

**ANALISIS KERUSAKAN *CYLINDER HEAD* MESIN INDUK
KAPAL DI KM. BINAIYA**



**SULFIKAR.K
NIT. 20.42.084
TEKNIKA**

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

**ANALISIS KERUSAKAN *CYLINDER HEAD* MESIN INDUK KAPAL DI
KM. BINAIYA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan diajukan oleh

SULFIKAR.K
NIT. 20.42.084

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

Halaman Pengesahan

SKRIPSI
ANALISIS KERUSAKAN CYLINDER HEAD MESIN
INDUK KAPAL DI KM BINAIYA

Disusun dan Diajukan oleh:

SULFIKAR .K

NIT. 20.42.084

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal 17 DESEMBER 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



TONY SANTIKO, S.ST., M.SI., M.Mar.E
NIP. 19760107 200912 1 001

Pembimbing II



Suyanto, M.T., M.Mar.E.
NIDN. 0927047402

Mengetahui:

a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika



Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar. Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 19750329 199903 1 002 NIP. 19760409 200604 1 001

PRAKATA

Penulis memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian dengan judul “Analisis Kerusakan *Cylinder Head* Mesin Induk Kapal di KM. Binaiya” dapat terselesaikan dengan baik.

Selama melaksanakan penelitian ini penulis banyak menghadapi tantangan dan hambatan, namun semuanya dapat teratasi berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih yang tak terhingga serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P selaku ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Tony Santiko, S.ST., M.SI., Mar.E selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Suyanto, M.T., M.Mar.E selaku dosen Pembimbing II.
5. Seluruh Dekan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti proses pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran makassar.
6. Semua Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Orang tua penulis, untuk Bapak Karman terimakasih atas kesabaran, ketulusan dan kasih sayangnya dalam memberikan motivasi juga semangat dalam menyelesaikan skripsi ini dan Ibu Hasna yang selalu menjadi inspirasi Ketika dalam keadaan sulit dan membuat saya selalu bangga menjadi anaknya, penyemangat saya untuk menyelesaikan Pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
8. Perusahaan pelayaran PT. PELNI yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk meneliti di kapal KM. BINAIYA.
9. Seluruh kru kapal KM. BINAIYA atas inspirasinya dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

10. Rekan-rekan taruna-taruni senior, teman angkatan dan juga junior yang memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Untuk itu, kritik dan saran yang konstruktif dari berbagai pihak tetap penulis harapkan. Akhirnya, semoga tulisan ini dapat bermanfaat yang sebesar-besarnya bagi pembaca.

Makassar, 14 Mei 2024



SULFIKAR.K

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : Sulfikar.K

NIT : 20.42.084

Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

Analisis Kerusakan *Cylinder Head* Mesin Induk Kapal Di KM. BINAIYA

Merupakan karya asli. Seluruh ide dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 14 Mei 2024



SULFIKAR.K

NIT. 20.42.084

ABSTRAK

SULFIKAR.K, Analisis Kerusakan *Cylinder Head* Mesin Induk Kapal Di KM. Binaiya (dibimbing oleh Tony Santiko dan Suyanto).

Cylinder Head berfungsi sebagai penutup *Cylinder* dan sebagai tempat *injector* untuk mengabutkan bahan bakar. *Cylinder Head* terdiri dari *injector*, *exhaust valve*, *starting valve*, *intake valve*, pendingin. *Cylinder Head* harus dibantu dengan proses pendinginan yang baik untuk menghindari kerusakan.

Penelitian ini dilakukan di atas kapal MV. BINAIYA Perusahaan PT. PELNI. Peneliti melakukan praktek laut selama kurang lebih sekitar 12 bulan 5 hari dari tanggal 18 November 2022 sampai dengan tanggal 23 November 2023. Sumber data yang diperoleh disaat melaksanakan penelitian yaitu data primer yang langsung dari lokasi penelitian dengan cara melakukan pengamatan dengan judul skripsi.

Penulis dapat memberi kesimpulan yang pertama, pemasangan *seating valve* yang miring dapat menyebabkan o-ring rusak dan upaya yang dilakukan dengan mengganti *seating valve* dengan yang baru, dan yang kedua perawatan yang melewati batas akan membuat material rusak dan upaya yang harus dilakukan yaitu perawatan tepat waktu. Untuk itu saran yang dapat dilakukan yaitu melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan *manual book*.

Kata Kunci: Kebocoran, Mesin induk, Perawatan

ABSTRACT

SULFIKAR.K, Analysis of damage to the Cylinder Head of the Ship's Main Engine at KM. Binaiya (supervised by Tony Santiko and Suyanto).

The Cylinder Head functions as a cylinder cover and as a place for the injector to atomize fuel. The Cylinder Head consists of an injector, exhaust valve, starting valve, intake valve, coolant. The Cylinder Head must be assisted with a good cooling process to avoid damage.

This research was conducted on board the MV. BINAIYA Company PT. PELNI. The researcher carried out sea practices for approximately 12 months and 5 days from 18 november 2022 to 23 november 2023. The source of data obtained when carrying out the research was primary data directly from the research location by making observations with the title of the thesis.

Researchers can conclude firstly, installing a slanted seating valve can cause the o-ring to be damaged and efforts must be made to replace the seating valve with a new one, and secondly, maintenance that exceeds the limit will damage the material and the effort that must be made is timely maintenance. For this reason, the suggestion that can be made is to carry out maintenance and repairs according to the manual book.

Keywords: *Leaks, Main Engine, Maintenance*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
BAB I PENDAHULUAN	13
A. Latar Belakang	13
B. Perumusan Masalah	15
C. Pembatasan Masalah	15
D. Tujuan Penelitian	15
E. Manfaat Penelitian	15
F. Sistematika Penulis	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Pengertian Analisis Dan Pengaruh	6
B. Pengertian Cylinder head	6
C. Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal	8
D. Hipotesis	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Tempat Dan Waktu Penelitian	22
B. Teknik Pengumpulan Data	22
C. Teknik Analisis Data	23

BAB IV HASIL PENELITIAN	24
A. Deskripsi Hasil Analisis Data	24
B. Pembahasan	32
BAB V PENUTUP	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Ship Particulars	24
Tabel 4.2. Exh temp cyl dalam keadaan normal	29
Tabel 4.3. Exh temp cyl before repair	33
Tabel 4.4 exh temp cyl after repair	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.Top Overhaul.....	9
Gambar 4.2. Pengerjaan baut cylinder head menggunakan kunci torsi ...	27
Gambar 4.3. Kunci torsi	28

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kepala silinder pada mesin utama adalah komponen penting dalam mengoptimalkan operasinya. Kepala silinder adalah komponen utama dari mesin yang berfungsi untuk menempatkan liner silinder dan menjadi tempat pemasangan serta pelepasan katup dari injektor. Menurut Suranto (2014), kapal didefinisikan menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 1999 sebagai: angkutan udara dalam bentuk atau bentuk apa pun yang dilakukan dengan cara mekanis, mekanik, atau alat-alat mekanis, seperti angkutan udara yang mengandung polusi udara, angkutan udara yang mengandung polusi udara, serta peralatan angkutan udara dan konstruksi terapung.

Cylinder head merupakan komponen kunci dalam mesin pembakaran internal yang menutupi dan melindungi bagian atas silinder mesin serta menyediakan ruang untuk klep dan busi. Karena fungsi pentingnya ini, kerusakan pada cylinder head dapat memiliki dampak signifikan terhadap performa dan keandalan mesin.

Cylinder head dapat mengalami berbagai jenis kerusakan, seperti retak atau pecah karena panas, keausan yang berlebihan pada klep atau seatnya, korosi akibat ketidaksempurnaan bahan atau kimia dalam cairan pendingin, serta masalah pada perangkat tambahan seperti sensor atau sistem penyemprotan bahan bakar.

Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi kinerja di tempat kerja. Metode ini menguntungkan karena proses bongkar cepat, sehingga waktu untuk pemeliharaan menjadi sangat terbatas. Karena suku cadang tidak tersedia secara teratur di kapal, hal ini menjadi faktor yang sulit bagi pengelola. Adapun faktor mesin utama, karena jam operasional mesin utama telah mencapai batasnya.

Peristiwa terjadi pada saat pelayaran dari pelabuhan Labuan Bajo menuju pelabuhan Makassar pada tanggal 17 Desember 2022 sekitar pukul 20.30 terjadi bunyi alarm kebocoran pada *cylinder* nomor 4 main engine yang mengakibatkan kurangnya kompresi pada mesin induk sehingga mengharuskan mengganti atau melakukan OVERHAUL pada *cylinder* nomor 4. *Chief engineer* dan *second engineer* serta *thirth engineer* kemudian menganalisis terjadinya kebocoran *cylinder* nomor 4. Kemudian hasil dari analisis tersebut adalah membongkar katub buang dan mengganti dengan katub buang yang sudah *stand by*.

Kinerja mesin menurun, permukaan katup yang tidak rata dapat mengganggu aliran gas buang yang optimal, menyebabkan kinerja mesin menurun karena penghambatan aliran gas buang yang seharusnya lancar.

Keausan yang cepat, ketidakrataan permukaan katup dapat menyebabkan gesekan yang tidak merata antara katup dan kursi katup. Ini bisa mengakibatkan keausan lebih cepat dari yang diharapkan, mempersingkat umur pakai katup tersebut.

Kehilangan tekanan ketidakrataan dapat menyebabkan kebocoran gas buang di sekitar katup, yang mengurangi efisiensi mesin dan bisa mempengaruhi performa mesin secara keseluruhan.

Kerusakan pada sistem katup, jika ketidakrataan ini terus berlanjut tanpa perbaikan, bisa mengakibatkan kerusakan pada katup dan komponen terkait lainnya, seperti kursi katup atau bahkan pada dudukan katup.

Peningkatan emisi gas buang: Gangguan pada aliran gas buang bisa me

Dengan latar belakang itulah, maka penulis ingin membahas dan mengangkat judul pada skripsi yang berjudul *ANALISIS KERUSAKAN CYLINDER HEAD MESIN INDUK KAPAL*.

B. Perumusan Masalah

Dari pemaparan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka permasalahan yang akan diteliti dan dituangkan dalam bentuk perumusan masalah yaitu :

1. Apa yang diterapkan untuk menghindari kerusakan *cylinder head main engine*?
2. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan pada *cylinder head main engine*?

C. Pembatasan Masalah

Permasalahan yang diteliti dan akan dituangkan dalam bentuk skripsi yaitu pengaruh kerusakan *cylinder head main engine* kapal di KM. BINAIYA.

D. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan yang hendak di capai dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Apa faktor penyebab kerusakan pada *cylinder head main engine*?
2. Upaya yang dilakukan untuk mencegah *kerusakan pada cylinder head main engine*?

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa manfaat penelitian yang didapatkan, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Manfaat praktis

Diharapkan penelitian ini akan bermanfaat bagi mereka yang terlibat dalam bidang transportasi dan pendidikan, serta individu-individu seperti: Penelitian ini akan memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk belajar dan mendapatkan pengalaman berharga. Teori-teori yang mereka peroleh dan pengetahuan baru yang mereka dapatkan merupakan masalah yang terjadi jika terjadi kerusakan pada cylinder head mesin utama.

- a Penulis dapat mengetahui tindakan yang dilakukan ketika terjadi Kerusakan pada mesin
- b Penulis dapat mengetahui seberapa besar hubungan dampak yang terjadi apabila mesin mengalami kerusakan.

2. Manfaat teoritis

Menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca tentang strategis perawatan main engine yang diterapkan untuk menghindari kerusakan *exhaust valve main engine*.

a. Bagi Masinis

Bagi para masinis diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan mengenai sebagai materi belajarperawatan terhadap perawatan atau pemeliharaan mesin induk.

b. Bagi Taruna Taruni Pelayaran Jurusan Teknika

Bagi taruna taruni pelayaran jurusan teknik, hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan mengenai pengaruh kinerja mesin induk dan upaya untuk mengatasi kerusakan pada mesin induk.

F. Sistematika Penulis

Untuk mencapai tujuan penulis dan mempermudah pemahaman, penulisan skripsi ini disertai dengan sistem yang dibagi menjadi tiga bagian, yang masing-masing mewakili ruang lingkup yang berbeda. Sistem tersebut dijelaskan sebagai berikut:

BAB I - PENDAHULUAN

Bagian ini membahas faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan judul, jenis masalah yang muncul, tujuan dan manfaat penelitian, serta pendekatan sistematis dalam penulisan.

BAB II - LANDASAN TEORI

Tujuan dari bagian ini adalah untuk menjelaskan tinjauan pustaka yang berisi teori-teori atau gagasan tentang bagaimana cara merawat *cylinder head*.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan berbagai jenis metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, ringkasan data, teknik analisis data, serta prosedur penelitian.

BAB IV: ANALISA DATA

Hasil dari penelitian dan analisis akan disajikan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah, sehingga solusi dan tindakan yang tepat dapat diterapkan.

BAB V: PENUTUP

Sebagai langkah terakhir dalam proses penulisan skripsi, hasil analisis dan pemecahan masalah akan dibahas. Penulis juga akan memberikan saran yang dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait dengan fungsi penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Analisis Dan Pengaruh

Menurut Darminto dan Julianty (2023), "Analisis diartikan penguraian suatu pokok masalah atas berbagai bagiannya-bagiannya ini, serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan." Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, "Pengaruh adalah daya yang ada atau timbul dari sesuatu (orang atau benda) yang ikut membentuk watak, kepercayaan, atau perbuatan seseorang."

Teori ini menjadi dasar dalam melakukan penelitian; fakta atau bahan penelitian dapat memberikan kerangka sistematis saat suatu masalah muncul. Landasan teori juga dapat meninjau atau melakukan penelitian terhadap masalah yang terjadi mengenai permasalahan kebocoran cylinder head, dan penulis akan menjelaskan pengertian serta definisi yang mudah dipahami.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:34), judul buku tersebut adalah Mesin Diesel Penggerak Utama. Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam yang menghasilkan energi potensial. Pekerjaan mekanis berasal dari persiapan bahan baku yang dilakukan oleh pekerja itu sendiri, yang berlangsung di dalam silo. Mesin diesel lebih efisien dibandingkan dengan jenis mesin lainnya.

Penggantian cylinder head hampir selalu disebabkan oleh kerusakan mesin. Panasnya mesin terjadi karena pendingin mesin yang sudah mati dan kekurangan air pendingin. Hasil dari penggantian cylinder head adalah radiator udara dan oli yang tersumbat, serta ketidaksesuaian antara blok mesin dan cylinder head.

B. Pengertian Cylinder head

Menurut Muhammad Rifki (2023), mesin induk merupakan bagian terpenting dari kapal sebagai penggerak, di mana pengoperasian normal mesin induk sangat dipengaruhi oleh perawatan dan perbaikan yang optimal, selain komponen pendukung lainnya, serta bagaimana mengatasi kerusakan tersebut agar tidak terulang kembali, sehingga mesin selalu dalam kondisi prima selama proses pelayaran. Metode Analisis Fishbone digunakan dalam penelitian ini. Dengan menggunakan metode ini, kita dapat menemukan penyebab masalah dan memahami akibat dari masalah tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, antara lain, kerusakan pada cylinder head, kompresor besar akibat injektor yang rusak, sistem pendingin yang bocor, kerusakan pada katup buang, serta kegagalan dalam manajemen pemeliharaan dan perbaikan.

Menurut Alvia Alfa Hadi (2022), cylinder head merupakan komponen utama mesin yang dipasang pada blok silinder dan digerakkan oleh piston. Ketika mesin beroperasi, cylinder head harus dikencangkan karena suhu dan tekanan yang tinggi. Keretakan pada cylinder head pada mesin induk adalah hambatan pada katup buang, yang menyebabkan mesin menjadi overheat dan kurangnya pendinginan pada cylinder head. Cylinder head adalah komponen yang paling penting pada mesin. Fungsi utamanya adalah:

1. Tempat pembakaran *cylinder head* menyediakan ruang di mana bahan bakar dan udara dapat terbakar. Hal ini menciptakan tekanan yang diperlukan untuk mendorong piston turun ke bawah, menghasilkan tenaga.
2. Jalur udara dan bahan bakar *cylinder head* memiliki saluran untuk mengarahkan udara dan bahan bakar ke ruang bakar dengan cara yang optimal, memastikan campuran yang tepat untuk pembakaran yang efisien.

3. Penutup piston *cylinder head* menutupi bagian atas silinder tempat piston bergerak naik dan turun. Ini membantu memastikan kompresi yang tepat dalam silinder dan mencegah kebocoran tekanan.
4. Pemasangan katup *cylinder head* adalah tempat di mana katup-katup dipasang. Katup-katup ini membuka dan menutup untuk mengatur aliran masuk dan keluar udara/bahan bakar serta gas buang dari ruang bakar.
5. Pengaturan suhu *cylinder head* harus dirancang untuk mengatur suhu dengan baik di dalam mesin. Hal ini melibatkan desain pendinginan yang efisien untuk mencegah *overheating* dan memastikan mesin beroperasi pada suhu yang optimal.

Jadi, *cylinder head* merupakan komponen penting dalam mesin pembakaran dalam yang bertanggung jawab untuk beberapa fungsi kunci yang memungkinkan mesin bekerja dengan efisien.

C. Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal

Tahapan – tahapan perawatan dan perbaikan mesin penggerak utama, yang populer dalam bahasa permesinan adalah *Top Overhaul* dan *Major Overhaul*.

1. TOP OVERHAUL

Top Overhaul adalah tahapan pertama perawatan dan perbaikan untuk pembersihan, pemeriksaan, pengukuran, penganalisaan, penggantian baru pada semua bagian-bagian/material mesin yang di *Overhaul*.

Gambar 2.1.Top Overhaul



Sumber: KM.BINAIYA

Top Overhaul meliputi material :

- a. Kepala Silinder (*Cylinder Head / Cylinder Cover*).
- b. Penekan Katup lengkap (*Rocker Arm Bush, Pin, Bolts*).
- c. Batang Pendorong Rocker Arm (*Push Rod for rocker arm*).
- d. Katup Buang lengkap (*Exhaust Valve Spindle, Seat*).
- e. Bushing batang Katup buang / masuk (*Guide bush for Exh & Inlet*).
- f. Katup Penunjuk Pembakaran (*Indicator Cock Set*).
- g. Katup Keamanan (*Safety Valve Set*).
- h. Katup Udara Penjalan (*Air Starting Valve Set*).
- i. Pengabut Bahan – bakar (*Fuel Oil Injector Set*).
- j. Pompa Bahan – bakar (*Fuel Oil Injector Pump*).
- k. Ruang Pendingin Udara Pembilas (*Air Scavenging Cooler*).
- l. Pompa Udara Bilas (*Air Scavenging Blower*).
- m. Sistem Udara Pengontrol (*Pneumatic Control System*)
- n. Sistem Pengaman (*Safety Devise System*)
- o. Alat-alat Pengukur Panas (*Thermometers*)

- p. Alat-alat Pengukur Tekanan (*Pressure Gauge / Manometer*)
 - q. Penggantian Minyak Pelumas (*Lube Oil Crankcase Renew*)
 - r. Pemeriksaan Baut dan Mur Ruang Engkol (*Bolt & Nut Inspection*)
 - s. Kunci-kunci / peralatan khusus (*Special Tools*) dan lainnya.
2. Langkah-langkah *Top Overhaul*
- a. Kepala Silinder (*Cylinder Head/Cylinder Cover*)

Kepala silinder merupakan salah satu bagian dari mesin yang sangat penting, dengan fungsi pertama bagian ini sebagai tempat terjadinya tekanan dan ledakan hasil usaha dari satu silinder. Tujuan kedua adalah untuk menyelesaikan semua tugas penting lainnya, seperti yang terkait dengan Top Overhaul. Perlindungan dan Peningkatan:

- 1) Pastikan bahwa semua area pendingin di kepala silinder bebas dari udara, karena hal ini dapat menyebabkan keretakan pada kepala silinder..
 - 2) Pertahankan tekanan udara pendingin yang stabil saat pompa utama berfungsi atau tidak berfungsi, karena hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada silinder.
 - 3) Pastikan semua silinder dalam kondisi baik. Kegagalan untuk melakukannya dapat menyebabkan hilangnya satu silinder.
- b. Penekan Katup lengkap (*Rocker Arm Bush, Pin, Bolts*).
- Penekan katup lengkap ini merupakan bagian kecil yang paling banyak bergerak dan penutupan katup buang dan katup masuk, sehingga gesekan yang diterimanya juga sangat banyak dan menimbulkan keausan-ausan yang tidak merata, perawatannya dengan sistem pelumasan yang cukup dan lancar.
- c. Perawatan dan Perbaikan

Perawatan dan perbaikan pada *cylinder head*, yaitu:

- 1) Langkah pertama adalah menguji sistem pendingin untuk seluruh Rocker Arm. Dengan rentang kecepatan 720 - 1800 RPM, sistem ini dapat diperiksa dalam waktu 1 (tujuh) menit.
 - 2) Selama Top Overhaul, semua bagian dari Armini Rocker harus diperiksa untuk memastikan ketepatan dan kebutuhan penggantian material baru. Keausan pada Bush & Pin, baik yang sedikit maupun sangat kecil, akan berdampak langsung pada penyetelan "Clearance" katup buang dan katup masuk, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerugian pembakaran di silinder.
 - 3) Clearance pada katup dapat bervariasi tergantung pada ukuran mesin dan pabrikannya. Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh dari beberapa buku petunjuk untuk mesin 5.000 HP, clearance yang dipilih berkisar antara 0,15 hingga 0,35 milimeter, sedangkan untuk mesin dengan tenaga 5.000 horsepower (minimal dua) clearance yang dipilih berkisar antara 0,30 hingga 0,50 milimeter.
- d. Batang pendorong penekan katup (*Push Rod for rocker arm*)
- 1) Hindari penggunaan batang/tuas yang "tidak lurus." Kondisi ini disebabkan oleh adanya kebocoran, yang juga dikenal sebagai "*Clearance Katup*," yang dapat menyebabkan mesin berhenti berfungsi.
 - 2) Kondisi ini dapat mempengaruhi daya tahan Bushings Rocker Arm yang terbuat dari tembaga atau perunggu. Jika sistem ini digunakan secara berulang, tingkat kegagalan mekanisme akan meningkat. Kerusakan material pada mesin diesel identik dengan suatu penyakit yang sangat menular; jika penyakit ini

dibiarkan terus, kerusakan material lainnya akan meningkat dan menyebabkan kerugian material serta kerugian tenaga mesin.

- 3) Sangat mudah untuk memeriksa batang yang baru saja ditangkap. Cukup angkat batang tersebut dan periksa dengan teliti. Jika batang tersebut masih hidup, itu berarti sudah tertangkap dan perlu dibersihkan. Jika tidak, berarti sudah tertangkap dan perlu dibersihkan lagi.
- 4) Pastikan bahwa semua sistem air berfungsi dengan baik dengan pasokan air yang cukup. Hal ini hanya dapat dilakukan oleh supervisor atau Masinis I sebagai kepala departemen

e. Katup Buang Lengkap (*Exh Valve Spindle & Seat*)

- 1) Sebelum melakukan perawatan dan perbaikan pada kendaraan jarak jauh, setiap pengemudi harus memahami dengan baik fungsi kendaraan jarak jauh yang menggunakan mesin diesel.
- 2) Selain mesin diesel 4 tak, ada juga mesin diesel 2 tak dengan sistem pelumasan yang sederhana (misalnya, Burmiester & Wind) yang menggunakan sistem pelumasan pada piston mesin.
- 3) Banyak kendaraan yang tidak mempertimbangkan fungsi dan perawatan wadah penyimpanan jangka panjang (set), yang merujuk pada wadah dan isinya.
- 4) Melakukan perawatan dan perbaikan selama Top Overhaul pada mesin diesel dapat mengurangi masalah dan biaya, serta mencegah kerusakan internal..

3. Major Overhaul

Major *Overhaul* adalah tahapan kedua perawatan dan perbaikan untuk:

- a) Pembersihan,
- b) Pemeriksaan,
- c) Pengukuran,
- d) Penganalisaan,
- e) Penggantian baru pada semua bagian-bagian/material mesin yang bergerak.

Pelaksanaannya dilakukan pada saat mesin sudah bekerja sudah mencapai antara 12.000 jam kerja – 24.000 jam kerja. Major *Overhaul* meliputi material :

- a. Semua material yang dikerjakan pada saat *Top Overhaul*.
- b. Semua material dan semua bagian-bagian yang bergerak pada mesin diesel tersebut yaitu :
 - 1) Pelapis Silinder (*Cylinder Liner*)
 - 2) Torak & Ring Torak (*Ring Piston & Piston*)
 - 3) Kepala Silang (*Cross Head*)
 - 4) Batang Torak (*Connecting Road*)
 - 5) Metal Jalan (*Crank Pin Bearing*)
 - 6) Poros Engkol (*Crank Shaft Journal*)
 - 7) Metal Duduk (*Main Bearing*)
 - 8) Poros Nok & Penggeraknya (*Camshaft & Diving Divices*)
 - 9) Turbin Gas Buang (*Turbo Charger*)
 - 10) Pompa Bahan bakar (*Fuel Oil Injection Pump*)
 - 11) Pendingin Udara Pembilas (*Air Scavanging Cooler*)
 - 12) Pompa Udara Bilas (*Air Scavanging Blower*)
 - 13) Poros Penerus & Metal (*Intermediate Shaft & Bearing*)
 - 14) Sistem Udara Pengontrol (*Pneumatic System Control*)
 - 15) Sistem Pengaman (*Safety Device System*)

- 16) Alat-alat Pengukur Panas (*Thermometer*)
- 17) Alat-alat Pengukur Tekanan (*Pressure Gauge / Manometer*)
- 18) Kunci– kunci / Peralatan Khusus (*Special Tolls*)
- 19) Panel Kontrol (*Engine Control Panel*) dan lainnya.

4. Penjelasan Perawatan Major *Overhaul*

Major overhaul adalah aspek yang paling penting dalam sistem perawatan dan perbaikan mesin diesel, terlepas dari jenis atau pabrikannya.

Tujuan utama dari Major Overhaul adalah sebagai berikut:

- a. Untuk meningkatkan "kinerja" mesin diesel yang telah beroperasi selama 8-16 jam per hari dengan komponen yang aus, perlu dilakukan penelitian bahan baru 100% untuk memastikan "kinerja" mesin dapat kembali ke tingkat normal (misalnya 95% baru).
- b. Tidak semua bahan baru diuji, terutama yang dalam kondisi baik dan tidak melebihi batas maksimum, yang menunjukkan bahwa material tersebut layak digunakan pada level 70% - 80% (misalnya, liner silinder, kepala silinder, piston, pegas, knalpot).
- c. Kondisi yang tercantum pada Poin No.2 adalah yang paling umum di tempat kerja, dengan beberapa laporan yang menyebutkan bahwa perusahaan tidak memprioritaskan faktor-faktor lainnya.
 - 1) Biaya perawatan dan perbaikan yang besar.
 - 2) Kecepatan kapal yang maksimum.
 - 3) Perawatan dan perbaikan sesuai dengan *Running Hours*.
 - 4) Pengawasan perusahaan dan *Class* yang ketat.
 - 5) *Safety management* yang terlalu formal.

Perawatan atau pemeliharaan adalah kegiatan yang perlu dilakukan terhadap semua obyek baik non-teknis maupun teknis, meliputi:

- 1) Mengelola sumber daya manusia untuk kinerja yang optimal.
- 2) Aspek teknis mencakup pembuatan bahan yang kuat atau material non-berkekuatan yang dapat digunakan dan berfungsi dengan baik sambil meminimalkan perdagangan internasional.
- 3) Kegiatan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi manajerial dan material pada tingkat tertentu.
- 4) Memastikan bahwa semua kegiatan dilakukan dalam kondisi air yang aman dan dapat dioperasikan setiap saat sesuai dengan persyaratan minimum.
- 5) Pemeliharaan yang tepat dan tepat waktu dapat memaksimalkan penggunaan material dan meminimalkan waktu henti.

D. Proses Pembakaran

Menurut Azadi, M., Mafi, A., Roozban, M., dan Moghaddam, F. (2012) (B), kepala silinder memiliki sejumlah karakteristik penting dalam desain kepala silinder, yang dikenal sebagai kekuatan kelelahan termo-mekanis. Kinerja kepala silinder yang benar mempengaruhi parameter kinerja mesin seperti konsumsi daya, torsi, dan bahan bakar serta memiliki efek langsung pada pencemaran lingkungan. Desain komponen ini didasarkan pada beban kelelahan dan umur tertinggi. Beberapa faktor, seperti pemilihan material, proses manufaktur seperti pengecoran dan pencetakan, memiliki dampak yang lebih besar pada masa pakai kepala silinder. Proses pembakaran adalah kegiatan yang terjadi di silinder pada waktu pembakaran. Hal ini disebabkan oleh

peningkatan suhu dan tekanan di dalam silinder selama proses pembakaran. Proses ini bergantung pada adanya tiga unsur penting: soda kue, oksigen, dan panas. Jika salah satu dari unsur ini tidak ada, maka proses pembakaran tidak akan berjalan dengan lancar.

Menurut Annand, W. J. D., dan Ma, T. H. (1970), terdapat berbagai area pada kepala silinder yang mengalami tekanan tinggi, seperti area kepala silinder yang tidak hanya menerima tekanan dari gas yang dipompa ke dalam silinder selama periode pemompaan, tetapi juga dari gas yang dipompa melalui kepala silinder. Ketika terjadi perubahan dari energi kimia menjadi energi dalam bentuk panas, proses produksi gas sisa dari hasil pembakaran, yang umumnya disebut sebagai gas buang, akan menghasilkan sejumlah besar CO₂, NO₂, H₂O, SO₂, dan CO

Kemungkinan-kemungkinan pada saat proses pembakaran adalah :

1. Pembakaran Normal

Proses normal adalah proses di mana semua bahan baku dikonversi menjadi gas CO₂ dan H₂O, sehingga tidak ada sisa pada bahan baku. Mekanisme yang terjadi dalam pembakaran normal adalah loncatan atau percikan dari bunga api listrik dan busi. Kemudian, bahan bakar dan udara yang berada di sekitarnya akan terbakar oleh api, menyebabkan seluruh campuran bahan bakar-udara terbakar secara sempurna tanpa sisa. Panas yang dihasilkan dalam proses pembakaran di silinder motor akan meningkatkan suhu gas pembakaran hingga suhu maksimal, sementara gas lainnya akan mendapatkan tekanan maksimal. Namun, jika terjadi pembakaran yang tidak sempurna pada bahan baku, akan terdapat sisa dari pembakaran tersebut, serta gas pembakaran yang tidak optimal. Mereka yang telah memperoleh sifat liat dan menjadi keras akibat proses pembakaran di dalam silinder motor akan menerima jumlah gas yang maksimal, sementara yang lain akan menerima

jumlah energi yang maksimal. Namun, jika terdapat kurangnya perhatian terhadap bahan baku, akan ada sisa dari bahan baku tersebut, serta gas-gas dari bahan baku, yang pada akhirnya akan menyebabkan terbentuknya residu liat yang kemudian mengeras.

2. Pembakaran Susulan (Detonasi)

Pembakaran tidak sempurna dapat menimbulkan gejala-gejala yang dikenal sebagai detonasi atau knocking. Hal ini dapat disebabkan oleh fakta bahwa ketika pembakaran terjadi secara tidak berurutan (busi menghasilkan bunga api) dengan tanda-tanda yang disebutkan di bawah ini, proses pembakaran itu sendiri terjadi secara spontan dan mengganggu proses pembentukan campuran bahan bakar. Terbakarnya campuran tersebut dapat menekan campuran-campuran lain dari komponen bahan bakar yang belum mengalami pembakaran, sehingga menyebabkan kenaikan suhu pada campuran bahan bakar yang belum terbakar, yang pada akhirnya akan menyala dengan sendirinya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi adanya detonasi pada motor diesel ialah:

- a. Kalor di dalam cylinder
- b. Tekanan di dalam cylinder
- c. Durasi pembakaran
- d. Terdapat kerusakan pada nozzle ataupun injector

Detonasi, yang juga dikenal sebagai knocking, dapat terjadi pada semua jenis kendaraan dan dapat disebabkan oleh:

- a) Peningkatan kinerja motor akibat penumpukan sejumlah besar partikel di dinding silinder yang kemudian keluar ke luar.
- b) Pencegahan retakan pada kepala silinder, piston, dan komponen lainnya.
- c) Peningkatan kecepatan motor.

Dampak yang timbul dari pembakaran yang tidak sempurna di antaranya adalah terbentuknya endapan karbon (carbon deposit) atau sisa hasil pembakaran yang tersangkut dan menempel di kepala silinder. Hal ini disebabkan oleh penggunaan injektor untuk mengompresi bahan bakar mentah, yang mengakibatkan kurangnya pembentukan kabut dalam proses pembakaran.

Pembakaran tambahan yang kurang sempurna tidak dapat dihindari, dan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan penurunan efisiensi mesin serta kondisi yang lebih parah, terutama pada kepala silinder. Hal ini terjadi karena kalor yang diserap oleh air pendingin tidak optimal.

Gas-gas hasil pembakaran susulan berwarna hitam, dan motor mengalami beban yang dapat menimbulkan asap yang sangat tebal. Dalam kasus ini, struktur mesin dapat mengalami kerusakan akibat perawatan yang tidak optimal pada bagian mesin. Sebagai contoh, kepala silinder yang telah mengalami perubahan material dapat menyebabkan korosi dan pembentukan endapan karbon. Hal ini merupakan salah satu penyebab utama kegagalan pada kepala silinder mesin.

3. Karakteristik Udara

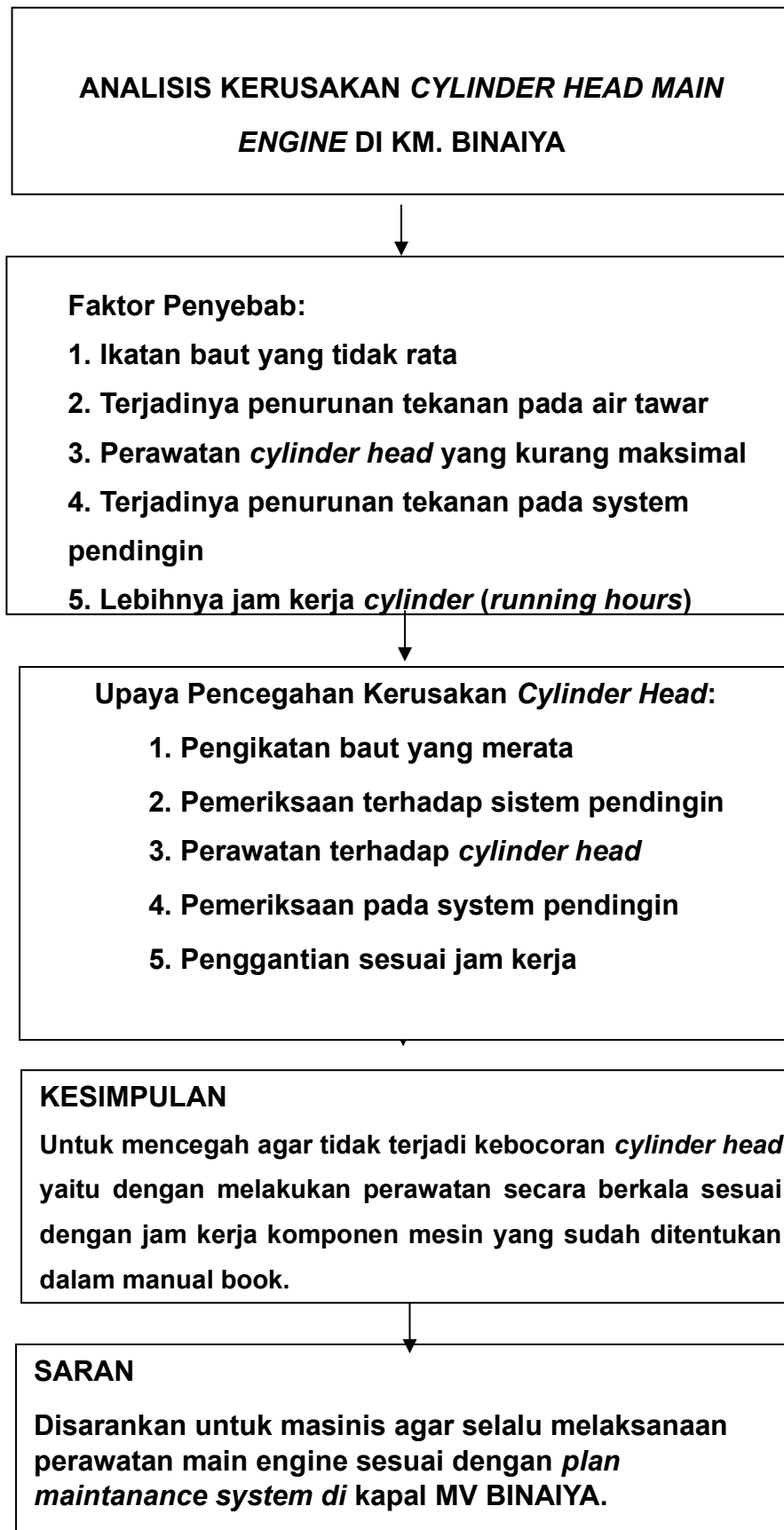
Udara adalah partikel pembakaran, yang juga dikenal sebagai oksigen, yang sangat berguna selama proses pembakaran. Bahan bakar yang dapat digunakan dalam silinder adalah diesel. Udara yang digunakan dalam pembakaran di dalam mesin terdiri dari sejumlah gas inert, yaitu nitrogen. Selama percobaan, sebagian nitrogen akan bereaksi dengan oksigen, menghasilkan nitrogen dioksida, dan nitrogen yang tersisa akan dilepaskan dari mesin.

Hakikatnya, udara yang terdapat ini juga mengandung beberapa unsur partikel kecil, seperti debu, yang akan berubah membentuk kotoran. Jika udara digunakan tanpa aturan yang tepat, hal ini dapat menimbulkan masalah bagi sesuatu yang tidak diinginkan

Akibatnya, setiap mesin memerlukan pemasangan filter udara. Jika proses penghilangan filter yang tersumbat tidak dilakukan, hal ini akan mengakibatkan dekomposisi yang cepat karena mempengaruhi pengambilan bahan baku, dan jika ini terjadi, akan terjadi penumpukan atau dekomposisi yang besar. Akibatnya, ikatan karbon-karbon atau hangus dapat terbentuk.

Penyebabnya adalah suhu tinggi selama perawatan udara, yang menyebabkan proses guaan dan pencampuran udara di dalam silinder menjadi tidak efisien. Terutama ketika banyak bahan baku yang dimasukkan ke dalam mesin, yang akan menyebabkan peningkatan jumlah angus, gas yang dimasukkan ke dalam mesin oleh mesin akan berwarna gelap atau hitam, mengakibatkan polusi. Periode waktu yang lebih lama akan berdampak negatif pada kondisi keseluruhan pesawat.

E. Kerangka Pikir



F. Hipotesis

Menurut Sugiyono (2021) hipotesis adalah jawaban atau dugaan sementara terhadap rumusan masalah yang disebutkan dalam penelitian dalam bentuk kalimat pertanyaan. Hipotesis disebut sementara karena jawaban yang diberikan masih berdasarkan pada teori yang relevan, belum didasarkan pada fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data di lapangan.

Hipotesis dalam penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat adalah strategi perawatan mesin kapal yang diterapkan secara efektif dapat meningkatkan efisiensi operasional dalam pelaksanaan *Overhaul Cylinder Head (Top Overhaul)*. Serta Faktor-faktor seperti kualitas material, frekuensi perawatan, kompetensi teknisi, dan kondisi operasional mempengaruhi efektivitas strategi perawatan mesin kapal dalam pelaksanaan *Overhaul Cylinder Head (Top Overhaul)*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu dan tempat penelitian penulis melakukan praktek kapal pada tanggal 18 November 2022 dan sign off 23 November 2023 yaitu penelitian berjenis deskriptif kualitatif, dimana data penulis yang telah diperoleh yaitu sebuah informasi dalam yang akan dibahas, baik itu secara lisan ataupun tulis dan penelitian kualitatif lebih menekankan untuk beberapa dalam informasi dan data yang diperoleh dari atas kapal pada saat melakukan prala kurang lebih 12 bulan. Pada tanggal 03 april 2023 *cylinder head* mengalami kebocoran saat perjalanan dari Labuan Bajo ke Makassar.

2. Tempat Penelitian

Tempat melaksanakan praktek laut di kapal untuk melakukan penelitian tentang analisis penyebab terjadinya kerusakan *cylinder head main engine* di kapal di mana penulis sebagai *engine cadet*

B. Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan teknik dalam melakukan pengumpulan data penelitian yang gunakan yaitu diantaranya :

1. Teknik penelitian lapangan survei (*observasion*)

Dalam melakukan metode ini, penulis mengambil data pada saat perjalanan cilacap ke Bali peneliti terjun langsung untuk melakukannya perbaikan pada ruang bakar dan komponen lainnya pada diesel generator di atas kapal.

2. Teknik penelitian pustaka (*library search*)

Penulis juga mendapat atau memperoleh data juga informasi dengan membaca serta mempelajari *literature*, buku dan juga tulisan mengenai mesin diesel generator untuk mendapatkan landasan teori yang akan penulis teliti saat prala.

C. Teknik Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kualitatif, yaitu metode yang menggunakan data dari area penelitian, baik yang tertulis atau diketik, untuk menentukan faktor-faktor yang berperan dan kemudian membandingkannya dengan teori yang ada. Tujuan dari analisis data ini adalah untuk menentukan penyebab pemadaman pada mesin utama di kapal.