SKRIPSI

ANALISIS KERUSAKAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI ATAS KAPAL KM. JETLINER

I MADE GANNA SATRIA ANGGADHA

NIT : 21.42.013

TEKNIKA

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2025

ANALISIS KERUSAKAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI ATAS KAPAL KM. JETLINER

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi

Teknika

Disusun Dan Diajukan Oleh

I MADE GANNA SATRIA ANGGADHA
NIT.21.42.013

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025

SKRIPSI

ANALISIS KERUSAKAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI ATAS KAPAL KM. JETLINER

I MADE GANNA SATRIA ANGGADHA

NIT. 21.42.013

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada Tanggal

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
H. Mahbub Arfah, S.Si.T., M.T., M.Mar.E	**Ahmad Rizal Abdullah, S.S., M.Hum**
NIP. 197805022009121001	**NIP.-**

Mengetahui :

a.n. Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar Pembantu Direktur I	Ketua Program Studi Teknika
Capt. Faisal Saransi, M.T., M. Mar.	**Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E.,M.A.P**
NIP. 197503291999031002	**NIP.197604092006041001**

KATA PENGANTAR

Penulis menyampaikan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, sehingga penulisan skripsi dengan judul "**ANALISIS KERUSAKAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI ATAS KAPAL KM. JETLINER**".

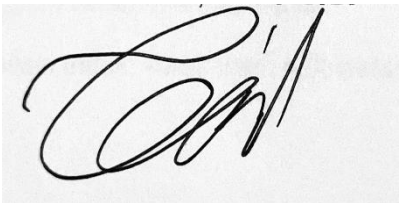
Pembuatan tulisan ilmiah ini dilakukan sebagai syarat akademik guna meraih gelar Sarjana Terapan di bidang pelayaran dan menjadi bagian dari pemenuhan tugas pendidikan pada jenjang Diploma IV di PIP Makassar. Selama proses penyusunannya, berbagai kesulitan dan rintangan telah dilalui oleh penulis. Meskipun begitu, dengan adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai kalangan, baik dalam bentuk dukungan emosional maupun spiritual, penulisan ini berhasil dirampungkan secara maksimal. Penulis menyampaikan apresiasi mendalam kepada setiap individu dan instansi yang telah berperan serta serta mendukung secara langsung maupun tidak langsung dalam proses ini:

1. Kepada Ayah dan Ibu tercinta, Bapak I Kadek Supardi dan Ibu Anak Agung Ratna Triyanti, atas doa, bimbingan, dukungan, serta semangat yang tiada henti, dan selalu mengingatkan untuk senantiasa memohon pertolongan kepada Tuhan.
2. Kepada Bapak Capt. Rudi Susanto, M.Pd., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, atas kemudahan dan kesempatan yang telah diberikan dalam menempuh pendidikan di institusi ini.
3. Kepada Bapak Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P., selaku Ketua Program Studi Teknika PIP Makassar, atas segala kemudahan dan dukungan yang diberikan selama proses pembelajaran.
4. Kepada Bapak H. Mahbub Arfah, S.Si.T., M.T., M.Mar.E., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, tanggung jawab, dan dedikasi dalam penyusunan skripsi ini.

5. Kepada Bapak Ahmad Rizal Abdullah, S.S., M.Hum., selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan, masukan, dan arahan yang telah membantu dalam proses penulisan karya ilmiah ini.
6. Kepada seluruh dosen dan staf pembina PIP Makassar, atas ilmu, perhatian, dan bantuan yang diberikan selama masa studi.
7. Kepada Nahkoda beserta seluruh Perwira dan Kru Kapal KM. JETLINER, atas ilmu dan pengalaman berharga yang telah diberikan selama pelaksanaan praktik laut.
8. Kepada rekan-rekan Taruna dan Taruni yang telah memberikan motivasi serta membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.
9. Kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, penulis sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Pengarang memahami sepenuhnya bahwa dalam penyusunan karya tulis ini masih ada sejumlah kekurangan, termasuk dalam aspek kebahasaan, penyusunan kalimat, metode penulisan, maupun pada pendalaman isi materi. Ketidaksempurnaan tersebut muncul akibat keterbatasan dalam penguasaan topik, waktu yang terbatas, serta keterjangkauan terhadap sumber informasi yang tersedia. Dengan sikap terbuka, penulis bersedia menerima masukan dan pendapat membangun demi peningkatan kualitas tulisan ini ke depan. Sebagai akhir kata, penulis memanjatkan doa kepada Sang Pencipta agar selalu memberkahi dan menjaga kita semua. Harapannya, hasil tulisan ini bisa memberikan nilai guna baik bagi penulis secara pribadi maupun bagi siapa pun yang membutuhkan.

Makassar, 02 Mei 2025



Penulis

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : I Made Ganna Satria Anggadha

NIT : 21.42.013

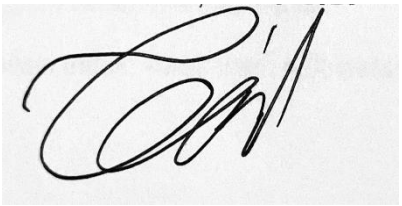
Program Studi : Teknika

Menyatakan Bahwa skripsi denga judul :

Analisa Kerusakan Katup Gas Buang Pada Mesin Penggerak Utama Di Atas KM. Jetliner

Skripsi ini merupakan hasil karya asli penulis. Seluruh gagasan yang tertuang di dalamnya, Selain topik utama serta bagian tertentu yang secara eksplisit dinyatakan sebagai hasil kutipan, seluruh isi karya ini merupakan hasil pemikiran dan penyusunan mandiri oleh penulis. Apabila di kemudian hari ditemukan bahwa isi pernyataan ini tidak mencerminkan kondisi yang sesungguhnya, penulis bersedia menanggung segala konsekuensi sesuai dengan peraturan yang diberlakukan di lingkungan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 02 Mei 2025



I Made Ganna Satria Anggadha

NIT. 21.42.013

ABSTRAK

I Made Ganna Satria Anggadha, 2024, ”**ANALISA KERUSAKAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI ATAS KAPAL KM. JETLINER**”, (Dibimbing oleh H. Mahbub Arfah dan Ahmad Rizal Abdullah)

Kepulauan Indonesia telah menjadi wilayah strategis dalam jalur perdagangan sejak abad ke-7, sehingga keberadaan transportasi laut yang andal menjadi sangat penting. Mengingat peran vital transportasi laut, diperlukan pengelolaan armada yang optimal, khususnya dalam meningkatkan kinerja sistem permesinan kapal. Dalam pelaksanaan praktik laut, penulis mengidentifikasi permasalahan berupa kerusakan pada katup gas buang mesin induk kapal yang berdampak langsung terhadap performa permesinan.

Katup buang merupakan salah satu elemen penting dalam sistem kerja mesin diesel, baik pada jenis dua langkah maupun empat langkah, yang berperan dalam mengatur keluarnya gas hasil pembakaran menuju saluran buang. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengenali faktor-faktor pemicu kerusakan pada komponen tersebut, mengevaluasi dampak yang ditimbulkan, serta menyusun strategi pencegahan dan penanggulangannya. Studi ini mengadopsi pendekatan deskriptif kualitatif, dengan memanfaatkan metode analisis USG untuk menentukan skala prioritas masalah yang dihadapi.

Hasil evaluasi di atas kapal menunjukkan bahwa penyebab utama kerusakan pada katup buang berasal dari minimnya perawatan berkala akibat kurangnya perhatian dari operator dan kru mesin, ketidaktepatan dalam penyetelan celah katup, serta pembakaran yang berlangsung secara tidak optimal. Masalah ini sebenarnya dapat dihindari jika perawatan dilaksanakan secara rutin berdasarkan jam operasi mesin dan mengikuti petunjuk pemeliharaan yang tercantum dalam manual teknis.

Kata Kunci : *katup gas buang, mesin induk, kerusakan, perawatan*

ABSTRACT

I Made Ganna Satria Anggadha, "**ANALYSIS OF *EXHAUST VALVE* DAMAGE IN THE MAIN ENGINE ON THE KM. JETLINER VESSEL.**", (Supervised by H. Mahbub Arfah and Ahmad Rizal Abdullah).

The Indonesian archipelago has been a significant trade region since at least the 7th century, necessitating adequate maritime transportation. Given the importance of maritime transport, effective management of operating fleets is essential, focusing on optimizing the performance of the ship's machinery. The author identified an issue concerning *exhaust valve* damage in the main engine of the vessel, which can affect machinery performance during sea practice.

The *exhaust valve* is a crucial component of both four-stroke and two-stroke diesel engines, responsible for opening and closing the flow of exhaust gases to the *exhaust valve* manifold. The purpose of this research is to identify factors that can cause *exhaust valve* damage, the resulting impacts, and efforts to prevent and address such damage. The research methodology employed is qualitative descriptive, utilizing the USG method to prioritize existing issues.

Based on the analysis conducted on the vessel, it can be concluded that *exhaust valve* damage occurs due to a lack of regular maintenance caused by the negligence of the engineer and crew, improper *valve* clearance adjustment, and incomplete combustion. The factors contributing to this damage can be prevented through maintenance conducted according to working hours and following the guidelines in the manual book.

Keywords: *exhaust valve, main engine, damage, maintenance*

DAFTAR ISI

SKRIPSI i
KATA PENGANTAR iv
ABSTRAK vii
ABSTRACT 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. Tujuan Penelitian 4
D. Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
A. Pengertian Katup Buang 6
B. Bagian-Bagian Katup Gas Buang 7
C. Mekanisme Penggerak Katup 11
D. Cara Kerja Mesin 2 Tak dan 4 Tak 15
E. Penyetelan Celah Katup 20
F. Safety Device 21
G. Kerangka Pikir 23
H. Hipotesis 24
BAB III METODE PENELITIAN 25
A. Waktu dan Tempat Penelitian 25
B. Metode Pengumpulan Data 25
C. Data Variabel 26
D. Jenis Dan Sumber Data 26
E. Metode Analisis 28

D. Jadwal Penelitian 29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 31
A. Gambaran Umum Tempat Penelitian 31
B. Ship Particular, Spesifikasi Main Engine, dan Auxiliary Engine 31
C. Analisa dan Hasil Data Analisa 35
D. Pembahasan Hasil Analisa 45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 59
A. SIMPULAN 59
B. Keterbatasan Penelitian 60
C. Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 62
LAMPIRAN 65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. *Valve* 7
Gambar 2. 2 Spring *valve* 8
Gambar 2. 3. *Seating Valve* 8
Gambar 2. 4. Push Rod 9
Gambar 2. 5. *Valve* Lifter 9
Gambar 2. 6.*Valve* Guide 10
Gambar 2. 7. Profil nok pemasukan dan pembuangan gas 11
Gambar 2. 8. Jenis penggerak torak 12
Gambar 2. 9. Pengikut nok 13
Gambar 2. 10. Pegas katup 14
Gambar 2. 11. Crankshaft 14
Gambar 2. 12. Rocker arm 15
Gambar 2. 13. Langkah hisap dan kompresi 16
Gambar 2. 14. Langkah pembakaran dan buang 17
Gambar 2. 15. Cara kerja mesin 4 tak 17
Gambar 2. 16. Feeler gauge 21
Gambar 4. 1. Main Engine KM. JETLINER 32
Gambar 4. 2. Auxiliary Engine KM. JETLINER 33
Gambar 4. 3. Struktur Organisasi PT.PELNI 34
Gambar 4. 4. Kerusakan pada katup gas buang 45
Gambar 4. 5. Injector yang mengalami kerusakan 47
Gambar 4. 6. Pengecekan suhu gas buang melalui monitor ME 50
Gambar 4. 7. Plan Maintenance System 52
Gambar 4. 8. Proses perbaikan katup 53
Gambar 4. 9. Adjusting valve clearance 58
Gambar 4. 10. Proses penyetelan celah katup 58

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Daftar pelabuhan singgah 35
Tabel 4. 2. Kondisi katup gas buang normal 39
Tabel 4. 3. Kondisi katup gas buang abnormal 40
Tabel 4. 4. Kondisi katup gas buang setelah perbaikan 41
Tabel 4. 5. Data ketentuan suhu gas buang 43
Tabel 4. 6. Data pengamatan pada katup gas buang yang normal 43
Tabel 4. 7. Data pengamatan pada katup gas buang yang abnormal 44
Tabel 4. 8. Perawatan dan pemeriksaan serta cara penanganan exhaust valve dan injector 51
Tabel 4. 9. Special tools, Material, Spare part 56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Masa Layar 65
Lampiran 2. Mutasi Naik 66
Lampiran 3. Mutasi Turun 67
Lampiran 4. Buku Pelaut..... 68
Lampiran 5. Crew List 69
Lampiran 6. Ship Particular..... 70
Lampiran 7. Jurnal Mesin Induk 71
Lampiran 8. Komponen Cylinder Head 72
Lampiran 9. Kerusakan Katup Gas Buang..... 73
Lampiran 10. Proses Perbaikan Katup Gas Buang..... 74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, terdiri dari sekitar 17.480 pulau dan memiliki garis pantai terpanjang keempat secara global, setelah Amerika Serikat, Kanada, dan Rusia. Lebih dari 70 persen wilayah Indonesia merupakan lautan, menjadikannya memiliki posisi geografis yang sangat strategis di Asia Tenggara, terletak di antara benua Asia dan Australia serta diapit oleh Samudra Pasifik dan Samudra Hindia. Sejak abad ke-7, wilayah kepulauan Indonesia telah memainkan peran penting sebagai jalur perdagangan, baik dalam lingkup antarpulau maupun dalam perdagangan internasional. Seiring meningkatnya aktivitas ekspor dan impor, dibutuhkan sarana transportasi laut yang memadai untuk menunjang pertumbuhan ekonomi nasional dan memperkuat kedaulatan maritim Indonesia (Pandjaitan, 2017).

Selanjutnya Guna mendukung kelancaran operasional kapal sebagai salah satu moda transportasi laut dilakukan banyak studi dan berbagai metode telah dilakukan oleh peneliti contohnya mengevaluasi dampak intrusi air laut dan berbagai penelitian lainnya (M. Arfah, et al., 2022), dan dalam hal Teknika atau *Engineering* motor induk dan pesawat-pesawat bantu lainnya harus bisa bekerja semaksimal mungkin, yang mana hanya dapat dicapai bila dengan cara pengoperasian, perawatan, dan penyediaan suku cadang yang baik dan benar.

Ruang mesin merupakan jantung dari kapal karena di dalamnya terdapat berbagai permesinan yang berperan penting dalam memulai dan mengendalikan pelayaran kapal menuju pelabuhan tujuan. Ketika mesin utama dihidupkan, seluruh sistem mesin di kapal akan secara otomatis beroperasi untuk mendukung perjalanan (Jamaluddin, Suyuti,

Musriady, & Jafar, 2024). Untuk menjaga agar pengoperasian kapal tidak terhambat maka pengoperasian dan perawatan mesin diesel motor induk harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya secara berkala dan sesuai dengan prosedur. Dalam pengoperasian suatu kapal banyak mengalami suatu masalah yang terjadi, salah satunya diakibatkan oleh rusaknya klep gas buang pada motor penggerak utama, hal ini cenderung disebabkan oleh crew yang kurang tanggap dan terampil dalam mengembankan tugas dan tanggung jawabnya. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan suku cadang di atas kapal yang tidak memadai serta tidak sesuai dengan kebutuhan atau spesifikasi yang diharapkan di atas kapal.

Salah satu karakteristik utama dari mesin diesel terletak pada sistem penyemprotan zat pembakarannya. Jenis mesin ini, zat pembakarannya disuntikkan langsung ke dalam silinder yang sebelumnya telah terisi udara bertekanan tinggi. Di antara komponen penting dalam mesin, katup memiliki peran krusial sebagai pengendali utama sirkulasi gas, Baik dalam tahapan pemasukan campuran antara udara dan zat pembakaran ke ruang silinder, maupun saat proses pengeluaran gas buang hasil pembakaran. Katup ini merupakan bagian integral dari sistem mekanisme katup, yang memiliki fungsi esensial dalam mendukung keseluruhan siklus kerja mesin (Yuswardi, 2002).

Pada kapal umumnya hanya menggunakan 2 jenis mesin diesel sebagai penggerak utama yaitu mesin diesel 2 tak dan mesin diesel 4 tak di mana masing-masing jenis mesin tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan. Motor diesel 2 tak, Keunggulan dari motor dua langkah (2-tak) terletak pada tidak digunakannya katup isap yang rentan mengalami kerusakan. Namun, hal ini tidak berlaku bagi motor diesel berputaran menengah dan tinggi, karena mesin jenis ini tetap dilengkapi dengan katup buang serta katup isap sebagai bagian dari sistem kerjanya.

Pada saat kapal berlayar dari Kendari ke Wanci terjadi kerusakan pada katup gas buang dan injektor pada saat beroperasi, sehingga mengakibatkan mesin induk dimatikan secara tiba - tiba dimana kerusakan tersebut terjadi karena adanya kebocoran pada katup buang. Faktor operasional juga dapat menjadi pemicu kerusakan pada katup, seperti beban yang terlalu tinggi, frekuensi kerja yang tinggi, atau getaran berlebihan yang dapat mengganggu struktur katup. Selain itu, kesalahan dalam proses perakitan maupun kurangnya perawatan rutin turut memperbesar kemungkinan terjadinya kerusakan pada katup (Basri, 2024). Tidak normalnya proses pembakaran yang disebabkan oleh tekanan gas buang naik melebihi temperatur normal sehingga terjadi kelelahan bahan pada katup.

Berdasarkan pemaparan Dwi Prasetyo dalam karya tulisnya berjudul *Sistem Perawatan dan Perbaikan Permesinan Kapal* (2017: 76), tindakan pencegahan (prevention) termasuk dalam kategori perawatan terjadwal yang bertujuan untuk menghindari terjadinya kerusakan yang lebih serius. Mengacu pada *Instruction Manual Book*, inspeksi terhadap katup buang perlu dilakukan secara rutin guna menjamin bahwa fungsinya tetap berada dalam kondisi terbaik.(Prasetyo, 2017).

Berdasarkan dari wawasan penulis dapatkan dari hasil proses pembelajaran sebelum dan sesudah prala, maka penulis mengangkat judul yaitu: ***"Analisis Kerusakan Katup Gas Buang Pada Mesin Penggerak Utama Di Atas Kapal X".***

B. Rumusan Masalah

Merujuk pada penjabaran latar belakang sebelumnya, pokok permasalahan yang menjadi inti kajian dalam penelitian ini berkaitan dengan 'apa saja penyebab kerusakan pada katup buang mesin induk di atas kapal.' Maka dari itu, isu tersebut dapat dituangkan ke dalam rumusan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apa saja penyebab utama yang memicu kerusakan katup buang pada mesin induk KM. Jetliner?
2. Apa konsekuensi operasional yang timbul akibat kerusakan pada katup gas buang?
3. Langkah-langkah apa yang dapat diterapkan untuk mencegah serta menangani kerusakan pada katup gas buang?

Mengingat luasnya permasalahan pada katup gas buang pada mesin penggerak utama, maka ruang lingkup penelitian hanya di titik beratkan pada kurangnya perawatan yang optimal dan terjadinya kelelahan pada bahan katup.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penyusunan proposal ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis permasalahan yang terjadi pada katup gas buang.
2. Mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan pada katup gas buang.
3. Menjelaskan upaya-upaya yang dapat dilakukan guna mengoptimalkan kinerja katup gas buang

D. Manfaat Penelitian

Karya tulis ini diharapkan mampu menjadi salah satu sumber acuan yang bermanfaat bagi rekan-rekan taruna serta para ahli mesin kapal dalam menganalisa kerusakan klep gas buang pada mesin diesel penggerak utama:

1. Manfaat keilmuan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi informasi yang berguna atau pedoman bagi penelitian berikutnya, serta bagi taruna-taruna yang akan menjalani praktik di laut, dan juga bagi pembaca dalam menangani permasalahan yang berkaitan dengan katup gas buang, khususnya pada mesin induk, secara dini agar dapat mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius.

2. Manfaat praktis

a. Menjadi sumber referensi bagi perusahaan dan penyedia layanan transportasi laut yang memanfaatkan mesin diesel sebagai penggerak, untuk mendukung kelancaran operasional kapal.
b. Sebagai input berharga bagi kru kapal, terutama bagi masinis yang berperan sebagai perwira., serta bagi mekanik yang bekerja di sektor transportasi laut, yang berkaitan dengan mesin penggerak kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Katup Buang

Merupakan bagian komponen penting pada mesin diesel, baik yang menggunakan sistem 4-tak maupun 2-tak. Fungsi utamanya adalah mengalirkan gas hasil pembakaran dari ruang kompresi menuju manifold gas buang. Katup ini dirancang dengan spesifikasi mekanis yang dapat menahan suhu tinggi dari gas buang serta gesekan antar komponen logam. Katup buang berperan sebagai saluran yang membuka untuk pembuangan gas sisa pembakaran(Karyanto, 2005).

Katup adalah elemen penting dalam sistem kerja mekanisme katup mesin, yang berperan dalam mengontrol masuknya campuran udara dan bahan bakar ke ruang silinder, serta mengatur pelepasan gas sisa pembakaran dari dalam silinder (Yuswardi, 2002).

Sistem pembuangan merupakan serangkaian komponen yang berguna sebagai jalur keluarnya gas sisa pembakaran dari mesin. Fungsi utamanya adalah menyalurkan gas buang dari dalam silinder menuju atmosfer dengan hambatan aliran seminimal mungkin. Selain itu, sistem ini juga berperan dalam mengurangi akumulasi karbon hasil pembakaran di dalam mesin.

Umumnya, Katup terpasang pada bagian kepala silinder dan berfungsi untuk mengatur aliran udara dan gas dalam ruang pembakaran. Masing-masing silinder memiliki dua katup, yaitu katup untuk memasukkan udara dan bahan bakar serta katup untuk mengeluarkan gas hasil pembakaran. Proses pengaturan pembukaan dan penutupan katup dilakukan oleh poros yang dikenal dengan nama camshaft. Dengan demikian, dibutuhkan dua camshaft, satu untuk mengatur katup isap dan satu lagi untuk katup buang. Camshaft berputar dengan kecepatan yang setengah dari kecepatan poros engkol, yang diteruskan oleh sistem roda gigi yang terhubung langsung

pada poros engkol. Dengan cara ini, ukuran diameter roda gigi pada camshaft adalah dua kali lipat dari diameter roda gigi pada poros engkol. Sebagai konsekuensinya, panjang jalur pergerakan poros engkol hanya setengah dari panjang jalur pergerakan camshaft.

B. Bagian-Bagian Katup Gas Buang

Komponen-komponen dari katup gas buang dapat dijabarkan ke dalam beberapa bagian utama, yaitu :

1. *Valve*

Gambar 2. 1. *Valve*

Sumber : Nick, (2020). smallworkshop.co.uk

Katup, yang juga dikenal dengan sebutan valve atau klep, merupakan komponen vital dalam mekanisme mesin yang berfungsi Sebagai saluran untuk mengatur masuknya campuran udara dan bahan bakar ke dalam silinder serta mengeluarkan gas sisa pembakaran, yaitu katup isap (intake valve) dan katup buang (exhaust valve). *Intake valve* memiliki fungsi sebagai akses masuknya bahan bakar dan udara, sedangkan *exhaust valve* merupakan akses keluarnya gas buang sisa pembakaran.

2. *Spring valve*

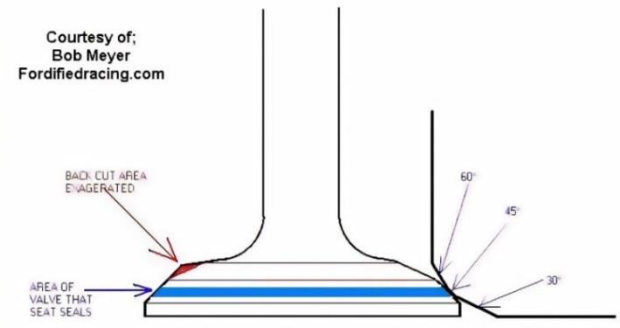
Gambar 2. 2 Spring *valve*

Sumber : Peterson, (2016). www.pspring.com

Spring adalah Komponen ini terletak di dalam ruang mesin dan berperan untuk mendukung kerja katup agar dapat bergerak sesuai dengan putaran camshaft. Fungsinya adalah untuk mengembalikan katup ke posisi awal setelah terbuka, sehingga dapat menghindari terjadinya pembakaran yang tidak sempurna di ruang mesin.

3. *Seating valve*

Gambar 2. 3. *Seating Valve*



Sumber : Bob Meyer, (2010). www.reincarnation-automotive.com

Dudukan katup berperan sebagai tempat penempatan kepala katup dan terbuat dari material baja dengan desain kerucut pada bagian kepala silinder. Terdapat dua jenis dudukan katup, yaitu: Dudukan yang dibentuk langsung pada kepala silinder, yang hanya dapat diterapkan pada kepala silinder yang terbuat dari material besi

tuang. Dudukan katup ini berbentuk cincin yang dipasang dengan cara dipres pada kepala silinder. Keuntungan utama dari dudukan jenis ini adalah cincin tersebut dapat diganti jika mengalami keausan dan lebih tahan lama karena terbuat dari bahan yang keras.

4. *Push rod*

Gambar 2. 4. Push Rod

Sumber : www.disenparts.com/*intake*-exhaust-push-rod-and-*valve*-tappet-isuzu.html

Komponen ini Berfungsi untuk mentransmisikan gerakan dari valve lifter menuju ujung rocker arm, komponen ini terbuat dari bahan baja. Dalam perakitannya, valve lifter berperan sebagai titik tumpu saat camshaft berputar, yang selanjutnya meneruskan gerakan tersebut ke rocker arm untuk membuka dan menutup katup.

5. Pengangkat katup (*valve lifter)*

Gambar 2. 5. *Valve Lifter*

Sumber : https://www.autohausaz.com/pn/1130500380

Valve lifter, atau pengangkat katup, merupakan bagian dari sistem Sistem katup yang berperan dalam mentransfer gerakan dari camshaft menuju push rod. Komponen ini terhubung dengan katup melalui push rod atau batang penekan, dan bergerak naik turun akibat pengaruh nok pada camshaft yang berputar.

6. *Selongsong katup (valve guide)*

Gambar 2. 6.*Valve* Guide

Sumber : https://www.masterparts.com/parts/*valve*-guides/

Valve guide berfungsi sebagai jalur untuk pergerakan naik turun batang katup. Komponen ini terbuat dari besi cor dan dipasang pada kepala silinder, beberapa jenis yang dapat dilepas dan diganti apabila mengalami keausan.

Katup mungkin tidak akan menutup dengan rapat setelah mesin mencapai suhu operasional yang ideal, yang dapat menyebabkan batang katup mengalami pemuaian berlebihan. Pengoperasian mesin dalam keadaan ini berisiko menyebabkan katup terbakar akibat kontak dengan gas panas yang melewati katup setelah proses pembakaran. Di sisi lain, jika celah katup terlalu lebar, katup akan terlambat dalam membuka dan menutup, yang mengakibatkan penurunan performa mesin. Kondisi ini juga menyebabkan pemborosan bahan bakar dan peningkatan emisi gas buang.

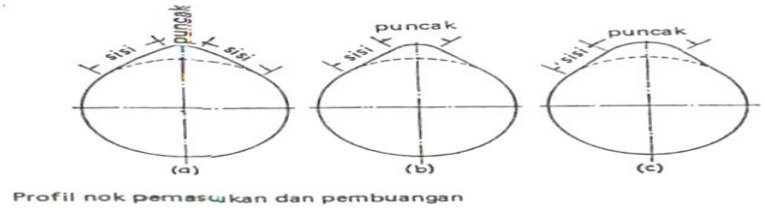
C. Mekanisme Penggerak Katup

Dalam operasional dan perawatan mesin diesel, istilah penggerak katup merujuk pada kumpulan komponen yang bertugas mengatur aliran udara untuk proses pengisian dan pembuangan gas buang dalam mesin. Sistem penggerak katup pada mesin diesel memiliki berbagai konstruksi yang disesuaikan dengan jenis, kecepatan, dan ukuran mesin tersebut. Berikut adalah mekanisme penggerak katup tersebut:

1. Nok

Komponen ini digunakan pada Pada mesin diesel, penggerak katup bekerja dengan menggunakan batang silinder dan nok yang berfungsi untuk membuka katup dengan cara menekan sistem penggerak katup. Gerakan ini diteruskan ke katup melalui serangkaian mekanisme lain seiring dengan rotasi poros bubungan (camshaft). Hubungan antara putaran camshaft dan poros engkol (crankshaft) memiliki peranan yang sangat penting, karena pada beberapa desain, camshaft juga berfungsi untuk menggerakkan distributor bahan bakar serta pompa bahan bakar, dan bentuknya cenderung bulat meruncing sehingga berfungsi mambuka dan menutup katup dengan membuat gerakan turun naik sesuai bentuknya. Nok dirancang sesuai dengan sudut-sudut yang ditentukan berdasarkan urutan pengapian dan durasi kerja katup.

Gambar 2. 7. Profil nok pemasukan dan pembuangan gas



Profil nok pemasukan dan pembuangan

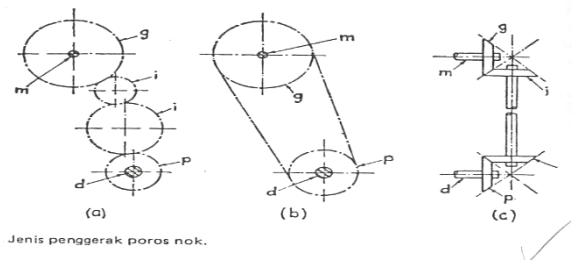
Sumber : Operasi dan pemeliharaan mesin diesel

2. Poros Nok atau Camshaft

Poros bubungan (camshaft) diberdayakan oleh poros engkol melalui berbagai sistem penggerak, seperti roda gigi datar, roda gigi

miring, rantai penghubung, roda gigi sudut (payung) yang saling berpasangan, serta poros perantara vertikal. Pada mesin dua langkah, poros bubungan berputar dengan kecepatan yang identik dengan poros engkol. Di sisi lain, pada mesin empat langkah, poros bubungan berputar dengan kecepatan setengah dari poros engkol dan dilengkapi dengan jumlah nok yang sesuai untuk masing-masing katup isap dan katup buang. Nok-nok ini bertanggung jawab untuk membuka dan menutup katup sesuai dengan waktu yang telah diatur. Selain itu, roda gigi penggerak distributor dan nok yang menggerakkan pompa bahan bakar juga terhubung pada poros bubungan ini.

Gambar 2. 8. Jenis penggerak torak



Sumber: operasi dan pemeliharaan mesin diesel

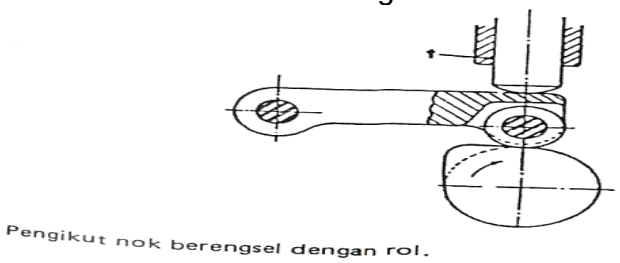
3. Pengikut Nok

Pengikut nok adalah salah satu komponen dalam mesin yang berhubungan langsung dengan nok dan berfungsi untuk meneruskan gerakan dari nok ke batang penekan (push rod). Pada mesin diesel modern, komponen ini berperan penting dalam mentransmisikan gerakan untuk mengoperasikan katup, digunakan berbagai jenis pengikut nok yang disesuaikan dengan desain dan kebutuhan sistem katup.

a) Pengikut tipe rol umumnya dipakai pada mesin dengan ukuran menengah hingga besar, dan dipadukan dengan nok yang memiliki bentuk tangensial atau cembung.

b) Pengikut tipe datar atau jamur sering digunakan pada mesin kecil dengan kecepatan tinggi, yang digerakkan oleh nok berbentuk cembung.
c) Pengikut jenis berengsel dapat dipakai dengan berbagai bentuk nok karena kemampuannya untuk bergerak fleksibel.
d) Pengikut berengsel yang dikombinasikan dengan rol merupakan gabungan antara pengikut berengsel dan rol, dimana gerakan tipe ini mirip dengan pengikut rol, namun dengan keunggulan tambahan berupa tekanan samping yang lebih kecil pada nok. Hal ini disebabkan karena gaya dorong yang diterima oleh engsel pada lengan tuas bersifat minimal.

Gambar 2. 9. Pengikut nok

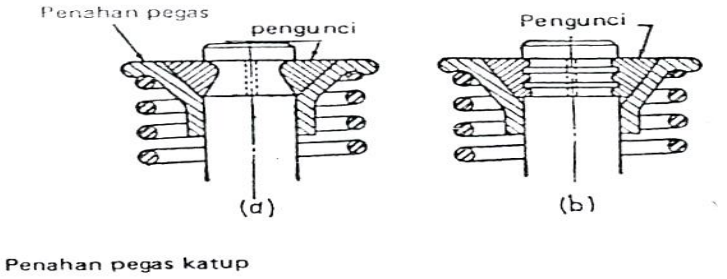


Sumber: operasi dan pemeliharaan mesin diesel

4. Pegas Katup

Pada mesin diesel, pegas katup umumnya dibuat dari kawat baja yang memiliki ketahanan tinggi. Gaya pada pegas katup berbanding lurus dengan tingkat penekanannya. Hanya sebagian kecil dari gaya maksimum yang dihasilkan pegas ini yang dibutuhkan untuk menjaga katup tetap berada pada dudukannya. Tujuan utama pegas katup adalah memberikan tekanan yang cukup selama proses pembukaan katup, untuk mengimbangi gaya inersia yang dihasilkan oleh komponen penggerak katup, serta memastikan terjaganya kontak antara nok dan pengikutnya.

Gambar 2. 10. Pegas katup



Sumber: Operasi dan pemeliharaan mesin diesel

5. *Crankshaft*

Crankshaft atau poros engkol merupakan bagian komponen dalam mekanisme penggerak katup yang berperan dalam menghasilkan tenaga atau daya putar untuk mendukung langkah-langkah mesin selain langkah usaha. Dalam sistem penggerak katup, crankshaft berfungsi sebagai sumber tenaga yang menggerakkan katup sehingga dapat membuka dan menutup sesuai dengan siklus kerja mesin.

Gambar 2. 11. *Crankshaft*

Sumber : Dr. Oto, (2021). dr-oto.co

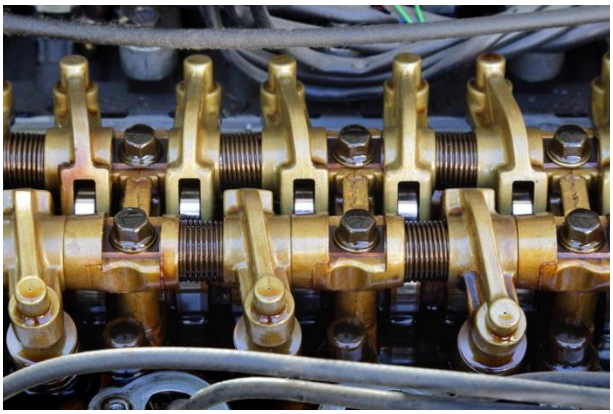
6. *Rocker arm*

Fungsi utama *Rocker arm* atau lengan penekan adalah memberikan dorongan pada katup untuk membuka, sehingga mendukung proses pengaturan aliran udara dan bahan bakar dalam mesin (Smith, 2005). Ketika katup berada dalam posisi terbuka, hal

tersebut disebabkan oleh dorongan yang diterima oleh rocker arm dari push rod, yang kemudian menekan katup dan mengatasi gaya yang diberikan oleh Pegas katup bekerja untuk membuka katup. Sebaliknya, saat rocker arm tidak lagi menerima tekanan Tuas dorong (push rod) dan pegas katup berfungsi menarik katup ke posisi awalnya, memastikan katup tertutup rapat untuk mencegah terjadinya kebocoran.

Pada bagian lengan pengungkit (rocker arm), terdapat suatu elemen yang dikenal dengan nama lock nut, yang berfungsi untuk mengunci penyetelan saat melakukan penyesuaian katup. Namun, pada beberapa sistem mekanisme, *lock nut* tidak digunakan karena penyetelan katup dilakukan secara otomatis. Salah satu contohnya adalah pada sistem katup hidraulis yang memiliki kemampuan untuk menyesuaikan celah katup secara mandiri.

Gambar 2. 12. *Rocker arm*



Sumber : Nur Dwi Ratnasari, (2023). lifestyle.pinhome.id

D. Cara Kerja Mesin 2 Tak dan 4 Tak

1. Cara kerja mesin 2 tak
   a. Langkah hisap dan kompresi

Gambar 2. 13. Langkah hisap dan kompresi

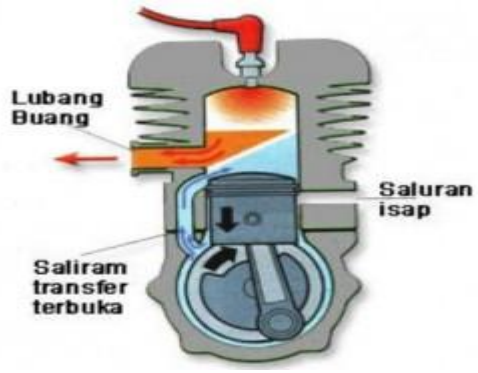
Sumber : https://mamangbengkel.com/cara-kerja-mesin-2-tak/

Tahap hisap adalah proses di mana udara masuk ke dalam ruang silinder mesin. Sedangkan, langkah kompresi adalah tahap pemampatan udara di dalam silinder, menyebabkan kepadatan udara meningkat dan suhu udara juga naik secara signifikan.

Proses ini dimulai saat piston mencapai posisi Titik Mati Bawah (TMB), di mana udara mulai Udara mengalir masuk melalui saluran yang terdapat di sekitar dinding silinder. Aliran udara tersebut didorong oleh tekanan dari sistem intake yang dilengkapi dengan blower atau turbocharger, yang berfungsi menyalurkan udara ke dalam mesin. Setelah itu, Piston bergerak ke arah atas menuju posisi Titik Mati Atas (TMA), dan dalam perjalanannya, lubang udara akan tertutup oleh dinding piston. Sekitar seperempat perjalanan menuju TMA, proses kompresi udara sudah mulai berlangsung. Ketika piston mencapai TMA, udara di dalam silinder telah terkompresi secara optimal, menyebabkan kenaikan suhu yang cukup tinggi dan Siap untuk memulai proses pembakaran (SAKTI, 2022).

b. Langkah pembakaran dan buang

Gambar 2. 14. Langkah pembakaran dan buang

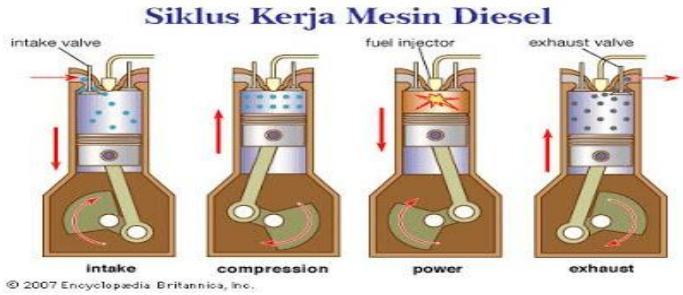


Sumber : https://mamangbengkel.com/cara-kerja-mesin-2-tak/

Langkah pembakaran adalah tahap di mana Pembakaran terjadi, Sementara itu, langkah buang adalah tahap di mana gas hasil pembakaran dikeluarkan dari ruang bakar menuju saluran pembuangan atau knalpot. Pembakaran dimulai ketika piston mencapai Titik Mati Atas (TMA) di akhir tahap kompresi. Pada titik ini, injektor menyemprotkan bahan bakar (solar) ke dalam udara yang telah terkompresi dengan suhu dan tekanan yang sangat tinggi. Kondisi ini memungkinkan bahan bakar terbakar secara otomatis tanpa memerlukan api eksternal.

2. Cara kerja mesin 4 tak

Gambar 2. 15. Cara kerja mesin 4 tak



Sumber : https://ajaransekolah.blogspot.com/2016/07/prinsip-mesin-diesel-dan-cara-kerjanya.html

a. Langkah hisap

Tujuan dari proses ini adalah untuk memasukkan campuran kabut udara dan bahan bakar ke dalam silinder. Kekuatan yang

dihasilkan oleh mesin bergantung pada jumlah bahan bakar yang terbakar selama proses pembakaran sebagai berikut:

1. Piston bergerak dari posisi Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB).
2. Katup masuk terbuka, memungkinkan aliran bahan bakar masuk ke dalam silinder.
3. Poros engkol berputar sejauh 180 derajat.
4. Poros nok berputar sejauh 90 derajat.
5. ekanan rendah yang dihasilkan oleh piston menarik campuran kabut udara dan bahan bakar ke dalam silinder.

b. Langkah kompresi

Fase kompresi dimulai saat katup masuk (inlet valve) tertutup, dan piston bergerak naik menuju ruang bakar, didorong oleh momentum dari poros engkol (crankshaft) dan flywheel. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk meningkatkan suhu dan tekanan udara dalam silinder, sehingga bahan bakar yang disemprotkan dapat terbakar dengan efisien. Rasio kompresi yang tercapai pada tahap ini sangat mempengaruhi efisiensi pembakaran serta daya yang dihasilkan mesin. Prosesnya terjadi sebagai berikut:

1. Piston bergerak dari TMB menuju TMA.
2. Katup masuk tertutup, sementara katup buang tetap tertutup.
3. Bahan bakar terkompresi ke dalam ruang pembakaran.
4. Sekitar 15 derajat sebelum TMA, busi mengeluarkan percikan api yang memulai proses pembakaran.
5. Poros engkol menyelesaikan satu putaran penuh (360 derajat).
6. Poros nok berputar sejauh 180 derajat.

c. Langkah usaha

Pembakaran dimulai ketika campuran udara dan bahan bakar dinyalakan oleh percikan api dari busi. Campuran tersebut

terbakar dengan cepat dan merambat ke seluruh ruang pembakaran, menciptakan ledakan yang terperangkap di dinding kepala silinder. Ledakan ini menghasilkan tekanan tinggi yang mendorong piston untuk bergerak turun melalui silinder.

Gerakan piston yang linier ini kemudian diubah menjadi gerakan rotasi oleh poros engkol. Energi rotasi yang dihasilkan selanjutnya diteruskan ke roda gila, yang berfungsi tidak hanya sebagai penampung momentum tetapi juga untuk membantu menjaga kelancaran siklus mesin. Di samping itu, penambahan beban penyeimbang pada poros engkol turut membantu menyeimbangkan gerakan piston dan mendukung kelancaran proses kerja mesin.

Adapun tahapan prosesnya adalah sebagai berikut :

1. Pembakaran berlangsung dengan sempurna di ruang pembakaran.
2. Piston terdorong dari TMA menuju TMB.
3. Katup masuk sepenuhnya tertutup, sementara menjelang akhir langkah usaha, katup buang mulai membuka sedikit.
4. Energi gerak bolak-balik piston diubah menjadi energi rotasi pada poros engkol.
5. Poros engkol menyelesaikan putaran sebesar 540 derajat.
6. Poros nok berputar sejauh 270 derajat.

d. Langkah buang

Tahap pembuangan memiliki peran krusial dalam memastikan kinerja mesin tetap lancar dan efisien. Pada fase ini, piston bergerak untuk mengeluarkan gas sisa pembakaran dari ruang silinder ke saluran pembuangan atau knalpott (Smith, 2005b). Proses pembuangan ini harus dilakukan secara menyeluruh, karena keberadaan gas sisa yang tertinggal dan bercampur dengan campuran udara-bahan bakar baru dapat mengurangi efisiensi

pembakaran dan menurunkan daya yang dihasilkan mesin. Adapun tahapan prosesnya adalah sebagai berikut h :

1. Bobot penyeimbang pada poros engkol memberikan gaya memindahkan piston dari TMB ke TMA.
2. Katup buang terbuka sepenuhnya, sedangkan katup masuk tetap tertutup rapat.
3. Gas hasil pembakaran didorong keluar oleh piston melalui saluran buang menuju knalpot.
4. Poros engkol melakukan dua kali putaran penuh (720 derajat).
5. Poros bubungan menyelesaikan satu putaran penuh (360 derajat).

E. Penyetelan Celah Katup

Katup gas buang terbuka dan menutup melalui mekanisme penggeraknya, *speling* diadakan diantara parts ini untuk menghindari *valve* knocking. Speling ini berkenaan dengan celah katup dan diperlihatkan dengan jarak (gap), Jika celah katup terlalu besar, hal ini dapat menyebabkan fenomena *knocking* serta mengurangi durasi pembukaan katup. Sebaliknya, apabila celah katup terlalu kecil, katup akan terbuka lebih cepat dan mengalami keterlambatan dalam proses penutupan, yang dapat memengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan. (Penambang, 2019). Sekalipun celah katup diset dengan benar, celah ini akan berubah seiring berjalannya waktu. Ini memerlukan pemeriksaan dan penyetelan berkala.

Macetnya bagian penghantar pada katup dapat menyebabkan katup terbakar dan berlubang-lubang. Yang menyebabkan hal ini terjadi adalah beberapa hal yang dapat mengakibatkan masalah pada katup antara lain: celah bebas yang tidak memadai, pegas katup yang kehilangan kekuatan, proses pendinginan katup yang kurang efektif, permukaan

batang katup yang kasar, dan ketidaktepatan pengaturan waktu (timing) antara katup dan motor.

Dari penjelasan sebelumnya, salah satu faktor penyebab kerusakan katup adalah kesalahan dalam pengaturan celah katup. Oleh karena itu, pihak pabrikan (maker) telah menetapkan standar penyetelan celah katup pada mesin induk (*main engine*) guna mencegah kerusakan yang disebabkan oleh penyetelan yang tidak sesuai. Mengacu pada *instruction manual book*, standar celah katup yang direkomendasikan Jarak celah untuk katup buang ditetapkan sebesar 0,60 mm, sementara celah pada katup masuk berukuran 0,40 mm, dengan kondisi suhu mesin berada pada kisaran 300–500°C. Penyetelan celah katup tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur berikut:

Gambar 2. 16. Feeler gauge

Sumber : www.motorcomcom.com/2023/03/alat-ukur-yang-digunakan-pada.html

F. Safety Device

Pada mesin MTU 20V 1163, terdapat beberapa *safety device* (perangkat pengaman) yang dirancang untuk melindungi mesin dari kerusakan akibat suhu yang terlalu tinggi. Pemuaian akibat suhu gas buang yang tinggi berpotensi menyebabkan kerusakan pada katup buang, karena material katup dapat mengalami deformasi, keausan, atau bahkan retak jika terpapar panas ekstrem secara terus-menerus. Beberapa perangkat pengaman ini bekerja mendeteksi dan merespon kondisi berbahaya, dan memberikan sinyal atau bahkan tindakan

preventif untuk menjaga kesehatan mesin. Berikut adalah beberapa *safety device* terkait suhu tinggi

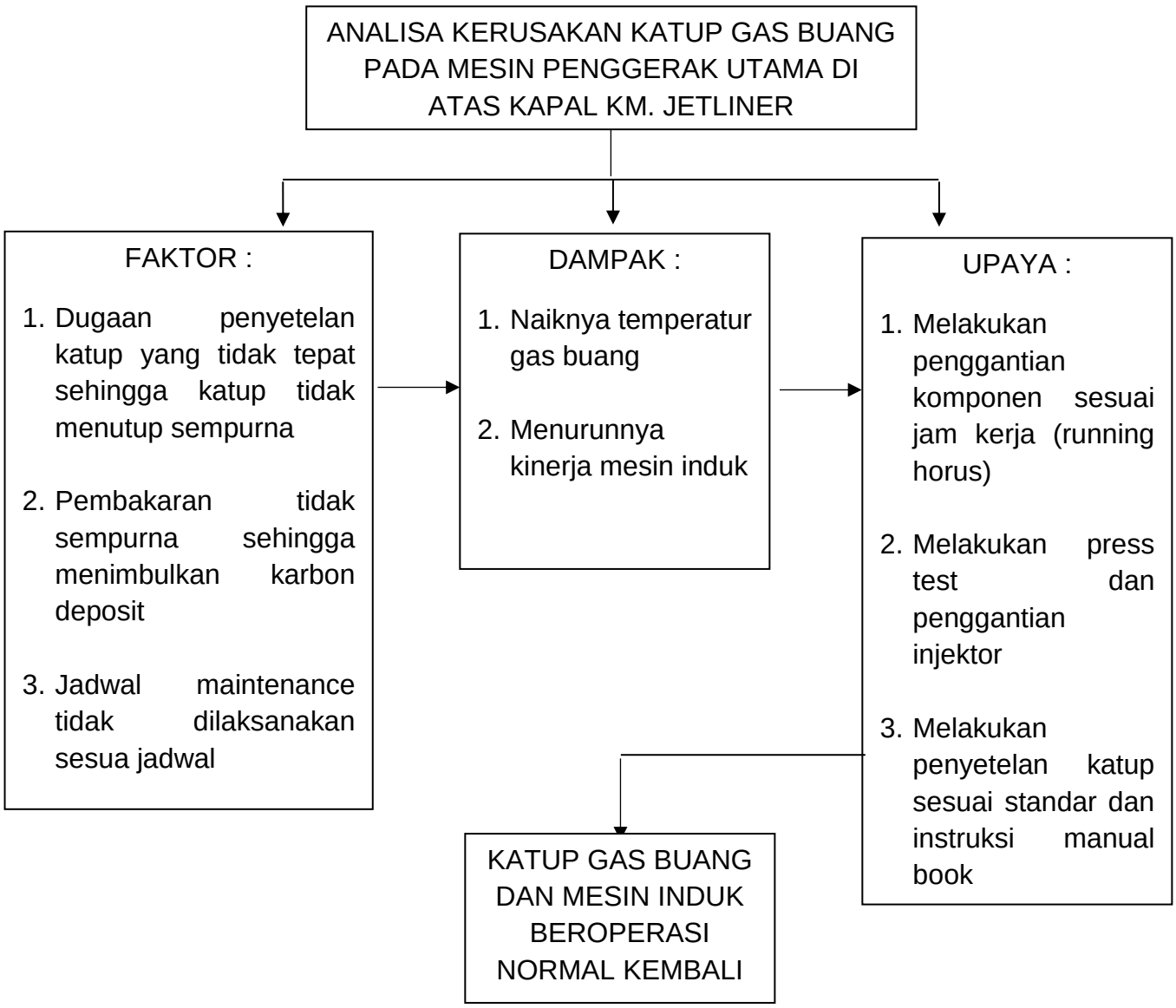
1. Alarm suhu gas buang

   Alarm suhu gas buang merupakan perangkat yang paling langsung terkait dengan kasus suhu tinggi. Alarm ini memberikan peringatan jika suhu gas buang melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Tujuan alarm ini adalah memberi waktu bagi operator untuk melakukan langkah-langkah pencegahan kerusakan lebih lanjut.
2. Sistem pemantauan dan pengendalian otomatis

   Mesin-mesin modern biasa dilengkapi dengan sistem kontrol otomatis (Automatic Control System) yang mampu mengawasi berbagai parameter mesin saat beroperasi secara *real-time*, jika suhu gas buang melebihi batas yang telah ditentukan, sistem kontrol otomatis dapat memicu *shutdown* otomatis untuk menghentikan mesin secara bertahap. Hal ini memungkinkan waktu bagi mesin untuk mendingin dan mengurangi resiko kerusakan

Kegagalan fungsi alat pengaman ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah suhu yang terlalu tinggi dalam ruang pembakaran yang diakibatkan oleh kerusakan katup gas buang sehingga gas buang yang seharusnya keluar dengan sempurna terperangkap di dalam ruang pembakaran. Suhu yang tinggi ini dapat mengakibatkan pelemahan komponen elektrik yang ada pada *safety device* seperti sirkuit, kabel, dan elemen elektonik lainnya. (Syadam Arviyoga Pratama, 2022).

G. Kerangka Pikir



H. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan pokok tentang kerusakan katup gas buang yang dapat dilihat dengan naiknya temperature gas buang mesin diesel penggerak kapal KM. Jetliner, antara lain:

1. Proses pembakaran yang tidak maksimal mengakibatkan terbentuknya endapan karbon atau residu pembakaran.
2. Kemungkinan adanya kekurangan sistem pendinginan pada bagian rumah katup.
3. Diduga karena jadwal perawatan yang terlewatkan,

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1 .Waktu penelitian

Permasalahan yang muncul dalam sistem mesin kapal, dengan penekanan khusus pada unit mesin utama dan mesin bantu. Fokus sentral dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan mengevaluasi kerusakan yang terjadi pada katup buang mesin penggerak utama di kapal KM. Jetliner, yang berlangsung selama periode PRALA dari Agustus 2023 hingga Agustus 2024, dengan jangka waktu 12 bulan.

2 .Tempat penelitian

Penulis melakukan penelitian pada kapal penumpang KM. Jetliner, yang dilengkapi dengan sistem katup buang (exhaust valve). Komponen ini menjadi fokus utama dalam penelitian ini dan digunakan sebagai sumber data untuk penyusunan laporan akhir atau hasil penelitian.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi:

1. Teknik Lapangan (field research), yaitu pendekatan yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek atau proyek yang menjadi fokus kajian. Data dikumpulkan dengan berbagai cara, seperti melakukan observasi langsung, wawancara dengan pihak terkait, serta pencatatan temuan di lokasi penelitian:
   a. Observasi, merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap situasi atau objek penelitian di lokasi, khususnya saat penulis menjalani praktik laut, guna memperoleh pemahaman nyata mengenai kondisi objek yang diteliti.

b. Dokumentasi, adalah metode pengumpulan data dengan cara menelaah secara langsung berbagai dokumen yang berkaitan dengan topik penelitian untuk mendukung analisis dan memperoleh informasi tambahan secara tertulis.

2. Studi Kepustakaan (Library Research) adalah pendekatan penelitian yang dilakukan dengan mengkaji dan memahami berbagai sumber referensi atau literatur yang relevan dengan masalah yang sedang dianalisis. Tujuan dari metode ini adalah untuk memperoleh dasar teori yang kokoh sebagai landasan dalam menganalisis topik yang diteliti.
3. Metode subjektif deskriptif adalah pendekatan yang digunakan oleh penulis Digunakan untuk mengkaji data yang dikumpulkan melalui pengamatan langsung terhadap objek yang menjadi fokus penelitian, dengan tujuan memberikan gambaran menyeluruh dan sistematis mengenai kondisi yang diteliti.

C. Data Variabel

1. Bebas

   Yaitu data yang dikumpulkan dan dianalisis, yang kemudian memengaruhi atau menentukan hasil dari penelitian tersebut.

2. Variabel Terikat

   Yaitu variabel yang besarnya tidak bisa ditentukan sebelum mengolah dalam bentuk perhitungan variabel bebas tersebut di atas, sehingga besar kecilnya tergantung dari variable bebas. Oleh karena itu sangat dipengaruhi oleh kondisi.

D. Jenis Dan Sumber Data

Memperkuat penjelasan dalam penulisan ini, berbagai informasi dan referensi yang relevan telah dikumpulkan. informasi yang didapatkan dalam tulisan ini dapat dibagi menjadi dua kategori utama (Afifuddin & Saebani, 2012), yaitu :

1. Jenis Data
    a. Data Kualitatif : Pendekatan ini dimaksudkan untuk memperoleh pemahaman mendalam terhadap suatu fenomena dalam lingkungan aslinya melalui interaksi langsung dengan objek penelitian dan pengumpulan data yang bersifat deskriptif. (Moleong, 2018). ini menunjukkan bahwa penelitian kualitatif bertujuan untuk mengeksplorasi dan mendalami makna di balik tindakan dan pengalaman yang terjadi. Fokus utama dalam penelitian ini adalah kualitas data, bukan hanya pengukuran variabel atau angka. (Nurhasanah Aisah, 2024). Dengan kata lain, Data kualitatif merujuk pada informasi yang dikumpulkan dalam bentuk variabel non-numerik, baik melalui penyampaian lisan maupun dalam bentuk tulisan.
    b. Data Kuantitatif adalah informasi yang disajikan dalam bentuk angka, yang diperoleh melalui proses pengukuran atau perhitungan. Dalam penelitian ini, data kuantitatif mencakup informasi yang dikumpulkan dengan menggunakan alat ukur serta durasi waktu yang dibutuhkan dalam proses perawatan.
2. Sumber Data
    a. Data Primer adalah informasi yang didapatkan melalui observasi langsung. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan menggunakan metode survei, yaitu dengan cara mengamati, mengukur, dan mencatat informasi secara langsung di lapangan. Data yang akan diambil meliputi kerusakan pada klep, perubahan temperatur gas, perbedaan komposisi bahan bakar, dan penelitian dilakukan di atas kapal.
    b. Data Sekunder adalah informasi pendukung yang memperkuat data utama, yang dikumpulkan dari berbagai sumber seperti buku referensi, materi kuliah, informasi yang relevan di lokasi penelitian, serta referensi lainnya yang berkaitan dengan topik yang sedang dianalisis.

E. Metode Analisis

Tahapan yang diambil setelah memulai analisis dimulai dengan melakukan studi lapangan di atas kapal untuk memahami kondisi yang ada, dengan memanfaatkan pengetahuan yang diperoleh dari kajian literatur sebagai dasar. Kemudian, dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang terdeteksi, yang selanjutnya mengarah pada pemilihan pendekatan penelitian yang paling tepat.

Teks eksposisi merupakan bentuk komunikasi yang efektif. Jenis penulisan ini memungkinkan penulis untuk menyampaikan fakta, menjelaskan gagasan, atau memperjelas konsep secara logis dan mudah dipahami. Berbeda dengan bentuk penulisan lain seperti narasi atau deskripsi yang berfokus pada alur cerita atau penciptaan gambaran yang hidup, penulisan eksposisi lebih menekankan pada penyampaian informasi secara jelas dan ringkas guna memberikan pemahaman atau pengetahuan kepada pembaca (Abdullah, 2025). Oleh karena itu, pendekatan ini digunakan dalam penyusunan laporan penelitian ini agar hasil analisis dapat disampaikan secara objektif dan informatif.

Berdasarkan tahapan-tahapan tersebut, kesimpulan dapat ditarik mengenai informasi yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teori dan pendekatan yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah data diproses, analisis dilakukan untuk membandingkan hasil yang diperoleh dengan teori yang diterapkan, dan akhirnya hasilnya disimpulkan. Hasil perhitungan yang telah dianalisis menjadi dasar untuk diskusi lebih lanjut mengenai topik yang sedang diteliti.

Setelah semua tahap selesai, kesimpulan dapat ditarik berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan. Selanjutnya, rekomendasi yang sesuai dengan kesimpulan tersebut diberikan sebagai masukan untuk perbaikan kinerja mesin utama. Dengan demikian, seluruh langkah penelitian dianggap selesai.

D. Jadwal Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian dapat ditemukan pada tabel berikut:

NO	KEGIATAN	TAHUN 2022 BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengumpulan referensi									■			
2	Pemilihan judul										■	■	
3	Bimbingan dan penyusunan proposal												■
TAHUN 2023													
4	Bimbingan dan penyusunan proposal	■	■	■									
5	Seminar proposal				■	■							
6	Perbaikan seminar proposal						■	■					
7	Pengambilan data (PRALA)								■	■	■	■	■
TAHUN 2024													
8	Pengambilan data (PRALA)	■	■	■	■	■	■	■					
9	Bimbingan seminar hasil									■	■	■	

10	Seminar hasil												
TAHUN 2025													
11	Bimbingan seminar tutup												
12	Seminar tutup												