tidak mudah terbakar. Oleh karena itu, pembakaran selesai dan hasil pembakaran hanya terjadi dalam bentuk gas pembakaran. Panas pembakaran di dalam silinder mesin sangat memanaskan gas pembakaran sehingga juga memberikan banyak tekanan pada gas. Namun, jika bahan bakar tidak terbakar sempurna, sebagian bahan bakar akan tertinggal dan muncul di sebelah gas pembakaran dan sisa pembakaran. Ini menjadi liat seiring waktu dan bahkan bisa mengeras.

## 2. Pembakaran Susulan (Detonasi)

Beban berat pada mesin, silinder, atau langkah hisap piston dapat menghasilkan lapisan jelaga yang lebih tebal dan dalam beberapa kasus, suhu yang lebih tinggi. Setelah itu, pembakaran berlangsung di beberapa tempat, sehingga pembakaran sangat cepat dan tekanan yang dihasilkan. Suara ketukan dapat terdengar dari luar karena bagian dalam silinder dinaikkan dengan cepat dan kuat.

- a. Hal yang mempengaruhi terjadinya detonasi pada mesin diesel Ada beberapa hal yang mempengaruhi terjadinya detonasi pada mesin diesel yaitu:
  1. Suhu di dalam silinder
  2. Tekanan di dalam silinder
  3. Lamanya pembakaran
  4. Adanya kerusakan pada nozzle ataupun injector
  5. Campuran bahan bakar di dalam silinder dipengaruhi oleh faktor-faktor:
    - a) Kualitas bahan bakar
    - b) Perbandingan udara dan bahan bakar
    - c) Bentuk ruang bakar (aliran turbulen), misalnya Pembentukan gas yang lambat, kenaikan dan penurunan suhu, katalis dan dinding silinder.

b. Kerugian detonasi pada mesin

Detonasi ini dapat terjadi sewaktu waktu pada setiap mesin dan sangat merugikan karena:

1. Banyak panas yang hilang di dinding silinder dan dilepaskan ke udara luar, yang mengurangi kinerja mesin.
2. Mengakibatkan retak pada torak, batang penggerak dan lain-lain.
3. Menimbulkan getaran yang besar terhadap motor.

Pembakaran yang tidak sempurna dapat mengakibatkan endapan karbon atau penumpukan karbon dari hasil pembakaran yang terperangkap dan menempel di bagian dalam kepala silinder. Hal ini karena ketika bahan bakar diinjeksikan dari injektor pada akhir langkah kompresi, sebagian bahan bakar menetes ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut dan tidak terbakar selama langkah kompresi. Ini disebut afterburner dan tidak dapat mencegah pembakaran tambahan yang normal. Jika gejala ini berlangsung lama, output mesin akan berkurang, dan dalam kondisi yang lebih berat, bagian-bagian mesin, termasuk kepala silinder, akan lebih panas. Menyerap panas. Tidak optimal melalui air pendingin.

Gas yang dihasilkan oleh pembakaran susulan berubah menjadi hitam, mesin kelebihan beban, dan asap dihasilkan sangat tebal. Keadaan ini akan menimbulkan risiko yang luar biasa untuk selain pemanasan bagian mesin. Seperti pada bagian dalam kepala silinder, modifikasi bentuk lain agar bagian dalam *cylinder head* tidak sulit terkorosi dan endapan karbon menempel pada bagian-bagiannya. Hal ini dapat menyebabkan kepala silinder retak pada motor utama.

## **F. Analisa keandalan *cylinder head***

Uslarahmayana, U. (2022) mendefinisikan keandalan sebagai kemampuan suatu item untuk melaksanakan fungsi tertentu dengan baik dalam jangka waktu tertentu, di bawah kondisi operasi tertentu. Dalam hal ini, "item" dapat merujuk pada bagian individu, subsistem, atau sistem secara keseluruhan. Keandalan menjadi aspek yang sangat penting dalam sistem mekanis seperti kepala silinder pada mesin kapal, karena kegagalannya dapat menyebabkan gangguan signifikan pada kinerja mesin secara keseluruhan. Oleh karena itu, memahami keandalan dan faktor-faktor yang memengaruhinya sangat penting untuk memastikan operasional mesin tetap optimal.

### **1. Komponen Dasar dalam Keandalan**

Definisi keandalan dapat dijabarkan menjadi empat elemen dasar yang saling berkaitan:

#### **a. Probabilitas:**

Probabilitas adalah elemen kuantitatif utama dalam evaluasi keandalan suatu sistem. Probabilitas ini digunakan untuk mengukur kelayakan sistem dalam melaksanakan fungsinya dan sebagai indikator numerik untuk menilai tingkat keandalan sistem tersebut. Dalam konteks kepala silinder, probabilitas dapat digunakan untuk menentukan seberapa besar kemungkinan komponen ini berfungsi tanpa gangguan dalam jangka waktu tertentu.

#### **b. Kinerja yang Memadai:**

Elemen ini mengacu pada kemampuan suatu sistem atau komponen untuk menjalankan fungsinya sebagaimana yang dirancang. Pada kepala silinder, kinerja yang memadai mencakup kemampuan untuk menjaga kompresi optimal, mengontrol aliran bahan bakar, dan membuang

gas buang secara efisien. Jika salah satu fungsi ini terganggu, maka dapat menyebabkan kerusakan serius pada sistem mesin secara keseluruhan.

c. Waktu:

Waktu menjadi elemen penting dalam analisis keandalan karena menentukan berapa lama suatu sistem atau komponen diharapkan untuk tetap beroperasi secara optimal sebelum memerlukan perawatan atau penggantian. Pada mesin kapal, kepala silinder seringkali memiliki siklus operasi yang intensif sehingga memerlukan pemantauan waktu operasional yang tepat untuk mencegah kegagalan mendadak.

d. Kondisi Operasi:

Elemen terakhir adalah kondisi operasi, yang mencakup lingkungan dan situasi di mana sistem atau komponen berfungsi. Kondisi ini dapat berupa suhu, tekanan, beban kerja, dan kualitas bahan bakar. Pada kepala silinder, kondisi operasi yang tidak sesuai seperti suhu yang terlalu tinggi atau kualitas bahan bakar yang buruk dapat mempercepat keausan komponen, sehingga mengurangi keandalan secara keseluruhan.

Keempat elemen ini saling memengaruhi dan harus dipertimbangkan secara holistik dalam menjaga keandalan kepala silinder mesin kapal.

## 2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif dalam keandalan memerlukan ketersediaan data yang lengkap dan akurat. Nilai keandalan suatu komponen bergantung pada waktu, sehingga analisis kuantitatif sering melibatkan distribusi probabilitas dengan waktu sebagai variabel acak.

a. Probabilitas Waktu Operasi:

Dalam konteks kepala silinder, waktu operasi dihitung sebagai durasi di mana komponen dapat bekerja tanpa gangguan. Data ini kemudian digunakan untuk menghitung probabilitas kegagalan dalam periode tertentu. Misalnya, jika kepala silinder memiliki umur rata-rata 10.000 jam sebelum kegagalan, distribusi probabilitas dapat digunakan untuk memperkirakan waktu kegagalan berikutnya.

b. Variabel Acak:

Dalam analisis ini, variabel acak seperti waktu kegagalan atau frekuensi perawatan harus dipertimbangkan. Variabel-variabel ini sering kali dipengaruhi oleh kondisi operasional, pola pemakaian, dan kualitas perawatan. Dengan memanfaatkan teori probabilitas, nilai keandalan komponen dapat dihitung secara matematis untuk memberikan gambaran yang jelas tentang kapan komponen perlu diperiksa atau diganti.

3. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif dilakukan berdasarkan data historis dan pengalaman dalam mengoperasikan sistem atau komponen. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi mode kegagalan, penyebabnya, dan dampaknya terhadap sistem secara keseluruhan.

a. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA):

FMEA adalah teknik analisis kualitatif yang fokus pada identifikasi mode kegagalan yang mungkin terjadi pada kepala silinder, penyebab dari setiap kegagalan, serta dampak kegagalan tersebut pada kinerja sistem. Sebagai contoh, kegagalan pada katup buang dapat menyebabkan peningkatan tekanan di dalam kepala silinder yang berisiko

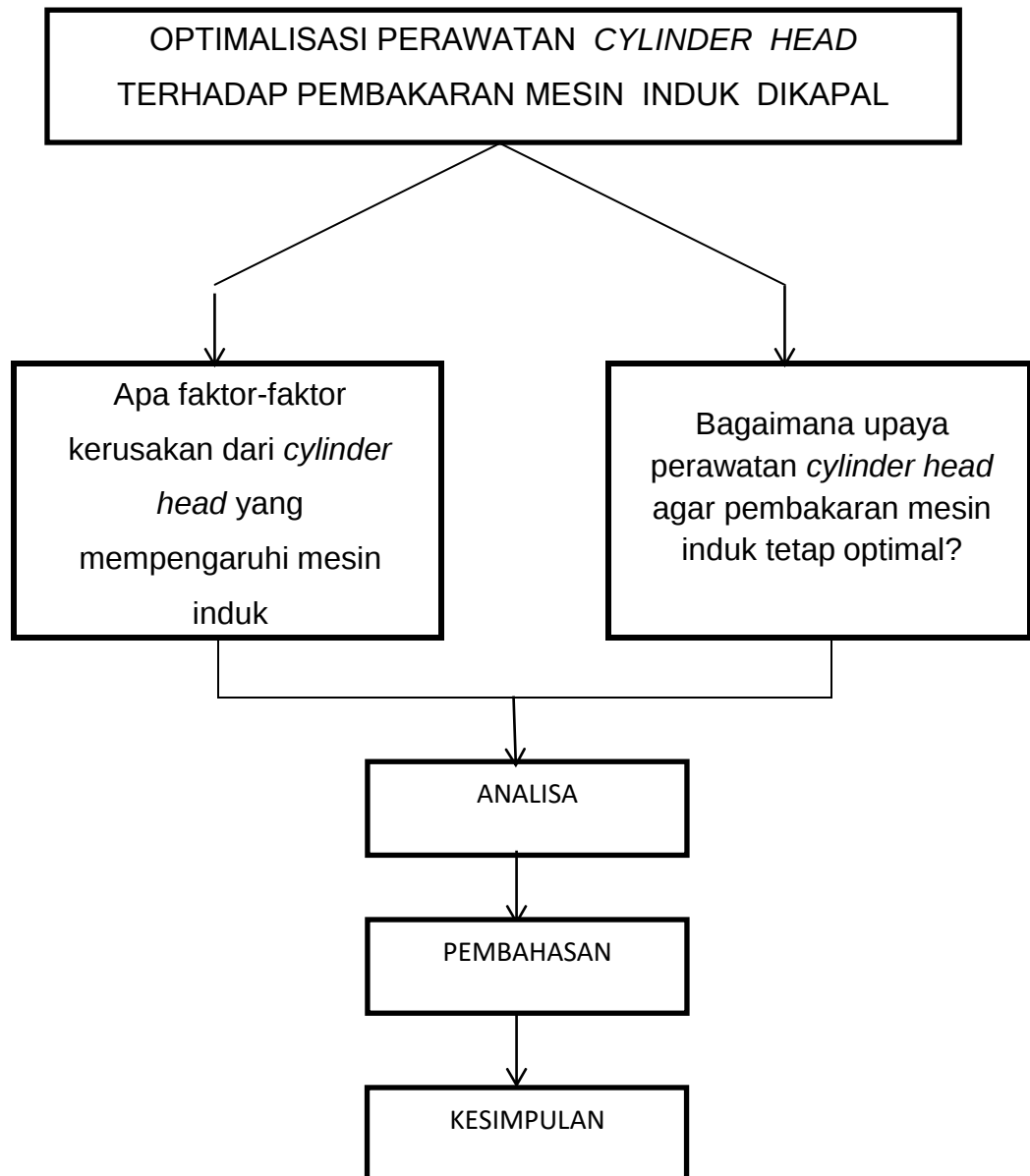
merusak komponen lain. Dengan FMEA, setiap mode kegagalan dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksinya.

b. Fault Tree Analysis (FTA):

FTA adalah metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan sistem secara hierarkis. Metode ini memetakan hubungan sebab-akibat dari kegagalan komponen hingga dampaknya terhadap keseluruhan sistem. Pada kepala silinder, FTA dapat digunakan untuk menganalisis bagaimana kombinasi dari faktor-faktor seperti suhu tinggi, tekanan tidak normal, dan kualitas bahan bakar yang buruk dapat menyebabkan kegagalan fungsi.

Analisis keandalan kepala silinder pada mesin kapal adalah langkah penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan optimal dan mengurangi risiko kegagalan mendadak. Pendekatan kuantitatif memberikan estimasi waktu operasi yang diperlukan untuk perawatan, sedangkan pendekatan kualitatif membantu memahami penyebab kegagalan yang dapat dihindari. Dengan kombinasi kedua metode ini, operator kapal dapat merencanakan perawatan yang lebih baik, meningkatkan keandalan sistem, dan mengurangi biaya operasional akibat kerusakan.

### G. Kerangka pikir



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal dengan waktu penelitian selama kurang lebih 1 tahun (12 bulan) yaitu pada tanggal 14 oktober 2022 sampai dengan 20 oktober 2023 saat penulis melaksanakan praktek laut di kapal KM. TONASA LINE XIX.

#### **B. Jenis Penelitian**

##### **1. Penelitian Deskriptif**

penelitian Deskriptif adalah penelitian yang bertujuan untuk menyajikan gambaran lengkap mengenai kegiatan atau hubungan fenomena yang diuji. Dalam penelitian ini, dilakukan upaya untuk memperoleh penjelasan yang lengkap dan akurat tentang situasi tersebut. Penelitian terhadap kinerja Diesel generator saat olah gerak.

##### **2. Penelitian Korelasional**

Penelitian Korelasional adalah suatu penelitian yang bertujuan untuk menemukan apakah terdapat dua variabel atau lebih, serta seberapa besar korelasi yang ada diantara variabel yang di teliti. Penelitian yang menganalisis perbaikan kecelakaan yang terjadi pada Diesel generator.

##### **3. Penelitian Komperatif**

Penelitian Komperatif adalah penelitian yang bersifat membandingkan antar situasi yang satu dengan situasi yang lain. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Menurut Sugiyono (2015, h.8), metode kuantitatif adalah metode penelitian yang didasarkan pada

filosofi positivis yang digunakan pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan datanya menggunakan alat penelitian kuantitatif./statistik. Metode kuantitatif bertujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Metode kuantitatif berupa angka-angka yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan skala pada variabel penelitian.

Pendekatan penelitian komparatif menurut Sugiyono (2015: 36) Suatu metode merumuskan pertanyaan penelitian yang membandingkan keberadaan satu atau lebih variabel dan dua atau lebih sampel yang berbeda.

### **C. Definisi Operasional Variabel**

Definisi operasional variabel yang memiliki tujuan menggambarkan arti variabel studi. (Sugiyono, 2015) menejalskan jika operasional variable penelitian ialah suatu alat atau sifat atau value dari objek atau proses yang mempunyai variasi yang sudah disepakati oleh penulis untuk diteliti serta selanjutnya peneliti akan menarik kesimpulan. Variable didalam studi diharuskan bisa untuk menghindar dari kesesatan saat pengumpulan data. Studi ini melibatkan variabel tergantung serta variabel bebas sebagai berikut:

1. Variabel tergantung : Optimalisasi Perawatan *cylinder head*
2. Variabel bebas : kinerja mesin induk

### **D. Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi didefinisikan sebagai wilayah umum dari objek atau subjek dengan kualitas serta karakteristik yang disepakati oleh peneliti, yang kemudian dipelajari dan disimpulkan (Sugiyono, 2015). Sampel adalah himpunan bagian dari semua karakteristik suatu populasi (Sugiyono, 2015). Karena populasi dalam penelitian ini sebenarnya membutuhkan pengambilan sampel, jadi sampel diambil dnegan melakukan teknik random

sampling yaitu metode concordant sampling (Sugiyono, 2015: 85). Seseorang yang terjadi secara kebetulan adalah anggota sampel yang tersandung atau kebetulan menjadi responden.

## **E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian**

### **1. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data, khususnya tingkat keakuratan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data. Ada tiga jenis teknik pengumpulan data, yaitu:

#### **a. Dokumentasi**

Dokumentasi adalah metode mengkaji dan mengolah data dari dokumen-dokumen yang sudah ada sebelumnya dan mendukung data penelitian yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, untuk memperoleh berbagai macam dokumen yang berguna untuk bahan analisis seperti data-data yang telah diambil melalui diagram Indikal.

#### **b. Observasi**

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengalaman langsung mengenai objek yang diteliti selama melaksanakan praktik laut di kapal.

#### **c. Wawancara**

Wawancara merupakan cara dengan menyanyai secara langsung narasumber untuk mengetahui informasi yang lebih mendalam mengenai optimalisasi perawatan cylinder head mesin induk di kapal.

### **2. Instrumen Penelitian**

Dalam penelitian ini instrument yang digunakan antara lain:

#### a. Panduan Observasi

Instrumen yang dipakai didalam dapat berupa pedoman pengamatan. Instrumen observasi dipakai didalam penelitian kualitatif yang digunakan untuk melengkapi metode wawancara yang sudah dikerjakan. Observasi didalam studi kualitatif dipakai untuk melihat serta melakukan pengamatan secara langsung pada objek studi hingga penulis bisa melakukan pencatatan, pengumpulan data yang dibutuhkan dalam melakukan studi.

#### b. Panduan Wawancara

Dalam pelaksanaannya, wawancara bisa dikerjakan secara terstruktur serta tidak terstruktur (bebas) dan di studi ini penulis memakai wawancara tidak berstruktur. Wawancara tak berstruktur, tidak berstandar, informal, atau yang fokus saat pertanyaan dimulai dari pertanyaan umum didalam area yang luas pada studisehingga peneliti mampu membentuk informasi yang utuh dan menyeluruh.

### F. Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kualitatif. Data kualitatif yaitu data-data yang tidak berupa angka dan merupakan informasi dalam penulisan ini, yang termasuk dalam data kualitatif yaitu mengenai perbaikan kecelakaan *cylinder head*. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian kualitatif ini mencakup transkrip hasil wawancara yang terekam di recorder dan rekaman tersebut akan dituangkan (ditranskripsikan) secara tertulis.

## G. Jadwal Penelitian

Adapun jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

| NAMA OBJECT                            | TAHUN 2021       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|----------------------------------------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                        | BULAN            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                        | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Diskusi buku referensi                 |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Pemilihan judul                        |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Penyusunan proposal dan bimbingan      |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Seminar proposal                       |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Perbaikan seminar proposal             |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                        | TAHUN 2022- 2023 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| PENGAMBILAN DATA PENELITIAN            |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|                                        | TAHUN 2024       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Penetapan judul untuk hasil penelitian |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Penyusunan hasil penelitian            |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Seminar hasil                          |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Perbaikan                              |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Seminar tutup                          |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

#### H. Flowchart Penelitian

