

**ANALISIS PENGARUH KEBOCORAN KOMPRESI KATUP  
GAS BUANG TERHADAP PUTARAN MESIN INDUK  
DI KAPAL AHTS MAGNANIMOUS**



**AIDIL AMRI SYAM JUFRI**

**NIT. 21.42.046**

**TEKNIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2025**

**ANALISIS PENGARUH KEBOCORAN KOMPRESI KATUP GAS  
BUANG TERHADAP PUTARAN MESIN INDUK  
DI KAPAL AHTS MAGNANIMOUS**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan  
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan oleh

AIDIL AMRI SYAM JUFRI

NIT. 21.42.046

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN POLITEKNIK  
ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2025**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS PENGARUH KEBOCORAN KOMPRESI KATUP  
GAS BUANG TERHADAP PUTARAN MESIN INDUK  
DI KAPAL AHTS MAGNANIMOUS**

Disusun dan Diajukan oleh:


AIDIL AMRI SYAM JUFRI

NIT. 21.42.046

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi  
Pada tanggal 24 September 2025

Menyetujui:

Pembimbing I

  
Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P.  
NIP. 19760409 200604 1 001

Pembimbing II


  
Hamka Mampiasse, S.Si.T., M.M., M.Mar.E

Mengetahui:

a.n. Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur

Ketua Program Studi Teknika

  
Capt. Faisal Saransi, MT., M.Mar  
NIP. 19750329 199903 1 002

  
Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P  
NIP. 19760409 200604 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh Kebocoran Kompresi Katup Gas Buang Terhadap Putaran Mesin Induk di Kapal Ahts Magnanimous” dapat diselesaikan dengan baik.

Selama melaksanakan penelitian ini penulis banyak menghadapi tantangan dan hambatan, namun semuanya dapat teratasi berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak dan skripsi penelitian ini masih terdapat kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam menguasai materi. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis menghanturkan terimah kasih yang tak terhingga serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. Selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P selaku pembimbing I saya yang banyak meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Hamka Mampiasse, S.Si.T, M.M, M.Mar.E selaku pembimbing II saya yang telah membimbing dan meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ayahanda, Ibunda, saudara serta keluarga tercinta yang senantiasa memanjatkan doa dan memberi dukungan moral dan materi.
5. Seluruh Staf dan Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Nahkoda, KKM, Perwira-perwira dan seluruh ABK dari AHTS Magnanimous.

8. Seluruh Taruna/i Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah membantu dan memberi semangat dalam penyelesaian skripsi ini, khususnya Angkatan XLII.

Akhir kata penulis skripsi ini mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan lindungan kepada kita semua. Aamiin.

Makassar, 14 November 2025



AIDIL AMRI SYAM JUFRI  
NIT. 21.42.046

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Nama : AIDIL AMRI SYAM JUFRI  
NIT : 21.42.046  
Program Studi : DIPLOMA IV TEKNIKA


Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

### **Analisis Pengaruh Kebocoran Kompresi Katup Gas Buang Terhadap Putaran Mesin Induk Di Kapal Ahts Magnanimous**

Ini adalah pekerjaan saya sendiri. Setiap ide yang ada dalam skripsi ini, yang saya sebut sebagai kutipan, adalah ide saya sendiri.

Saya bersedia menerima sanksi dari Politeknik Ilmu Pelayanan Makassar jika pernyataan di atas terbukti benar.

Makassar, 14 November 2025



AIDIL AMRI SYAM JUFRI  
NIT: 21.42.046

## **ABSTRAK**

AIDIL AMRI SYAM JUFRI, melakukan Analisis Pengaruh Kebocoran Kompresi Katup Gas Buang Terhadap Putaran Mesin Induk Kapal AHTS Magnanimous, dengan bimbingan dari Bapak Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P dan Bapak Hamka Mampiasse, S.Si.T, M.M, M.Mar.E

Tujuan penelitian ini adalah untuk menginvestigasi dampak kebocoran kompresi katup gas buang terhadap kinerja mesin induk kapal. Dengan memahami dampak tersebut, diharapkan dapat ditemukan solusi atau tindakan preventif yang efektif untuk meningkatkan efisiensi operasional kapal serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Metode penelitian melibatkan pengumpulan data mengenai penurunan tenaga mesin, putaran mesin, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang sebelum dan sesudah terjadinya kebocoran. Data tersebut kemudian dianalisis secara statistik untuk menentukan sejauh mana kebocoran mempengaruhi kinerja mesin dan efisiensi operasional kapal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran kompresi katup gas buang memiliki dampak signifikan terhadap kinerja mesin induk kapal. Terjadi penurunan tenaga mesin yang tercermin dalam penurunan putaran mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan peningkatan emisi gas buang setelah terjadinya kebocoran. Temuan ini menegaskan pentingnya perawatan preventif yang tepat untuk mencegah kebocoran serta kepatuhan terhadap regulasi lingkungan yang berlaku. Dengan menerapkan langkah-langkah tersebut, dampak negatif kebocoran dapat diminimalkan, yang pada gilirannya akan memastikan operasional kapal yang lebih efisien dan ramah lingkungan, sesuai dengan tujuan keseluruhan penelitian ini.

Kata kunci: Kebocoran Kompresi, Kinerja Mesin Kapal, Emisi Gas Buang

## **ABSTRACT**

Aidil Amri Syam Jufri, conducted an Analysis of the Impact of Exhaust Valve Compression Leakage on the Rotation of the Main Engine of AHTS Magnanimous, under the supervision of Mr. Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P and Mr. Hamka Mampiasse, S.Si.T, M.M, M.Mar.E

The aim of this study is to investigate the impact of exhaust valve compression leakage on the performance of the ship's main engine. By understanding this impact, it is hoped that effective solutions or preventive measures can be identified to enhance the operational efficiency of the ship and reduce negative environmental impacts.

The research method involved collecting data on engine power reduction, engine rotation, fuel consumption, and exhaust emissions before and after the leakage occurred. The data was then statistically analyzed to determine the extent to which leakage affects engine performance and the ship's operational efficiency.

The results showed that exhaust valve compression leakage has a significant impact on the performance of the ship's main engine. There was a decrease in engine power, reflected in reduced engine rotation, increased fuel consumption, and higher exhaust emissions after the leakage occurred. These findings emphasize the importance of proper preventive maintenance to prevent leakage and adherence to applicable environmental regulations. Implementing such measures can minimize the negative impact of leakage, thereby ensuring more efficient and environmentally friendly ship operations, in line with the overall objective of this study.

*Keywords: Compression Leakage, Ship Engine Performance, Exhaust Emissions*

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Katup Gas Buang	5
B. Kebocoran Kompresi Pada Katup Gas Buang	13
C. Pengertian Mesin Induk	155
D. Sistem Pendukung mesin Diesel	18
E. Komponen Fisik Mesin Diesel	19
F. Menurunnya Putaran Mesin Pada Putaran Normal	24
G. Instalasi Alur udara	24
H. Kerangka Pikir	26
I. Hipotesis	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian	28
B. Definisi Operasional Variabel	29
C. Populasi dan Sampel Penelitian	29
D. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian	30

E. Teknik Analisa Data	31
F. Jadwal Penelitian	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
A. Gambaran Umum Objek Penelitian	33
B. Analisis pembahasan	34
C. Pembahasan	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN-LAMPIRAN	53
LAMPIRAN WAWANCARA	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	32
Tabel 4.1 Data Operasional Mesin Saat Normal	40
Tabel 4.2 Data Operasional Mesin Saat Terjadi Kebocoran Kompresi	41
Tabel 4.3 Data Operasional Mesin Setelah Perbaikan (Overhaul)	42
Tabel 4. 4 Data Operasional berdasarkan RPM	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Batang katup	7
Gambar 2. 2 Pegas Katup ( <i>valve spring</i> )	8
Gambar 2. 3 Pengunci Katup ( <i>valve locks</i> )	9
Gambar 2. 4 Rumah Katup ( <i>valve housing</i> )	10
Gambar 2. 5 Dudukan Katup ( <i>valve seat</i> )	10
Gambar 2. 6 Penggerak Transmisi Katup ( <i>Valve Operating Gear</i> )	11
Gambar 2. 7 Gambar <i>Engine Block</i>	20
Gambar 2. 8 <i>Cylinder</i>	21
Gambar 2. 9 <i>Connecting Rod</i>	23
Gambar 2. 10 Instalasi Alur Udara	25
Gambar 4.1 Seating ( <i>Valve seat</i> ) Yang Rusak	38
Gambar 4.2 Katup gas buang rusak	39
Gambar 4.3 <i>Cylinder Head</i> dengan Katup gas buang	42

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kapal adalah cara untuk mengangkut orang atau barang melalui perairan yang memiliki rute lokal dan internasional antara pulau. Karena kemampuan mereka untuk mengirimkan barang ke negara-negara maju dan berkembang melalui jalur perairan, kapal memainkan peran penting dalam kelancaran ekonomi global..

Pada dasarnya, mesin induk penggerak utama kapal berfungsi untuk memutar baling-baling kapal, yang memungkinkan kapal berlayar dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain. Salah satu sarana transportasi perairan terbaik adalah kapal, yang memiliki rute terbaik baik antar pulau maupun antar negara. Karena kapal mengangkut barang dari satu negara ke negara lain melalui jalur perairan, yang menghubungkan negara-negara maju dengan negara-negara berkembang, kapal memainkan peran yang sangat penting dalam kelancaran ekonomi dunia. Untuk memastikan mesin induk kapal bekerja dengan baik, ada komponen pendukung di dalamnya. Katup gas buang adalah salah satu komponen pendukung ini, yang berfungsi sebagai pintu keluar gas yang dihasilkan dari pembakaran di dalam silinder.

Menggunakan rute lokal yang paling efisien antara pulau-pulau atau rute internasional antara negara, kapal adalah sarana transportasi untuk memindahkan orang atau barang melintasi perairan. Karena kapal mendistribusikan barang melalui jalur perairan ke negara-negara maju dan berkembang, kapal sangat penting untuk menjaga kelancaran operasi ekonomi global. Secara dasar, sebuah kapal dapat bergerak dari pelabuhan ke pelabuhan dengan memutar propelnya, yang dilakukan oleh mesin utama, yang merupakan sistem propulsi utama kapal. Komponen-komponen pendukung yang berfungsi sesuai dengan peran

yang ditentukan memastikan mesin utama kapal berjalan dengan lancar. Salah satu bagian tersebut adalah katup buang.

Salah satu jenis katup yang sangat penting untuk mesin diesel, baik dua langkah maupun empat langkah, adalah katup buang. Dengan membuka dan menutup aliran gas buang yang dihasilkan selama pembakaran, katup ini mengarahkan gas dari ruang bakar atau silinder ke manifold katup buang. Gas-gas pembakaran dapat keluar dari ruang kompresi melalui katup ini. Jenis katup ini memiliki keuntungan berupa massa gerakan yang relatif lebih kecil, yang memungkinkannya untuk membuka lebih cepat, dan gaya lateral yang lebih sedikit pada sistem penggerak, yang mengurangi keausan pada panduan katup.

Katup gas buang merupakan Jenis katup yang sangat penting untuk mesin diesel dua-tak dan empat-tak. Selain berfungsi sebagai lintasan udara untuk membuka dan menutup aliran gas sisa pembakaran dari ruang pembakaran atau silinder ke manifold exhaust, juga berfungsi sebagai katup untuk membuka dan menutup aliran gas sisa pembakaran dari ruang kompresi. Kelebihan katup jenis ini adalah dapat dibuka lebih cepat karena massa total yang bergerak lebih kecil dan tidak ada gaya samping pada sistem penggerak, yang mengurangi keausan penghantar katup.

Mesin harus melalui proses kompresi untuk menghasilkan tenaga mesin. Proses kompresi campuran bahan bakar dan udara dalam ruang silinder disebut kompresi. Namun, seiring waktu, beberapa bagian akan mengalami keausan, yang menyebabkan kompresi dalam ruang silinder bisa bocor. Kebocoran kompresi ini mengurangi tenaga mesin.

Untuk menghindari masalah yang dapat merusak katup buang, faktor-faktor penyebab kerusakan harus dipantau dengan cermat dan segera ditangani. Hal ini akan mencegah kerusakan pada bagian penting lainnya dari mesin dan memastikan mesin utama beroperasi dengan efisien. Kebocoran kompresi pada katup buang, yang terutama disebabkan oleh tiga faktor keausan antara spindel dan tempat

duduknya, penggunaan katup yang berlebihan di luar jam operasionalnya, dan pendinginan yang tidak memadai merupakan penyebab utama gangguan pada katup buang mesin utama.

Mengingat pentingnya peran katup gas buang dalam kinerja mesin induk kapal, maka penulis memilih judul penelitian ***“Analisis Pengaruh Kebocoran Kompresi Katup Gas Buang Terhadap Putaran Mesin Induk di Kapal AHTS Magnanimous”***.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan utama dalam penelitian ini adalah adanya indikasi bahwa kebocoran kompresi pada katup gas buang dapat memengaruhi kinerja mesin induk kapal, khususnya pada putaran mesin. Permasalahan ini juga dapat di analisis karena putaran mesin merupakan *indicator* utama performa mesin induk dalam operasi kapal. Oleh karna itu, rumusan masalah ini nantinya akan dikembangkan pada bab selanjutnya yaitu bagaimana pengaruh kebocoran kompresi katup gas buang terhadap putaran mesin induk kapal dan apa penyebab utama dari kebocoran tersebut di atas kapal Ahts Magnanimous.

## **C. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini, pembahasan hanya di fokuskan pada kebocoran kompresi yang terjadi pada katup gas buang sebagai komponen penting dalam system kerja mesin induk kapal. Komponen katup gas buang yang menjadi fokus utama adalah spindle valve dan valve seat, karena bagian inilah yang paling sering mengalami keausan atau kerusakan sehingga menyebabkan kebocoran, penelitian ini juga tidak membahas secara teknis proses perbaikan atau overhaul katup. Mengingat luasnya pembahasan maka penulis membatasi penelitian ini hanya berkisar yaitu menekankan pada dampak kebocoran terhadap fenomena kerja mesin induk di kapal Ahts Magnanimous.

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

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan memahami sejauh mana kebocoran kompresi pada katup gas buang memengaruhi putaran mesin induk kapal. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis dan mengidentifikasi penyebab utama pada terjadinya kebocoran agar dapat dijadikan dasar perawatan dan pencegahan kerusakan lebih lanjut pada system kerja mesin induk di kapal.

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

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis
  - a. Menyajikan hasil analisis mengenai dampak kebocoran kompresi pada katup buang terhadap putaran mesin utama kapal kepada pembaca, pelaut, dan masyarakat umum.
  - b. Menjelaskan kepada para kadet Politeknik Ilmu Kelautan Makassar bagaimana kebocoran kompresi pada katup buang memengaruhi putaran mesin utama kapal.
2. Manfaat secara praktis
  - a. Memberikan informasi kepada insinyur di kapal untuk menganalisis bagaimana kebocoran kompresi pada katup buang memengaruhi putaran mesin utama kapal.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Katup Gas Buang**

Menurut Santiko, T., & Heriyawan, M. S. (2024). Katup buang atau exhaust valve sangat penting untuk mesin pembakaran. Selama langkah kompresi, valve keluaran mesin diesel menutup katup untuk memberikan tekanan pembakaran yang ideal agar mesin dapat bekerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki pembakaran katup buang dan kerusakan pada katup buang pada mesin utama (main engine) Hyundai Himsen 8H21/32P. Kerusakan pada katup buang dapat menyebabkan berbagai masalah operasional yang mempengaruhi kinerja kapal secara keseluruhan.

Labora (2024) menyatakan bahwa " Salah satu penyebab utama suhu gas buang yang terlalu tinggi pada mesin induk kapal adalah kinerja pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna serta kurangnya perawatan pada katup isap dan katup buang. Penggunaan bahan bakar yang boros menyebabkan asap hitam pada

Menurut Kumar, M., Das, M., & Yu, N. (2022). Finishing permukaan memiliki peranan penting dalam berbagai aplikasi industri, termasuk sektor dirgantara. Salah satu komponen yang memerlukan perlakuan ini adalah katup poppet, yang digunakan untuk menjamin penyekatan gas bertekanan tinggi secara rapat dalam sistem propulsi gas pada mesin pesawat terbang. Pada mesin pembakaran internal, katup poppet juga umum dimanfaatkan sebagai katup masuk (intake) dan katup buang (exhaust).

Namun, proses nano-finishing pada katup poppet cukup menantang karena bentuknya yang kompleks dan sempit. Penyelesaian akhir yang sangat presisi pada permukaan katup ini memungkinkan kontak yang sangat rapat dengan dudukannya, sehingga dapat meminimalkan kebocoran dan mengurangi emisi hidrokarbon.

Salah satu metode yang efektif untuk menangani bentuk geometri rumit ini adalah proses finishing berbasis cairan magnetorheological rotasional. Pada teknik ini, cairan magnetorheological berperan sebagai media pemoles, yang sifat reologinya dapat dikendalikan menggunakan medan magnet permanen untuk menghasilkan hasil akhir permukaan yang sangat halus dan presisi.

Pada mesin diesel 4-tak, katup gas buang biasanya mulai terbuka sekitar  $50^\circ$  sebelum titik mati bawah (BDC) dan menutup sekitar  $15^\circ$  setelah titik mati atas (TDC). Waktu buka-tutup ini disebut *valve timing*, dan dirancang agar proses buang gas hasil pembakaran berlangsung efisien.

Apabila terjadi kebocoran pada katup gas buang, katup tidak dapat menutup rapat meskipun sudah melewati titik penutupan. Akibatnya, tekanan kompresi bocor, gas sisa pembakaran bisa masuk kembali ke ruang bakar, dan tenaga mesin berkurang. Mesin jadi tidak stabil, RPM turun, dan bisa muncul asap berlebih dari knalpot. Jadi, meskipun derajat bukaan katup tetap, fungsi katup sebagai penyekat tekanan menjadi gagal, itulah inti dari pengaruh kebocoran katup gas buang.

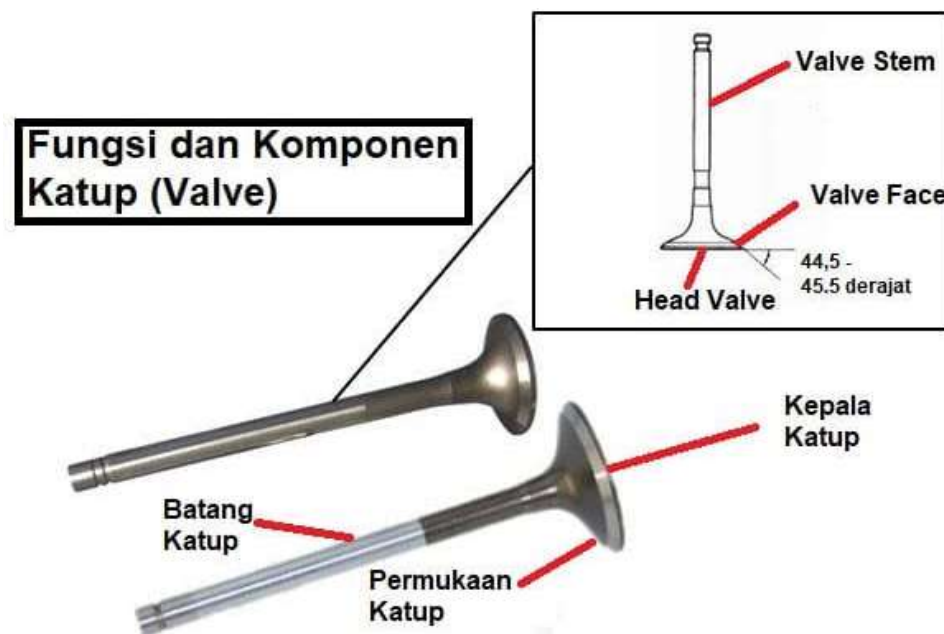
Katup buang terdiri dari beberapa bagian yang dijelaskan secara rinci di bawah dalam manual instruksi untuk mesin utama diesel 9M628:

#### 1. Batang Katup (*valve spindle*)

Batang katup (*valve spindle*) merupakan salah satu komponen utama dalam sistem katup mesin pembakaran dalam, termasuk pada mesin diesel empat langkah yang umum digunakan sebagai mesin induk kapal. *Valve spindle* memiliki bentuk batang silindris panjang yang terbuat dari bahan logam tahan panas dan aus dan berfungsi sebagai penghubung antara kepala katup (*valve head*) dengan mekanisme penggerak katup seperti *rocker arm* atau *push rod*, serta

bertanggung jawab dalam proses buka-tutup saluran masuk maupun saluran buang.

Kerusakan atau keausan pada *valve spindle* dapat menyebabkan gangguan pada proses pembakaran, seperti kebocoran kompresi, peningkatan emisi gas buang, penurunan efisiensi termal, hingga penurunan performa mesin secara keseluruhan. Alur pengunci (katup pengunci) terletak di bagian atas batang katup. Selain menerima tekanan untuk membuka katup, batang katup berfungsi sebagai dasar untuk pegas katup dan pengunci penahan pegas.



Gambar 2. 1 Batang katup

Sumber : Instruction manual book Ks Teddy (2021)

## 2. Penghantar Katup (*valve guide*)

Penghantar katup (*valve guide*) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem mekanisme katup pada mesin pembakaran dalam.

Sahoo et al. (2023) menyatakan bahwa valve guide berbentuk silinder berongga dan dipasang secara presisi pada cylinder head...

Menegaskan bahwa valve guide adalah komponen tubular (silinder) yang berfungsi sebagai bantalan aksial untuk valve poppet dalam mesin pembakaran internal. Komponen ini menanggung beban lateral pada batang katup serta penting dalam penyaluran panas dari katup ke cylinder head untuk mencegah kerusakan akibat suhu tinggi.

### 3. Pegas Katup (*valve spring*)

Pegas katup (*valve spring*) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem penggerak katup mesin pembakaran dalam. Kondisi pegas katup yang tidak optimal sangat berpengaruh terhadap performa mesin, karena dapat menyebabkan kebocoran gas buang, ketidakteraturan pembakaran, dan bahkan kerusakan serius pada piston atau katup itu sendiri.

Pegas katup berfungsi untuk mengembalikan katup ke posisi tertutup setelah katup dibuka oleh tekanan. Pegas ini memastikan katup menutup rapat setelah gas buang dikeluarkan dari ruang bakar, yang mencegah kebocoran gas ke dalam silinder (Firman, Y. A., 2020).



Gambar 2. 2Pegas Katup (*valve spring*)

Sumber : <https://id.kysoncn.com/info/what-is-a-valve-spring-99322436.html>

### 4. Pengunci Katup (*valve locks*)

Pengunci katup (*valve locks*), dikenal juga dengan istilah *valve*

*cotters* atau *keepers*, adalah komponen kecil namun sangat penting dalam sistem katup mesin pembakaran dalam. Meskipun berbentuk silindris, bagian ini berfungsi untuk mengunci batang katup pada posisinya agar tetap terhubung dengan komponen lainnya, seperti pegas katup dan retainer pegas. Pengunci katup memastikan agar komponen katup bekerja dengan efektif dan terhindar dari pergerakan yang tidak diinginkan yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem katup.



Gambar 2. 3Pengunci Katup (*valve locks*)

Sumber : <https://rehermorrison.com/product/valve-springs-retainers-keepers/>

##### 5. Rumah Katup (*valve housing*)

Ring katup adalah permukaan kontak antara kepala katup dan dudukan katup di kepala silinder. Bagian ini harus tetap halus dan sejajar untuk memastikan katup dapat menutup dengan rapat, mencegah kebocoran gas pembakaran. Rumah katup biasanya terintegrasi atau dipasang pada kepala silinder (*cylinder head*) dan menjadi tempat semua komponen sistem katup bekerja secara presisi. Posisi, kekuatan, dan ketepatan dimensi rumah katup sangat berpengaruh terhadap kinerja buka-tutup katup serta terhadap efisiensi pembakaran dalam ruang bakar. Ring katup ini akan mengalami keausan seiring berjalannya waktu dan harus diperiksa secara berkala untuk memastikan performa mesin tetap optimal.



JICHAIHUANNENG

Gambar 2. 4Rumah Katup (*valve housing*)

Sumber : <https://id.jichaipower.org/engine-spare-part/12v190-spare-part/12vb-03-37c-inlet-valve-for-jichai-12v190-gas.html>

#### 6. Dudukan Katup (*valveseat*)

Dudukan katup (*valve seat*) adalah komponen dalam sistem katup mesin pembakaran dalam Katup buang atau exhaust valve berfungsi sebagai dudukan kepala katup, yang terbuat dari baja dan berbentuk sudut kerucut saat ditempatkan di kepala silinder mesin diesel bertenaga tinggi seperti mesin induk kapal. Dudukan ini — Valve seat — dirancang untuk mampu menahan tekanan dan suhu tinggi yang dihasilkan selama proses pembakaran, khususnya pada sisi katup buang yang menerima paparan langsung dari gas buang panas dan korosif.

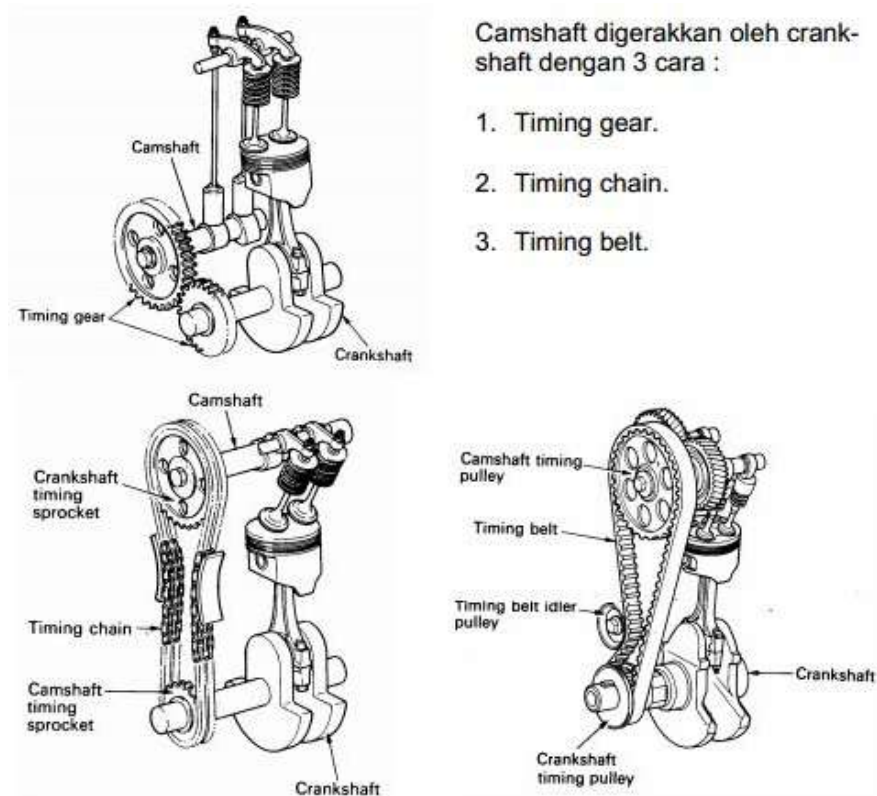


Gambar 2. 5 Dudukan Katup (*valveseat*)

Sumber : Ilham, P. (2021)

#### 7. Penggerak Transmisi Katup (*Valve Operating Gear*)

Katup buang memiliki komponen-komponen penting yang bekerja sama untuk memastikan efisiensi mesin diesel, baik pada mesin dua langkah maupun empat langkah. Setiap bagian, mulai dari batang katup, panduan katup, pegas katup, pengunci katup, hingga ring katup, memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kinerja mesin tetap optimal. Oleh karena itu, pemeliharaan yang tepat dan pengawasan berkala terhadap komponen-komponen ini sangat diperlukan untuk mencegah kerusakan dan menjaga performa mesin tetap stabil.



Gambar 2. 6 Penggerak Transmisi Katup (*Valve Operating Gear*)  
 Sumber : Putra, A. S. (2019)

Maulana, H., & Pranoto, H. (2024). Ukuran celah katup silinder merupakan salah satu parameter penting yang sangat memengaruhi kinerja mesin diesel. Penentuan ukuran celah katup yang tepat untuk menjaga performa mesin saat dilakukan perawatan rutin sering menjadi tantangan tersendiri, terutama pada mesin diesel yang telah

beroperasi lebih dari lima tahun, Dalam spesifikasi standar pabrik, celah katup umumnya ditetapkan sebesar 0,4 mm.

Studi ini menguji variasi celah katup 0,2 mm, 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, dan 0,6 mm pada mesin diesel tipe 4JA1 2500. Variasi celah katup dan kecepatan putaran mesin diuji

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari semua variasi yang dicoba, celah katup sebesar 0,6 mm menghasilkan performa mesin yang paling optimal, dengan konsumsi bahan bakar spesifik paling rendah dibandingkan ukuran celah lainnya.

Untuk mencegah korosi termal dan endapan, suhu katup harus dijaga di bawah 530°C saat membakar bahan bakar minyak berat yang mengandung senyawa natrium dan vanadium. Daya tahan katup buang, termasuk katup, dudukan, dan ring, dapat diperpanjang dengan pendinginan. Pendinginan tidak hanya memperpanjang umur pakai katup, tetapi juga mencegahnya terbakar dan aus.

Manual instruksi mesin utama diesel 6EL38 menyatakan bahwa untuk menjamin kinerja katup yang optimal, katup buang perlu diperiksa secara berkala. Setiap 1.000 jam operasional, katup harus diperiksa, disesuaikan, dan diperbaiki.

Namun demikian, tergantung pada kondisi mesin diesel, pemeriksaan dapat dilakukan di luar jadwal yang disarankan dalam keadaan tertentu. Beberapa pemeriksaan yang dilakukan antara lain:

a. Pengaturan Celah Katup (*valveclearance*)

Ketika katup macet di panduan, hal ini dapat mengakibatkan katup terbakar dan berlubang. Batang katup yang kasar, pendinginan katup yang buruk, pegas katup yang lemah, celah yang tidak memadai, atau katup dan mesin yang tidak tepat waktunya dapat berkontribusi pada masalah ini. Oleh karena itu, penyesuaian celah katup yang salah dapat mengakibatkan kerusakan pada katup. Pabrik menyediakan pengaturan

penyesuaian katup standar untuk mesin utama 9M628 untuk mencegah kerusakan akibat penyesuaian yang tidak tepat.

Manual instruksi menyatakan bahwa pada suhu mesin antara 300 hingga 500°C, celah normal standar untuk katup buang adalah 0,35 mm, dan untuk katup masuk adalah 0,30 mm. Menurut Firman, Y. A., suhu gas buang dapat dipengaruhi oleh celah katup yang tidak tepat, yang bisa terlalu besar atau terlalu kecil. Peningkatan suhu yang berlebihan akibat celah yang tidak tepat dapat merusak komponen lainnya.

b. Suara Katup

Kebisingan katup buang yang tidak biasa dapat menjadi tanda dari kinerja katup yang buruk, seperti perubahan pada celah katup atau pelumasan yang tidak memadai. Untuk menghindari kerusakan yang tidak diinginkan, tindakan korektif harus segera diambil.

c. Tekanan Air Pendingin

Manometer air tawar pada blok depan mesin atau monitor di ruang kontrol dapat digunakan untuk mengukur tekanan air pendingin. Ini menjamin sistem pendingin katup buang berfungsi dengan lancar.

d. Suhu Air Pendingin

Termometer pada saluran masuk air pendingin ke katup buang dapat digunakan untuk memeriksa suhu air pendingin. Ini memungkinkan untuk memastikan bahwa suhu air pendingin kepala silinder sesuai untuk pendinginan katup yang efisien.

## **B. Kebocoran Kompresi Pada Katup Gas Buang**

Kebocoran kompresi pada katup buang memiliki dampak besar terhadap kinerja mesin utama kapal, menurut buku *Marine Diesel Engines* karya G. M. McMillan. McMillan menyatakan bahwa ketika katup

buang bocor, tekanan yang seharusnya digunakan untuk menghasilkan tenaga hilang, yang menurunkan efisiensi mesin karena tidak dapat beroperasi pada kondisi terbaiknya.

Meskipun dalam keadaan normal, beberapa dampak terjadi ketika katup buang membuka dan menutup spindle. Namun, kerusakan yang terjadi selama operasi normal memiliki sedikit dampak pada efisiensi pembakaran. Namun, kerusakan yang parah dapat menyebabkan masalah serius, seperti kebocoran kompresi, yang sangat penting untuk pembakaran yang efisien.

Tanda-tanda penyok disebabkan oleh keausan pada bibir spindle dan dudukan selama operasi katup, menurut temuan di atas kapal. Tanda penyok ini perlu digiling hingga hilang sepenuhnya. Gauge dial dipasang pada bibir dalam spindle dan dudukan untuk mengukur kedalaman tanda penyok tersebut. Dudukan tersebut perlu diganti karena retak, dan pengukuran menunjukkan kedalaman penyok mencapai 0,15 mm. Bekas benturan disebabkan oleh keausan pada bibir spindle dan dudukan katup selama operasi katup, menurut temuan di kapal. Bekas-bekas ini perlu digiling hingga benar-benar hilang. Pengukur dial diposisikan pada bibir dalam spindle dan dudukan untuk mengukur kedalaman bekas benturan tersebut. Dudukan katup yang retak perlu diganti, dan pengukuran menunjukkan kedalaman bekas benturan pada spindle sebesar 0,15 mm.

Dalam jurnal *Case Study: Compression Leakage in Main Engines*, J. P. (2022) menyatakan bahwa:

1. Biasanya disebabkan oleh katup yang aus atau rusak, kebocoran terjadi ketika gas pembakaran tidak terperangkap dengan baik di dalam silinder.
2. Instalasi yang tidak tepat, kerusakan pada ring katup, atau keausan

pada permukaan katup dapat menyebabkan kebocoran.

3. Kebocoran kompresi meningkatkan emisi dan mengurangi tenaga mesin serta efisiensi bahan bakar.
4. Untuk menilai tekanan silinder, kebocoran dapat diukur menggunakan alat seperti *leak-down tester*.
5. Penurunan kecepatan mesin, suara aneh, dan peningkatan konsumsi bahan bakar adalah tanda-tanda kebocoran.
6. Pemeriksaan rutin sangat penting untuk mengidentifikasi masalah sejak dini dan memperbaikinya dengan cepat.
7. Pemeriksaan rutin sangat penting untuk mengidentifikasi masalah sejak dini dan memperbaikinya dengan cepat.

### **C. Pengertian Mesin Induk**

Menurut Handoyo (2015: 34). Mesin diesel, yang juga dikenal sebagai sistem mesin pembakaran dalam adalah mesin yang mengubah langsung energi panas potensial menjadi energi mekanik. Dalam konteks ini, kita dapat membedakan dua jenis pembakaran:

1. Mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) adalah mesin pembangkit tenaga mekanis yang menggunakan pembakaran internal dikenal sebagai mesin pembakaran dalam. Contoh dari mesin ini antara lain adalah turbin gas, mesin diesel, mesin bensin, ketel uap, dan perangkat lainnya.
2. Mesin pembakar luar (*external combustion*) adalah mesin pembakaran eksternal adalah jenis pembangkit tenaga mekanis di mana pembakaran terjadi di luar perangkat. Beberapa contoh mesin pembakaran eksternal adalah turbin uap dan mesin uap..

Mesin penggerak utama pada kapal disebut mesin induk, yang berfungsi menghasilkan tenaga untuk memutar baling-baling kapal. Mesin induk bisa berupa mesin uap atau mesin diesel, tergantung desain kapal. Pada mesin uap atau turbin uap, proses pembakaran terjadi di luar mesin, sedangkan pada mesin diesel, pembakaran terjadi di dalam mesin. Turbin uap dan mesin uap piston adalah dua jenis mesin uap (yang juga dikenal sebagai mesin uap). Pada mesin uap piston, sebuah engkol mengubah gerakan bolak-balik piston yang digerakkan oleh tekanan uap menjadi gerakan rotasi. Sementara itu, rotor pada turbin uap berputar karena aliran uap berkecepatan tinggi yang dihasilkan oleh ekspansi uap yang menekan bilah-bilah turbin.

Untuk menjaga mesin utama beroperasi dengan optimal, ada sistem tambahan yang mendukungnya, seperti sistem bahan bakar, sistem pelumasan, dan sistem pendingin. Ketiga sistem ini memiliki pengaruh besar terhadap kinerja mesin utama. Oleh karena itu, kesuksesan operasi mesin utama sangat bergantung pada keberhasilan sistem-sistem ini.

Mesin pembakaran internal Mereka terbagi menjadi dua kelompok berdasarkan fungsinya: yang pertama memiliki siklus kerja yang terdiri dari empat langkah, yaitu isap, kompresi, daya, dan buang; yang kedua memiliki hanya dua langkah piston, yaitu langkah kompresi dan langkah daya. Mesin empat langkah lebih bersih dan efisien daripada mesin dua langkah karena mereka hanya memiliki dua langkah piston, yaitu langkah kompresi dan langkah daya, karena proses pelumasan dan pembakaran bahan bakar dilakukan secara terpisah.

Dasar-dasar cara kerja mesin dua langkah dan empat langkah adalah sebagai berikut:

1. Mesin dua Langkah (2 tak)

- a. Siklus Kerja: Setiap dua langkah piston, mesin dua langkah memiliki dua langkah utama—langkah kompresi dan langkah daya.
- b. Langkah Kompresi: Saat piston naik, campuran udara-bahan bakar terkompresi bersama.
- c. Langkah Daya: Gaya yang dihasilkan oleh campuran udara-bahan bakar yang terkompresi mendorong piston ke bawah.
- d. Keuntungan: Mesin ini sederhana, ringan, dan menghasilkan dorongan tinggi pada kecepatan tinggi.

2. Mesin empat Langkah (4 tak)

- a. Langkah-langkah utama: Mesin empat langkah memiliki empat langkah utama—hisap, kompresi, daya, dan buang.
- b. Langkah Hisap: Campuran udara-bahan bakar ditarik masuk ke ruang bakar oleh piston saat bergerak ke bawah silinder.
- c. Langkah Kompresi: Campuran udara-bahan bakar terkompresi saat piston naik.
- d. Langkah Daya: Gaya yang dihasilkan oleh campuran udara-bahan bakar yang terkompresi mendorong piston ke bawah.
- e. Langkah Buang: Gas buang dilepaskan dari ruang bakar melalui katup buang saat piston naik kembali.
- f. Keuntungan: Karena proses pembakaran bahan bakar dan pembuangan gas buang terpisah, mesin ini lebih efisien dan lebih bersih dibandingkan mesin dua langkah.

Meskipun lebih rumit, mesin empat langkah lebih efektif dan ramah lingkungan dibandingkan mesin dua langkah, yang biasanya menghasilkan lebih banyak polutan dan membutuhkan perawatan lebih sering.

#### **D. Sistem Pendukung mesin Diesel**

Sistem pendukung pada mesin diesel sangat penting untuk memastikan mesin beroperasi secara efisien dan tahan lama. Sistem-sistem ini terdiri dari:

##### **1. Sistem bahan bakar**

Sistem bahan bakar umumnya mencakup pemanas, sirkulasi bahan bakar, pasokan bahan bakar, transfer bahan bakar, penyaringan, dan pemurnian. Tangki penyimpanan menyimpan bahan bakar yang ada di kapal. Kapal AHTS Magnanimous menggunakan bahan bakar jenis *Marine Diesel Oil* (MDO), maka tidak diperlukan pemanas intensif pada tangki bunker. Suhu bahan bakar cukup di jaga pada suhu ruangan atau sedikit hangat hanya untuk menjaga viskositas optimal. Kapasitas pompa sirkulasi ditingkatkan melebihi jumlah bahan bakar yang digunakan oleh mesin utama untuk memastikan pasokan bahan bakar yang cukup. Bahan bakar yang berlebih dikembalikan ke pompa sirkulasi dari mesin melalui kotak ventilasi.

Pompa sirkulasi tetap berjalan ketika mesin dimatikan untuk memindahkan bahan bakar berat yang dipanaskan melalui sistem bahan bakar mesin, menjaga suhu bahan bakar tetap hangat dan katup bahan bakar tetap terhindar dari udara.

Beberapa perangkat tambahan, termasuk sistem penyaringan, pemurnian, dan transfer, adalah bagian dari sistem bahan bakar. Sistem ini menghilangkan kotoran dari bahan bakar dan memindahkannya dari tangki penyimpanan ke tangki pengendapan. Sebelum masuk ke tangki harian, pada kapal AHTS Magnanimous yang menggunakan MDO, proses pemurnian cukup dilakukan melalui filter bahan bakar dan water separator.

## 2. Sistem pelumasan

Mesin memerlukan pelumasan agar dapat beroperasi dengan efisien. Tanpa pelumasan, mesin tidak dapat berjalan dengan baik dan bisa mengalami kerusakan serius.

Kerusakan mesin atau kinerja yang kurang optimal bisa terjadi akibat pelumasan yang tidak tepat. Pelumas sangat penting untuk mesin karena dapat mengurangi gesekan dengan melumasi bagian-bagian yang bergerak. Hal ini menjaga bagian-bagian mesin agar lebih tahan lama dan sesuai dengan umur ekonominya. Sistem pelumasan menjamin mesin beroperasi dengan lancar dan efektif, selain itu juga mengurangi gesekan.

## 3. Sistem Pendingin

Sistem pendinginan di kapal AHTS Magnanimous menggunakan dua jenis air, yaitu air tawar dan air laut, untuk menjaga suhu mesin utama tetap stabil. Air tawar dipompa ke dalam mesin untuk menyerap panas dari bagian-bagian penting seperti blok silinder dan kepala silinder. Setelah itu, air tawar yang sudah panas dialirkan ke alat penukar panas (*heat exchanger*) agar bisa didinginkan oleh air laut. Air laut tidak langsung masuk ke dalam mesin, tapi hanya berfungsi sebagai pendingin dari luar sistem. Pompa digunakan untuk mengalirkan kedua jenis air ini secara terus-menerus. Suhu air tawar biasanya dijaga antara 70 sampai 80<sup>0</sup>, dan air laut digunakan sebagai pendingin biasanya bersuhu 30 sampai 35<sup>0</sup>. Dengan sistem ini, mesin tetap aman dari panas berlebih dan bisa bekerja secara efektif selama pelayaran.

## E. Komponen Fisik Mesin Diesel

Komponen utama secara fisik dari mesin diesel sebagai kerangka dan tempat berlangsungnya pembakaran, yaitu:

## 1. *Block Assembly*

*Block assembly* merupakan komponen utama dalam mesin diesel yang berperan sebagai kerangka untuk seluruh bagian mesin. Keandalan, presisi, dan kekuatan material *block assembly* sangat berpengaruh terhadap performa dan keawetan mesin secara keseluruhan. Komponen ini berfungsi sebagai kerangka tempat semua bagian utama mesin dipasang. Bagian ini menjelaskan nama dan tujuan komponen-komponen yang membentuk *blok silinder*.

## 2. *Engine Block*

*Engine block* adalah inti dari mesin diesel. Ini adalah struktur padat yang menampung dan menjadi tempat dudukan berbagai komponen mesin utama, seperti silinder, poros engkol (*crankshaft*), dan sistem pelumasan serta pendinginan. Engine block biasanya terbuat dari *cast iron* (besi cor) atau *aluminium alloy*, tergantung pada jenis dan ukuran mesin. Komponen utama yang mendukung setiap bagian mesin adalah blok mesin.



Gambar 2. 7Gambar *Engine Block*  
Sumber : Ridwan, W. (2019)

### 3. *Cylinder*

*Cylinder* adalah ruang tempat terjadinya proses pembakaran di dalam mesin diesel. Di dalam silinder inilah piston bergerak naik-turun untuk mengubah energi dari pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanik yang memutar *crankshaft*. Silinder memiliki beberapa tugas dan fungsi, antara lain:

- a. Menjadi tempat bagi piston.
- b. Sebagai ruang pembakaran.
- c. Mengalirkan panas dari piston.
- d. Meneruskan panas keluar dari piston.



Gambar 2. 8*Cylinder*  
Sumber : Jhon. P. (2022)

### 4. *Cylinder Liner*

Pelapis *Cylinder liner* membentuk jaket pendingin yang memisahkan piston dan pendingin. Ada dua jenis pelapis silinder: pelapis silinder tipe basah dan tipe kering. Pelapis basah memiliki cincin O-ring yang menyegel jaket pendingin untuk mencegah kebocoran.

## 5. Piston

Piston dipasang dengan sempurna dalam setiap pelapis silinder, di mana piston dapat bergerak naik dan turun selama proses pembakaran. Bagian atas piston membentuk dasar ruang pembakaran. Berdasarkan cara pembuatannya, piston dapat dibagi menjadi:

- a. Piston dengan mahkota aluminium cor dan rok aluminium tempa, di mana kedua bagian ini disatukan dengan pengelasan sinar elektron.
- b. Piston komposit, mahkota baja, dan rok aluminium, yang disatukan dengan baut.
- c. Piston artikulasi, mahkota baja tempa dengan lubang pin dan bushing, di mana rok aluminium cor terpisah. Kedua bagian ini disatukan dengan pin pergelangan tangan.

Berdasarkan sistem bahan bakar dan bentuk ruang pembakaran, dua jenis piston dikenal:

- a. *Pre-combustion piston* memiliki steker panas di mahkota..
- b. *Direct injection piston* tidak memiliki steker panas.

Jenis cincin piston yang terpasang pada piston adalah sebagai berikut:

- a. *Compression ring* (ring kompresi), atau cincin kompresi, menyekat ruang bakar bagian bawah piston untuk mencegah gas kompresi dan pembakaran melalui piston.
- b. *Oil control ring* (ring oli) biasanya terletak di bawah dua cincin kompresi. Cincin ini melumasi dinding pelapis silinder saat piston bergerak naik dan turun.

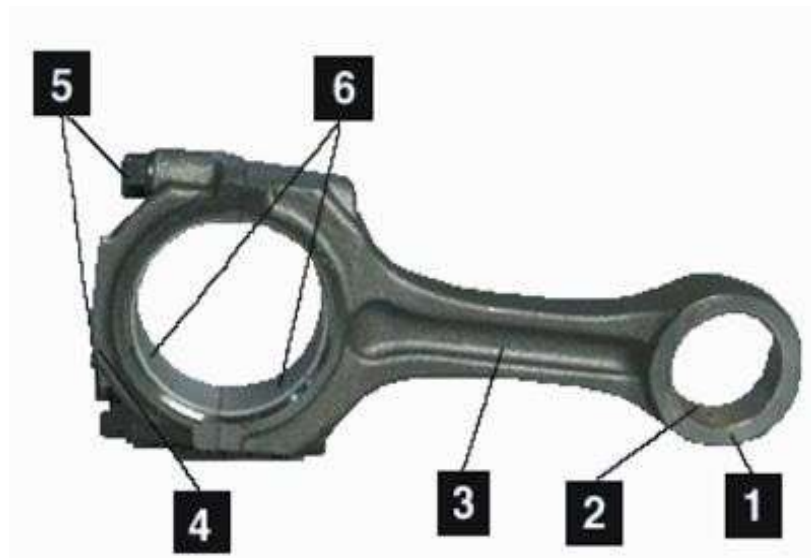
## 6. *Connecting Rod*

Batang penghubung atau connecting rod adalah komponen penting pada mesin diesel yang menghubungkan piston dengan

Poros engkol (crankshaft) dimaksudkan untuk mengubah gerak bolak-balik piston menjadi gerak rotasi..

Batang penghubung menghubungkan piston ke poros engkol.

1. Mata batang,
2. Piston pin bushing,
3. Shank,
4. Cap,
5. Bolt dan nuts,
6. Bola batang yang terhubung — adalah bagian-bagian struktural dari sambungan antara piston, batang penghubung, dan poros engkol.



Gambar 2. 9Connecting Rod  
Sumber : Firman, Y. A. (2020)

### 7. Cilinder head

Kepala silinder adalah komponen mesin yang menutup bagian atas blok silinder. Komponen ini sangat penting karena berperan dalam proses pemasukan udara, pembakaran bahan bakar, dan pembuangan gas sisa pembakaran. Kepala silinder adalah bagian atas dari silinder, yang mana sesuai dengan namanya, disebut kepala

silinder. Katup isap dan katup buang adalah salah satu katup yang terdapat pada bagian ini.

#### **F. Menurunnya Putaran Mesin Pada Putaran Normal**

Putaran mesin (RPM) pada kondisi normal seharusnya stabil sesuai dengan beban dan throttle. Ketika putaran tiba-tiba menurun meskipun tidak ada perubahan beban signifikan, ini bisa menunjukkan adanya gangguan pada sistem kerja mesin, baik pada komponen internal maupun eksternal. Kecepatan RPM mesin utama saat ini adalah 165 RPM, dengan kecepatan maksimum 181,1 RPM dan kecepatan ideal 166,6 RPM. Ada beberapa alasan mengapa kecepatan mesin menurun pada RPM normal:

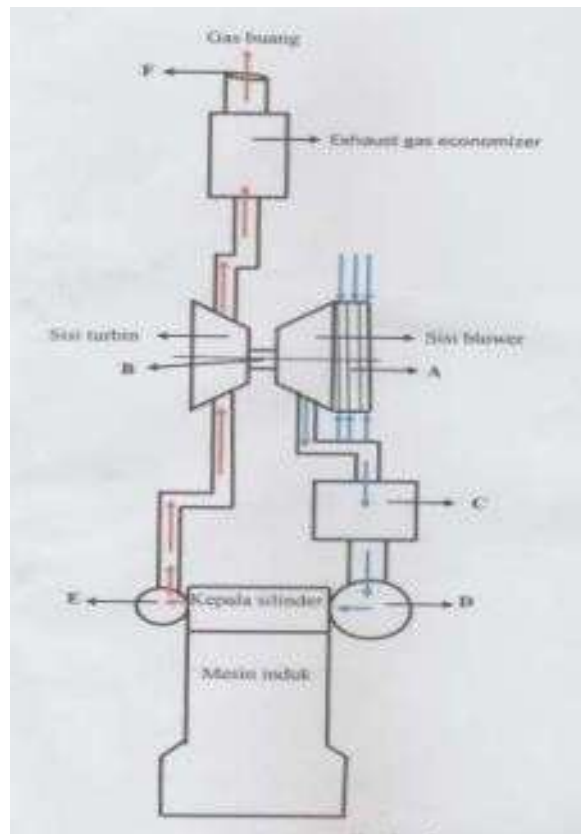
1. Kebocoran pada nosel injektor.
2. Suhu rendah dan tekanan udara rendah pada saluran masuk.
3. Kebocoran katup buang.
4. Pengapian bahan bakar yang tertunda di dalam silinder.
5. Kecepatan turbocharger yang berlebihan.
6. Penurunan kecepatan mesin pada RPM normal disebabkan oleh fakto-faktor tersebut.

#### **G. Instalasi Alur udara**

Instalasi alur udara (*air intake system*) merupakan sistem yang berfungsi menyuplai udara bersih ke ruang bakar. Udara ini diperlukan dalam jumlah besar dan tekanan tertentu agar proses pembakaran bahan bakar solar berjalan dengan efisien.

Bagian-bagian utama system alur udara antara lain:

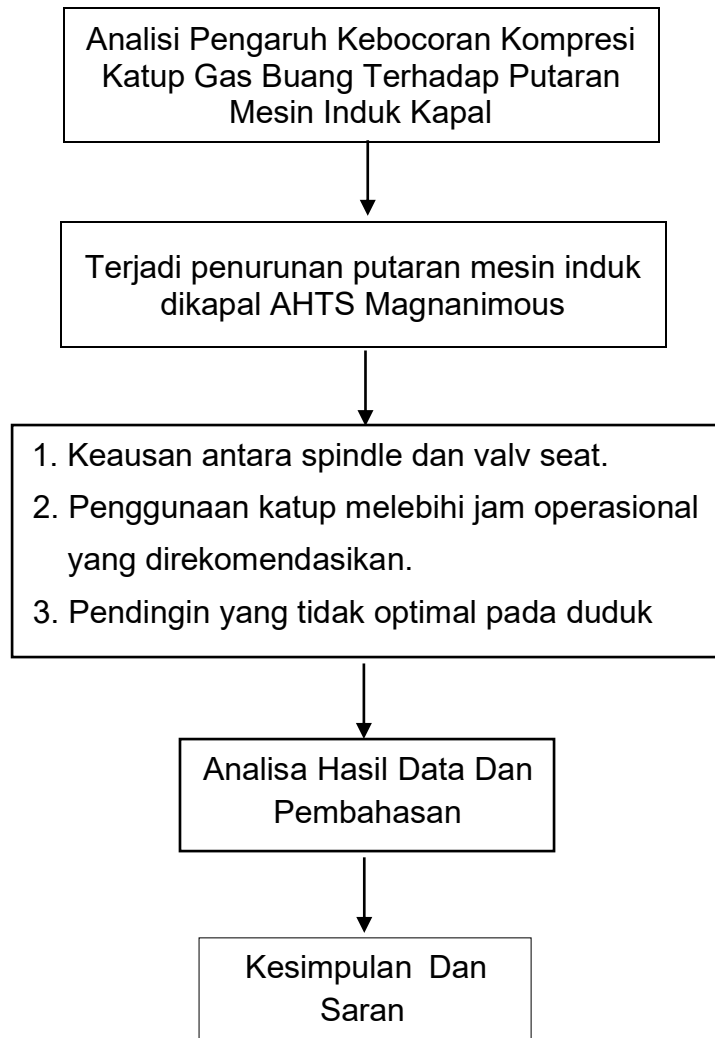
- a) Saringan (*filter*).
- b) *Turbocharger*.
- c) *Air Inter Cooler*.
- d) Ruang udara (*Scavenging Trunk*).
- e) Mesin Induk.
- f) *Exhaust Manifold*



Gambar 2. 10 Instalasi Alur Udara  
 Sumber : Firman, Y. A. (2020)

Pemantauan suhu udara dilakukan dengan termometer yang dipasang pada saluran masuk udara setelah melewati intercooler, untuk memastikan suhu udara yang masuk sesuai dengan kebutuhan pembakaran.

## H. Kerangka Pikir



## **I. Hipotesis**

Dalam penelitian ini, hipotesis yang diajukan adalah bahwa kebocoran kompresi pada katup gas buang dapat menyebabkan penurunan efisiensi pembakaran dan penurunan putaran mesin induk kapal. Diduga bahwa kebocoran ini juga disebabkan oleh bagian dudukan katup yang tidak cukup pendingin, keausan antara spindle dan seating, dan penggunaan katup lebih dari jam kerja yang ditetapkan.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

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

Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang hubungan atau aktivitas fenomena yang sedang diteliti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang mendalam dan akurat tentang suatu situasi. Penelitian ini berfokus pada masalah yang disebabkan oleh kebocoran kompresi katup buang yang memengaruhi kecepatan mesin utama kapal.

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

Tujuan dari penelitian korelasional adalah untuk mengetahui apakah dua atau lebih variabel saling terkait, serta seberapa kuat hubungan antar variabel yang sedang diteliti. Penelitian ini menyelidiki kemungkinan adanya hubungan antara kecepatan mesin utama kapal dan kebocoran kompresi katup buang.

##### **3. Penelitian Komparatif**

Penelitian yang membandingkan satu keadaan dengan keadaan lainnya dikenal sebagai penelitian komparatif. Metodologi penelitian ini bersifat kuantitatif. Penelitian kuantitatif diterapkan pada populasi atau sampel tertentu dan berlandaskan pada positivisme. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen penelitian kuantitatif/statistik. Tujuan dari penelitian kuantitatif adalah untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Angka-angka yang diperoleh dari pengukuran yang dilakukan dengan skala pada variabel yang sedang diteliti digunakan dalam metode kuantitatif. Selain itu,

penelitian ini juga menggunakan metodologi penelitian komparatif. Pendekatan penelitian komparatif adalah metode formulasi penelitian yang membandingkan keberadaan satu atau lebih variabel dalam dua atau lebih sampel yang berbeda.

## **B. Definisi Operasional Variabel**

**Definisi operasional variabel** menjelaskan makna variabel penelitian. Sugiyono (2015) menyatakan bahwa definisi operasional adalah karakteristik, sifat, atau nilai dari suatu objek atau kegiatan dengan variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian disimpulkan. Untuk menghindari kesalahan saat mengumpulkan data, definisi variabel penelitian harus dibuat. Dalam penelitian ini, variabel independen dan dependen berikut digunakan:

1. Variabel tergantung : kebocoran kompresi katup buang
2. Variabel bebas : putaran mesin induk

## **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

Menurut Iba, Z., & Wardhana, A. (2023), Dalam penelitian, populasi adalah sekelompok objek atau subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dianalisis sehingga peneliti dapat membuat kesimpulan yang relevan. Penelitian tentang populasi biasanya melibatkan pengamatan atau analisis suatu area atau periode tertentu. Populasi terbatas dapat menunjukkan jumlah anggota, sedangkan populasi tak terbatas tidak dapat ditentukan.

Sampel adalah subset yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola dari populasi yang lebih besar. Sampel mengandung karakteristik yang serupa dengan populasi yang lebih besar, yang memungkinkan untuk digunakan dalam analisis statistik dalam kasus di mana populasi terlalu besar untuk mencakup semua peserta atau pengamatan yang mungkin ada.

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

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

Keakuratan metode pengumpulan data disebut teknik pengumpulan data. Ada tiga kategori metode pengumpulan data:

#### **a. Dokumentasi**

Proses memeriksa dan menganalisis data dari dokumen yang sudah diterbitkan sebelumnya yang mendukung temuan penelitian terkait topik yang dibahas disebut dokumentasi. Bahan analisis, termasuk data yang dikumpulkan, disediakan oleh berbagai dokumen.

#### **b. Observasi**

Selama praktik laut di kapal, observasi dilakukan terhadap mesin induk pada kapal AHTS Magnanimous adalah metode pengumpulan data dengan cara melihat dan diambil dari data operasional mesin utama DEUTZ dikapal AHTS Magnanimous.

#### **c. Wawancara**

Salah satu teknik pengumpulan data yang melibatkan interaksi tatap muka adalah wawancara. Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai dampak kebocoran kompresi katup buang terhadap kecepatan mesin utama kapal, peneliti secara langsung bertanya kepada sumber.

### **2. Instrumen Penelitian**

Metode dan instrumen penelitian saling terkait erat. Alat-alat berikut digunakan dalam penelitian ini:

#### **a. Panduan Observasi**

Panduan observasi dapat digunakan sebagai alat untuk observasi. Dalam penelitian kualitatif, instrumen ini digunakan selain metode wawancara. Observasi langsung digunakan dalam

penelitian kualitatif untuk mengumpulkan informasi yang akan membantu mengidentifikasi topik penelitian.

b. Panduan Wawancara

Wawancara dapat bersifat terstruktur atau tidak terstruktur (informal), dan dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode wawancara tidak terstruktur. Peneliti dapat memperoleh informasi yang mendalam dan komprehensif melalui wawancara tidak terstruktur, yang bersifat informal, tidak standar, atau dimulai dengan pertanyaan umum di area penelitian yang luas.

### **E. Teknik Analisa Data**

Nasution, A. F. (2023). Penelitian adalah metode ilmiah yang digunakan untuk mengumpulkan data untuk mencapai tujuan dan manfaat tertentu. Menurut pendekatan ilmiah ini, prinsip-prinsip keilmuan adalah rasional, empiris, dan sistematis. Rasionalitas berarti bahwa penelitian dilakukan dengan cara yang masuk akal dan dapat diterima oleh logika manusia.

Sementara sistematis menunjukkan bahwa penelitian dilakukan melalui tahapan tertentu yang disusun secara logis dan runtut, empiris menunjukkan bahwa prosedur yang diterapkan dapat diamati secara langsung melalui indra, sehingga memungkinkan orang lain untuk menyaksikan dan memahami langkah-langkah yang dilakukan.

## F. Jadwal Penelitian

Adapun jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2022											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Pengumpulan Data												
2.	Pemilihan Judul												
3.	Bimbingan												
No	Kegiatan	Tahun 2023											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Bimbingan												
2.	Seminar Proposal												
3.	Perbaikan Seminar Proposal												
4.	Pengambilan												
No	Kegiatan	Tahun 2024											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Pengambilan Data												
No	Kegiatan	Tahun 2025											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Pengolahan Data												
2.	Bimbingan Hasil Skripsi												
3.	Diseminarkan Hasil												