

**ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATUR GAS BUANG  
MESIN INDUK PADA SAAT OLAH GERAK DI KAPAL  
AHT. ARIAN 4002**



**LUTFIAND PANDA RANDA**

**NIT: 21.42.080**

**TEKNIKA**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2025**

**ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATUR GAS BUANG  
MESIN INDUK PADA SAAT OLAH GERAK DI KAPAL  
AHT. ARIAN 4002**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pendidikan  
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan oleh

LUTFIAND PANDA RANDA

NIT. 21.42.080

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2025

**SKRIPSI**

**ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATUR GAS BUANG MESIN INDUK PADA  
SAAT OLAH GERAK DI KAPAL AHT. ARIAN 4002**

Disusun dan Diajukan oleh:

**LUTFIAND PANDA RANDA**

**NIT. 21.42.080**

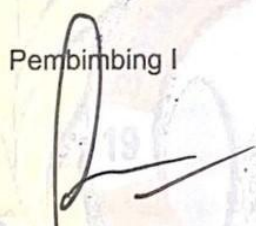
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal, 14 November 2025


Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Samsul Bahri, M.T., M.Mar.E.

NIP. 19730828 200604 1 001

  
Mahadir Sirman, S.T., M.T.

NIP. 19820527 200812 1 002

Mengetahui:

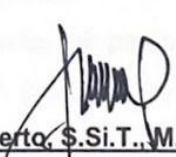
a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika

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

NIP. 19750329 199903 1 002

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

NIP. 19760409 200604 1 001

## PRAKATA

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas semua rahmat, nikmat, serta karunia-Nya, dengan itu penulis bisa merampungkan sebuah skripsi yang berjudul “Analisis Meningkatnya Temperatur Gas Buang Mesin Induk Pada saat olah gerak Di Kapal AHT. ARIAN 4002”.

Penulisan skripsi adalah satu diantara persyaratan setiap Taruna dan Taruni jurusan Teknik Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis sadar bahwa proses penyusunan skripsi jauh dari kata sempurna, baik pada penyusunan kalimat, bahasa atau cara penulisannya serta pembahasan materinya mengingat terbatasnya ilmu pengetahuan yang penulis punya. Maka saran serta kritik yang membangun dibutuhkan oleh penulis guna menyempurnakan skripsi.

Ucapan terima kasih penulis berikan dengan penuh rasa hormat dan ketulusan hati kepada:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. sebagai Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Alberto, S.Si.T, M.Mar.E., M.A.P dimana menjabat sebagai ketua prodi teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Samsul Bahri, M.T., M.Mar.E. sebagai pembimbing I yang tidak henti meluangkan waktu serta tak henti memberi motivasi dan nasihat sampainya skripsi ini terselesaikan.
4. Bapak Mahadir Sirman, S.T., M.T. sebagai pembimbing II yang menyisihkan waktu guna pemberian perbaikan pada skripsi dan saran supaya skripsi segera selesai.
5. Seluruh Pegawai Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas arahan serta bimbingan yang telah diberi teruntuk penulis

diwaktu penulis melakukan pendidikan pada lembaga PIP Makassar.

6. Capt. Junedi Rappo , C/E Dominggus Tinting, Bas Alam, Bas Igo, perwira deck dan seluruh ABK dari AHT. Arian 4002
7. Seluruh Civitas Akademika pada Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
8. Semua Taruna/i yang ada di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang sudah ikut serta terselesainya skripsi serta dukungan semangat pada saat merampungkan tugas akhir ini, terkhusus angkatan XLII.

Akhir kata, dengan ketulusan hati serta kerendahan penulis meminta maaf jika ditemukan kalimat yang kurang menenangkan pada hati pembaca, semoga skripsi bisa memberi manfaat untuk pembaca serta bisa menjadi referensi untuk orang yang membutuhkan.

Makassar,14 November 2025



LUTFIAND PANDA RANDA  
NIT.21.42.080

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : LUTFIAND PANDA RANDA

Nomor Induk Taruna : 21.42.080

Jurusan : Teknika

Menyatakan bahwasanya skripsi berjudul :

Analisis Meningkatnya Temperatur Gas Buang Mesin Induk Pada Saat Olah Gerak Di Kapal AHT. ARIAN 4002 adalah karya asli saya sendiri. Semua ide yang terdapat pada skripsi, kecuali tema serta yang saya nyatakan untuk kutipan, ialah ide yang saya susun secara mandiri. Saya siap menerima konsekuensi bila pernyataan saya terbukti sebaliknya dan skripsi ini tidak memenuhi standar keaslian dan kejujuran akademik.

Makassar, 14 November 2025



LUTFIAND PANDA RANDA

NIT : 21.42.080

## **ABSTRAK**

Dalam penelitian ini, penulis memfokuskan kajian pada katup gas buang mesin induk kapal. Pembahasan difokuskan pada dua hal utama, yaitu faktor-faktor penyebab gangguan serta langkah-langkah pencegahan kerusakan katup gas buang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab kerusakan pada katup gas buang dan mengidentifikasi tindakan preventif guna menjaga kinerja mesin induk tetap optimal.

Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif, melalui observasi langsung saat praktek laut serta studi pustaka. Data dikumpulkan dari kondisi nyata di kapal dan dianalisis untuk memperoleh gambaran objektif mengenai permasalahan yang terjadi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perawatan berkala katup gas buang sangat penting dan harus disesuaikan dengan jam kerja mesin. Penulis menekankan pentingnya informasi perawatan yang berkesinambungan, agar perwira baru dapat menjalankan tugasnya dengan tepat.

Dengan dilaksanakannya perawatan yang terjadwal dan pemahaman teknis yang baik oleh seluruh awak mesin, gangguan pada katup gas buang dapat diminimalkan sehingga mendukung kelancaran operasional kapal serta meningkatkan keselamatan pelayaran secara keseluruhan.

Kata kunci : Mesin induk, Katup gas buang dan perawatan berkala

## **ABSTRAC**

In this study, the author focuses on the exhaust valve of the ship's main engine. The discussion is centered on two main aspects: the factors causing malfunctions and the preventive measures to avoid damage to the exhaust valve.

The purpose of this research is to identify the causes of exhaust valve damage and to determine preventive actions to maintain optimal performance of the main engine.

This study uses a descriptive method, involving direct observation during sea practice and literature review. Data were collected from actual conditions on board and analyzed to obtain an objective overview of the problems encountered.

The findings indicate that regular maintenance of the exhaust valve is essential and must be adjusted according to the engine's operating hours. The author emphasizes the importance of continuous maintenance information, so that newly assigned engineers can perform their duties accurately.

By implementing scheduled maintenance and ensuring proper technical understanding among the engine crew, malfunctions of the exhaust valve can be minimized, thereby supporting smooth ship operations and enhancing overall maritime safety.

**Keywords:** Main Engine, Exhaust Valve and periodic maintainance

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRAC .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Tujuan Penelitian .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pengertian Mesin Induk.....	5
B. Fungsi Mesin Induk .....	8
C. Jenis Dan Prinsip Kerja Mesin Diesel .....	8
D. Pengertian Katup Gas Buang.....	16
Sistem Pembuangan .....	25
E. Pengaruh Olah Gerak terhadap Temperatur Gas Buang Mesin Induk .....	31
F. Penyebab Tingginya Temperatur Gas Buang .....	32
G. Perawatan Kinerja Katup Gas buang .....	35
H. Karakteristik Bahan Bakar Mesin Diesel .....	39
I. Kerangka Pikir.....	41
J. Hipotesis .....	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	43

A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	43
B. Metode Penelitian .....	43
C. Jenis dan Sumber Data.....	43
D. Metode Analisis .....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	46
A. Gambaran Umum Tempat Penelitian.....	46
B. Deskripsi Hasil Analisis Data.....	47
C. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	53
D. Pembahasan Hasil Penelitian .....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	64
A. Kesimpulan .....	64
B. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN OBJEK PENELITIAN.....	68
RIWAYAT HIDUP .....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Injector	6
Gambar 2.2 Piston	7
Gambar 2.3 Ring piston	7
Gambar 2.4 Mesin Diesel 2 Tak	9
Gambar 2.5 Mesin Diesel 4 Tak	11
Gambar 2.6 Langkah Isap	13
Gambar 2.7 Langkah Kompresi	13
Gambar 2.8 Langkah Usaha	14
Gambar 2.9 Langkah Buang	15
Gambar 2. 10 <i>Valve Face</i>	17
Gambar 2. 11 <i>Valve GAP</i>	17
Gambar 2. 12 <i>Valve Guides</i>	18
Gambar 2. 13 <i>Valve Head</i>	18
Gambar 2. 14 <i>Valve Life</i>	19
Gambar 2. 15 <i>Valve Seat</i>	19
Gambar 2. 16 <i>Valve Spring</i>	20
Gambar 2. 17 Nok	29
Gambar 2. 18 Poros nok	30
Gambar 2. 19 Kerangka Pikir	41
Gambar 4. 1 Exhaust valve main engine dan Tidak Ratanya Permukaan Dudukan Katup Gas Buang	49
Gambar 4. 2 Saat dilakukan pelapangan	50
Gambar 4. 3 Alat Pengetesan Injector	50
Gambar 4. 4 Name plate main engine	53
Gambar 4. 5 Valve clearance main engine	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	data suhu gas buang main engine pada saat olah Gerak	47
Tabel 4. 2	Data suhu gas buang main engine pada saat olah Gerak	48
Tabel 4. 3	Data suhu gas buang after <i>maintenance</i>	51
Tabel 4. 4	Data jadwal perawatan / pemeriksaan komponen	52
Tabel 4. 5	Spesifikasi Main Engine	53

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 MESIN INDUK .....	68
LAMPIRAN 2 MANUAL BOOK AHT. ARIAN 4002 .....	69
LAMPIRAN 3 TEMPRATURE GAS BUANG MESIN INDUK .....	70
LAMPIRAN 4 LOOG BOOK.....	71
LAMPIRAN 5 EXHAUST VALVE MAIN ENGINE.....	72
LAMPIRAN 6 SEBELUM DILAPING.....	73
LAMPIRAN 7 KEDUDUKAN DAUN KATUP GAS BUANG.....	74
LAMPIRAN 8 SHIP PARTICULAR AHT. ARIAN 4002.....	75
LAMPIRAN 9 FOTO CADET AHT. ARIAN 4002.....	77

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Motor Induk adalah metode penyalaan bahan bakar dalam mesin diesel bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder berisi udara bertekanan tinggi. Salah satu bagian mesin yang sangat penting adalah silinder karena merupakan jantung mesin dan tempat bahan bakar dibakar dan daya ditimbulkan.

Jika katup gas buang mengalami masalah atau kerusakan maka mesin induk juga akan mengalami masalah tidak bisa bekerja secara baik. Mesin induk juga akan mengalami penurunan tenaga akibat klep gas buang yang buruk. Dan hal itu pasti akan mengganggu kelancaran operasional kapal seperti keterlambatan pada waktu kapal berangkat atau tiba di pelabuhan, perusahaan tersebut juga akan mengalami dalam hal *efisiensi* waktu dan materi.

Sebuah katup gas buang dapat di katakan bekerja dengan baik atau dalam kondisi bagus bisa dilihat dari kedudukan ale yang rata dan tidak mengalami keretakan atau pengikisan dengan sudut kemiringan sekitar 45 derajat. Selain itu untuk mengetahui klep gas buang bekerja secara baik bisa di lihat dari saringan udara yang bersih jika saringan udara bersih maka udara yang masuk ke dalam silinder sebanding dengan bahan bakar yang dikabutkan dan jika udara yang masuk ke dalam silinder sebanding dengan bahan bakar yang di kabutkan maka akan menghasilkan pembakaran di dalam silinder jadi sempurna dan

cara lain untuk mengetahui klep gas buang bekerja secara baik bisa di lihat dari tekanan kompresi jika tekanan kompresi baik akan mampu menciptakan pembakaran yang sempurna sehingga tenaga mesin akan optimal.

Bila katup gas buang dalam keadaan buruk bisa dilihat dari kedudukan ale yang tidak rata atau mengalami pengikisan dan sudut kemiringan kurang dari 45 derajat dan selain itu bisa dilihat dari monitoring gas buang mesin induk. Jika terjadi penurunan temperatur gas buang pada silinder bisa dipastikan ada masalah pada klep gas buang, Peran klep gas buang dalam pengoperasian mesin induk sangatlah penting. Klep gas buang berpengaruh dalam kinerja mesin induk dan hal tersebut juga dapat berpengaruh pada pengoperasian kapal saat melakukan olah gerak maupun saat kapal berlayar. Dari parameter klep gas buang yang kurang baik atau mengalami kerusakan sehingga dapat mengganggu pengoperasian kapal.

Pada tanggal 12 agustus 2023 penulis pernah mengalami keadaan dimana saat kapal sedang operasi di Pertamina hulu mahakam melakukan kegiatan anchor handling, main engine mengalami kenaikan suhu gas buang yang tinggi mencapai 440°C pada silinder no.1 dan 6, sedangkan dalam keadaan normal suhu gas buang rata-rata 370°C-400°C. Penyebab dari tingginya suhu gas buang yang terjadi dikarenakan kerusakan pada klep menyebabkan kebocoran udara diruang pembakaran sehingga berpengaruh terhadap daya kerja dari mesin induk dan material bahan yang berhubungan langsung dengan system saluran gas buang akan mengalami kelemahan bahan akibat pemanasan berlebih.

Melihat kejadian tersebut, masinis 3 langsung melaporkan ke *chief engineer*, dan *chief engineer* menghubungi anjungan untuk *stop engine*, dan *chief engineer* saat itu langsung memerintahkan

untuk langsung mengambil Tindakan mengganti klep dengan *spare* yang ada.

salah satu faktor yang dapat menyebabkan suhu gas buang melebihi dari batas normal adalah kurangnya pengecekan dan perawatan terhadap komponen-komponen yang menunjang kerja mesin induk dan juga penggunaan *spare part* yang tidak sesuai sehingga diperlukan perencanaan perawatan yang terjadwal dan perawatan yang benar dan teratur agar dapat membantu kelancaran operasional kapal. Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut dengan judul penelitian: “ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATUR GAS BUANG MESIN INDUK PADA SAAT OLAH GERAK DI KAPAL AHT. ARIAN 4002”.

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan judul yang penulis pilih maka yang akan dibahas di dalam skripsi ini adalah:

1. Faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya gangguan katup gas buang mesin induk?
2. Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya gangguan katup gas buang terhadap mesin induk?

#### **C. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya permasalahan yang dapat dikembangkan dalam penelitian tersebut, maka penulis membuat batasan masalah tentang “KATUP GAS BUANG”.

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

Adapun tujuan penelitian dari penulis skripsi yang menulis buat ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kerusakan katup gas buang motor induk.

2. Untuk mengetahui upaya agar katup gas buang tidak mengalami kerusakan.

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

Didalam penelitian ini, penulis berharap akan beberapa manfaat yang dapat dicapai yaitu :

1. Teoritis

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat guna memberikan sumbangan pikiran bagi para pembaca untuk menambah wawasan mengenai penyebab terjadinya kerusakan klep gas buang motor induk dikapal.

2. Praktis

Secara praktis penelitian ini dapat memberikan manfaat yaitu untuk kontribusi bagi para pembaca khususnya para masinis dan juga taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar untuk memberikan masukan dan saran dalam mengatasi masalah pada gas buang di kapal.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Mesin Induk**

Menurut Jusak John Handoyo, (2014) mesin Penggerak Utama Kapal Mesin *Diesel*, pertama kalinya dipakai untuk menggerakkan kapal pada tahun 1912, maka sampai dengan tahun 2017 ini atau lebih dari seabad lamanya sudah banyak mengalami perkembangan yang sangat pesat dan semakin modern. Hal ini dapat kita lihat dari berkembangnya daya yang dapat dicapai, jika dahulu mesin diesel dengan 10.000 HP (*Horse Power*) sudah termasuk paling besar, namun saat ini sudah banyak kapal yang menggunakan Mesin Diesel lebih dari 70.000 HP (*Horse Power*). Kembali kepada dunia Mesin Penggerak Utama Kapal dalam arti luas adalah meliputi seluruh unit dalam satu kesatuan pesawat/permesinan yang ditujukan untuk menggerakkan kapal selalu berada dalam kondisi laik laut (*Sea Worthiness*), sehingga kapal dapat dioperasikan untuk pengangkutan laut pada setiap saat dengan kemampuan baik dan normal. Untuk menjamin kapal selalu siap laik laut, maka mesin penggerak utama kapal yang dipersyaratkan harus disesuaikan dengan bangunan dan kapasitas kapal, yaitu pada saat rencana membuat kapal, sehingga Mesin Penggerak Utama kapal juga harus memenuhi persyaratan Biro Klasifikasi (*Nasional* maupun *Internasional*).

Menurut Handoyo (2014: 29) Mesin Diesel adalah salah satu pesawat yang merubah Energi potensial panas langsung menjadi Energi Mekanik, atau juga disebut *Combustion Engine*.

Berikut ini adalah komponen penting dalam menunjang optimalnya kinerja Mesin Induk:

## 1. Injector



Gambar 2.1 Injector

Sumber : Kapal AHT. ARIAN 4002

Injector adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan bakar, *injector* dapat dikatakan bagus apabila mempunyai lubang pengabut antara 0,15 sampai 0,2 mm dan tekanan penyemprotan sekitar 60-200Kg/cm<sup>2</sup> yang kemudian pada saat *injector* bekerja akan terjadi pembakaran di dalam silinder. Setelah *injector* terpakai selama 800-900 jam kerja, Mesin Induk perlu diadakan perbaikan terhadap *injector* tersebut.

## 2. Torak atau piston

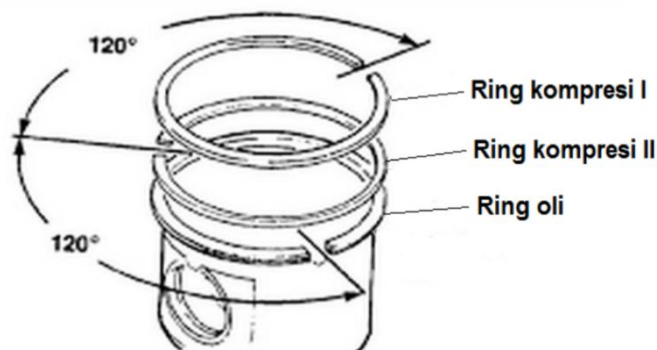


Gambar 2.2 Piston

Sumber : Kapal AHT.ARIAN 4002

Piston adalah sumbat geser yang terpasang di dalam sebuah silinder mesin pembakaran dalam silinder hidraulik, pneumatik, dan silinder pompa. Tujuan torak atau piston dalam silinder adalah: Mengubah volume dari isi silinder, perubahan *volume* bisa diakibatkan karena piston mendapat tekanan dari isi silinder atau sebaliknya torak/piston menekan isi silinder. Torak atau piston yang menerima tekanan dan akan mengubah tekanan tersebut menjadi gaya (*liner*).Membuka-tutup jalur aliran.Kombinasi dari hal di atas

## 3. Ring Piston



Gambar 2.3 Ring piston

Sumber : <https://kusumanegara81.blogspot.com/>

Ring piston adalah alat yang berbentuk bulat melingkar berupa cincin dimana fungsinya untuk membantu piston melaksanakan proses kerja motor, yaitu sebagai penyumbat untuk mencegah agar tidak terjadi kebocoran di antara samping piston dengan dinding silinder, ada 4 ring piston yaitu ring kompresi I, ring kompresi II, ring kompresi III, ring oli I

4. *Heater* Peralatan untuk menaikkan suhu suatu media menjadi lebih tinggi, tanpa merubah bentuk media tersebut, bahan bakar agar kekentalannya turun, atau memanaskan ruangan dimusim dingin.

## **B. Fungsi Mesin Induk**

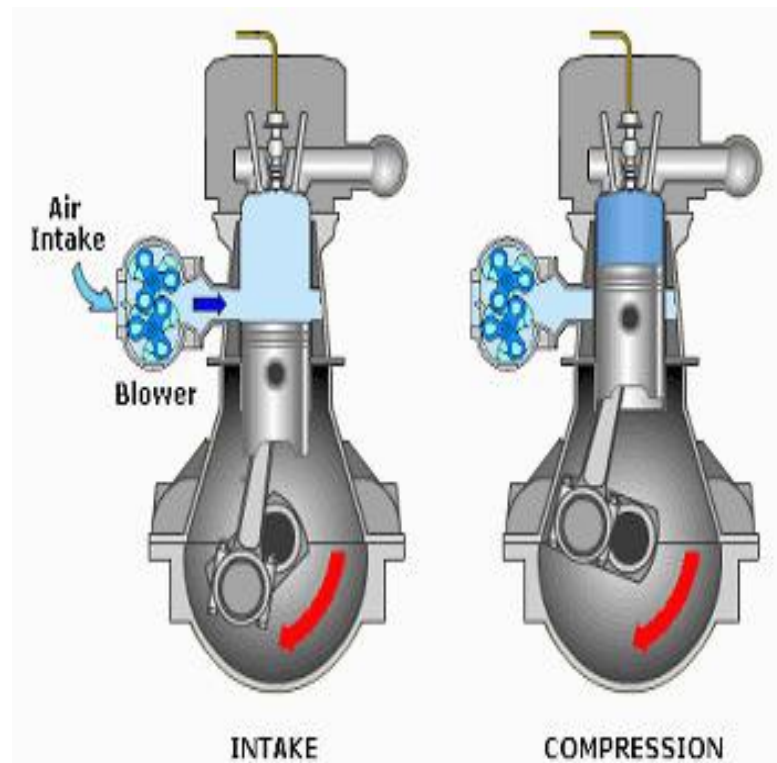
Mesin induk adalah penggerak utama kapal yang mengubah energi mekanik menjadi tenaga pendorong untuk propeler kapal, sehingga kapal dapat bergerak. Selama operasionalnya, mesin induk berfungsi secara terus-menerus dalam keadaan berjalan, yang tentu dapat mempengaruhi kondisi mesin tersebut. (Mukhamat, 2021).

## **C. Jenis Dan Prinsip Kerja Mesin Diesel**

Mesin diesel adalah jenis mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang proses pembakarannya berlangsung di dalam mesin itu sendiri. Pembakaran terjadi ketika udara murni dipadatkan dalam ruang bakar (silinder), yang menghasilkan tekanan dan suhu tinggi. Pada saat yang sama, bahan bakar disemprotkan atau dikabutkan, menyebabkan terjadinya pembakaran. Ledakan pembakaran ini menyebabkan suhu yang meningkat secara mendadak dan tekanan menjadi tinggi dalam ruang bakar. Tekanan tersebut mendorong piston kebawah, yang kemudian menggerakkan poros engkol untuk berputar. (Samlawi, 2018)

Berdasarkan gerakan piston untuk menyelesaikan satu siklus proses, mesin diesel dibagi menjadi dua jenis :

## 1. Mesin Diesel 2 Tak



Gambar 2.4 Mesin Diesel 2 Tak

Sumber : <http://deltarekaprimasakti.com/wp-content>

- a. Mesin diesel 2 tak adalah jenis mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang hanya membutuhkan dua langkah dalam satu siklus untuk memastikan mesin dapat beroperasi secara terus-menerus.

Komponen-komponen utama dalam mesin diesel 2 tak:

1. Piston : berfungsi mengatur volume ruang bakar.
2. Blok silinder : merupakan tabung tempat Bergeraknya piston.
3. *Intake manifold* : Berfungsi sebagai saluran penyalur udara masuk.
4. *Turbocharger* : Digunakan untuk mendorong dan menambah supply udara agar masuk ke dalam ruang bakar.

5. Injektor : sebagai media memasukan dan mengabutkan solar dari tanki ke ruang bakar.
  6. *Exhaust valve* : Berfungsi sebagai katup buang untuk mengeluarkan gas hasil pembakaran.
  7. *Exhaust manifold* : Berfungsi sebagai saluran gas buang mesin.
- b. Prinsip kerja mesin diesel dua tak adalah mesin yang menghasilkan satu pembakaran hanya dengan dua langkah piston dan satu putaran engkol, di mana setiap langkah yang berlangsung terjadi pada setengah putaran engkol. Dengan demikian, mesin diesel dua tak menyelesaikan satu siklus penuh hanya dalam satu putaran engkol.

1. *Transfer stroke*

Dilangkah ini, piston dari Titik Mati Atas (TMA) bergerak ke Titik Mati Bawah (TMB). Ketika piston bergerak ke bawah, volume ruang bakar semakin besar, sehingga tekanan di dalam ruang bakar menurun. Hal ini mengakibatkan intake manifold terbuka, dan udara yang terdorong oleh turbocharger langsung masuk untuk memenuhi ruang bakar.

2. *Power stroke*

Setelah piston telah mencapai Titik Mati Bawah (TMB), ia kembali bergerak naik menuju Titik Mati Atas (TMA). Selama pergerakan ini, piston akan menutup saluran intake manifold, yang mengakibatkan udara yang telah masuk ke ruang bakar tidak bisa keluar. Pada saat yang sama, volume ruang bakar mulai mengecil, menyebabkan tekanan udara dalam ruang bakar akan meningkat.

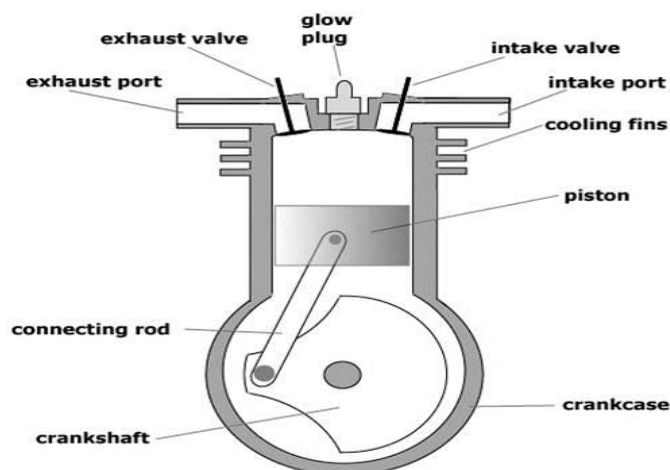
Begitu piston mencapai TMA, ruang bakar memiliki volume yang sangat kecil, yang menyebabkan suhu dan tekanan udara di dalamnya menjadi sangat tinggi. Dan dititik ini,

injektor akan menyemprotkan sejumlah bahan bakar ke dalam ruang bakar yang penuh dengan udara yang bertekanan tinggi. Karena suhu udara sudah sangat tinggi dari titik nyala solar, bahan bakar langsung terbakar. Pembakaran yang terjadi menghasilkan ekspansi gas yang mendorong piston bergerak turun kembali menuju TMB.

Ketika piston bergerak ke bawah, katup exhaust terbuka untuk membuang gas sisa pembakaran melalui *exhaust manifold*. Sementara itu, saat piston sudah mendekati TMB, saluran intake terbuka, dan udara segar dari intake manifold membantu mendorong gas buang keluar dengan lebih cepat. Setelah itu, piston bergerak kembali ke TMA, dan siklus pembakaran terulang.

Siklus ini terjadi sekali setiap putaran engkol mesin, menghasilkan satu pembakaran untuk setiap revolusi. Hal ini menyebabkan mesin diesel 2 tak memiliki putaran mesin yang lebih stabil, meskipun konsumsi bahan bakar cenderung lebih boros dibandingkan mesin 4 tak.

## 2. Mesin Diesel 4 Tak



Gambar 2.5 Mesin Diesel 4 Tak

Sumber : <http://deltarekaprimasakti.com/wp-content/>

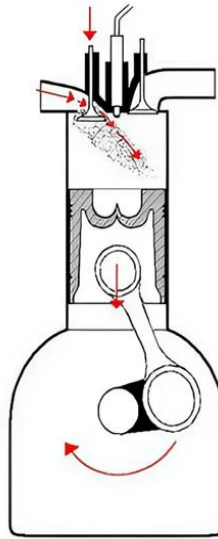
a. Mesin diesel 4 tak adalah mesin yang membutuhkan 4 langkah piston untuk menghasilkan satu siklus pembakaran, sementara *crankshaft* (poros engkol) melakukan 2 putaran untuk menyelesaikan satu siklus pembakaran. Proses ini menghasilkan satu kali tenaga atau pembakaran pada setiap dua putaran *crankshaft*.

komponen dasar mesin diesel 4 tak:

1. Piston : berfungsi sebagai pengatur volume ruang bakar,
2. Kepala silinder : semua sirkulasi udara (baik udara bersih/gas buang) berada didalam kepala silinder.
3. Blok silinder : bentuk blok silinder 4 tak tidak memiliki lubang intake (seperti 2 tak).
4. Katup hisap : berfungsi untuk katup masuk udara ke ruang bakar.
5. *Intake manifold* : saluran untuk udara bersih masuk ke ruang bakar.
6. Katup buang : Berfungsi untuk katup buang sisa gas pembakaran.
7. *Exhaust manifold* : Saluran gas buang ke cerobong
8. Injektor : sebagai media memasukan dan mengabutkan solar dari tanki ke ruang bakar.

b. Prinsip kerja mesin diesel 4 tak adalah mesin yang menghasilkan satu kali pembakaran dalam setiap siklus, dengan empat langkah piston yang dilakukan dalam dua putaran poros engkol. Setiap langkah ber langsung pada setengah putaran poros engkol, sehingga dapat disimpulkan bahwa mesin diesel 4 tak untuk menghasilkan satu kali tenaga dibutuhkan dua putaran penuh poros engkol.

## 1. Langkah isap

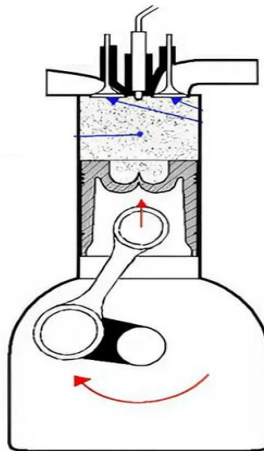


Gambar 2.6 Langkah Isap

Sumber : <http://deltarekaprimasakti.com/>

Langkah hisap, piston bergerak dari TMA ke TMB, ini menyebabkan pembesaran volume ruang bakar. Saat katup hisap terbuka, pembesaran volume tersebut akan menghisap udara bersih yang ada pada intake manifold ke dalam ruang bakar.

## 2. Langkah kompresi

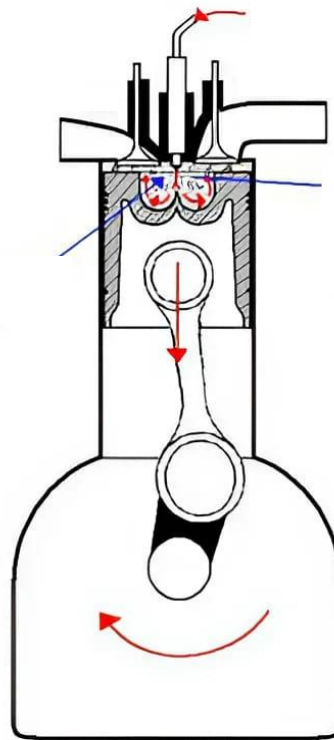


Gambar 2.7 Langkah Kompresi

Sumber : <http://deltarekaprimasakti.com/wp-content/>

Langkah kompresi, Piston bergerak dari Titik Mati Bawah (TMB) ke Titik Mati Atas (TMA) untuk mengurangi volume ruang bakar. Pada saat ini, kedua katup, baik katup hisap maupun katup buang, tertutup rapat. Akibat dari pengecilan volume ruang bakar ini, suhu dan tekanan udara di dalam ruang bakar akan meningkat.

### 3. Langkah usaha



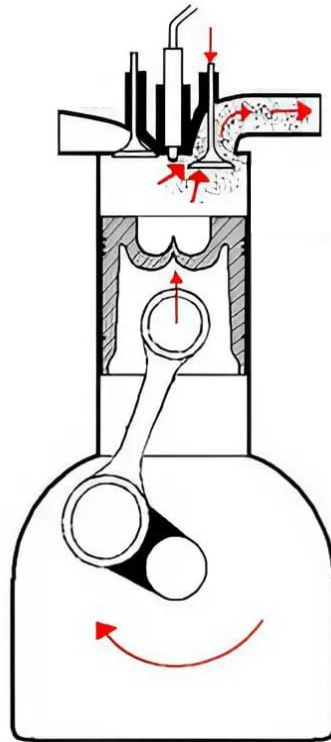
Gambar 2.8 Langkah Usaha

Sumber : <http://deltarekaprimasakti.com/wp-content/>

Langkah usaha terjadi pada akhir langkah kompresi, yaitu saat piston mencapai Titik Mati Atas (TMA). Pada titik ini, volume ruang bakar sangat kecil, sehingga suhu dan tekanan udara berada pada titik tertingginya. Pada saat yang sama, injektor menyemprotkan sejumlah solar ke dalam ruang bakar yang sudah terisi udara bertekanan dan bersuhu tinggi. Akibatnya, solar terbakar secara spontan karena suhu udara yang melebihi

titik nyala solar. Pembakaran ini menghasilkan ekspansi gas yang mendorong piston untuk bergerak kembali ke Titik Mati Bawah (TMB).

#### 4. Langkah buang



Gambar 2.9 Langkah Buang

Sumber : <http://deltarekaprimasakti.com/wp-content>

Langkah buang dimulai setelah piston menerima ekspansi dari pembakaran (piston mencapai Titik Mati Bawah/TMB). Pada tahap ini, piston bergerak dari TMB ke Titik Mati Atas (TMA) dengan katup buang terbuka. Gerakan piston ke atas akan mendorong gas sisa pembakaran keluar dari ruang bakar menuju saluran gas buang (*exhaust manifold*).

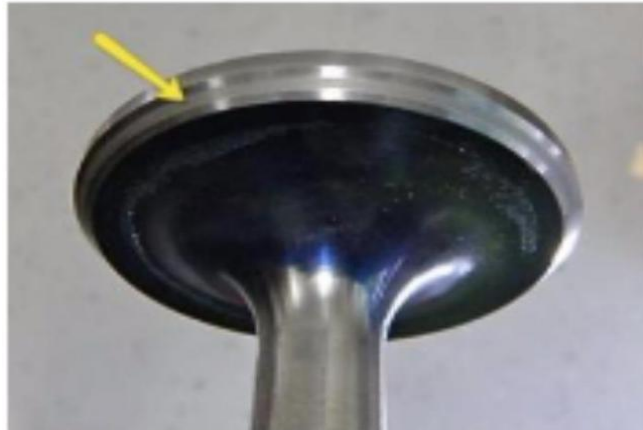
#### D. Pengertian Katup Gas Buang

Katup gas buang adalah salah satu jenis katup yang terdapat pada motor diesel baik itu 4 tak maupun 2 tak yang berfungsi sebagai lintasan udara untuk membuka jalan keluar dari gas hasil pembakaran keluar dari dalam ruang kompresi. Klep / katup buang (*exhaust ale*) adalah katup yang berfungsi membuka tutup saluran buang (*exhaust manifold*) untuk mengeluarkan gas sisa pembakaran (Abiding : 2011). *Exhaust Gas* adalah gas buang yang berasal dari hasil pembersihan induk.

Menurut Dinamika Bahari (2017) Katup gas buang adalah salah satu katup yang terdapat pada mesin diesel dua langkah atau mesin diesel empat langkah katup ini berfungsi sebagai pintu keluarnya gas hasil pembakaran di dalam silinder serta menjamin agar gas hasil pembakaran di dalam silinder dapat keluar secara optimal.

Katup ini memiliki kondisi kerja yang terstruktur secara mekanis yang tahan terhadap suhu gas buang yang tinggi dan benturan metal dengan metal. Katup terdiri dari sebuah piringan kepala yang memiliki batang memanjang dari tengah piringan kepala di satu sisinya. Sisi pinggiran kepala katup yang berdekatan dengan batang katup pada sudut  $45^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ . Katup pada dudukannya juga dilengkapi dengan lubang-lubang jalannya air pendingin. Bagian mekanik katup gas buang Katup gas buang mempunyai bagian-bagian yang dapat diuraikan menjadi beberapa komponen utama, yaitu:

1. *Valve Angle* adalah suatu sudut yang dibentuk oleh permukaan katup.
2. *Valve Face* adalah salah satu dari bagian katup yang berupa permukaan katup dengan mempunyai sudut khusus dan berhubungan dengan dudukan katup yang terdapat pada kepala silinder.



Gambar 2. 10 *Valve Face*

Sumber: (Suskin, 2025)

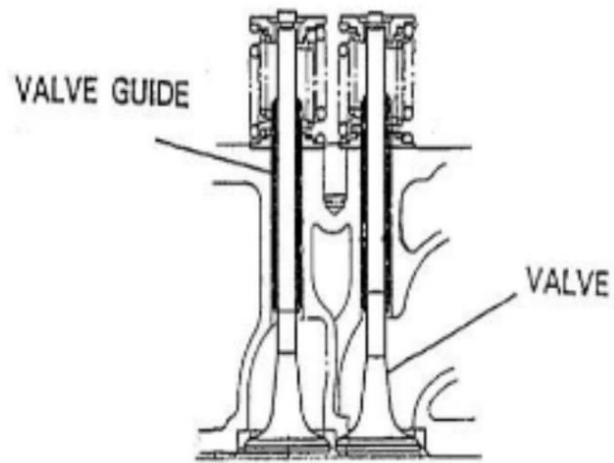
3. *Valve GAP* adalah toleransi antara ujung batang computer denganlengan pada saat katup dalam keadaan tersitup.



Gambar 2. 11 *Valve GAP*

Sumber : [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com)

4. *Valve Guide* adalah mendukung bagian body jika katup inlet dan *exhaust*, menjaga stabilitas katub dan membantu untuk menyalurkan panas katup ke kepala silinder, daya tahan dan presisinggi yang di butuhkan.



Gambar 2. 12 *Valve Guides*

Sumber : [www.tractorjoe.com](http://www.tractorjoe.com)

5. *Valve Head* adalah salah satu dari bagian katup berupa permukaan katup yang langsung berhubungan dengan ruang bakar.



Gambar 2. 13 *Valve Head*

Sumber : [www.hightperformancepontiac.com](http://www.hightperformancepontiac.com)

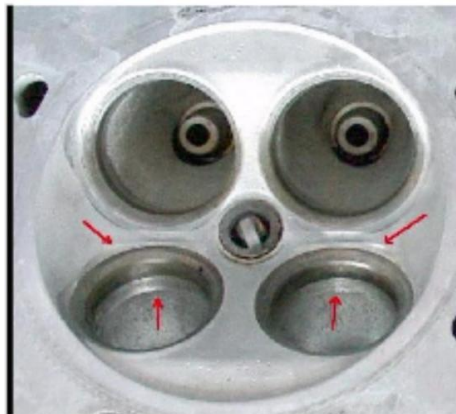
6. *Valve Lifter* adalah komponen mekanisme katup yang berfungsi untuk menerima langsung gerakan naik turun dari bubungan dan meneruskan ke batang pendorong.



**Gambar 2. 14 Valve Lift**

Sumber : [www.engineman.co.uk](http://www.engineman.co.uk)

7. *Value Seat* adalah komponen dari mekanisme katup yang terpasang pada kepala silinder dan berfungsi sebagai tempat daun katup duduk saat katup menutup.



**Gambar 2. 15 Valve Seat**

Sumber : [www.is1tech.com](http://www.is1tech.com)

8. *Valve Spring* adalah komponen pada mekanisme katup yang berfungsi untuk mengembalikan posisi katup ke posisi semula (menutup) setelah

terbuka.



Gambar 2. 16 Valve Spring

Sumber : [www.onalicylinders.com](http://www.onalicylinders.com)

9. *Valve Spring Free High* Adalah jarak antara ujung pegas tanpa ada tekanan.
10. *Valve Spring pressure* adalah jarak antara ujung pegas setelah pegas di pasang pada katup.
11. *Valve Timing* adalah masa kerja yang diperlukan katup untuk membuka dan menutup dengan sempurna sehingga menghindari katup bergerak terlalu cepat atau lamban.

*Valve (Exhaust dan inlet valve)* terdiri dari besi baja dengan elemen lain, misalnya dengan zat arang silikon, krom, nikel, wolfram dan mangan. Inlet *valve* terbuat dari baja dan krom sedangkan *exhaust valve* terdiri dari perpaduan dari baja dan silicon (Santiko & Saifuddin, 2022). Adapun persyaratan *valve* sebagai berikut.

1. Wajib ringan.
2. Harus kuat dan tahan tekanan tinggi.
3. Daya tahan yang lama selama pemakaian.

Perbedaan antara *inlet valve* dan *exhaust valve* adalah:

1. *Inlet valve*.
  - a. Biasanya, diameter *valve* lebih besar dari diameter *valve* buang.
  - b. Ada tanda "Masuk"

c. Mudah untuk menarik magnet.

## 2. *Exhaust valve*.

a. Diameter *valve* buang lebih kecil dari diameter *valve* masuk.

b. Ada tanda "Keluar"

c. Sulit untuk menarik magnet karena kebanyakan senyawa nikel.

Setiap kali mengganti *valve*, diusahakan skir *valve* agar posisi pelat *valve* bisa merapat dengan posisi (settingnya) klep dan *cylinder head* mesin tersebut.

Akibat kerusakan di batang *valve*:

1. Posisi batang *valve* dalam boss melonggar.
2. Pergerakan batang *valve* tidak stabil.
3. Oli mesin cepat habis karena meresap ke ruang bakar.
4. Ruang bakar mesin cepat kotor.
5. Permukaan kepala piston cepat kotor dengan karbon.

Perbaikannya adalah sebagai berikut:

Jika batang *valve* rusak, maka perlu di ganti dengan yang baru. Saat mengganti *valve* baru, di haruskan mengganti batang *valve* dengan yang baru. Karena batang *valve* bengkok dan melengkung mengakibatkan:

- a) Pergerakan batang *valve* di boss *valve* terseret macet.
- b) Mesin mulai tidak berfungsi dan terasa berat.

Solusinya apa bila *valve steam* bengkok maka *valve* perlu di ganti dengan yang baru.

dengan pembahasan skripsi ini. Katup buang adalah salah satu jenis katup yang terdapat pada motor disel baik itu 4 tak maupun 2 tak yang berfungsi sebagai katup untuk membuka jalan keluar dari gas sisa hasil dari pembakaran keluar dari dalam ruang kompresi ke *exhaust manifold*.

Perawatan adalah untuk menghasilkan suatu alat pengelolah yang lebih baik dalam meningkatkan keselamatan pada awak kapal dan perawatannya (Pongkessu, Sirman, & Toding, 2023). Pada dasarnya apa yang diharapkan dari keberadaan perawatan mesin tidak lain adalah untuk meningkatkan efektifitas serta porsi keuntungan bagi pemilik perusahaan. Hal ini bisa

dimungkinkan, karena dengan perawatan kapasitas produksi suatu mesin hingga estimate umur ekonomisnya. Di dalam kenyataan yang tidak sedikit bisa diamatidi lapangan, bahwa keberhasilan pekerjaan perawatan mesin justru menuntut kerja sama yang baik dan kompak serta terorganisir dalam *teamwork* yang baik.

Perawatan merupakan suatu cara yang dilakukan untuk menjagakondisi yang diinginkan. Dalam usaha untuk menggunakan mesin secara terus-menerus agar kelanjutan produksi dapat terjamin maka perlu diadakan perawatan mesin sebaik mungkin. Perawatan itu meliputi: pengecekan, pelumasan (*lubrication*) dan perbaikan atau reparasi atas kerusakan yang ada serta penyesuaian atau penggantian suku cadang atau komponen-komponen yang terdapat pada mesin-mesin tersebut. Semua tugas ini merupakan tugas dari bagian perawatan. Dengan kata lain perawatan mesin-mesin dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga peralatan mesin-mesin dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian, penggantian yang diperlukan agar supaya tercipta suatu keadaan operasi yang diharapkan.

### **1. Sistem Perawatan Berencana (*Plan Maintenance System*)**

*planning is deciding in advance what is to be done.* Jadi perencanaan adalah penentuan terlebih dahulu apa yang akan dikerjakan. Sistem perawatan mesin induk di kapal juga bisa menerapkan sistem *Plan Maintenance Sistem*, dimana tujuan dari sistem ini adalah untuk penyiapan perangkat manajemen yang lebih baik danmeningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.

Sistem perawatan berencana moderen terdiri banyak elemenseperti rencana kerja, control penyediaan, informasi dan intruksi. Pelaksanaan yang mudah adalah pertimbangan utama dari sistem ini, sehingga awak kapal secara cepat memiliki kepercayaan dari dalam menerapkan sistem ini. Seperti alat-alat yang ada dipapan perawatan. Pengalaman menunjukkan bahwa untuk menerapkan prosedur perawatan yang efisien

adalah penting untuk memiliki pengaturan fleksibel. Dengan memperhitungkan perubahan-perubahan kondisi dari komponen-komponen waktu seperti halnya pengaruh kondisi lingkungan terhadap umum operasionalnya.

## **2. Tujuan Perawatan**

Tujuan suatu sistem perawatan adalah untuk menghasilkan suatu alat pengelola yang lebih baik dalam meningkatkan keselamatan. Penerapan yang mudah merupakan pertimbangan yang penting dari sistem ini sehingga anak buah kapal dengan cepat menjadi yakin menggunakan sistem tersebut sebagai alat untuk perawatan di atas kapal. Pengalaman telah menunjukkan untuk menciptakan suatu prosedur perawatan yang berdaya guna. Perlu adanya suatu pengaturan yang fleksibel pertimbangan kondisi penggantian komponen-komponen pada waktunya begitu juga kondisi lingkungan setempat yang sesuai dengan usia pengoperasian mesin.

- a. Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- b. Untuk membantu perwira dalam menyusun rencana dan mengatur dengan yang lebih baik, sehingga kinerja kapal meningkat, dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manejer dikantor pusat.
- c. Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.
- d. Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.
- e. Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait, dan melakukan pekerjaannya dengan

cara paling ekonomis.

- f. Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik kapal dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apalagi yang harus dikerjakan.
- g. Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan dan agarseseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- h. Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat dipakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang berbeda.
- i. Memberikan umpan balik informasi yang dapat dipercaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desainkapal, dan lain-lain.

### **3. Perawatan dan Perbaikan (spesifikasi, jadwal, dan lain-lain)**

Perencanaan perawatan harus mempertimbangkan masukan. Pengalaman dari pekerjaan perawatan sebelumnya. Oleh karena anak buah kapal sering diganti pada periode yang singkat maka sangatlah penting agar pengalaman-pengalaman tersebut dicatat secara sistematis supaya terdapat kesinambungan dalam kegiatan perawatan. Perawatan dapat diklarifikasikan dalam beberapa bentuk dan dihubungkan dengan berbagai kriteria pengendalian, seperti :

- a. Perawatan *insidental*; adalah perawatan/perbaikan yang dilakukan diluar jadwal yang telah tersusun , dikarenakan adanya kerusakan atau tidak optimalnya bagian-bagian mesin/permesinan.
- b. Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan. Perawatan ini berfungsi untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan dalam tahap ini. Hal ini berarti bahwa harus digunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi.
- c. Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik mesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan-penyetelan dan pengantian- pengantian. Jangka waktu

inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin atau waktu kalender. Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan. Inspeksi yang sering dilakukan akan mengurangi ketidaksiapan berlayar dan mengurangi kesalahan bahaya perakitannya kembali. Dalam praktek, suatu perawatan dilakukan sesuai dengan pertimbangan dan pengalaman.

- d. Pengukuran terus menerus terhadap periodik pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengukuran yang terus menerus maupun dengan penggunaan sistem proses alarm. Disini parameter operasi kritis dipantau secara terus menerus, dan suara alarm akan berbunyi bila kondisi tertentu dilampaui. Dalam hal ini pemantauan kondisi adalah mengukur kondisi ini dan bukan hanya menjaga batas kritis yang sudah dicapai. Maksud utama pengukuran periodik adalah untuk memberikan pengamanan yang cukup atas terjadinya kerusakan yang terus bertambah atau terjadi kemunduran kondisi. Pengukuran yang demikian dapat dilakukan pada jangka yang lebih singkat bila jamkerja meningkat.

## **Sistem Pembuangan**

### **1. Cara Kerja Katup Buang Hidrolik**

torak dari pompa *actuator* (penggerak pompa) digerakkan oleh nok. Katup tekanan baik aliran balik minyak ke system suplai torak mengalir keluar dari silinder OE1 melalui saluran ke silinder OE2 diatas katup buang.

#### **a. Pembuangan Katup**

Bila minyak dalam ruang OE2 tidak menerima tekanan, maka katup buang ditahan dalam keadaan tertutup oleh tekanan udara dalam silinder. Bila oleh torak minyak ditekan ke silinder dengan torak, maka katup akan membuka melawan tekanan udara oleh tekanan udara hidrolik.

Kecepatan katup dan dantinggi angkatnya akan ditentukan oleh bentuk nok dan tinggi nok. Bila katup buang terbuka, maka gas buang akan mengalir dengan kecepatan tinggi melalui sayap. Akibatnya adalah terjadi sebuah kopel pada batang katup sehingga katup akan berputardari sebuah putaran. Oleh karena pegas udara tidak mengalamigangguan banyak, maka katup akan berputa dengan sebuahkopel kecil. Dengan rotasi katup tersebut maka akan dihasilkan pembagian suhu yang merata pada katup dan batang katupsehingga perubahan bentuk dari katup dan penutupan yang tidak sempurna dapat dicegah. Dengan adanya rotasi tersebut maka tempat duduk katup juga tetap akan bersih.

b. Penutup dari Katup

Bila rol telah melalui titik tertinggi nok, maka torak akan menurun lagi sehingga tekanan dalam system hidrolis akan hilang. Tekanan udara dalam silinder, dijaga pada harga 5,5 atau 6 bar menekan silinder dengan katup buang dan torak hidrolis kearah atas lagi (pegas udarah). Sewaktu penutupan dari katup, maka oleh pena peredam dicegah katup memukul tempat duduk dengan gaya yang besar

2. Komponen-Komponen Sistem Buang

Sistem buang adalah gabungan antara alat yang dilalui gas buang untuk meninggalkan mesin. Kegunaan utama dari sistem buang adalah untuk membawa gas buang dari selinder mesin ke udara dan untuk melakukan hal tersebut dibantu dengan tahanan aliran yang minimum. Selain itu sistem buang dapat juga melakukan satu atau lebih dari fungsi meredam kebisingan (Agung, Seno, Wirza, & Kurniadi, 2023).

- 1) Melindungi lingkungan terhadap gas buang dan asap yang kadang timbul.
- 2) Memadamkan bunga api yang kadang-kadang timbul dan mengeluarkannya dari gas buang.
- 3) Memberikan energi kepada turbin gas buang yang menggerakkan pengisi lanjut (*blower*).
- 4) Memberikan panas untuk kepentingan membangkitkan uap atau

menyulap air.

Adapun bagian dan komponen-komponen dari sistem buang antara lain, yaitu:

a. Katub Buang

Operasi yang memuaskan dari katup buang tergantung pada dua keadaan yaitu, pengaturan waktu yang tepat dan kedudukan yang baik. Pengaturan waktu dapat tidak tepat lagi karena keausan berlebihan dari nok dan lebih sering lagi karena bertambahnya celah antara nok dan pengikut nok atau pengikut nok dan batang dorong. Oleh sebab itu setiap saat harus diperiksa terhadap spesifikasi yang diberikan dalam buku petunjuk yang disediakan oleh pembuat mesin. Dimana katup buang berfungsi sebagai pengatur pengeluaran gas buang dari dalam silinder.

b. Pipa Cabang Buang

Pipa cabang buang digunakan pada mesin silinder jamak atau banyak untuk menyambung lubang buang dari masing-masing silinder kepada pipa cabang buang sekutu. Dalam mesin kecil pipa cabang buang terbuat dari besi cor atau baja cor dan biasanya mempunyai jaket air pendingin.

c. Pipa Buang

Pipa buang merupakan saluran penyambung pipa cabang buang ke peredam suara. Fungsi dari pipa, adalah mencegah tegangan timbul oleh pemuaian dari pipa panas dan untuk menyederhanakan konstruksi peredam suara.

d. Peredam Suara

Peredam suara (*muffler*) atau peredam buang, adalah alat yang digunakan untuk meredam bunyi letupan yang dihasilkan oleh gas buang yang keluar.

Bagian-bagian mekanisme katup dapat diuraikan menjadi beberapa bagian yaitu (Bandaso, Mafrisal, & Pasandang, 2021):

1. *Valve Disc*

- a) Sebagai bidang penutup katup, berguna untuk merapatkan penutupan katup dengan dudukan katup.
  - b) Tebal *valve disc* sebagai penentu masa pakai katup.
  - c) Diameter *valve disc* dibutuhkan menurut kebutuhan darimotor.
2. *Spindle valve* berguna untuk tempat dudukan pegas, pegas pembantu, cincin pelat penahan pegas serta mendapat tekanan untuk pembukaan katup.
  3. *Spring Valve* berguna untuk mengembalikan katup pada dudukannya semula setelah katup bekerja (membuka).
  4. *Locking* berguna untuk menahan atau mengunci pegas tekanan dengan penahannya.
  5. *Seating Valve* berguna sebagai tempat dudukan kepala katup dan terbuat dari baja dan membentuk sudut kerucut pada dudukannya di kepala silinder.
  6. *Push Rod* berfungsi untuk meneruskan gerakan *valve lifter* ke ujung *rocker arm*, dan terbuat dari baja.
  7. *Conical Ring* berfungsi untuk *spindle valve* agar tidak bergerak.
  8. *Locking Plate* merupakan komponen dari katup buang yang berfungsi untuk menahan *conical ring* yang berada pada bagian *tensioning disc* agar tidak terangkat dan bergeser dari dudukannya.

Katup-katup yang diatur terlalu sempit akan mengakibatkan katup tersebut tidak akan menutup dengan baik setelah mesin bekerja pada temperature normal dan pada bagian batang katup akan memuai secara berlebihan. Menjalankan mesin pada keadaan ini akan menjadikan katup terbakar akibat gas panas yang melewati katup setelah pembakaran. Katup yang celahnya terlalu longgar akan terlambat membuka dan tertutup terlalu cepat. Hal ini akan menurunkan daya mesin sehingga mesin tersebut akan mengeluarkan tenaga, bahan bakar boros dan emisi buangan yang tinggi.

#### a. Mekanisme Penggerak Katup

penggerak katup digunakan untuk menunjukkan kombinasi dari seluruh bagian yang mengendalikan pemasukan udara pengisian dan pengeluaran gas buang dalam mesin 2 langkah. Penggerak katup dari mesin diesel sangat bervariasi dalam konstruksinya, tergantung pada jenis, kecepatan dan ukuran mesin. Adapun mekanisme dari penggerak katup yaitu :

#### 1. Nok

Merupakan sebuah alat yang digunakan dalam motor diesel untuk menjalankan katup yang terdiri dari batang silinder, Nok membuka katup dengan menekan penggerak katup yang selanjut ya diteruskan ke katup, atau dengan mekanisme bantuan lainnya ketika *cam shaft* berputar. Hubungan antara perputaran *cam shaft* dengan perputaran *crank shaft* sangat penting. Karena dalam beberapa rancangan *Cam shaft* juga menggerakkan putaran distributor minyak dan pompa bahan bakar.



Gambar 2. 17 Nok

Sumber : [www.nokarm.com](http://www.nokarm.com)

#### 2. Poros Nok

Poros nok digerakkan dari poros engkol mesin dengan cara digerakkan dengan sederet roda gigi lurus atau roda gigi *heliks* lurus, penggerak rantai, penggerak dengan dua panjang roda gigi payung dan poros vertical perantara. Dalam mesin dan langkah poros nok berputar pada kecepatan yang sama seperti poros engkol, sedangkan mesin 4 langkah poros nok

berputar dengan kecepatan setengah dari poros engkol.



Gambar 2. 18 Poros nok

Sumber : [www.thinglink.com](http://www.thinglink.com).

### 3. Pengikut Nok

Pengikut nok adalah bagian mesin yang menggunakan nok dan meneruskan aksi dari nok ke batang dorong. Pada motor diesel moderen menggunakan beberapa jenis pengikut nok.

- a) Pengikut jenis rol, yang digunakan dalam mesin ukuran sedang dan besar dalam kombinasi dengan nok tangensial atau nok cembung.
- b) Pengikut datar atau jamur, yang digunakan dalam mesin kecepatan tinggi dan mesin kecil dan dioperasikan oleh nok cembung.
- c) Pengikut berengsel yang dapat digunakan dengan nok dari berbagai bentuk.
- d) Pengikut berengsel yang dikombinasikan dengan rol. Pengikut berengsel, gerakannya menyerupai pengikut rol. Keuntungan utamanya adalah bahwa sisi dorong nok yang diambil oleh engsel dari lengan tuas hanya meninggalkan dorongan kecil yang bekerja pada pengikut luncur yang disebabkan jejak lengkung dari ujungnya .

### 4. Pegas Katub

Pegas katup bertugas untuk menutup katup. Pegas katup yang digunakan pada motor diesel terbuat dari kawat baja. Pegas pada katup mempunyai satu gaya yang berbanding langsung dengan besarnya penekanan pegas.

#### **E. Pengaruh Olah Gerak terhadap Temperatur Gas Buang Mesin Induk**

Penelitian oleh Budiyanto dan Haryadi (2023) Pada saat kapal melakukan olah gerak, yakni aktivitas manuver seperti berbelok, berhenti, mempercepat, atau memundurkan kapal, mesin induk akan mengalami perubahan beban secara dinamis. Perubahan ini menuntut mesin bekerja lebih keras, baik dengan meningkatkan putaran (RPM) maupun jumlah bahan bakar yang disuplai ke ruang bakar. Salah satu indikator penting dari kondisi kerja mesin adalah temperatur gas buang, yaitu suhu dari gas hasil pembakaran bahan bakar yang dikeluarkan melalui manifold buang. Suhu gas buang ini sangat sensitif terhadap perubahan beban dan kondisi pembakaran di dalam mesin.

Contoh aktual dapat dilihat saat putaran mesin induk meningkat dari 52 RPM menjadi 57 RPM, yang menyebabkan suhu gas buang naik dari 230°C menjadi 260°C. Kenaikan suhu ini terjadi karena peningkatan beban menghasilkan pembakaran yang lebih intensif. Jika sistem pendinginan tidak segera menyesuaikan diri dengan beban yang meningkat, maka suhu dalam ruang bakar serta suhu gas buang akan naik secara signifikan. Kondisi seperti ini umum terjadi saat manuver pelayaran di pelabuhan atau perairan sempit, di mana perubahan kecepatan dan arah sangat sering dilakukan.

Salah satu komponen penting dalam memantau suhu gas buang adalah sensor temperatur gas buang (exhaust gas temperature sensor). Sensor ini mendeteksi suhu aktual dari gas buang dan mengirimkan data ke sistem kontrol mesin untuk menyesuaikan kerja

mesin dan sistem pendinginan. Namun dalam kondisi lapangan, sensor ini sering mengalami penurunan akurasi karena tertutup sisa-sisa pembakaran, seperti jelaga atau karbon dari bahan bakar yang tidak terbakar sempurna. Jika sensor tertutup kotoran tersebut, maka data suhu yang dikirim ke sistem kontrol bisa lebih rendah dari suhu sebenarnya, sehingga sistem tidak bereaksi sebagaimana mestinya.

Akibat dari sensor gas buang yang kotor adalah terlambatnya respons sistem pendinginan atau sistem kontrol injeksi, yang menyebabkan suhu gas buang tetap tinggi dalam waktu lama. Kondisi ini bisa mempercepat keausan komponen penting seperti katup buang, turbocharger, exhaust manifold, dan bahkan kepala silinder. Dalam jangka panjang, kerusakan pada komponen-komponen ini akan menurunkan efisiensi mesin, meningkatkan konsumsi bahan bakar, serta menambah risiko kegagalan mesin saat operasi kapal.

#### **F. Penyebab Tingginya Temperatur Gas Buang**

Menurut (Maanen ; 1997) Dari beberapa identifikasi hasil penelitian terjadinya gangguan pada katup gas buang mesin induk, dinyatakan bahwa prioritas faktor penyebab terjadinya karena kebocoran kompresi pada katup gas buang, adapun penyebab faktor prioritas tersebut adalah sebagai berikut:

##### **1. Keausan Antara *Spindle* dan *Seating***

Pada permasalahan yang terjadi pada spindle dan seating adalah terdapat keausan pada bibir keduanya yang saling bersinggungan karena dalam kerja katup gas buang mendapat pembebanan yang sangat besar. Saat melakukan *overhaul* pada *spindle* dan *seating* banyak sekali residu yang menempel sisa hasil dari pembakaran dan menumpuk menjadi kerak serta adanya sistem pendinginan yang tidak sempurna pada bagian seating, terdapat lumpur yang mengakibatkan penyumbatan

pada lubang-lubang pendingin yang terdapat pada *seating* katup gas buang No. 6, hal ini terjadi karena penggunaan katup gas buang yang melebihi jam kerja dan tersumbatnya lubang jalannya air pendingin pada *seating*.

## 2. Faktor Kelelahan Bahan

Faktor internal dan eksternal seperti halnya pada komponen mesin lainnya, komponen ini dapat juga mengalami kelelahan bahan seperti adanya gaya yang bekerja pada bagian komponen yang bergerak. Bila melampaui jam kerja (*running hours*) seperti yang tercantum dalam *instructions manual book* oleh pembuatnya, maka bagian yang mengalami kerusakan tersebut harus dilakukan rekondisian atau diganti jika batasan toleransi dari bagian tersebut sudah tercapai maka harus diganti. Pada *observasi* penulis, kelelahan bahan yang terjadi pada *spindle* dan *seating* yaitu adanya tanda penyok dan harus dilakukan penggerindaan sebelum dilakukan penggerindaan terlebih dahulu dilakukan dengan penyesuaian alat ukur yang ada di atas kapal secara akurat.

Seperti yang telah diketahui, bahwa masih banyak pemilik pemilik kapal terutama yang ada di dalam negeri tidak memperdulikan tentang jam kerja dari suatu mesin. Biasanya mereka hanya menunggu sampai mesin tersebut mengalami kerusakan baru mereka melakukan perbaikan atau melakukan penggantian-penggantian pada komponennya. Akibat kelambatan pengantisipasi hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah dari suatu mesin. Keterbatasan *spare part* di atas kapal juga yang menyebabkan penggantian suatu komponen mesin tidak sesuai dengan jam kerja (*running hours*).

Menurut (Maanen : 1997) Material katup harus memberikan cukup tahan terhadap pengaruh yang korosif, sedangkan

kekuatan material katup akibat suhu tinggi, tidak boleh kurang terlalu banyak. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi beban material mengalami kelelahan, yaitu:

- a. Pembebanan pada bahan yang terus menerus pada saat kondisi kerja lama kelamaan akan menyebabkan kekuatan pada bahan menurun.
- b. Kondisi material yang dimaksud yaitu terjadinya cacat pada material baik itu di permukaan ataupun di dalam material yang akan mengakibatkan penurunan kekuatan pada material tersebut.
- c. Dalam proses pengerjaan, bahan juga bisa mendapat tegangan sisa, retak mikro dan sebagainya akibat dari proses perekondisian dan *grinding* pada *spindle* ataupun *seating*.
- d. Temperatur operasi yang selalu berubah dan terkadang melebihi batas yang diizinkan akan sangat mudah mengubah struktur ikatan pada bahan, sehingga kekuatan bahan akan berkurang.
- e. Kondisi lingkungan yang korosif juga sangat berdampak terjadinya korosi pada bahan yang mana korosi tersebut akan merusak permukaan bahan dan mempermudah terbentuknya retak. Berkaitan dengan faktor di atas, katup gas buang yang terbuat dari paduan baja krom, nikel, paduan baja silikon kemudian melalui proses pengujian, dapat ditentukan bahwa komponen tersebut mempunyai kekuatan sekian jam kerja untuk dapat bertahan terhadap getaran, suhu tinggi dan lain-lain selama pengoperasian.

Suhu gas buang yang meningkat pada mesin induk akan menimbulkan pengaruh jika dibiarkan maka akan semakin menimbulkan kerusakan yang lebih besar pada komponen mesin induk lainnya, seperti pada bagian-bagian komponen

katup gas buang. Naiknya Suhu gas buang dapat disebabkan oleh banyak penyebab, Adapun beberapa faktor-faktor penyebab naiknya suhu gas buang yaitu:

- a. Pengabutan atau penyemprotan bahan bakar pada silinder tidak sempurna.
- b. Pendinginan yang kurang pada mesin induk akan menyebabkan kenaikan suhu. Menurunnya kinerja pendinginan dapat disebabkan oleh beberapa sebab yaitu seperti pada bearing pompa air tawar mengalami keausan dan macet, kebocoran pada pipa air tawar, dan tersumbatnya jalannya air tawar ke mesin induk akan membuat suhu akan meningkat.
- c. Pelumasan yang tidak optimal akan menyebabkan kenaikan suhu pada gas buang. Dikarenakan penurunan kinerja pelumasan sehingga piston mengalami keausan yang mengakibatkan kenaikan suhu pada mesin induk.
- d. Kebocoran pada katup gas buang.

#### **G. Perawatan Kinerja Katup Gas buang**

Menurut Samudera D,Sugiharto A(2018) Masalah Pada sistem kinerja katup gas buang tersebut untuk mengantisipasi terjadi gangguan saat pelayaran adalah sebagai berikut:

Penggerindaan pada *spindle* dan pergantian seating Terjadi pada keausan pada *spindle* dan *seating* katup gas buang yang disebabkan oleh kelebihan jam kerja (*running hours*), maka hal yang harus dilakukan untuk mengatasinya adalah dengan cara menggerindanya menggunakan mesin gerinda yang berada di atas kapal yang disediakan khusus untuk penggerindaan *spindle* dan *seating*.

1. Setelah melakukan *overhaul* Pembersihan kotoran pada katup gas buang dilakukan dengan cara merendam dengan cairan atau bahan kimia diantaranya:
  - a. Merendam katup gas buang dengan air sabun, tetapi pembersihan dengan cairan ini (air sabun) kurang maksimal (bersih).
  - b. Merendam katup gas buang dengan bahan kimia (*carbon remoer*). Setelah direndam dengan air sabun dianggap kerak masih sulit untuk dibersihkan maka merendam kembali dengan *carbon remoer* ternyata kerak dan kotoran yang menempel pada *spindle* dan *seating* dapat dengan mudah rontok atau terpisah. Dapat dikatakan dengan memakai bahan kimia (*carbon remoer*) hasil yang diperoleh lebih baik dari pada memakai air sabun. Setelah katup pada katup gas buang direndam dengan *carbon remoer* 2 jam, selanjutnya katup diangkat dan dikeringkan.

Dan setelah kering tempatkan batang katup pada mesin gerinda, untuk mengukur seberapa kondisi penyok dengan menggunakan *dial-gauge* atau alat ukur yang ditempatkan disinggungan bagian dalam, sesuaikan pada ukuran minimum 0,2 mm. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalkan jumlah bahan yang dihilangkan selama proses gerinda.

2. Tempatkan batang katup pada mesin gerinda dan gunakan *dial gauge* atau alat ukur yang ditempatkan disinggungan bagian dalam, sesuaikan pada ukuran maksimum 0,05 mm.

Hal tersebut dilakukan untuk meminimalkan jumlah bahan yang hilang selama proses gerinda. Penulis Setelah semua bagian antara batu gerinda dengan bibir katup bersinggungan tercapai, juga proses penggerindaan pada batas minimum, yaitu : - Normal : batas penggerindaan 0,2 mm - Kasus yang

jarang terjadi : hilangkan 0,3 mm atau lebih · *Blow-by* : lanjutkan penggerindaan hingga tanda *blow-by* hilang · Penyok : tidak perlu dilanjutkan proses penggerindaan hingga bekas penyok hilang seluruhnya.

Jika *spindle* dan *seating* masih dalam batas normal penggerindaan maka hal tersebut masih bisa dilakukan karena batas normal penggerindaan, bila kerusakan pada bagian permukaan katup tidak terlalu parah maka sebaiknya penggerindaan dilakukan secara manual, adapun cara penggerindaan secara manual yaitu kepala katup ale head dijepit dengan alat spesial dan diikat oleh baut, kemudian bibir katup *ale face* diberi *grinding paste* untuk mempermudah proses perataan permukaan, lalu katup tersebut diputar ke kiri dan ke kanan sambil dibenturkan ke *ale seat*, hal ini terus dilakukan hingga *ale face* dapat menutup rapat dengan ale seat dan sudutnya memenuhi syarat yang telah ditentukan sehingga tidak terjadi kebocoran.

- a. Perawatan terhadap bahan Setelah kerusakan pada spindle dan seating telah teratasi, maka untuk meningkatkan perawatan pada katup gas buang tindakan selanjutnya yaitu meningkatkan perawatan pada katup gas buang dan mengatasi penyebab kerusakan katup tersebut untuk menghindari kerusakan kembali pada katup dan memperpanjang masa penggunaan dari katup.

Penggantian katup buang sesuai jam kerja penting dilakukan dikarenakan bahan dari katup buang tersebut mempunyai batas kerja, jika batas kerja tersebut dilewati jauh dari normal maka akan berakibat bahan dari katup buang tersebut mengalami yang disebut kelelahan bahan yang berakibat kerusakan pada katup gas buang, oleh karena itu perlu dibuat jadwal perawatan berdasarkan jam

kerja dari katup buang masing-masing silinder dengan cara perawatan yang berpedoman dengan manual book dengan ini komponen komponen katup dapat beroperasi secara maksimal. Batas *maximal* dari pemakaian *spindle* dan *seating* adalah  $\pm$  30.000-36.000 jam, dilihat dan disesuaikan dari kondisi di atas kapal.

- b. Perawatan sistem pendingin. Penyerapan panas yang tidak merata pada rumah katup akan menyebabkan kerusakan pada dudukan katup (*seating*) dan katup tersebut. Untuk mendapatkan penyerapan panas yang merata maka perlu diperhatikan pada sistem pendinginnya.

Apabila pendingin rumah katup berkurang maka perlu melakukan tindakan perbaikan secepat mungkin karena bila dibiarkan akan membuat suhu di sekitar rumah katup semakin meningkat dan mengakibatkan kerusakan pada katup terutama pada *seating ale*, karena saat kompresi akan terkikis oleh tekanan hasil pembakaran. Tindakan-tindakan yang dilakukan pada sistem pendingin yaitu :

- 1) Menaikkan kapasitas pendingin air tawar yang digunakan. Dalam melaksanakan hal ini, pertama melihat tekanan dari pompa pendingin air tawar adalah 2.5 – 3.0 kg/cm<sup>2</sup>, bila tekanan pompa berkurang sementara pompa berjalan dengan normal, kita adakan pengecekan manometer pada hisapan dan pengecekan kotoran-kotoran dari air tawar, sebab kotoran-kotoran tersebut lama-kelamaan dapat menghambat aliran air tawar dari *expantion tank* untuk diisap ke dalam pompa.

Selanjutnya memeriksa dan memastikan bahwa kran isap dan kran-kran untuk air tawar sudah terbuka penuh, sebab jika tertutup atau terbuka setengah

akan mengakibatkan air laut yang masuk ke mesin induk berkurang.

- 2) Perbaiki kebocoran pipa pendingin air tawar Untuk mengatasi permasalahan ini maka tindakan-tindakan perbaikan dengan mengelas pipa yang keropos atau mengganti dengan yang baru, serta mengganti packing/oring pada sambungan. Karena hal tersebut sangat berpengaruh terhadap jumlah air tawar yang masuk pada mesin induk.
- 3) Perawatan air tawar Untuk mengatasi permasalahan ini maka tindakan yang dilakukan dengan melakukan perawatan terhadap air pendingin dengan cara memberikan *chemical engine water treatment* setiap satu minggu sekali. Dan pembersihan pada lubang-lubang jalannya air pendingin pada *seating* saat melakukan perawatan katup gas buang.

#### **H. Karakteristik Bahan Bakar Mesin Diesel**

Karakteristik bahan bakar mesin diesel yaitu:

1. Olatilitas (Penguapan), penguapan adalah sifat kecenderungan bahan bakar untuk berubah fasa menjadi uap. Tekanan uap yang tinggi dan titik didih yang rendah menandakan tingginya penguapan. Makin rendah suhu ini berarti makin tinggi penguapannya.
2. Titik nyala adalah titik temperatur terendah dimana bahan bakar dapat menimbulkan uap yang dapat terbakar ketika disinggung dengan percikan atau nyala api. Nilai titik nyala berbanding terbalik dengan penguapan.
3. Viskositas, viskositas menunjukkan resistensi fluida terhadap aliran. Semakin tinggi viskositas bahan bakar, semakin sulit bahan bakar itu diinjeksikan. Peningkatan viskositas juga

berpengaruh secara langsung terhadap kemampuan bahan bakar tersebut bercampur dengan udara.

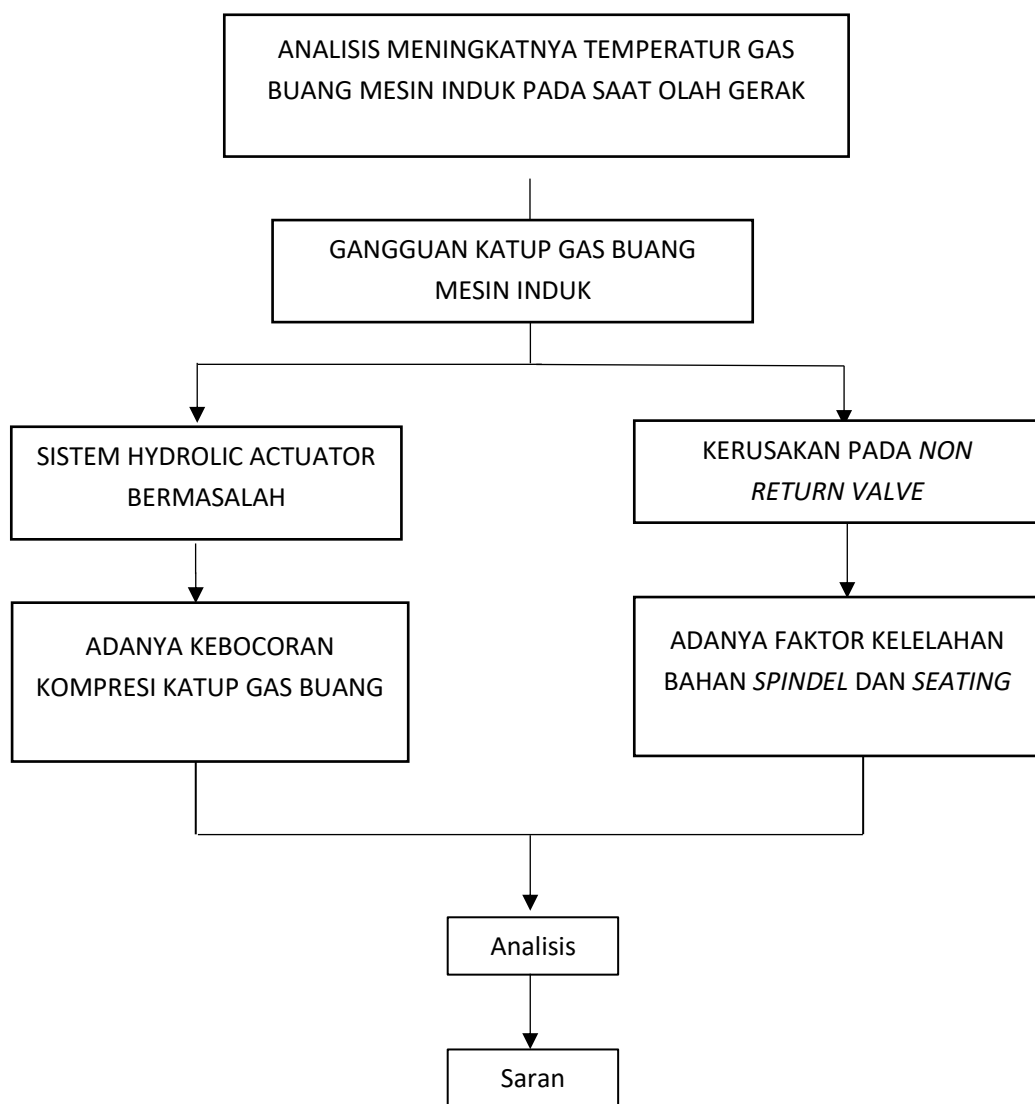
4. Kadar Sulfur, kadar sulfur dalam bahan bakar diesel yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya keausan pada bagian-bagian mesin. Hal ini terjadi karena adanya partikel-partikel padat yang terbentuk ketika terjadi pembakaran.
5. Kadar Air, kandungan air yang terkandung dalam bahan bakar dapat membentuk kristal yang dapat menyumbat aliran bahan bakar.
6. Kadar Abu, kadar abu menyatakan banyaknya jumlah logam yang terkandung dalam bahan bakar. Tingginya konsentrasi dapat menyebabkan penyumbatan pada *injeksi*, penimbunan sisa pembakaran.
7. Kadar Residu, karbon Kadar residu karbon menunjukkan kadar fraksi hidrokarbon yang mempunyai titik didih lebih tinggi dari bahan bakar, sehingga karbon tertinggal setelah penguapan dan pembakaran bahan bakar.
8. Titik Tuang, titik tuang adalah titik temperatur terendah dimana bahan bakar mulai membeku dan terbentuk kristal-kristal parafin yang dapat menyumbat saluran bahan bakar.
9. Kadar Karbon, kadar karbon menunjukkan banyaknya jumlah karbon yang terdapat dalam bahan bakar.
10. Kadar Hidrogen, kadar hidrogen menunjukkan banyaknya jumlah hidrogen yang terdapat dalam bahan bakar.
11. Angka Setana, angka setana menunjukkan kemampuan bahan bakar untuk menyala sendiri (*auto ignition*). Semakin cepat suatu bahan bakar mesin diesel terbakar setelah diinjeksikan ke dalam ruang bakar, semakin tinggi angka setana bahan bakar tersebut. Angka setana bahan bakar adalah persen volume dari setana dalam campuran setana dan 10 *alfa-metil-naftalen* yang mempunyai mutu penyalaan yang sama dengan bahan bakar

yang diuji. Bilangan setana 48 berarti bahan bakar setara dengan campuran yang terdiri atas 48% setana dan 52% *alfa-metil-naftalen*.

12. Nilai Kalor, nilai kalor menunjukkan energi kalor yang dikandung dalam setiap satuan massa bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor suatu bahan bakar, semakin besar energi yang dikandung bahan bakar tersebut persatuan massa.
13. Massa Jenis, massa jenis menunjukkan besarnya perbandingan antara massa dari suatu bahan bakar dengan volumenya.

## I. Kerangka Pikir

Gambar 2. 19 Kerangka Pikir



## **J. Hipotesis**

Beberapa masalah yang dihadapi, penulis akan merumuskan beberapa hipotesis yang berhubungan dengan penelitian penulis yaitu:

1. Diduga terjadinya kerusakan pada katup gas buang motor induk dikapal.
2. Diduga diatas Kapal tidak melaksanakan perawatan/maintenance mesin induk dengan baik.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

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

Penelitian ini dilakukan selama penulis melaksanakan praktik laut selama 12 bulan dimulai dari Desember 2023 serta berakhir pada Desember 2024 di atas kapal AHT. ARIAN 4002

### **B. Metode Penelitian**

Dalam melakukan penyusunan proposal ini, penulis menggunakan cara atau metode yang ada yaitu:

1. Metode Lapangan (*Field Research*)

Yaitu penulis melakukan pemeriksaan terhadap data-data yang diperoleh dari hasil observasi atau pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dimana penulis akan melaksanakan Praktek Laut (PRALA).

2. Metode Kepustakaan (*Library Research*)

Yaitu dengan cara membaca dan mempelajari literature atau buku-buku referensi yang terkait dengan masalah yang dibahas, khususnya landasan teori yang akan digunakan dan membahas masalah yang diteliti.

### **C. Jenis dan Sumber Data**

Adapun jenis data yang digunakan dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu:

1. Jenis Data

a. Data Kualitatif

Data yang diperoleh dalam bentuk *variable* berupa informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

b. **Data Kuantitatif**

Data yang diperoleh dalam bentuk angka-angka yang berasal dari tempat-tempat penelitian yang perlu diolah kembali.

2. **Sumber Data**

Adapun sumber data yang penulis gunakan terdiri atas:

a. **Data Primer** merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung. Data pada penelitian ini diperoleh dengan cara metode survey, yaitu dengan mengamati, mengukur dan mencatat secara langsung di lokasi penelitian.

b. **Data Sekunder** merupakan data yang bukan di usahakan sendiri pengumpulan datanya oleh penulis, melainkan pengumpulan data melewati satu atau lebih pihak yang bukan sendiri, data ini biasa berupa buku-buku, dokumen di atas kapal maupun referensi internet yang berkaitan dengan objek peneliti.

**D. Metode Analisis**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang bertujuan untuk mengungkapkan seluruh fakta yang ada dilapangan dengan cara mendeskripsikan, mencatat, analisis dan menginterpretasikan. Kegiatan yang dilakukan setelah memulai langkah untuk menganalisa yaitu mengadakan praktek laut di atas kapal untuk mengetahui situasi dengan bekal pengetahuan dari apa yang diharapkan lewat studi kepustakaan. Selanjutnya kita memulai identifikasi masalah-masalah yang ada dan menetapkan apa yang menjadi tujuan dari masalah yang kita temui. Maka kita dapat menentukan metode penelitian yang sesuai.

Dari apa yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas, maka kita dapat mengumpulkan data yang berkaitan dengan

penelitian yang dilakukan. Data yang telah diperoleh diolah sesuai dengan teori dengan metode yang kita tetapkan dari awal sebelum kita melakukan pengumpulan data. Data yang kita olah kemudian kita analisa hasil yang kita peroleh dengan membandingkan hasil-hasil dari disiplin teori yang kita gunakan. Dari hasil hitungan yang kita analisa kemudian kita membuat pembahasan mengenai hal tersebut.

Setelah semuanya dianggap selesai maka kita boleh menarik sebuah kesimpulan dari apa yang kita telah analisa dan bahas. Kemudian kita juga memberikan saran yang sesuai dengan apa yang kita simpulkan, dan ini merupakan bahan masukan dalam meningkatkan kinerja dan perawatan pada mesin pendingin makanan barulah langkah-langkah ini dianggap selesai.