

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN *EXHAUST VALVE*  
UNTUK MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK  
2(DUA) LANGKAH DI KAPAL MT. ATHENIA**

Oleh:

**AHMAD LANURYADI**

**NIS. 01924/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN *EXHAUST VALVE*  
UNTUK MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK  
2(DUA) LANGKAH DI KAPAL MT. ATHENIA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

**Oleh:**

**AHMAD LANURYADI**

**NIS. 01924/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : AHMAD LANURYADI  
No. Induk Siwa : 01924/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN EXHAUST VALVE  
UNTUK MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK  
2(DUA) LANGKAH DI KAPAL MT. ATHENIA

Jakarta, Juni 2023

Pembimbing I,

**Dr Larsen Barasa, SE, M.MTr**

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19720415 199803 1 002

Pembimbing II,

**Hartaya, MM**

Penata Tk. I (III/d)

NIP.19660310 199903 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : AHMAD LANURYADI  
No. Induk Siwa : 01924/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN EXHAUST VALVE  
UNTUK MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK  
2(DUA) LANGKAH DI KAPAL MT. ATHENIA

Penguji I

**Hartaya, MM**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP.19660310 199903 1 002

Penguji II

**Dr Larsen Barasa, SE, M.MTr**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19720415 199803 1 002

Penguji III

**Drs, Sugiyanto, M.M.**  
Penata Tk.1 (III/d)  
NIP.196207151984111 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19800605 200812 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

**“OPTIMALISASI PERAWATAN *EXHAUST VALVE* UNTUK MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK 2(DUA) LANGKAH DI KAPAL MT. ATHENIA”**

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. H. Ahmad Wahid, S.T, M.T, selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Ketua Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Dr. Larsen Barasa, SE, M.MTr, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Hartaya, MM, selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Bapak H. Lagela, Selaku Orang Tua Laki-laki yang telah memberikan sumbangsih pikiran dan saran dan memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.
8. Ibu Hj. Sulih Tiwowati, Selaku Orang Tua Perempuan yang telah memberikan motivasi dan

semangat selama penyusunan makalah ini.

9. Ummu Al-Fatih, Selaku istri pertama saya yang telah memotivasi dan semangat selama penyusunan makalah ini.
10. Ummu Ar-Rayyan, Selaku istri kedua saya yang telah memberi semangat dan motivasi dan membantu penyusunan makalah ini.
11. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, Mei 2023

Penulis,



AHMAD LANURYADI

NIS. 01924/T-I

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH</b> .....	ii
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
D. Metode Penelitian .....	4
E. Waktu dan Tempat Penelitian.....	5
F. Sistematika Penulisan .....	5
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Kerangka Pemikiran .....	31
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	32
B. Analisis Data .....	40
C. Pemecahan Masalah .....	44
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	53
B. Saran .....	54
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	55
 <b>LAMPIRAN</b>	
 <b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 <i>Main Engine (MAN 5135MC6.1) Exhaust Gas Temperature .....</i>	8
Tabel 3.1 <i>Engine Part Overhaul Record Running Hours .....</i>	38
Tabel 3.2 <i>Overhaul Intervals of Main Part.....</i>	39
Tabel 3.3 <i>Inspection intervals part Exhaust Valve .....</i>	49



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penggerak katup hidrolik .....	10
Gambar 2.2 Penggerak katup hidrolik .....	11
Gambar 2.3 <i>Timing diagram</i> engkol motor diesel 2 tak .....	21
Gambar 3.1 <i>Temperature gauge Exhaust gas</i> silinder no.5 .....	32
Gambar 3.2 <i>Parameter Monitor Main Engine in Control Room</i> .....	33
Gambar 3.3 Posisi <i>Fuel Rack</i> .....	34
Gambar 3.4 Pengecekan Ring Piston Silinder no. 5 .....	35
Gambar 3.5 Pengecekan Nozzle injector silinder no.5 .....	35
Gambar 3.6 <i>Drop Test Exhaust Valve</i> .....	36
Gambar 3.7 <i>Sealing Ring dan Guide Ring</i> pada Air silinder .....	37
Gambar 3.8 <i>Spindle Valve dan Spindle Seat</i> .....	37
Gambar 3.9 Standard Tekanan Penyetelan <i>Safety Valve</i> .....	41
Gambar 3.10 <i>Standard Dimension &amp; Clearance Valve Spindle &amp; Bottom Piece</i> .....	43
Gambar 3.11 Penggantian <i>Guide Ring dan Sealing Ring</i> .....	44
Gambar 3.12 <i>Drop Test Non Return Valve</i> .....	45
Gambar 3.13 <i>Safety/Relief Valve</i> .....	46
Gambar 3.14 Pemasangan <i>Spindel Valve</i> .....	48
Gambar 3.15 Inspeksi dudukan pada <i>seating valve dan spindle Valve</i> .....	50
Gambar 3.16 Pengecekan <i>Seating Valve</i> .....	50
Gambar 3.17 Rekomendasi tabel limit pengukuran <i>Spindle Valve</i> .....	51
Gambar 3.18 Pemeriksaan kondisi batang <i>Spindle valve</i> .....	51
Gambar 3.19 Maksimum pengukuran <i>grinding spindle valve</i> .....	52
Gambar 3.20 Instruksi <i>Grinding Exhaust Valve</i> sesuai Manual Book.....	52

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Ship Particular
- Lampiran 2. Crew List
- Lampiran 3. Sinopsis Makalah
- Lampiran 4. Lembaran Bimbingan Dosen 1
- Lampiran 5. Lembaran Bimbingan Dosen 2

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Moda transportasi laut yang mendukung transformasi berbasis inovasi dan digitalisasi sekarang ini terus berkembang sangat pesat. Tanpa sarana transportasi laut yang memadai akan sulit untuk menghubungkan seluruh daerah di kepulauan ini. Kapal merupakan sarana angkutan laut yang banyak digunakan di Indonesia karena negara kita yang terdiri dari ribuan pulau, sangat membutuhkan sarana transportasi laut yang lancar, aman, tepat guna dan ramah lingkungan untuk menunjang pertumbuhan perekonomian nasional, regional, dan lokal, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Harus diingat bahwa sistem transportasi laut memiliki sifat sistem jaringan dimana kinerja pelayanan transportasi sangat dipengaruhi oleh integrasi dan keterpaduan jaringan.

MT. ATHENIA digerakkan oleh sebuah motor diesel jenis putaran rendah, tipe 5135MC6.1 dua tak yang pembilasan sistemnya memanjang dan dilengkapi oleh sebuah katup gas buang pada setiap *Cylinder Head*-nya. Katup buang ini digerakkan melalui sistem tekanan pelumasan (*Lubricating system*) dan menggunakan sistem tekanan angin (*Pneumatic system*). Yang mana pada saat posisi terbuka maka minyak lumas akan menekannya dan sebaliknya pada saat posisi akan menutup, tuas (*Spindle*) katup gas buang digerakkan oleh tekanan angin. Katup gas buang berfungsi untuk membuang sisa-sisa gas pembakaran pada waktu langkah buang. Dengan demikian udara akan diganti oleh yang baru dan menutup rapat pada waktu langkah kompresi.

Untuk itu pada saat langkah kompresi ini diharapkan tidak ada kebocoran supaya tekanan kompresinya dapat mencapai tekanan yang direkomendasikan oleh pembuat mesin itu sendiri. Sehingga terjadilah pembakaran yang sempurna dan mesin akan mendapatkan daya yang sempurna pula. Tetapi jika katup gas buang macet akan mengakibatkan penurunan daya mesin induk itu sendiri karena bila kompresi turun sudah pasti daya mesinnya turun. Hal ini juga diikuti oleh hal-hal lain, seperti: terjadi getaran, temperatur gas buang naik melebihi temperatur normal

dan disertai dengan penurunan putaran per menit mesin. Apabila gangguan seperti diatas sering terjadi maka akan mengganggu operasi kapal.

Katup buang adalah salah satu jenis katup yang merupakan komponen utama pada mesin diesel baik itu empat-tak maupun dua tak yang berfungsi sebagai katup untuk membuka dan menutup aliran dari gas sisa-sisa hasil pembakaran yang keluar dari dalam silinder atau ruang pembakaran menuju ke *exhaust valve manifold*.

Berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas MT. ATHENIA terjadi gangguan pada mesin induk yang menyebabkan penurunan performanya. Masalah tersebut disebabkan katup gas buang (*exhaust valve*) yang tidak berfungsi dengan baik. Setelah melakukan penelitian lebih lanjut adanya masalah pada mesin induk juga disebabkan karena jadwal perawatan belum dilakukan sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS). Adanya permasalahan tersebut mengakibatkan kapal terlambat tiba di pelabuhan Haldia. Hal ini disebabkan adanya perubahan pada suhu temperature katup gas buang menjadi 450 °C, sedangkan normalnya suhu pada katup gas buang adalah 350°C – 370°C.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut diatas, penulis bermaksud membahas permasalahan katup gas buang dengan memilih judul: **"OPTIMALISASI PERAWATAN *EXHAUST VALVE* UNTUK MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK 2(DUA) LANGKAH DI KAPAL MT. ATHENIA"**.

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis dapat mengidentifikasi masalah yang terjadi pada katup gas buang yang mengalami gangguan baik yang berupa kemacetan juga kebocoran pada katup gas buang tersebut. Identifikasi masalah yang penulis temui antara lain:

- a. Temperatur *Exhaust gas* naik/tinggi 450 °C dari batas normal 350-370 °C
- b. *Performance* mesin induk menurun
- c. Umur jam kerja *exhaust valve* yang singkat

## **2. Batasan Masalah**

Mengingat dalam pelaksanaan perawatan yang harus dilakukan terhadap mesin induk adalah menyangkut hal yang sangat luas, dengan ini penulis membatasi ruang lingkup pada mesin induk Makita B&W. Adapun lingkup batasan masalah dalam penulisan ini adalah:

- a. Temperature *exhaust gas* naik/tinggi 450 °C dari batas normal 350-370 °C
- b. *Performance* mesin induk menurun

## **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka perlu kiranya ditentukan masalah utama untuk mencari penyebab dan pemecahan dari masalah-masalah itu. Berikut ini ditetapkan perumusan masalah dari dua masalah utama, yaitu:

- a. Apa yang menyebabkan katup gas buang *Exhaust gas* naik/tinggi?
- b. Apa penyebab *performance* mesin induk menurun?

# **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

## **1. Tujuan Penelitian**

Penulis dalam memilih judul tersebut di atas bertujuan:

- a. Untuk menganalisis *exhaust gas* naik/tinggi mencari cara atau solusi untuk mengatasinya sehingga dapat mempertahankan kinerja mesin induk.
- b. Untuk menganalisis penyebab *performance* mesin menurun agar *performance* mesin maksimal.

## **2. Manfaat Penelitian**

### **a. Manfaat Bagi Dunia Akademis**

Diharapkan dapat memperkaya pengetahuan bagi penulis sendiri maupun bagi kawan-kawan satu profesi untuk mengetahui bagaimana upaya meningkatkan perawatan katup gas buang pada mesin type 5135MC6.1 dua tak.

#### **b. Manfaat Bagi Dunia Praktis**

Diharapkan dapat memberikan sumbang saran kepada Perusahaan dalam meningkatkan perannya khususnya dalam perawatan katup gas buang dengan lebih tanggap dalam mengirimkan suku cadang sesuai permintaan di atas kapal.

### **D. METODE PENELITIAN**

#### **1. Metode Pendekatan**

Metode pendekatan yang digunakan oleh Penulis yaitu studi kasus yang dibahas secara deskriptif kualitatif.

#### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam mengumpulkan data-data dalam pembuatan makalah, penulis menggunakan teknik-teknik pengumpulan data antara lain:

##### **a. Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)**

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan perawatan katup gas buang di atas MT. ATHENIA.

##### **b. Teknik Komunikasi Langsung**

Data-data tambahan diperoleh berdasarkan tanya jawab dengan para Masinisi berkaitan tentang perawatan katup gas buang di atas MT. ATHENIA.

##### **c. Studi Dokumentasi**

Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti *maintenance record*, *manual book* dan lain-lain.

#### **3. Teknik Analisa Data**

Teknik analisa data yang digunakan dalam pembuatan makalah adalah teknik analisis deskriptif kualitatif yaitu dengan cara penulis menggambarkan data-data yang telah penulis dapatkan sebelumnya kemudian penulis analisis berdasarkan landasan teori yang akan dipaparkan di Bab II.

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di MT. ATHENIA sebagai *Second Engineer* dalam kurun waktu 27 Maret 2021 sampai dengan 13 Februari 2023.

### **2. Tempat penelitian**

Penelitian dilakukan di atas MT. ATHENIA, berbendera milik perusahaan Global Radiance Ship Management Pte Ltd yang beroperasi di Port Klang (Malaysia) - Haldia (India).

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan makalah guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun pemahaman makalah yang disusun, adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul. Identifikasi Masalah yang menyebutkan poin-poin permasalahan di atas kapal. Batasan Masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan di dalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan dicapai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hasil penulisan makalah ini.

A. Latar belakang

B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

D. Metode Penelitian

E. Waktu dan Tempat Penelitian

F. Sistematika Penulisan

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada Bab ini berisi tinjauan pustaka yang membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka Pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analisis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan dikaji.

A. Tinjauan Pustaka

B. Kerangka Pemikiran

## **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi Deskripsi data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta-fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang di bahas. Analisis data adalah hasil analisa taktor-faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah. Pemecahan masalah di dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah.

A. Deskripsi Data

B. Analisis Data

C. Pemecahan Masalah

## **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis data sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Saran merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan tercapai.

A. Kesimpulan

B. Saran



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Berikut beberapa landasan teori sebagai penunjang dalam mencari pemecahan masalah, diantaranya yaitu:

##### **1. Katup Gas Buang (*Exhaust Valve*)**

###### **a. Definisi**

Pengertian 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 valve*) adalah katup yang berfungsi membuka tutup saluran buang (*exhaust manifold*) untuk mengeluarkan gas sisa pembakaran (Abiding:2011).

Menurut Manen (1997) *exhaust* gas adalah gas buang yang berasal dari hasil pembersihan induk. 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°. Katup pada dudukanya juga dilengkapi dengan lubang-lubang jalannya air pendingin.

Katup merupakan komponen penting dalam proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder. Katup berfungsi sebagai pintu gerbang pemasukan bahan bakar dan pembuangan gas sisa pembakaran, yang mana waktu pembukaan dan penutupan katup diatur sesuai dengan mekanisme katup. Fungsi lain katup buang adalah mentransfer panas dari ruang bakar

ke saluran pembuangan. Ketika mesin bekerja, temperatur katup buang mencapai 450°C, sedangkan temperatur katup masuk 350°C.

Tabel Perbandingan dibawah ini suhu gas buang yang normal dan tidak normal. Suhu normal gas buang berkisar antara 350°C –370°C.

Tabel 2.1

Main Engine (MAN 5135MC6.1) Exhaust Gas Temperature

Day of The Month	Main Engine Exhaust Temperature Gas					
	Number of Cylinder					
	Cyl 1	Cyl 2	Cyl 3	Cyl 4	Cyl 5	Cyl 6
1	350 °C	350 °C	350 °C	355 °C	350 °C	340 °C
2	360 °C	362 °C	364 °C	365 °C	360 °C	360 °C
3	362 °C	368 °C	365 °C	367 °C	360 °C	362 °C
4	368 °C	350 °C	362 °C	365 °C	362 °C	368 °C
5	368 °C	360 °C	360 °C	368 °C	368 °C	368 °C
6	360 °C	368 °C	362 °C	367 °C	367 °C	370 °C

Sumber: Main Engine Log Book MT. ATHENIA

Tabel di atas menunjukkan bahwa silinder No.6 suhu gas buangnya melebihi dari temperatur normal, yaitu 400°C. Hal ini menunjukkan adanya kebocoran kedudukan katup. Kebocoran dari katup buang tersebut harus segera ditangani. Berdasarkan adanya suara dentuman dan kenaikan temperature gas buang yang terjadi pada mesin induk silinder No. 6, maka untuk mengetahui penyebab dari gangguan tersebut sebelum mesin berhenti melakukan pengamatan dan pengecekan.

Dalam proses pembakaran di dalam silinder, pada saat torak bergerak dari Titik Mati Bawah (TMB) menuju Titik Mati Atas (TMA) untuk membuang sisa gas pembakaran dan katup isap pada keadaan tertutup dan katup buang terbuka untuk membuang sisa gas pembakaran. Katup gas buang yang tidak terbuka dengan baik akan menyebabkan pembakaran di dalam silinder tidak sempurna, sehingga kinerja mesin induk tidak maksimal. Hal ini dikarenakan *material air spring piston* yang sudah lemah.

Perawatan sangatlah diperlukan pada setiap benda yang bergerak. Terlebih-lebih pada setiap benda yang sering mendapat tekanan dan

temperatur yang cukup tinggi. Demikian juga pada dunia permesinan yang selalu digunakan atau dipakai dengan tidak ada hentinya atau terus menerus. Pada motor diesel terdapat bagian-bagian yang sangat penting dan perlu mendapat perhatian yang ekstra untuk mencegah jangan sampai terjadi kerusakan akibat dari kelalaian para Masinis atau pihak-pihak operator.

Proses pembakaran adalah sangat penting diperhatikan dalam perawatan untuk menunjang optimalnya tenaga mesin induk. Oleh karenanya proses pembakaran di dalam ruang pembakaran harus terjadi dengan sempurna agar tenaga mesin induk bekerja secara optimal sesuai dengan yang dikehendaki. Kalau terjadi pembakaran tidak sempurna di dalam ruang pembakaran akan dapat menyebabkan banyak kerak (jelaga) yang menempel di tepi-tepi dudukan katup dan katup gas buang itu sendiri.

#### **b. Komponen-Komponen Katup Gas Buang**

Katup gas buang mempunyai bagian-bagian yang dapat diuraikan menjadi beberapa komponen utama, yaitu:

##### **1) Batang katup (*valve spindle*)**

Bagian atas batang katup terdapat celah pengunci (*valve locks*), batang katup berguna sebagai tempat kedudukan pegas, kunci penahan pegas serta mendapat tekanan untuk pembukaan dari katup.

##### **2) Pengahantar katup (*valve guide*)**

Berupa lubang pada kepala silinder yang fungsinya untuk memegang atau menjaga jalannya katup ketika naik-turun. Bantalan ini juga sebagai media bagi katup untuk menyalurkan panas. Pegas Katup (*valve spring*) Pegas katup berguna untuk mengembalikan kedudukan katup pada posisi tertutup.

##### **3) Pengunci katup (*valve locks*)**

Bagian ini berbentuk seperti silinder namun terbagi menjadi dua bagian, nama lain dari pengunci katup ini yaitu (*conical ring*) cincin yang berbentuk kerucut. Pengunci katup berfungsi sebagai pengunci penahan pegas katup (*valve retainer*)

##### **4) Penahan pegas katup (*valve retainer*).**

Penahan pegas katup berbentuk seperti piringan namun bagian tengahnya terdapat lubang untuk bagaian atas katup dan pengunci katup.

5) Rumah katup (*valve housing*)

Di dalam rumah katup terdapat lubang untuk batang katup yang disediakan dengan tempat penghantar batang katup yang dapat diganti.

6) Dudukan katup (*valveseat*)

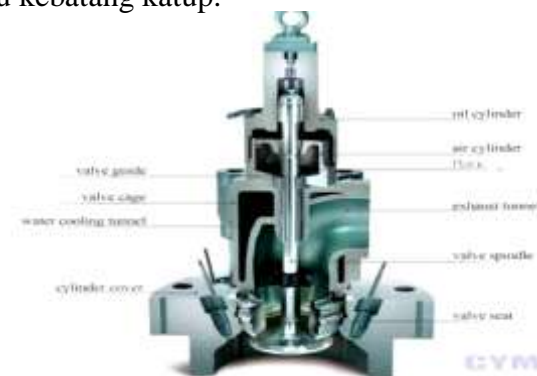
Dudukan katup berfungsi sebagai dudukan kepala katup yang terbuat dari baja dan berbentuk sudut kerucut pada dudukannya di kepala silinder.

7) Sil katup (*seal valve*)

Sil katup berfungsi untuk mencegah pelumas mengalir ke saluran masuk atau buang ruang bakar. Apabila sil klep rusak atau robek dapat mengakibatkan berasap, karena pelumas ikut terbakar di ruang bakar atau jika sil katup buang yang robek pelumas akan terbakar karena panas di *exhaust* manipol.

8) Penggerak transmisi katup (*valve operating gear*)

Bagian ini berfungsi sebagai penggerak katup yang di transmisikan dari poros nok dan diterima oleh roller guides kemudian diteruskan melalui batang penekan (push rod) ke pelatuk katup (rocker arm), lalu ke batang katup.



Gambar 2.1

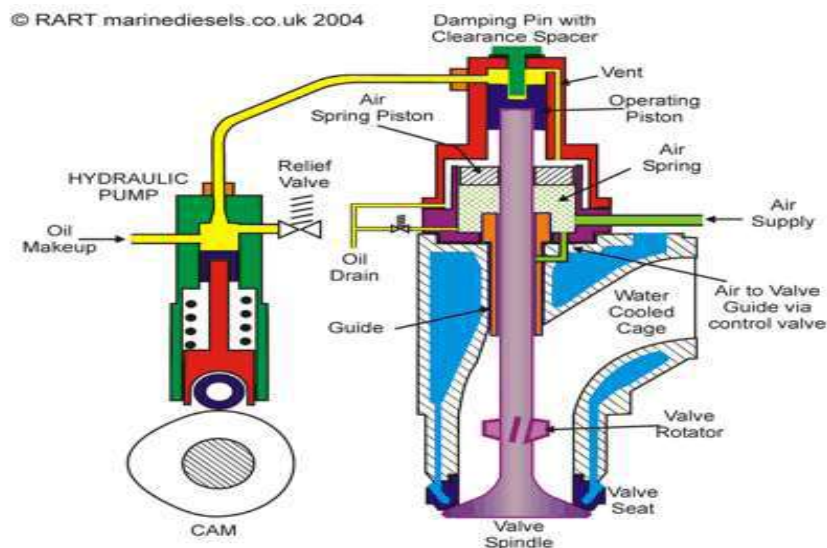
Penggerak katup hidrolik

(Sumber: Manen. 1997)

### c. Mekanisme penggerak katup

Penggerak katup digunakan untuk menunjukkan kombinasi dari seluruh bagian yang 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. Di dalam instruction manual book dijelaskan bahwa katup gas buang mempunyai bagian-bagian yang dapat diuraikan menjadi beberapa komponen utama. Bagian ini berfungsi sebagai penggerak katup gas buang yang digerakkan oleh nok pada poros nok melalui transmisi hidrolis, mempunyai bagian-bagian utama didalamnya, yaitu:

- 1) Silinder hidrolis (hydraulic cylinder).
- 2) Katup kebocoran (puncture valve).
- 3) Silinder udara (air cylinder).
- 4) Silinder hidrolis (hidraulic cylinder).
- 5) Nok.
- 6) Poros Nok.
- 7) Pegas Katup.



Gambar 2.2

Penggerak katup hidrolis

Sumber: Manen. 1997

#### **d. Prinsip kerja**

Katup gas buang menyangkut penggerak katup secara hidrolis dengan pembilasan memanjang digambarkan pada lampiran gambar 1, memberikan penjelasan skematis pembukaan katup. Apabila minyak dalam ruang silinder hidrolis tidak menerima tekanan, maka katup buang ditahan dalam keadaan tertutup oleh tekanan udara dalam silinder. Bila oleh torak aktuator minyak ditekan ke silinder dengan torak aktuator, maka katup akan membuka melawan tekanan hidrolis. Kecepatan katup dan tinggi angkatannya akan ditentukan oleh bentuk nok dan tinggi nok.

Katup dibuka oleh tuas yang menekan katup, yang digerakkan oleh poros kam dengan perantara tappet dan batang penekan. Tuas merupakan alat pengubah arah gerakan. Tuas tersebut dapat berayun pada batang tuas. Poros kam digerakkan oleh poros engkol dengan perantara transmisi roda gigi atau rantai. Kecepatan putar poros kam adalah setengah kecepatan putar poros engkol. Ketika pembakaran minyak berat yang mengandung vanadium dan gabungan sodium, temperature katup harus dijaga di bawah 530°C untuk menghindari pengaratn panas dan endapan. Pendinginan katup gas buang akan memperpanjang masa penggunaan dari katup, dudukan dan ringnya. Selain untuk memperpanjang masa penggunaan dari katup, pendinginan juga akan mencegah terbakar dan ausnya katup.

Bila katup buang terbuka, maka gas buang akan mengalir dengan kecepatan tinggi melalui sayap. Akibatnya adalah terjadi sebuah kopel pada bagian katup sehingga katup akan berputar dari sebuah putaran. Oleh karena pegas udara tidak mengalami gangguan banyak, maka katup akan berputar dengan sebuah kopel kecil. Dengan rotasi katup tersebut, maka akan dihasilkan pembagian suhu yang merata pada katup dan batang katup sehingga perubahan bentuk dari katup dan penutupan tidak sempurna dapat dicegah. Dengan adanya rotasi tersebut maka tempat duduk katup juga akan tetap bersih.

##### **1) Penutupan dari katup**

Bila roller telah melalui titik tertinggi nok, maka torak akan menurun lagi sehingga tekanan dalam sistem hidrolis akan hilang. Tekanan

udara dalam silinder dijaga pada harga 7 sampai dengan 9 barrel menekan silinder dengan katup buang dan silinder hidrolik bergerak ke arah atas lagi (pegas udara). Sewaktu penutupan dari katup, maka oleh pena peredam dicegah katup memukul tempat duduk dengan gaya yang besar (Manen, 1997).

## 2) Mekanisme keausan

Mekanisme keausan yang khas pada katup gas buang 2-tak terdiri dari beberapa jenis yaitu:

- a) Penempelan (*adheston*) dan keausan abrasi (*abrasive wear*).
- b) Pembentukan endapan dan tanda penyok.
- c) Korosi pada temperatur rendah.
- d) Korosi pada temperatur tinggi.

## 2. Definisi Perawatan

Definisi Perawatan menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang, (2001), adalah sebuah pekerjaan yang di lakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas)

## 3. Tujuan Perawatan

- a. Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:15) bahwa tujuan dari dilakukannya perawatan antara lain sebagai berikut:
  - 1) Mengoptimalkan daya dan hasil matrial sesuai fungsi dan manfaatnya.
  - 2) Mencegah terjadinya kerusakan berat serta mendadak.
  - 3) Mencegah turunya efisiensi
  - 4) Mengurangi penganguran waktu yang berarti menambah hari-hari kerja kapal.
  - 5) Menguragin jumlah perbaikan dan waktu saat kapal dok tahunan.
  - 6) Menambah pengetahuan awak kapal dan mendidik agar mempunyai tanggung jawab kerja.

Suatu organisasi perusahaan yang baik mengerti bahwa mereka tidak

boleh melihat aktivitas perawatan sebagai unsur pengeluaran belaka, melainkan aktivitas tersebut dapat memberikan dukungan yang sangat penting terutama dalam kaitannya dengan peningkatan produktivitas.

Tujuan perawatan pada umumnya untuk menghasilkan suatu alat pengelola yang lebih baik dalam meningkatkan keselamatan para awak kapal dan peralatanya. Sedangkan perencanaan berarti proses pemilihan informasi dan pembuatan asumsi mengenai kondisi masa yang akan datang, guna mengembangkan seluruh kegiatan. Jadi pengertian perencanaan perawatan adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga sistem atau *equipment* dalam proses perawatannya sampai kondisi dapat diterima. Perencanaan perawatan mengikut sertakan pengembangan dari seluruh lintasan kegiatan yang mencakup semua kegiatan perawatan, reparasi, dan pekerjaan *overhaul*. Pada saat melakukan perawatan dan perbaikan tidak terlepas dari suku cadang yang akan digunakan untuk mengganti bagian yang telah rusak, namun sering terjadi suku cadang yang dikirim perusahaan tidak sesuai dengan standar kualitas suku cadang asli sehingga keandalan suku cadang tersebut tidak sama dalam menahan laju keausan/kerusakan. Hal ini dikarenakan perusahaan kesulitan dalam mencari suku cadang yang berkualitas bagus sesuai standar *maker*. Biasanya suku cadang berkualitas bagus dipesan langsung ke pabriknya sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk sampai ke kapal.

Di dalam *instruction manual book* juga terdapat daftar suku cadang sebagai panduan *engineer* dalam memesan suku cadang yang dibutuhkan, namun pada kenyataannya perusahaan mengirimkan suku cadang yang tidak asli, ditunjukkan dengan tidak adanya sertifikat mutu dari suku cadang tersebut. Malah pada sebagian suku cadang tidak terdapat merk yang sesuai pada *instruction manual book*, bahkan sering perusahaan mengirimkan suku cadang hasil rekondisi.

b. Tujuan perawatan menurut Goenawan Danoeasmoro

Menurut Goenawan Danuasromo (2003:5) dalam bukunya “Manajemen perawatan” tujuan Perawatan adalah:



- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara regular dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatannya.
- 2) Untuk membantu para perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai tujuan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material.
- 4) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal yang terkait dan melakukan pekerjaan dengan harmonis
- 5) Untuk memberikan secara berkesinambungan perawatan, sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang akan dikerjakan.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan, dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.

c. Menurut *Lindley R.Higgs and Keith Mobley*

Perawatan adalah suatu kegiatan yang di lakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. *Maintenance* atau Perawatan juga dilakukan untuk menjaga agar peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima oleh penggunaanya.

d. Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001:23)

Perawatan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Faktor penunjang keberhasilan perencanaan perawatan akan terkait dengan:

- 1) Ruang lingkup pekerjaan.
- 2) Lokasi pekerjaan.
- 3) Prioritas pekerjaan.
- 4) Metode.

- 5) Kebutuhan komponen dan material.
- 6) Kebutuhan peralatan.
- 7) Kebutuhan tenaga kerja baik secara kualitas dan kuantitas.

Pengalaman telah menunjukkan bahwa untuk menciptakan suatu prosedur perawatan yang berdaya guna perlu adanya suatu pengaturan yang fleksibel termasuk pertimbangan kondisi pergantian komponen-komponen pada waktunya begitu juga kondisi lingkungan setempat yang mempengaruhi usia pengoperasian kapal.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kegiatan Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

#### **4. Jenis-jenis Perawatan**

Dalam menentukan kebijaksanaan perawatan, umumnya terdapat 2 (dua) jenis perawatan yaitu sebagai berikut:

##### **a. Perawatan terencana (*planned maintenance*)**

Kegiatan Perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan mesin cepat rusak supaya kondisi mesin selalu siap pakai.

##### **1) Perawatan terencana adalah sebagai berikut:**

##### **a) Patrol/*regular planned maintenance inspection***

Kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin secara teliti dan berurutan sesuai dengan *schedule*.

##### **b) *Mayor overhaul***

Kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

##### **c) Top overhaul**

Kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan dengan

mengadakan pembongkaran dan melakukan pembersihan, pemeriksaan dan penggantian komponen (jika diperlukan) pada bagian atas mesin diesel yaitu mulai dari cylinder head dan komponen yang melengkapi cylinder head, valve set, termasuk pelumasan dan coolernya.

## 2) Keuntungan perawatan terencana

Beberapa keuntungan-keuntungan perawatan berencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain:

- a) Memperpanjang waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat atau mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal.
- b) Kondisi material pada pesawat atau mesin dapat dipantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat pelaporan administrasi perawatan.
- c) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasi (*down time*).
- d) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang pikiran kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwa semua permesinan bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
- e) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biaya perawatan.

## 3) Pelaksanaan perawatan terencana

Untuk memudahkan pelaksanaan perawatan, maka kegiatan perawatan yang dilakukan sebaiknya berdasarkan:

- a) Sistem perintah kerja atau *work order system* merupakan kegiatan Perawatan yang dilaksanakan berdasarkan pesanan dari Kepala Kerja pada bagian mesin. *Work order* atau perintah kerja memuat tentang:

- (1) Apa yang harus dikerjakan.
- (2) Siapa yang mengerjakan dan bertanggung jawab.
- (3) Alat-alat yang dibutuhkan serta macamnya.
- (4) Suku cadang yang dibutuhkan.
- (5) Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan Perawatan tersebut dan kapan waktu penyelesaiannya.

- b) *Checklist system* merupakan daftar atau *schedule* yang telah dibuat untuk melakukan kegiatan Perawatan dengan cara pemeriksaan terhadap setiap mesin secara berkala.
- c) Rencana kerja bulanan (*monthly maintenance*) atau 3 bulanan (*quarterly maintenance*), yaitu kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan berdasarkan pengalaman atau berdasarkan catatan sejarah mesin, misalnya kapan suatu mesin harus dirawat atau diperbaiki.

b. Perawatan tak terencana (*unplanned maintenance*)

Perawatan tak terencana adalah perawatan darurat yang didefinisikan sebagai Perawatan yang perlu segera dilaksanakan untuk mencegah akibat yang lebih serius. Misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. (Anthony,1992).

Pada umumnya sistem perawatan merupakan metode tak terencana, dimana peralatan yang digunakan, dibiarkan atau tanpa disengaja rusak hingga akhirnya peralatan tersebut akan digunakan kembali, maka diperlukan perbaikan atau Perawatan.

Aktivitas Perawatan jenis ini adalah mudah untuk dipahami semua orang. Jenis Perawatan ini mengijinkan peralatan-peralatan untuk beroperasi hingga rusak total. Kegiatan ini tidak bisa ditentukan atau direncanakan sebelumnya, maka aktivitas ini juga dikenal dengan sebutan *Unscheduled Maintenance*. Ciri-ciri jenis Perawatan ini adalah alat-alat mesin dioperasikan sampai rusak dan ketika rusak barulah tenaga kerja

dikeraahkan untuk memperbaiki dengan cara penggantian.

1) Kelemahan dari sistem ini adalah:

- a) Karena tidak bisa diketahui kapan akan terjadi kerusakan, maka jika waktu terjadi kerusakan adalah pada saat kapal beroperasi, maka akan mengakibatkan tidak tercapainya target waktu pengiriman barang.
- b) Jika suku cadang untuk perbaikan ternyata sukar untuk terpenuhi berarti dibutuhkan waktu tambahan untuk membeli atau memperoleh dengan cara lain suku cadang tersebut.
- c) Karena perbaikan seperti ini sifatnya mendadak, maka ABK mesin bekerja di bawah tekanan, maka akan berakibat:
  - (1) Rendahnya efisiensi dan efektivitas pekerja.
  - (2) Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan atau Perawatan.
  - (3) Biaya relative lebih besar.

2) Pembengkakkan biaya anggaran perbaikan

Dalam prakteknya perawatan ini tidak dapat menekan biaya, bahkan sering terjadi pembengkakan anggaran biaya perbaikan (*total maintenance cost*). Strategi perawatan ini dalam teorinya tidak disarankan, namun dalam kenyataannya sering terjadi di kapal, karena berbagai alasan antara lain:

- a) Kronologi perawatan tidak dicatat secara sistematis, sehingga tidak terdapat kesinambungan dalam kegiatan perawatan selanjutnya.
- b) Tidak mengacu standar perawatan dan perbaikan kapal (PMS) sesuai dengan *Manual Instruction Book*.
- c) Tidak ada kepedulian atau kepekaan para pengawas terhadap ketidak teraturan pelaksanaan pekerjaan perawatan.

- d) Tidak adanya bukti-bukti terjadi kerusakan-kerusakan, kekurangan sebelumnya, kapal menganggur (*delay/down time*) dan kerugian-kerugian lainnya.
- e) Tidak tersedianya suku cadang yang cukup untuk setiap pesawat atau mesin, sehingga menghambat waktu operasi kapal pada saat menunggu pengadaan suku cadang tersebut.
- f) Banyak data-data yang dilaporkan dari kapal ke darat (kantor), namun sedikit saja yang dip roses untuk manfaat perawatan dan perbaikan kapal.
- g) Nahkoda dan anak buah kapal yang tidak berkualitas dan tidak professional di bidangnya.

## 5. Mesin Induk Tipe B&W 5L35MC6.1 (2 Tak)

### a. Kinerja Mesin Induk

Untuk pemahaman tentang motor induk di mana penulis mengangkat tema mesin dua tak dalam hal pengertiannya adalah:

- 1) Kinerja Mesin Induk pembakaran dalam yang dalam satu siklus pembakaran terjadi dua langkah piston, berbeda dengan putaran 4 tak yang mempunyai empat langkah piston dalam satu siklus pembakaran meskipun keempat proses (intake, kompresi, tenaga, pembuangan) juga terjadi. Mesin 2 tak juga telah digunakan dalam mesin diesel, mesin kapal besar.

Sumber tenaga dari motor bakar adalah panas yang dihasilkan dengan membakar bahan bakar. Pembakarannya terjadi di dalam tabung silinder (*Cylinder liner*) dari suatu proses tertentu. Dari tenaga panas tersebut dihasilkan tenaga mekanik yang dapat menggerakkan mesin induk, sebagai alat untuk menggerakkan kapal. Tetapi kenyataannya hasil pembakarannya tidak semua tenaga panas yang dihasilkan menjadi daya guna efektif motor.

Daya guna efektif motor adalah tenaga yang hanya menggerakkan motornya saja tanpa dihitung dari semua kerugian-kerugiannya.

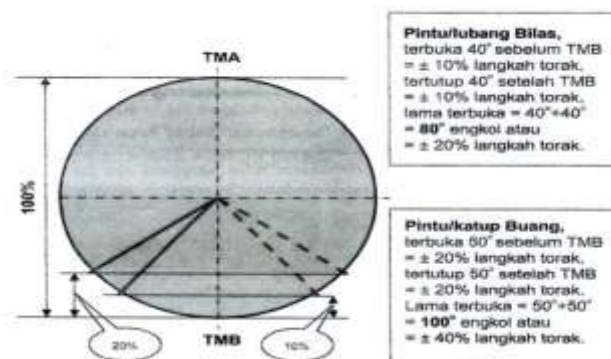
Dengan kata lain bahwa daya guna efektif motor hanya sekitar 35 % saja, dan kerugian-kerugian lain diantaranya yaitu: kerugian panas yang dibuang bersama gas buang, kerugian panas yang diserap oleh zat pendingin dan kerugian karena pancaran panas. Kerugian-kerugian itu, ikut mengurangi tenaga efektif motor. (Arsanto, 2005:54)

2) Prinsip kerja perlu dimengerti istilah baku yang terjadi dalam teknik mesin:

- a) TMA (titik mati atas) atau TDC (*top dead center*) posisi piston berada pada titik mati atas dalam silinder mesin atau piston berada pada titik jauh dari poros engkol (*crankshaft*)
- b) TMB (titik mati bawah) atau BDC (*bottom dead center*), posisi piston berada pada titik paling bawah dalam silinder mesin atau berada pada titik paling dekat dengan poros engkol (*crankshaft*)
- c) Ruang bilas yaitu ruang dibawah piston dimana terdapat poros engkol (*crankshaft*), sering disebut dengan bak engkol (*crankshaft*) berfungsi gas hasil campuran udara, bahan bakar dan pelumas bias tercampur dan merata
- d) Pembilasan (*scavenging*) yaitu proses pengeluaran gas hasil pembakaran dan proses pemasukan gas untuk pembakaran dalam ruang bakar.

**b. Cara kerja mesin 2 tak ini akan di uraikan menjadi dua yaitu:**

- 1) Langkah pertama piston bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah), seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3  
Timing diagram engkol motor diesel 2 tak

- a) Pada saat piston bergerak dari TMA ke TMB, maka akan menekan ruang bilas yang berada dibawah piston semakin jauh piston meninggalkan TMA menuju TMB, tekanan diruang bilas semakin meningkat.
  - b) Pada titik tertentu, piston (*ring piston*) akan melewati lubang pembuangan gas dan lubang pemasukan gas. Posisi masing-masing lubang tergantung desain perancang. Umumnya ring piston akan melewati lubang pembuangan terlebih dahulu.
  - c) Pada saat *ring piston* melewati lubang pembuangan gas di dalam ruang bakar keluar melalui lubang pembuangan.
  - d) Pada saat ring piston melewati lubang pemasukan, gas yang tertekan dalam ruang bilas akan terpompa masuk dalam ruang bakar sekaligus mendorong gas yang ada dalam ruang bakar keluar melalui lubang pembuangan
  - e) Piston terus menekan ruang bilas sampai titik TMB, sekaligus memompa gas dalam ruang bilas masuk ke dalam ruang bakar.
- 2) Langkah ke dua piston bergerak dari TMB (titik mati bawah) ke TMA (titik mati atas)
- a) Pada saat piston bergerak TMB ke TMA, maka akan menghisap gas hasil percampuran udara, bahan bakar dan pelumas masuk kedalam ruang bilas. Percampuran ini dilakukan oleh sistim injeksi.
  - b) Saat melewati lubang pemasukan dan lubang pembuangan, piston akan mengkompresi gas yang terjebak dalam ruang bakar. Piston akan terus mengkompresi gas dalam ruang bakar sampai TMA (titik mati atas)
  - c) Beberapa saat sebelum piston sampai TMA (titik mati atas) busi atau injector menyala untuk membakar gas dalam ruang bakar. Waktu nyala pembakaran sebelum piston sampai ke TMA (titik mati atas) dengan tujuan agar puncak tekanan dalam ruang bakar akibat pembakaran terjadi saat piston mulai bergerak dari TMA



ke TMB karena proses pembakaran sendiri memerlukan waktu dari mulai nyala pembakaran sampai gas terbakar dengan sempurna.

- d) Hasil pembakaran ini akan diteruskan ke langkah pembuangan gas akan terbuka yang disebut klep buang (*Exhaust valve*).

Klep buang (*exhaust valve*) ini, sebagai bahan karya ilmiah penulis untuk menambah wawasan dan pengalaman kita untuk bekerja diatas kapal.

## **6. Prinsip Dasar Mesin Induk 2 tak**

### **1. Gambaran Umum**

Motor diesel 2 tak adalah motor diesel yang setiap 2 langkah torak atau 1 putaran poros engkol akan dihasilkan 1 usaha / tenaga untuk memutar poros engkol. Dibandingkan dengan motor diesel 4 tak, maka pada motor diesel 2 tak, disimpulkan bahwa proses atau langkah pemasukan udara dan langkah pembuangan gas bekas pembakaran disatukan dalam proses pembilasan. Secara teori perhitungan maka motor diesel 2 tak terhadap motor diesel 4 tak dengan ukuran dan langkah torak yang sama dan waktu yang sama akan dihasilkan daya yang lebih besar yaitu 2 kalinya. Tetapi proses pembilasan serta proses pembakaran bahan bakar didalam silinder tidak sesempurna dibanding motor diesel 4 tak.

Seperti kita ketahui bahwa pada motor diesel 2 tak pembilasan gas buang oleh udara tidak menghasilkan pembilasan yang maksimum dimana masih terdapatnya sisa-sisa gas pembakaran didalam ruang silinder akan mengakibatkan tidak atau kurang sempurnanya proses pembakaran, sehingga pemakaian bahan bakar menjadi boros pada tiap jam, oleh karena itu beberapa maker atau pabrik pembuat mesin telah di design beberapa sistem pembilasan antara lain:

- 1) Pembilasan melintang / *Cross scavenging* atau *direct scavenging*
- 2) Pembilasan memutar / *Loop scavenging*
- 3) Pembilasan membalik / *Reverse scavenging*
- 4) Pembilasan memanjang / *Uniflow scavenging*

Diantara beberapa sistem pembilasan dapat disimpulkan bahwa pembilasan memanjang /Uniflow scavenging dapat dianggap yang terbaik dengan alasan:

- a) Udara pembilasan bergerak satu kali langkah torak sedangkan type yang lain dua kali langkah torak.
- b) Udara pembilasan bergerak atau mengalir dari bawah ke atas sehingga pembilasan mencapai lebih dari 90% karena tidak adanya sudut-sudut mati.
- c) Dengan diameter yang sama dan daya yang sama maka langkah torak dapat diperbesar sehingga Rpm (Rotation per minute) lebih kecil berarti slip baling-baling juga kecil, pemakaian bahan bakar lebih hemat.
- d) Jarak lubang udara bilas terhadap lubang gas buang cukup jauh sehingga tidak terjadi ketegangan bahan pada silinder liner. Dengan kata lain silinder liner lebih awet. (Endrodi:2010 hal.3-6)

## **2. Proses Kerja *Exhaust Valve* Mesin Induk**

Proses yang berlangsung pada *exhaust valve* mesin induk langkah-langkah tersebut adalah:

- 1) Torak atau piston bergerak dari TMB ( Titik Mati Bawah ) menuju TMA (Titik Mati Atas) pada saat itu terjadi proses pembilasan gas buang sekaligus pengisian udara kedalam silinder dan diteruskan dengan proses kompresi atau pemampatan udara  $2.10^\circ$  sebelum TMA (Titik Mati Atas) sampai dengan  $10^\circ$  sesudah TMA, minyak bahan bakar dikabutkan sehingga terjadilah pembakaran atau ledakan didalam ruang kompresi.Torak atau piston bergerak dari TMA menuju TMB sebagai langkah usaha yang bertenaga untuk memutar poros engkol. (Endrodi: 2010 hal.3)
- 2) Komponen-komponen utama pada *exhaust valve* mesin induk MT. ATHENIA *Exhaust valve* merupakan salah satu bagian dari Main Engine yang tersusun dari komponen-komponen utama, diantaranya adalah:

a) *Valve spindle*

*Valve spindle* merupakan bagian yang bergerak dari *exhaust valve*, berfungsi untuk membuka katup pada proses pembilasan udara dimana *valve spindle* bergerak kebawah dengan dorongan minyak hidrolik. Selain itu *valve spindle* juga berfungsi untuk menutup katup hingga rapat pada proses kompresi yaitu ketika *valve spindle* bergerak dari bawah ke atas dengan dorongan tekanan angin kontrol

b) *Valve seat*

*Valve seat* berfungsi sebagai tempat penutupan katup-katup yang dirapatkan dengan bidang dari katup untuk membantu proses kompresi atau pemampatan udara.

c) *Piston Complete (Top Side)*

*Piston Complete (Top Side)* merupakan bagian yang bergerak dari *exhaust valve*, berfungsi untuk membantu proses Bergeraknya *spindle valve* kebawah dalam rangka proses pembilasan dengan dorongan minyak hidrolik. Piston ini juga dilengkapi dengan dua *piston ring* yang berfungsi untuk membantu terciptanya tekanan minyak hidrolik yang maksimal ketika mendorong *spindle valve* kebawah dalam rangka menciptakan proses pembilasan udara yang maksimal.

d) *Piston (Middle Side)*

Piston ini berada di tengah-tengah *spindle valve (Middle Side)* tepatnya dibagian silinder udara pada *exhaust valve* dan berfungsi untuk mendorong *spindle valve* melalui tekanan angin kontrol antara 6 bar sampai 7 bar sehingga *spindle valve* tersebut dapat terdorong menuju TMA (Titik Mati Atas) dengan tepat waktu.

e) Non Return Valve (NRV)

Non return valve ini berada di sisi bawah pada bagian *air cylinder* pada *exhaust valve* dan berfungsi sebagai mengatur

aliran fluida (cair atau gas) mengalir hanya satu arah dan mencegah adanya aliran balik (*back flow*). Pada system ini non *return valve* berfungsi mengatur aliran udara untuk menutup *spindle valve*

f) Relief Valve

Relief valve, ini berada di sisi bawah pada bagian air cylinder berfungsi sebagai untuk mengatur tekanan yang bekerja pada system dan juga mencegah terjadinya beban lebih atau tekanan yang berlebihan

### 3. Proses Kerja Exhaust Valve Mesin Induk di MT. ATHENIA

- 1) Posisi *exhaust valve* pada saat proses pembilasan gas buang sekaligus pengisian udara kedalam silinder Pada saat proses pembilasan posisi *spindle valve* berada dibawah atau katub terbuka sehingga sisa pembakaran dan udara bilas keluar melalui katub yang terbuka, kemudian Torak atau Piston bergerak dari TMB menuju TMA, diteruskan dengan proses kompresi atau pemampatan udara. Pada posisi tersebut *spindle valve* bergerak ke atas dengan bantuan tekanan angin kontrol sehingga posisi katub tertutup rapat antara *spindle valve* dan *valve seat*.
- 2) Posisi *exhaust valve* pada saat proses langkah usaha yang bertenaga untuk memutar poros engkol Dengan tertutupnya katub buang,kemudian terjadilah pemampatan udara seiring dengan pengabutan bahan bakar sehingga terjadilah ledakan atau pembakaran didalam ruang kompresi. Torak bergerak dari TMA menuju TMB sebagai langkah usaha yang bertenaga untuk memutar poros engkol. Bersamaan dengan proses tersebut *spindle valve* bergerak dari atas menuju ke bawah dengan tekanan minyak hidrolik untuk membuka katub buang sehingga sisa pembakaran dan udara bilas dapat keluar melalui katub buang tersebut.

### 7. Pembakaran Di Dalam Silinder

Menurut Jusak Johan Handoyo (2014:138) dalam bukunya yang berjudul

Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal menyatakan bahwa pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung unsur zat arang ( C ), zat cair ( H ) dengan sebagian kecil zat belerang ( S ), biasa disebut *hydro carbon*. Zat asam yang di butuhkan di dapat dari udara sebagaimana di ketahui udara itu mengandung 23% zat asam dan 77% nitrogen bila dihitung dalam volume atau 21% dengan 79% bila di hitung dalam berat udara. Perlu di ingat bahwa pembakaran di dalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus di pecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi ini akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut *Exterm*. Bila sejumlah gas atau udara di kompresi atau di *expansi* akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya di sebut *isotermis*. Keadaan itu hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya *ekspansi*, panas yang hilang di ganti sehingga suhunya tinggal tetap. Lain halnya bila sejumlah gas itu saat di lakukan kompresi maupun *expansi* tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian di sebut *adiabatic*.]

Mengutip dari [http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/masalah yang sering timbul pada pengoperasian mesin diesel adalah kurangnya supply udara pembakaran](http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/masalah%20yang%20sering%20timbul%20pada%20pengoperasian%20mesin%20diesel%20adalah%20kurangnya%20supply%20udara%20pembakaran). Untuk mengetahui cukup atau tidaknya perbandingan udara terhadap bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar adalah dengan melihat warna gas buang. Ketika warna gas buang mulai berwarna gelap hal tersebut menunjukkan kurangnya udara untuk pembakaran, atau yang disebut batas asap. Warna gelap/hitam tersebut disebabkan sebagian bahan bakar tidak terbakar dan menjadi CO yang berbentuk padat. Untuk itu pada mesin diesel besar, misalnya untuk mesin kapal, baik mesin induk maupun mesin bantu, selalu dilengkapi dengan sistem pemasukan udara pembakaran dengan menggunakan *turbocharger*.

*Turbo charger* adalah sebuah alat yang dipasang pada sistem pemasukan udara pembakaran yang tujuannya untuk memberikan tekanan pada udara bilas dengan cara memanfaatkan tekanan yang terkandung dalam gas buang

untuk menggerakkan poros turbin sebagai penggerak poros *blower*.

Pemasukan udara pada sistem ini adalah dengan cara mengkompresi udara atmosfer dengan menggunakan *blower* agar memiliki tekanan yang tinggi. Tekanan tinggi akan diikuti naiknya temperatur. Selain akibat kenaikan tekanan, kenaikan temperatur juga disebabkan oleh adanya rambatan panas dari gas buang melalui dinding *blower*. Tekanan tinggi akan tetapi temperaturnya juga tinggi maka tujuan menaikkan massa udara menjadi tidak tercapai / kurang optimal. Untuk itu setelah keluar dari *blower* udara kemudian didinginkan di dalam *air cooler*, kemudian baru dialirkan ke dalam ruang bakar. Akibatnya menaikkan tekanan indikasi di dalam ruang bakar, maka akan meningkatkan daya dari mesin tersebut. Sumber energi yang dipergunakan untuk memutar sudu turbin adalah energi kinetik gas sisa pembakaran dari mesin diesel itu sendiri.

## **8. Pengertian Optimalisasi**

Optimalisasi adalah berasal dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2011:345). Menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi, pengoptimalan proses, cara, perbuatan mengoptimalkan (menjadikan paling baik, paling tinggi, dan sebagainya), sehingga optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu (sebagai sebuah desain, system, atau keputusan) menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif. Sedangkan dalam Kamus Oxford (2008:358) “Optimization is the process of finding the best solution to some problem where “best” accords to prestated criteria”. Yang dimaksudkan adalah optimalisasi adalah sebuah proses, cara, dan perbuatan (aktivitas/kegiatan) untuk mencari solusi terbaik dalam beberapa masalah, dimana yang terbaik sesuai dengan kriteria tertentu. Menurut Machfud Sidik, (2001:8) “Optimalisasi suatu tindakan/kegiatan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan.” Optimalisasi adalah upaya seseorang untuk meningkatkan suatu kegiatan atau pekerjaan agar dapat memperkecil kerugian atau 11 memaksimalkan keuntungan agar tercapai tujuan sebaik-baiknya dalam batas-batas tertentu (Andri Rizki Pratama, 2013:6). Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa optimalisasi adalah suatu proses kegiatan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan suatu pekerjaan menjadi

lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif serta mencari solusi terbaik dari beberapa masalah agar tercapai tujuan sebaik-baiknya sesuai dengan kriteria tertentu.

## 9. Kapal

Menurut tim penyusun referensi kepelabuhan seri 1 pelayaran dan perkapalan (2000: 6) dijelaskan bahwa kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun yang di gerakkan dengan tenaga mekanis, tenaga angin, atau di tunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung mekanis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah. Menurut Tim penyusun penyempurnaan buku PIMTL 1972 (1985: 3) menyatakan bahwa kata kapal meliputi semua jenis pesawat air termasuk pesawat yang tidak memindahkan air dan pesawat-pesawat terbang laut yang di pakai atau dapat di pakai sebagai alat pengangkutan di atas air. Menurut Sutyar (1994: 109) yang menyatakan bahwa kapal adalah kendaraan pengangkut penumpang atau barang di laut atau sungai dan sebagainya.

Adapun jenis-jenis kapal yaitu:

- a) Kapal muatan umum (General Cargo Ship): untuk memuat muatan berbagai bentuk pakings seperti: kotak, drum, kawat roll, muatan dalam karung (zak), pallet, dan sejenisnya.
- b) Kapal Tanker (Tanker Ship): yaitu kapal yang memuat muatan cair atau gas yang dimampatkan; secara curah, seperti: bensin, solar, minyak mentah (crude oil), palm-oil, LNG, LPG, dan sebagainya.
- c) Kapal RO-RO Yaitu kapal dengan 'ramp' di lambung atau di buritan kapal, sehingga mobil/truk dapat langsung naik ke kapal tanpa alat bantu muat. Untuk memuat mobil, peti-kemas atau penumpang (ferry)
- d) Kapal Peti Kemas (Container Ship): yaitu kapal yang memuat muatan kotak berupa petikemas dengan ukuran tetap sesuai ketentuan.
- e) Kapal muatan curah kering (Bulk Carrier) Yaitu kapal yang memuat muatan biji-bijian kering secara curah, seperti: Gandum, biji besi, pasir,

semen, pupuk (fertilizer), tepung terigu, dan sejenisnya f) Kapal penumpang yaitu kapal yang digunakan untuk mengangkut penumpang > 100 orang.

## 10. Kinerja (*performance*)

Kata **kinerja** juga berasal dari terjemahan dari kata *performance* yang berasal dari akar kata “*to perform*” yang berarti melakukan, menjalankan, melaksanakan, memenuhi atau melaksanakan kewajiban suatu niat atau nazar, melaksanakan atau menyempurnakan tanggung jawab, dan melakukan sesuatu yang diharapkan oleh seseorang atau mesin.

Menurut Donnelly, Gibson, dan Ivancevich kinerja merupakan tingkat keberhasilan dalam melaksanakan tugas serta kemampuan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Kinerja dinyatakan baik dan sukses jika tujuan yang diinginkan dapat tercapai dengan baik.

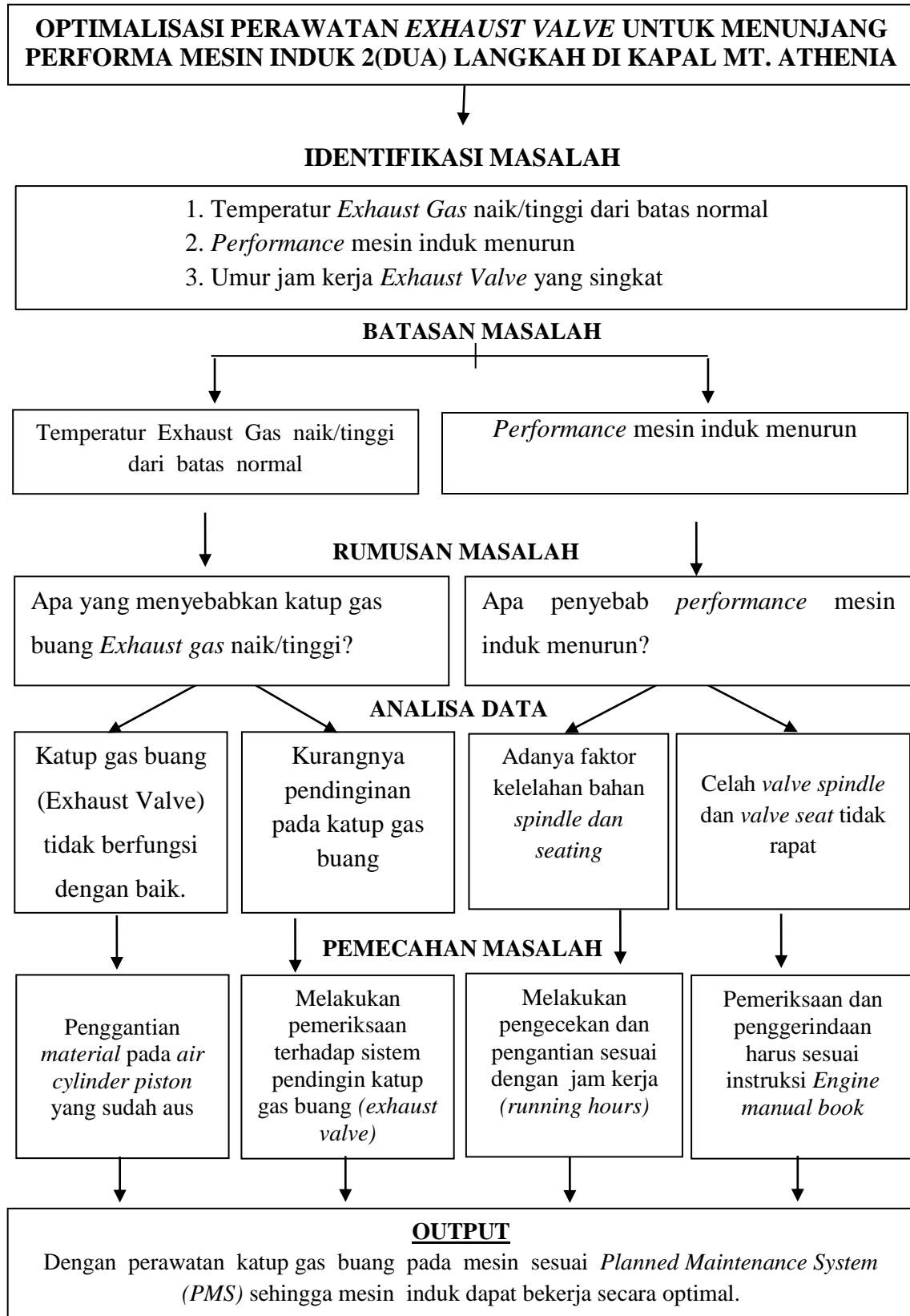
Menurut Stolovitch dan Keeps berpendapat bahwa kinerja adalah seperangkat dari hasil yang telah dicapai dan merujuk pada tindakan pencapaian dan pelaksanaan suatu pekerjaan yang diminta.

Kemampuan mesin motor bakar untuk mengubah energi yang masuk yaitu bahan bakar sehingga menghasilkan daya berguna disebut kemampuan mesin atau performa mesin. Pada motor bakar tidak mungkin mengubah energi bahan bakar menjadi daya berguna. Daya yang berguna bagiannya hanya 25% daya berguna yang bisa dipakai sebagai penggerak dari 100% bahan bakar. Energi yang lainnya dipakai untuk menggerakkan aksesoris atau peralatan bantu, kerugian gesekan dan sebagian terbuang ke lingkungan sebagai panas gas buang dan melalui air pendingin. Kalau di gambar dengan hukum termodinamika kedua yaitu “tidak mungkin membuat sebuah mesin yang mengubah semua panas atau energi yang masuk menjadi “kerja” (Basyirun, 2008 : 23) Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya dan torsi motor atau kemampuan motor. Beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain volume silinder, perbandingan kompresi, efisiensi, volumetrik, dan kualitas bahan bakar.



## B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan tinjauan terdahulu, landasan teori dan permasalahan yang sudah di jelaskan berikut ini adalah model kerangka berfikir dari penelitian yang hendak di teliti:



## BAB III

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. DESKRIPSI DATA

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan di lapangan dan dari hasil uraian permasalahan yang telah dihadapi mengenai kerusakan *exhaust valve* pada main engine MAN B&W 5135MC-6.1 di kapal ATHENIA pada saat kapal berlayar dari singapura menuju haldia pada tanggal 20 april 2020 tepatnya jam 06.42 WITA, bahwa telah terjadi alarm pada perubahan temperatur gas buang pada silinder No. 5 di sertai dengan menurunnya kecepatan kapal tersebut tersebut yang teridentifikasi oleh turunya *performance* mesin tersebut, dengan gegas enginer jaga (*2nd engineer*) melakukan pengecekan kembali dan melaporkan kejadian itu kepada kepala kamar mesin (*chief engineer*) dan menghubungi anjungan untuk segera melaporkan ke kapten bahwa mesin induk mengalami masalah yang harus segera di selesaikan, Para masinis dalam menganalisa faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan tersebut. Hal ini memerlukan pengalaman dan teori yang cukup dan diperlukanya pengumpulan data dengan menggunakan teknik pengumpulan data di antaranya adalah

##### 1. Observasi

Hal yang pertama di lakukan enginer jaga (*2nd engineer*) melakukan pengecekan secara visual pada engine parameter pada sisi mesin untuk memastikan



Gambar 3.1

*Temperature Gauge Exhaust Gas Cyl.no.5 Mesin Utama*

Setelah itu di lihat temperature melebihi batas normal selanjutnya di lakukan pengecekan pada parameter monitor pada engine control room yang lainnya seperti temperature pendingin, tekanan pendingin air tawar, pendingin air laut, tekanan oli, temperatur oli, temperatur bahan bakar, tekanan pelumas turbo charger, temperatur turbo charger in and out, temperature air cooler semua dalam kondisi normal,



Gambar 3.2:

### *Parameter Monitor Main Engine in Control Room*

Langkah selanjutnya melakukan pengecekan posisi fuel rack apakah penyetulan berlebihan atau sama dengan fuel rack silinder yang lainnya karena fuel rack ini mempengaruhi jumlah bahan bakar pada injector yang akan di semprotkan ke dalam ruang bakar yang akan mempengaruhi pembakaran di dalam ruang silinder setelah pengecekan dan di dapati posisi fuel rack sama dengan fuel rack silinder lainnya yaitu dalam posisi normal



Gambar 3.3:  
Posisi *Fuel Rack*

Selanjutnya pengecekan kondisi ring piston melihat terdapat patahan ring piston atau tidak karna banyak sebab yang mempengaruhi temperature gas buang yang naik/tinggi dan performance mesin induk menurun salah satunya ring piston, bila terjadi patahan maka terjadi lolosnya pembakaran akibatnya kompresi akan menurun, semua komponen yang mempengaruhi pembakaran atau pun kompresi harus di cek secara menyeluruh agar kita menemukan penyebab masalah setelah pengecekan ring piston cyl no.5 dalam kondisi normal tidak ada patahan dan kondisi sludge tidak ada tanda-tanda kebocoran gas dari ruang pembakaran silinder,



Gambar 3.4

Pengecekan Ring Piston Silinder no.5

Selanjutnya pengecekan pada fuel injektor apakah terjadi kebocoran pada nozzle yang menyebabkan penyemprotan bahan bakar yang berlebihan atau kebocoran pada nozzle yg menyebabkan bahan bakar menetes tidak mengabut



Gambar 3.5:

Pengecekan Nozzle injector silinder no.5



Setelah melakukan pengecekan nozzle melalui nozzle pump di dapati nozzle dalam kondisi pengabutan yang sempurna tidak ada tetesan di tekanan 25-27 Mpa ataupun pressure lemah semua pressure sesuai dengan kondisi normal yaitu  $35 \text{ Mpa} \pm 3.0 \text{ Mpa}$

Selanjutnya pengecekan pada exhaust valve pada komponen spindle valve membuka dengan sempurna atau kondisi tidak mau menutup ini di lakukan dengan cara melepas exhaust valve dari mesin utama terlebih dahulu baru di lakukan pengecekan drop test setelah melakukan drop test di dapati



Gambar 3.6:

*Drop Test Exhaust Valve*

Exhaust Valve tidak berfungsi dengan baik yaitu spindle valve Turun/membuka tidak lebih dari 1 menit yang standard dari manual book adalah 15 menit ini, hal ini di perlukan pengecakan terlebih lanjut yaitu dengan cara overhaul yaitu langkah pertama melakukan pengecekan pada air silinder di lanjut pada pengecekan o-ring dan pengecekan pada permukaan valve spindle dan valve seat setelah semua telah di cek di dapati pada komponen air silinder di dapati sealing ring dan guide ring terdapat goresan yang bisa menyebabkan kebocoran pada air silinder yang menyebabkan spindle valve tidak menutup rapat dengan sempurna dan tidak bertahan lama



Gambar 3.7

*Sealing Ring dan Guide Ring pada Air silinder*

Setelah melihat kondisi guide ring dan sealing terdapat goresan kita dapat satu permasalahan yang menyebabkan exhaust valve tidak berfungsi dengan baik selanjutnya kita cek permukaan pada *Spindle valve* dan *Spindle seat*



Gambar 3.8

*Spindle Valve dan Spindle Seat*

Setelah pengecekan spindle valve dan spindle seat kita dapat permukaan keduanya tidak lah rata terdapat lubang-lubang kecil baik di spindle valve ataupun spindle seat, dari semua pengamatan di lapangan dapat kita dapat dua

permasalahan pada exhaust valve yaitu air silinder dan spindle valve dan seating valve yang mengalami kerusakan

## 2. Teknik komunikasi langsung

Setelah kita dapati dua permasalahan pada exhaust valve, 2<sup>nd</sup> engineer melaporkan kepada chief engineer terhadap kerusakan tersebut dan menanyakan kapan terakhir *exhaust valve* di overhaul dan chief engineer mengatakan bahwa 2<sup>nd</sup> engineer sebelumnya belum melakukan overhaul pada exhaust valve sudah melebihi jam kerja yaitu 5150 jam yang semestinya di lakukan overhaul pada setiap 4000 jam, hal ini memperkuat bahwa penyebab temperatur naik/tinggi dari batas normal di ikuti dengan performa mesin induk menurun yaitu penyebab dari exhaust valve tidak berfungsi dengan baik

## 3. Studi dokumentasi

Untuk mencari pembuktian bahwa jam kerja exhaust valve sudah seharusnya di overhaul maka 2nd engineer melakukan pengecekan pada jam kerja part mesin yang sudah dilaporkan kapal ke perusahaan untuk memastikan riwayat jam kerja yang sudah pernah di lakukan perawatan dan perbaikan :

**Tabel 3.1**

*Engine part overhaul record running hours*

Date	Port	Total Hours	Cyl No	Cyl Head	Cyl Liner	Piston O/H	Exhaust Valve	Fuel Injection valve
01/04/2020	SINGAPORE	42751	1	8671	8671	8671	2030	1030
			2	6285	6285	6285	2166	2580
			3	8671	8671	8671	2030	3520
			4	6285	6285	6285	2166	1030
			5	8671	8671	8671	5150	1660

*Sumber : Ship Management Report M.T. Athenia*

Setelah melihat tabel di atas kita dapati bahwa running hours Exhaust Valve Cylinder No.5 telah melebihi batas 5150 jam yang semestinya di lakukan overhaul pada 4000 jam yang telah di rekomendasikan pada manual book yang tertera pada tabel di bawah ini :



**Tabel 3.2**  
**Overhaul Intervals of Main Parts**

L35MC	OVERHAUL INTERVALS		E-01 (01)
	OVERHAUL INTERVALS OF MAIN PARTS		
NO	INSPECTION ITEM	NEW ENGINE (Hour)	NORMAL (Hour)
1	SCAVENGING AIR BOX : CLEAN OUT SLUDGE	-	1000
2	FUEL VALVE : CHECKING AND PRESS TESTING	500-1500	4000
3	PISTON RINGS AND CYLINDER LINERS : PORT INSPECTION	200	600
4	OVERHAUL EXHAUST VALVES	500-1500	4000
5	OIL DISCHARGE : CHECK BEARING AND SPRAY PIPES IN CRANKCASE AND CHAIN BOX	1000	2000
6	CRANKSHAFT : CHECK DEFLECTION	500-1500	8000
7	CHAM SHAFT CHAINS, WHEELS, ROLLER GUIDE BARS, CHECK AND IF NECESSARY, RETIGHTEN	500-1500	4000
8	MAIN BEARINGS, CRANKPIN BEARING & CROSS-HEAD PIN BEARINGS CHECK CLEARANCES	500-1500	8000
9	SCREWS AND BOLT IN CRANKCASE CHECK AND IF NECCESARY, RETIGHTEN	1000	4000
10	HOLDING-DOWN BOLTS AND ALL CHECKS IN BEDPLATE RETIGHTEN	500-1500	8000
11	MANOUEVERING GEAR: CHECK MOVING PARTS	1000	4000

Sumber: Buku Manual *Main Engine Makita*

Daftar ini menunjukkan interval perbaikan rata-rata. Jumlah jam servis yang dapat diperoleh antara overhaul tergantung pada perawatan dan kondisi mekanis mesin, Oleh karena itu, jadwal overhaul sebagian besar harus didasarkan pada pengamatan mesin dan disesuaikan dengan jadwal pelayaran. Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil teknik pengumpulan data maka dapat di ambil pokok masalah sebagai berikut :

## B. ANALISA DATA

### 1. Temperatur Exhaust Gas naik/tinggi 450 °C dari batas normal 350-370 °C

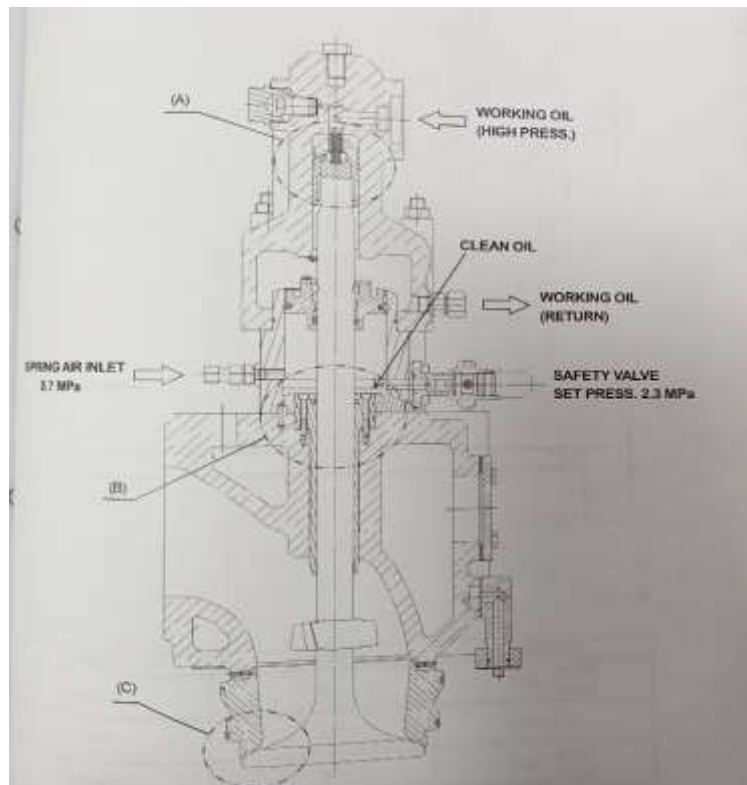
#### a. Katup gas buang (Exhaust Valve) tidak berfungsi dengan baik.

Penyebab exhaust valve tidak berfungsi dengan baik yaitu terjadi kebocoran pada *air cylinder piston* (*guide ring* dan *sealing ring*) yang menyebabkan tekanan angin kontrol tidak maksimal dalam menahan *valve spindle*

Penyebabnya adalah ;

- 1) Terjadi keausan pada material dari *guide ring* dan *sealing ring* mengingat *material* yang digunakan pada *guide ring* berbahan Teflon yang bergesekan langsung dengan *air cylinder* yang berbahan baja oleh karena itu *guide ring* terlebih dahulu aus di bandingkan oleh *air cylinder* itu sendiri, terutama mutu dari *sealing ring* dan *guide ring* tidak sesuai *spare part* aslinya akan lebih cepat aus dari pada kualitas bahan *original*, akibat terjadinya keausan pada *guide ring* dan *sealing ring* maka *air control* bertekanan akan lolos sehingga *air pressure control* tidak mampu mengangkat *valve spindle* dengan sempurna sehingga *valve spindle* dan *valve seat* tidak tertutup dengan rapat
- 2) *Air pressure control* yang digunakan untuk mendorong *air piston* pada *exhaust valve* masih terdapat kandungan air. Dengan masuknya air pada ruang silinder udara dan mendorong *air piston* pada *exhaust valve* secara terus menerus maka terjadilah *korosi* pada *air cylinder* yang disebabkan gesekan antara air tersebut dengan *guide ring* dan *sealing ring*. Ketika *air cylinder* itu mengalami korosi maka akan terjadi gumpalan akibatnya tekanan angin kontrol tadi lolos atau mengalami kebocoran sehingga tekanan angin kontrol dalam mengangkat *spindle valve* tidak tertutup dengan sempurna.
- 3) Komponen *Non-return valve* pada exhaust valve rusak sehingga tekanan udara pada *air cylinder* akan kembali ke *air supply* akibatnya *valve spindle* akan cepat turun sehingga valve akan cepat terbuka sebelum masa langkah *combustion*.

- 4) *Safety/Relief valve* pada exhaust valve kerusakan pada spring dan seal akibatnya tekanan oli untuk mendorong valve spindle tidak maksimal dikarenakan terjadinya kebocoran pada seal dan lolosnya oli kembali pada pipa balik akibatnya valve akan lebih cepat membuka sebelum waktunya. Komponen ini di maksudkan untuk alat safety device agar tidak terjadi tekanan berlebihan pada tekanan oli penggerak valve spindle. Komponen ini memiliki standard penyetelan tekanan yang di tentukan oleh maker mesin itu sendiri sebesar 2.3 Mpa



Gambar 3.9

Standard Tekanan Penyetelan *Safety Valve*

**b. Kurangnya pendinginan pada katup gas buang sehingga mengakibatkan temperatur gas buang tinggi**

Pendinginan pada katup gas buang (*Exhaust valve cooling*) menggunakan sistem pendinginan tertutup. Dimana pendinginan ini adalah sistem yang menyatu atau berhubungan secara terus menerus dari satu sistem ke sistem yang lain dengan menggunakan media air tawar atau disebut *Fresh Water Cooling Sistem*. Pendinginan ini sangat membantu

kinerja dari pada katup buang (*Exhaust valve*) karena jika tidak terapat pendinginan yang maksimal di dalam ruang katup gas buang maka akan menimbulkan panas yang berlebihan atau biasa disebut *Exhaust valve Temperature High*.

Penyebabnya adalah :

- 1) Karena terjadi penyumbatan (*buntu*) pada sistem pendinginan yang masuk ke dalam ruang katup gas buang.
- 2) Terjadi peningkatan panas (*Temperature*) pada air pendingin itu sendiri.
- 3) Kurangnya tekanan pompa air tawar (*fresh water pressure pump*)

## **2. Yang menyebabkan Performance mesin induk menurun**

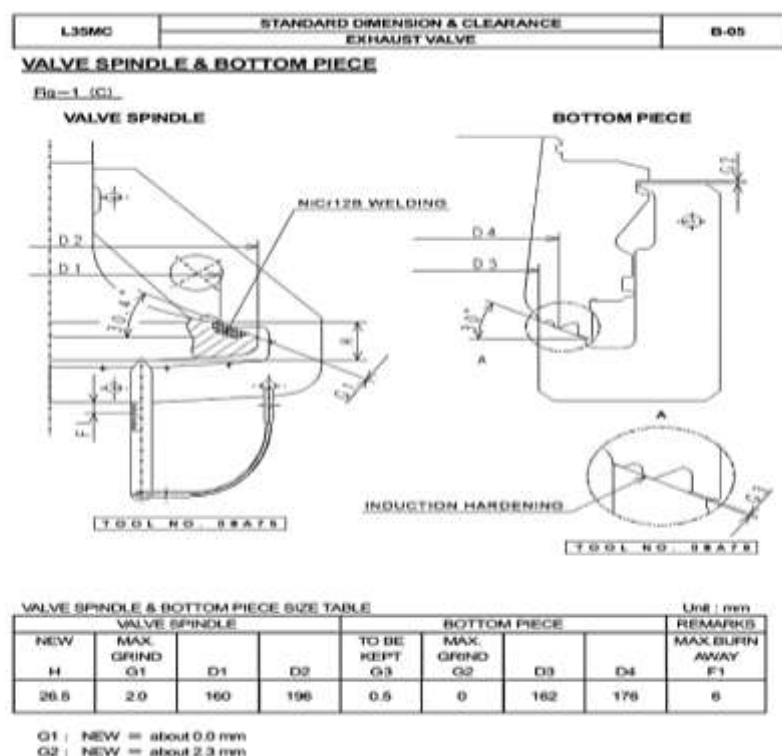
### **a. Adanya kebocoran kompresi pada exhaust valve**

- 1) Dikarenakan Adanya faktor kelelahan pada *spindle valve* dan *seating valve* sudah melewati batas jam kerja (*Exhaust valve Running Hour*)

Dalam ilmu material, kelelahan adalah melemahnya suatu bahan yang disebabkan oleh beban yang berkali-kali diaplikasikan terhadap bahan tersebut. Hal ini adalah kerusakan struktural progresif dan terlokalisasi yang terjadi bila suatu bahan mengalami pembebanan siklikal. Nominal dari nilai maksimum stress yang menyebabkan kerusakan tersebut mungkin jauh kurang dari kekuatan material biasanya disebut batas akhir pembebanan kekuatan Tarik, atau batas *yield stress* (*ultimate tensile stress limit* dan *yield stress limit*, menurut instruksi manual book bahwa exhaust valve pada jam kerja 4000 jam harus di lakukan *overhaul*, apabila tidak di lakukan maka material spindle valve dan seating valve akan mengalami kerusakan seperti goresan dan lubang-lubang pada permukaan *seating valve* dan *spindle valve*, Penulis telah mengemukakan dari awal, bahwa proses pemeliharaan yang dilaksanakan oleh Awak Kapal dengan tugas yang tertulis dalam sistem manajemen perawatan sangat diperlukan. Untuk mempertahankan kinerja yang efektif.

- 2) Pengukuran (*clearance*) katup gas buang tidak sesuai dengan panduan buku manual (engine manual book).

Pengukuran tidak sesuai dengan instruksi engine manual book karena kemiringan pada permukaan spindle valve dengan spindle seat sangat mempengaruhi kerapatan apabila kemiringan nya berbeda maka kontak permukaan spindle valve dengan spindle seat sangatlah tipis hal ini tentu tidak akan mampu menahan ledakan pada pembakaran yang akan menimbulkan goresan atau lubang-lubang pada permukaan *exhaust valve* dan *exhaust spindle valve* Mesin Induk. Katup duduk (*spindle valve*) harus secara presisi pada katup seat (*seating valve*), yang dibuat menyatu dalam cylinder head, yang menyekat cylinder selama langkah kompresi dan langkah buang. Jika kualitas kontak antara katup duduk dan katup seat menurun, tekanan kompresi juga akan turun. Hal ini menyebabkan penurunan output mesin dan emisi asap hitam.



Gambar 3.10

*Standard Dimension & Clearance Valve Spindle & Bottom Piece*

### C. PEMECAHAN MASALAH

#### 1. Penanganan emperatur Exhaust Gas naik/tinggi 450 °C dari batas normal 350-370 °C

##### a. Katup gas buang (Exhaust Valve) tidak berfungsi dengan baik.

(1) Terjadi kebocoran pada *air cylinder piston* (*guide ring* dan *sealing ring*) yang menyebabkan tekanan angin kontrol tidak maksimal dalam menahan *valve spindle*

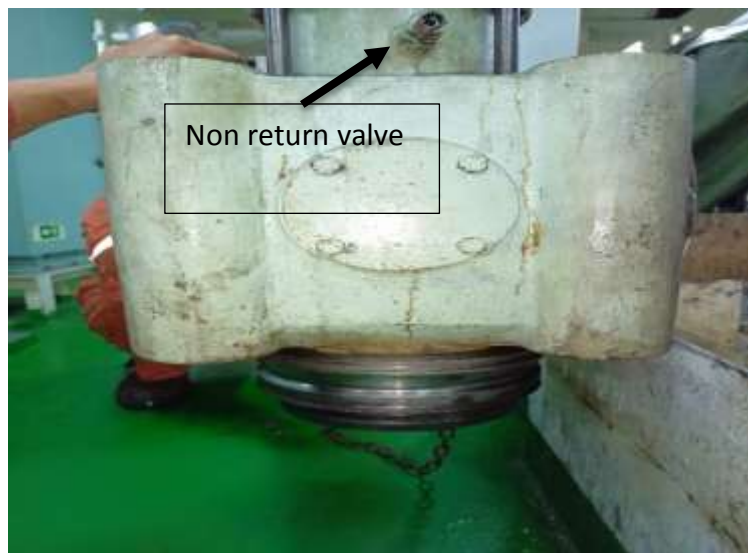
- a) Melakukan penggantian pada material *air cylinder piston* yaitu *guide ring* dan *sealing ring* dengan bahan atau material yang asli Suku cadang yang asli atau dibuat oleh pabrik pembuat mesin mempunyai daya tahan yang cukup lama sebagai mana yang tertulis dalam buku instruksi. Pada waktu pemasangan tidak akan ada kendala karena ukuran-ukurannya sama dengan suku cadang yang akan diganti, sehingga pekerjaan penggantian tidak akan memakan waktu terlalu lama dan dapat diperkirakan. Pemakaian suku cadang asli tidak akan menimbulkan masalah kalau dikerjakan dengan benar dan oleh personil yang berpengalaman



Gambar 3.11

Penggantian Guide Ring dan Sealing ring

- b) Melakukan penceratan berkala pada tabung cadangan Air pressure control yang masih terdapat kandungan air secara berkala hal ini dilakukan agar air dalam tabung cadangan yang dihasilkan oleh compressor bertekanan tinggi dan melakukan pembersihan terhadap saringan udara. Hal ini dilakukan setiap penggantian jam jaga oleh petugas jam jaga dan diawasi oleh engineer jaga.
- c) Melakukan Penggantian komponen *non return valve* setelah melakukan pengecekan dengan cara menggantungkan exhaust valve pada posisi valve spindle tertutup rapat dan membiarkan dalam waktu 30 menit apakah selama itu valve spindle itu jatuh ke bawah bila hal ini terjadi menandakan *non return valve* mengalami kebocoran bila hal ini terjadi maka lakukan penggantian terhadap *non return valve*



Gambar 3.12

*Drop Test Non Return Valve.*

- d) Melakukan perbaikan pada Safety/relief valve yang biasanya terjadi pada O-ring yang sudah aus/kaku tidak flexible lagi serta melakukan pembersihan pada valve spring, setelah dilakukan penggantian komponen maka dilakukan pengetesan dengan menggunakan hidrolik pressure dengan tekan 2.3 Mpa apabila sebelum 2.3 Mpa oli bocor keluar dari nepel pipa balik, maka lakukanlah penyetelan pada baut penyetelan dengan standard 2.3 Mpa maksimal.



Gambar 3.13

*Safety/Relief Valve*

**b. Penanganan Kurangnya pendinginan pada katup gas buang sehingga mengakibatkan temperature gas buang tinggi**

- 1) Melakukan pembersihan kerak-kerak akibat oksidasi dan korosi yang dapat menyumbat pada system pendinginan yang masuk ke dalam ruang katup gas buang
- 2) Pada daerah perairan tertentu temperature air laut tinggi yang menyebabkan pendinginan akan meningkat temperature nya mengingat air laut sebagai pendingin utama pada pendinginan air tawar yang pada system di kapal MT. ATHENIA ini menggunakan system tertutup cara mengatasi ini adalah menurunkan setelan pendinginan tertutup pada system pendingin air tawar temperature tinggi.
- 3) Tekanan pada pompa air tawar mempengaruhi terhadap ke optimalan pada system pendingin cara mengatasinya melakukan Pengecekan pada *bearing* dan *impeller* serta pengecekan pada *housing impeller* pada pompa air tawar serta pengecekan terhadap katup-katup yang tidak membuka dengan penuh, Lakukan penggantian part yang sudah Aus atau bocor pad seal impeller atau Housing Impeller



## 2. Penanganan Yang menyebabkan Performance mesin induk menurun

### a. Adanya kebocoran kompresi pada exhaust valve

- (1) Pemeriksaan dan penggantian spare part pada *spindle valve* dan *seating valve* dikarenakan kelelahan bahan yang melewati batas jam kerja (*exhaust valve running hours*)

Sebelum melakukan penggantian pada *spindle valve* dan *seating valve* terlebih dahulu kita melakukan tahapan pemeriksaan :

- a). *Exhaust valve* di gantungkan dengan menggunakan krane kamar mesin.
- b). Berikan udara tekanan pada *pneumatic valve* dan biarkan posisi *valve spindle* tertutup dan lakukan pengukuran celah antara *spindle valve* dengan *seating valve* dengan menggunakan *feeler gauge* berukuran 1.0 mm. apabila celah ini melebihi batas 1.0 mm maka harus di lakukan penggantian
- c). Setelah pengukuran lepaskan *vent plug screw* agar *spindle valve* posisi terbuka dan lakukan kembali memberikan udara tekanan pada *pneumatic valve* agar katup menutup kembali dan tunggu sampai 15 menit untuk mengetahui kondisi komponen pada air piston (guide ring dan sealing ring masih dalam kondisi baik) apabila kurang dari 15 menit katup terbuka maka segera melakukan penggantian sealing ring dan guide ring.
- d). Lakukan Pembersihan pada permukaan Spindle Valve dan Spindle Seat untuk mengetahui kondisi permukaan.

Apabila langkah-langkah di atas dilakukan terdapat pengukuran yang melewati batas yang dijelaskan di atas, maka kita lanjut ke tahap penggantian:

Langkah-langkah penggantian:

- e) Letakan alas *exhaust valve* dengan kayu, buka baut *cylinder oil* dan lepaskan *cylinder oil* dan letakan secara melintang dengan alas kayu
- f) Lepaskan *vent plug screw* pada *air cylinder* untuk mengeluarkan udara pada *cylinder piston*

- g) Buka 4 baut pada flange atas air piston dan lepaskan flange dan kendorkan kuku pengunci pada palu plastic dan lepaskan kuku pengunci
- h) lepaskan air piston dan internal rings dan seal ke arah atas dan lepaskan spindle valve dengan cara menarik ke bawah ke arah posisi terbuka katup Buka Spindle seat dengan membuka baut pengunci di sisi samping dengan kunci L kecil



Gambar 3.14

Pemasangan *Spindle Valve*

**b, Pemeriksaan dan pengambilan clearance harus sesuai dengan intruksi buku manual (*Engine Manual Book*)**

Menurut instruksi manual book pemeriksaan atau pengambilan clearance pada *exhaust valve* harus meliputi 7 prinsip dasar yaitu :

1) Mengidentifikasi *spindle valve* (spindle identification)

Yang dimaksud mengidentifikasi *spindle valve* yaitu kita harus mengetahui merek atau tipe (marking) dari *spindle valve* tersebut yang nantinya akan kita gunakan untuk permintaan suku cadang (sparepart requestion).

2) Inspeksi *interval* (*Interval inspection*)

Yang dimaksud dengan interval inspection yaitu kita harus mengetahui maximal jam kerja (*running hours maximum*) pada saat spindle mulai digunakan sampai pada saat terakhir digunakan. Maximal penggunaan *spindle valve* berkisar 16.000 jam (16.000 hours).

Tabel 3.3

Inspection intervals *part exhaust valve*

Inspection intervals	Inspections :		
	Initial	Second	Subsequent
Normal hours of service:	After 6,000 hours	After 16,000 hours*)	Every 16,000 hours *)
Recommended:	After 6,000 hours (50-60MC 3-6,000 hours)	Based on condition at initial inspection	Based on condition at initial and second inspections **)

Sumber: Buku Manual *Main Engine Makita*

3) Pemeriksaan terhadap kontak atau presisi antara *spindle* dan *seating valve* (*Inspecting the contact condition of the seat*).

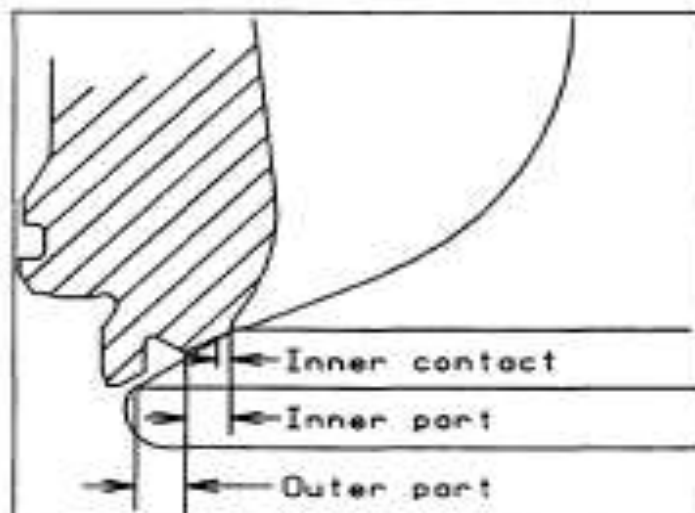


Fig. 1: Inner contact, and zone designation

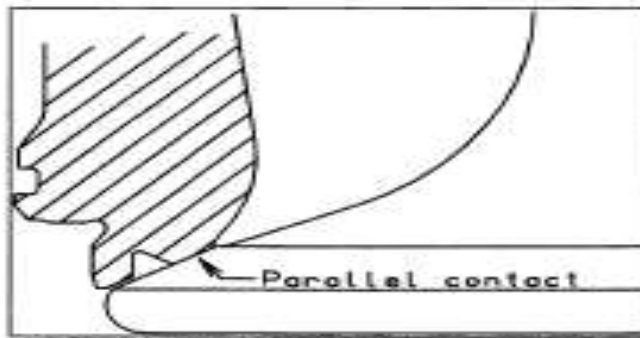


Fig. 2: Contact condition during running

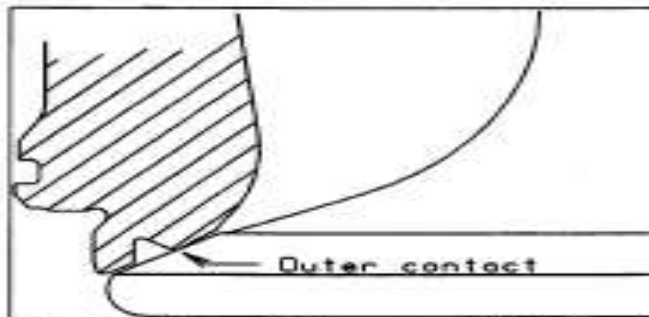


Fig. 3: Outer contact, increased risk of blow-by

Gambar 3.15

Inspeksi dudukan pada *seating valve* dan *spindle valve*

- 4) Pemeriksaan kebocoran udara pada *seating valve* (*Checking the seat for gas leakage*).

Pemeriksaan ini biasa dilakukan dengan visual check atau dengan alat ukur kemiringan yang disediakan oleh pabrikan pembuat mesin tersebut.

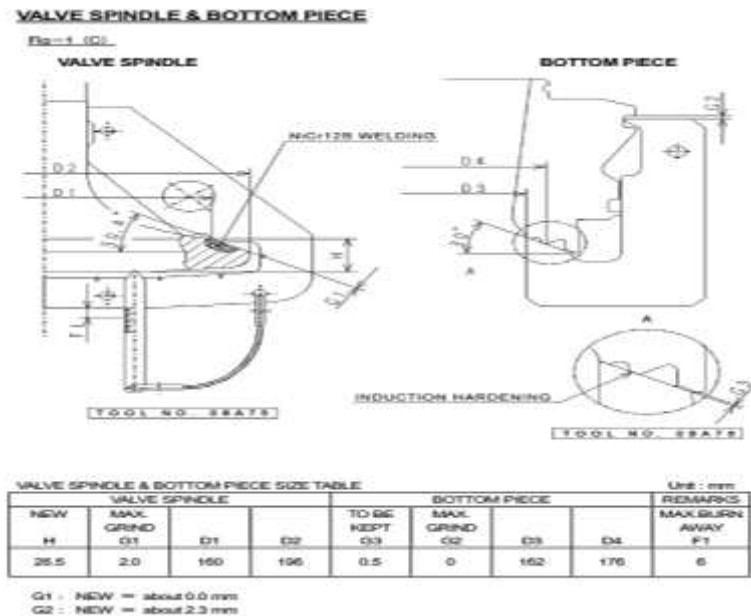


Gambar 3.16

Pengecekan *Seating Valve*

- 5) Pemeriksaan dan pembersian pada *spindle valve* (*Cleaning and Evaluation*). Bersihkan *spindle valve* dengan kain ampelas kasar. Amati dan catat turunkan ukuran dan jumlah tanda penyok. Perhatikan juga apa

saja kemungkinan adanya indikasi keretakan. Periksa seluruh bagian spindle untuk mengetahui tingkat korosinya. Bersikan permukaan kontak yang menjadi tujuan tempat pengukuran dan selanjutnya persiapan untuk pengukuran.

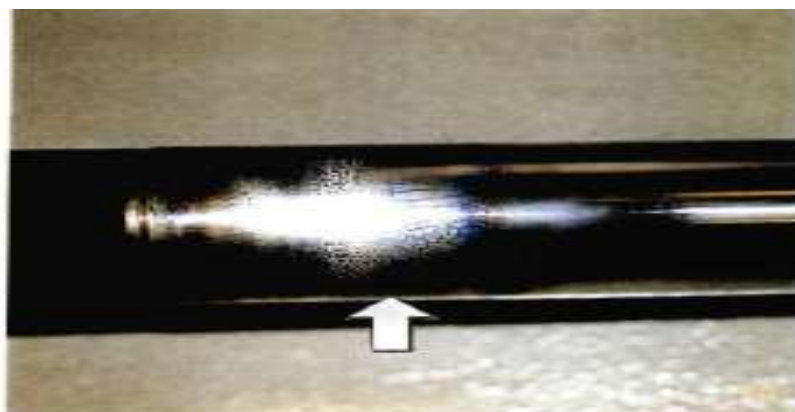


Gambar 3.17

Rekomendasi tabel limit pengukuran *spindle valve*

6) Pemeriksaan pada batang spindle (Inspecting the valve stem wear layer).

Pemeriksaan pada batang spindle ini harus dilakukan guna untuk mengetahui kondisi layak atau tidaknya di pakai. Hal ini juga bertujuan agar kita bisa mengetahui lurus atau ada pembengkokkan pada batang *spindle*.



Gambar 3.18

Pemeriksaan kondisi batang *spindle valve*

7) Melakukan gerinda pada dudukan spindle (Grinding the spindle seat).

Pada proses pengerindahan *spindle valve* dan seating valve kita dapat menggunakan mesin gerinda khusus yang biasa kita temukan di atas kapal dan disinilah kita harus mengetahui dan paham cara menggunakan mesin gerinda dan kita juga harus tepat dalam menentukan posisi dial gauge. Penyetingan pada dial gauge harus maximal 0.05 mm. Pengukuran ini adalah untuk meminimalkan jumlah yang akan dihapus (digerinda) selama proses pengerindahan *valve* tersebut.

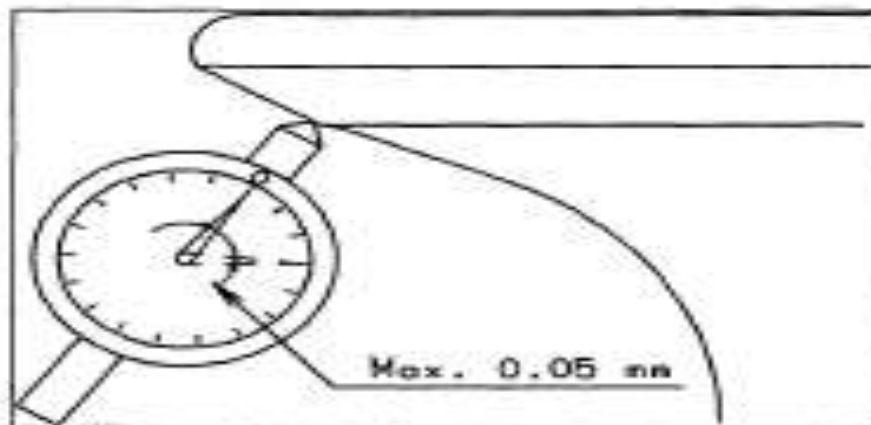


Fig. 5: Truing-up the spindle

Gambar 3.19

*Maximum pengukuran grinding spindle valve*

After full contact between grindstone and seat is reached at the beginning of the grinding process:	
<b>Normally</b>	Limit the grinding to 0.2 mm.
<b>Rare cases</b>	Remove 0.3 mm or more.
<b>Blow-by</b>	Continue the grinding until the blow-by marks are removed.
<b>Dent marks</b>	It is not necessary to continue grinding until all dent marks have been removed.

Gambar 3.20

Instruksi Grinding *Exhaust Valve* sesuai Manual Book

Dari ketujuh prinsip atau petunjuk diatas maka pemecahan masalah tentang pengukuran valve yang tidak sesuai akan dapat dilakukan secara maksimal.

## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Dari uraian dan pembahasan bab-bab sebelumnya penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Permasalahan Temperature exhaust gas naik/tinggi dari batas normal disebabkan kondisi *exhaust valve* tidak bekerja dengan baik, yang di tandai oleh gejala suhu pada exhaust gas tinggi mencapai  $450^{\circ}\text{C}$ , yang disebabkan oleh goresan pada guide ring dan sealing ring yang mengakibatkan kebocoran angin bertekanan pada air silinder akibatnya valve spindle dan valve seat tidak tertutup dengan sempurna dan mudah membuka sebelum waktunya hal ini dapat menyebabkan lolosnya pembakaran di dalam ruang silinder yang berakibat temperatur gas buang tinggi dari batas normal  $350\text{-}370^{\circ}\text{C}$  untuk mengatasi hal tersebut di perlukan pengecekan dan penggantian sealing ring dan guide ring secara periodik sesuai manual book (makita) maker pembuat mesin itu sendiri, penyebab lainya yaitu kurangnya pendingin pada katup gas buang yang disebabkan terjadinya penyumbatan pada pipa masuk kedalam ruang katup gas buang dan berkurangnya tekanan pompa air tawar serta peningkatan panas pada air pendingin itu sendiri untuk mengatasi hal tersebut harus di lakukan perawatan pendinginan serta dan pengecekan kondisi air itu sendiri bila tidak layak harus segera melakukan penggantian air.
2. Permasalahan performance mesin induk menurun diakibatkan lolosnya kompresi yang diakibatkan oleh faktor kelelahan pada spindle valve dan valve seat yang pada permukaanya tidak rata banyak terdapat lobang-lobang dan goresan dan Pengukuran dan penggantian komponen *clearance spindle valve*, *seating valve*, tidak mengikuti standard pembuat mesin dari buku manual diatas kapal hal ini dapat diatasi dengan penggerindaan ulang pada komponen spindle valve dan seating valve seperti kemiringan dan batas ketebalan yang harus di gerinda harus sesuai dengan prosedur manual book (makita).

## B. SARAN – SARAN

Mengingat pentingnya *exhaust valve* terhadap kerja mesin induk untuk mendapatkan tenaga mesin induk yang maksimal, maka perlu diperhatikan dalam pengoperasian dan perawatan pada bagian-bagian yang berhubungan dengan tenaga sistem gas buang. Oleh karena itu berdasarkan penelitian dan pembahasan masalah penyebab kerusakan katup gas buang (*exhaust valve*), penulis akan memberikan saran sebagai masukan kepada para pembaca agar tidak mengalami masalah yang sama seperti penulis alami. Adapun saran yang akan penulis berikan adalah:

1. Meningkatkan kepedulian para masinis-masinis dalam hal pengoperasian dan perawatan/*overhaul* katup gas buang harus diperhatikan dengan baik sesuai jam kerja yang disarankan oleh pembuat mesin itu sendiri melalui manual book, dengan melakukan pengecekan secara teliti terutama pada penggantian guide ring dan sealing ring pada saat *exhaust valve* di *overhaul* serta melakukan perhatian dan perawatan sistem pendingin seperti melakukan pembersihan pada pipa pendingin yang masuk pada katup gas buang dan pengecekan kondisi air pendingin apakah masih layak atau tidak untuk dilakukan penggantian air. dan menyarankan perusahaan pelayaran diharapkan dapat mengirim *spare part* atau suku cadang asli dan melengkapi yang belum lengkap dan baiknya suku cadang tidak hanya untuk satu kali pemakaian saja tetapi menyediakan untuk dua kali atau bahkan tiga kali pemakaian dan para masinis harus aktif dalam memeriksa suku cadang kepada perusahaan untuk melengkapi jika terjadi kekurangan, sehingga dalam pelaksanaan perawatan katup gas buang dapat terlaksana dengan optimal dan di dapatkan hasil kondisi katup gas buang yang baik.
2. Melakukan *overhaul* pada jam kerja yang sesuai petunjuk manual book yaitu 4000 jam dan melakukan pengecekan kondisi spindle valve dan spindle seat seperti celah dan kemiringan permukaan dan melakukan perbaikan bila kondisi berlubang dan terdapat goresan dengan cara melakukan penggerindaan ulang dengan memperhatikan prosedur yang sesuai dengan manual book bila standard ketebalan sudah melebihi batas yang di jelaskan oleh manual book hendaklah melakukan penggantian baru spindle valve dan spindle seat, untuk menghemat waktu disarankan agar menyiapkan kondisi *exhaust valve* yang sudah di *overhaul* terlebih dahulu sebagai cadangan bila terjadi kerusakan tinggal melakukan penggantian saja.



## DAFTAR PUSTAKA

Arsanto, (2005), *Motor Bakar*, Jakarta: Djambatan.

J.E Habibie. (2010), *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, NSOS,

Goenawan Danuasmoro. (2003), *Manajemen Perawatan*, Jakarta : Yayasan Bina Citra  
Samudra

Lindley R. Higgs and Keith Mobley, (2002), *Maintenance Engineering Handbook*, sixth  
edition, McGraw-hill

M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001), *Production Management, 3rd Edition*, Dhonpat  
Rai & Co. (P) Ltd, Delhi

*Instruction Manual Book Makita, Motor Induk MT. ATHENIA*

## SHIP PARTICULARS

M/T .ATHENIA			IMO NO : 9498951		CALL SIGN:9V 9V5345		OFFICIAL NO: 400944		
FLAG	SINGAPORE		KEEL LAID	2007		LAUNCHED	2008		
P.O.R.	SINGAPORE		LAST DRY DOCK: 02/2017			DELIVERED	24/09/2008		
EMAIL ADDRESS	athenia@grsm.commbox.com			TEL: +6531588610		INM C: 456600956			
OWNER		KIM GEOK PTE LTD, 5 INTERNATIONAL BUSINESS PARK #05.00 MEWAH BUILDING SINGAPORE							
MANAGERS & OPERATORS		GLOBAL RADIANCE SHIP MANAGEMENT PTE LTD, 3 INTERNATIONAL BUSINESS PARK #03-16 NORDIC EUROPEAN CENTRE, SINGAPORE +609927							
TIME CHARTERER									
BUILDER		YANGZHOU KEJIN SHIPYARD CO, LTD, CHINA							
CLASS/NOTATION		BUREAU VERITAS, 1+ HULL + MACH OIL TANKER ESP, CHEM TANKER ESP UNRESTRICTED NAVIGATION, INWATER SURVEY							
P&I Club		SHIPOWNERS 6 TEMASEK BLVD #36-05 SUNTEC TOWER 4 SINGAPORE							
MAIN ENGINES		MAKITA-MITSUI MAN B&W 5L35MC6.1							
Tonnages			Dimensions		MTRS	Speed	rpm	Ldd	Ballast
Tonnages	Gross	Nett	LOA	110		Sea Speed	NA		
International	5256	2847	LBP	105.029		Full	620	12.75	13.38
Suez	5702.91	4866.85	Breadth (Ext)	18.6		Half	545	12.42	13.04
Panama			Breadth (Mid)	18.6		Slow	470	12.05	12.65
			Depth (Mid)	10		Dead S	395	10.6	11.13
ISSC: DBA0/AIP/20160514201218									
	Freeboard	Draft	Disp	Dwt	FO CAP (100%)		DO CAP (100 %)		
Light Ship		3.079	2,923.60		NO 1 HFO P&S	159.290		MGO TANK	91.8
T FW	1.78	8.13	12248.78	9325	HFO D TANK	9.000		MGO DB	17.2
Fresh Water	1.94	7.967	12003.2	9079.5	HFO SET TANK	8.900		MGO O TANK	16.1
Tropical	2.05	7.96	11992.66	9068.9	FWA	0.180		TPC	17
Summer	2.21	7.8	11751.6	8827.9	FW (P)	55.700		FW (S)	48.8
Winter	2.37	7.63	11495.5	8571.8					
Loading Capacity			Cargo Segregation Group		Distances & Heights		MTRS		
	(P) m³	(S) m³		98%	Bridge to Bow		95.99		
COT 1	972.433	974.795	Group1		Bridge to Stern		14.01		
COT 2	957.229	961.694	1 & 3 (P&S)		Bridge to C of Manifold		36.59		
COT 3	965.486	965.051	Group 2		Stern to Cent of Manifold		57.34		
COT 4	967.137	965.84	5 and slop (P&S)		Bow to Cent of manifold		59.4		
COT 5	1003.257	997.298	Group 3		Manifold to Deck		2.1		
COT 6			2 & 4 (P&S)		Manifold to Rail		4.15		
Slop	170.629	169.179			Manifold to Tray		2.1		
Resd					Manifold Cent. To cent		1.45		
100% WITH Slops Tks	10070.028	m3		0.0	Keel to Cent of Manifold		12.1		
100% W/O Slops	9730.22	m3			Highest Pt Above Keel		32.025		
Parallel body length :Ballast 64.2 m (32.7 F + 31.85 A), Loaded (sdwt) 67.0 (34.85 F + 32.15 A)									
Maximum IFO	277.19	100%	Manifolds	3	12 x 10 Inches	Max Loading Rate	500 Cu M /LINE		
Maximum MGO	125.1	100%	Reducers	4	12 x 8 Inches	Max Disch Rate	2000 Cu M		
Maximum FW	122.7	100%		4	12 x 6 Inches	Min Draft Ford	3.20 M		
Maximum SBT	3523.4	100%		1	8 x 6 Inches	Min Draft Aft	5.60 M		
				1	6 x 4 Inches	Anchor Port	9	Shackles	
						Anchor Stbd	9	Shackles	



## GRSM MANAGEMENT SYSTEM

IMO CREW LIST									
NAME OF SHIP : MT.ATHENIA			IMO NUMBER : 9498951						
PORT REGISTRY : SINGAPORE			CALL SIGN : 9V5345						
TYPE : CHEMICAL CARRIER									
No	Family Name, Given name	Rank	Nationality	Date & Place of birth	Seaman Book Number	Date of Expiry	Passport Number	Date of Expiry	Date Of Joining
1	BELLY SAHERTIAN	Master	Indonesia	TERNATE, 08-10-1959	F 126275	29/03/2023	C7934363	23-Jun-26	Dumai 12.11.2021
2	SHUUAUDDIN AHMED KHAN	C/Officer	Pakistan	KARACHI 31-08-1977	017630-DO	11/11/2022	UX4101573	20-Dec-26	Singapore 04.03.2022
3	XANDROW SILITONGA	2/Officer	Indonesia	SITIKIAK, 21-03-1995	G 052978	04/2/2024	C7387946	16-Nov-26	Sandakan, 24.04.2022
4	HUSNI RIADI	3/Officer	Indonesia	BANGKALAN, 25-11-1997	F 091171	6/2/2023	C0759119	26-Jun-23	Batam 26.09.2021
5	SALHUN BARANI SILITONGA	C/Engineer	Indonesia	PALEMBANG, 11-11-1964	F 150144	28/3/2024	C7934354	23-Jun-26	Bontang, 12.03.2022
6	AHMAD LANURYADI	2/Engineer	Indonesia	JAKARTA, 10-10-1988	G 042944	15/2/2024	C2238500	12-Dec-25	Sandakan, 24.04.2022
7	AGUSTINUS SILABAN	3/Engineer	Indonesia	BANDUNG 26-08-1992	F 152664	25/4/2024	C1150412	07-Aug-23	Singapore 04.03.2022
8	MOHSIN ISHTIAQ	D/Cdt 1	Pakistan	MUZAFARGARH 01-01-2000	028011-DO	06/04/2031	NU1843591	06-Jul-25	Singapore 04.03.2022
9	MUHAMMAD ABASS	D/Cdt 2	Pakistan	NAUSHAHRO FERDZE 10-01-1998	023130-DO	08/11/2027	FC0163213	12-Oct-31	Singapore 04.03.2022
10	MUHAMMAD YANTO	Bosun	Indonesia	BANGKALAN, 09-04-1983	F 086824	16/1/2023	C6790037	30-Jun-25	Sandakan, 24.04.2022
11	ARIPIN PARDOSI	A/B 1	Indonesia	SIPAGABU, 23-09-1987	F 344460	12/6/2023	X1214670	30-Aug-26	Batam 26.09.2021
12	GOHAR AYUB KHAN	A/B 2	Pakistan	GHIZER 04-04-1993	020928-DO	17/12/2025	BF1137963	13-Jan-25	Singapore 04.03.2022
13	ARIYANTO	A/B 3	Indonesia	JAKARTA, 31-10-1984	E 135442	18/11/2023	B9707440	7-Mar-23	Batam 26.09.2021
14	SAHADI	Filter	Indonesia	Jakarta, 05-05-1961	F 170163	30/8/2023	C7386950	21-Oct-25	Dumai 11.11.2021
15	ABDI WHIBISONO	Oiler 1	Indonesia	BANYUWANGI, 12-06-1998	G 073593	22/4/2024	B9191396	13-Feb-23	Batam 26.09.2021
16	ALIF ROCHMADI	Oiler 2	Indonesia	CILACAP, 21-06-1983	G 073113	15/4/2024	C6258835	14-Jun-25	Batam 26.09.2021
17	NOMAN MUZAFFAR	Oiler 3	Pakistan	KARACHI 10-06-1974	010354-S	17/3/2029	AB9204604	04-Apr-28	Singapore 04.03.2022
18	AGUS KOMBE	Cook	Indonesia	TORAJA, 15-05-1980	E 112430	01/9/2023	C8095019	27-Aug-26	Dumai 11.11.2021

Capt. BELLY SAHERTIAN  
Master



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA  
PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN  
PROGRAM DIKLAT PELAUT  
JAKARTA**



**PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH**

NAMA : AHMAD LANURYADI  
NIS : 01924/T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

**Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut**

**A. Judul**

**OPTIMALISASI PERAWATAN *EXHAUST VALVE* UNTUK MENUNJANG  
PERFORMA MESIN INDUK 2(DUA) LANGKAH DI KAPAL MT. ATHENIA**

**B. Masalah Pokok**

1. Temperatur *Exhaust gas* naik/tinggi 450 °C dari batas normal 350-370 °C
2. *Performance* mesin induk menurun
3. Umur jam kerja *exhaust valve* yang singkat

**C. Pendekatan Pemecahan Masalah**

1. Penggantian Material pada *Air Cylinder Piston* yang Sudah Aus
2. Pengecekan kondisi Permukaan dan Kerapatan *Valve spindle* dan *Valve seat*

Menyetujui :  
Dosen Pembimbing I

**Dr. Larsen Barasa, SE, M.MTr**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19720415 199803 1 002

Dosen Pembimbing II

**Hartaya, MM**  
Penata Tk.I (III//d)  
NIP. 19660310 199903 1 002

Jakarta, Mei 2023  
Penulis

**Ahmad Lanuryadi**  
NIS : 01924/T-I

Ketua Jurusan Teknika

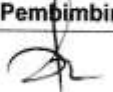






**Markus Yando, S.SiT., M.M**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19800605 200812 1 001

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN EXHAUST VALVE UNTUK  
MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK 2 LANGKAH DI  
KAPAL MT. ATHENIA.

Dosen Pembimbing I : Dr. Larsen Barasa, SE, M.MTr.

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	8/5 2023	Pengantar Sinopsis	
2	15/5 2023	Bab I (Revisi)	
3	22/5 2023	Bab I dan lanjut Bab II	
4	29/5 2023	Bab II dan	
5	5/6 2023	Bab III (Revisi)	
6	7/6 2023	Bab IV	
		General Review	

Catatan : Makalah dapat diterima. 7/6 2023









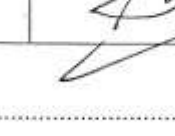



**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN EXHAUST VALVE UNTUK  
 MENUNJANG PERFORMA MESIN INDUK 2 LANGKAH  
 DI KAPAL MT. ATHENIA

Dosen Pembimbing II : Hartaya, MM

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	16/05 2023	PENGAIJUAN SINOPSIS	
2	17/05 2023	REVISI SINOPSIS	
3	05/06 2023	BAB I (REVISI) LANJUT BAB II (REVISI)	
4.	06/06 2023	BAB II OKE, LANJUT BAB III	
5	07/06 2023	BAB III REVISI	
6	09/06 2023	BAB III OKE LANJUT BAB IV	
7	10/06 2023	BAB IV <del>OKE</del> , <del>LANJUT</del> REVISI	
8	11/06 2023	BAB IV OKE.	
9	12/06 2023	GENERAL REVIEW	
		MAKALAH DAPAT DIUJIKAN 12/06 2023	

Catatan : .....

.....

.....

2023.03.11 16:34

AGV ExpertBook

PORT	總運轉 時數 TO TAL HOUR	Cyl No.	缸頭 CYL HEAD	缸蓋 PISTON O/H	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER
			12000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000
	29776	77.0	No.1	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0
			No.2	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0
			No.3	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0
			No.4	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0
	29847	71.0	No.1	628.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0	6701.0
			No.2	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0
			No.3	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0
			No.4	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0
				699.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0	6772.0
				6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0
				6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0	6796.0
				6706.0	6706.0	6706.0	6706.0	6706.0	6706.0	6706.0	6706.0	6706.0	6706.0	6706.0	6706.0

2023.03.11 16:37

AGV ExpertBook

PORT	總運轉 時數 TO TAL HOUR	Cyl No.	缸頭 CYL HEAD	缸蓋 PISTON O/H	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER	缸套 CYL LINER
			No.4	6119.0	6119.0	6119.0	6119.0	6119.0	6119.0	6119.0	6119.0	6119.0	6119.0	6119.0	6119.0
			No.5	8505.0	8505.0	8505.0	8505.0	8505.0	8505.0	8505.0	8505.0	8505.0	8505.0	8505.0	8505.0
			No.1	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0
			No.2	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0
			No.3	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0
			No.4	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0	6285.0
			No.5	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0	8671.0
			No.1												
			No.2												
			No.3												
			No.4												
			No.5												
			No.1												
			No.2												
			No.3												
			No.4												
			No.5												

L35MC	OVERHAUL INTERVARS	E-01 (01)
	OVERHAUL INTERVALS OF MAIN PARTS	

## OVERHAUL INTERVALS

This list indicates average overhaul intervals. The number of service hours that can be obtained between overhauls depends on the keep-up and mechanical condition of the engine .

Consequently, the schedule of overhauls should to a great extent be based on machinery observation and be adapted to the sailing schedule.

( Unit : hours)

NO.	INSPECTION ITEM	NEW ENGINE	NORMAL
1	SCAVENGING AIR BOX : CLEAN OUT SLUDGE	-	1000
2	FUEL VALVE : CHECKING AND PRESS. TESTING	500~ 1500	4000
3	PISTON RINGS AND CYLINDER LINERS : PORT INSPECTION	200	600
4	OVERHAUL EXHAUST VALVES	500~ 1500	4000
5	OIL DISCHARGE : CHECK BEARING AND SPRAY PIPES IN CRANKCASE AND CHAIN BOX	1000	2000
6	CRANKSHAFT : CHECK DEFLECTION	500~ 1500	8000
7	CAM SHAFT CHAINS, WHEELS, ROLLER GUIDE BARS : CHECK AND , IF NECESSARY , RETIGHTEN	500~ 1500	4000
8	MAIN BEARINGS, CRANKPIN BEARINGS & CROSS-HEAD PIN BEARINGS: CHECK CLEARANCES	500~ 1500	8000
9	SCREWS AND BOLTS IN CRANKCASE: CHECK AND IF NECESSARY, RETIGHTEN	1000	4000
10	HOLDING-DOWN BOLTS AND ALL CHCKS IN BEDPLATE RETIGHTEN	500~ 1500	8000
11	MANOEUVARING GEAR: CHECK MOVING PARTS	1000	4000



## DAFTAR ISTILAH

<i>Auxiliary Engine</i>	: Mesin bantu kapal yang berfungsi sebagai alat penunjang operasional kapal.
<i>Bearing</i>	: Disebut juga dengan bantalan yang merupakan sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk mengurangi gesekan pada poros/as yang berputar dan mendukung radial dan aksial beban.
<i>Captain</i>	: Orang yang menahkodai sebuah kapal dan bertanggung jawab penuh terhadap kapal.
<i>Checklist System</i>	: Daftar dari jadwal yang telah dibuat untuk melakukan kegiatan perawatan dengan cara pemeriksaan terhadap setiap mesin secara berkala.
<i>Chief Engineer</i>	: Perwira kepala kamar mesin yang bertanggung jawab penuh terhadap permesinan kapal.
<i>Chief officer</i>	: Perwira kepala dibawah nahkoda sebagai kepala kerja di bagian dek departemen.
<i>Cylinder Head</i>	: Disebut juga dengan kepala silinder yang merupakan komponen utama pembentuk mesin yang dipasangkan pada silinder blok mesin dan diikat dengan baut khusus, dalam kepala silinder inilah terdapat ruang bakar mesin sebagai tempat terjadinya proses pembakaran yang menghasilkan tenaga mesin.
<i>Cylinder Jacket Cooling</i>	: Bagian dari mesin sebagai tempat mengalirnya atau bersirkulasinya air tawar pendingin mesin.
<i>Docking Repair List</i>	: Daftar uraian pekerjaan yang akan dilaksanakan di galangan dari awal sampai selesai, daftar ini dikerjakan oleh para planner dengan mengacu pada repair list inilah nantinya akan dibuatkan faktur dan berita acara.
<i>Down Time</i>	: Kehilangan waktu produktivitas akibat permasalahan

pada elemen yang mempengaruhi produktivitas.

<i>Expansion Tank</i>	: Tangki yang gunanya untuk menampung air pendingin kemudian di distribusikan ke mesin.
<i>Fase</i>	: Bentuk / wujud dari sesuatu.
<i>Fast Support Intervention Vessel</i>	: Kapal cepat yang terbuat dari aluminium yang dirancang khusus dalam kelancaran operasi pengoboran minyak lepas pantai.
<i>Fresh Water Circulating Cooling Pump</i>	: Pompa sirkulasi air tawar pendingin pada mesin induk.
<i>Fresh Water Cooler</i>	: Alat yang digunakan untuk menurunkan suhu dari air tawar pendingin mesin induk.
<i>Genuin Spare Part</i>	: Suku cadang yang asli dari pabrikan suatu permesinan.
<i>Heat Exchanger</i>	: Alat yang digunakan sebagai pendingin atau sebagai alat pemindah panas.
<i>High Temperatur Alarm</i>	: Alarm yang berbunyi apabila terjadi suhu terlalu tinggi dari batas normal yang diinginkan.
<i>Impeller</i>	: Komponen berupa piringan berongga dengan sudu-sudu melengkung di dalamnya yang berputar dari pompa sentrifugal, yang digunakan untuk mengirim/ mentransfer energi dari motor dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi.
<i>Instruction Manual Book</i>	: Buku manual yang digunakan sebagai panduan / acuan untuk melakukan perbaikan terhadap permesinan.
<i>Life Time</i>	: Waktu kerja /waktu operasional dari permesinan.
<i>Main Engine</i>	: Mesin induk sebagai tenaga utama menggerakkan kapal.
<i>Major Overhaul</i>	: Kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku

cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

<i>Manometer</i>	: Alat yang digunakan untuk menunjukkan / mengukur tekanan dari suatu cairan dan gas.
<i>Marking</i>	: Suatu tanda yang diberikan sebagai petunjuk untuk memudahkan dalam pemasangan kembali setelah proses pembongkaran suatu permesinan.
<i>Misalignment</i>	: Ketidaklurusan yang terjadi antara kedua buah poros. Misalignment dapat terjadi akibat penyimpangan atau pergeseran pada salah satu komponen mesin terhadap sumbu pusatnya.
<i>Monthly Maintenance</i>	: Jadwal perawatan terhadap permesinan yang rutin dilakukan setiap bulan.
<i>Overheating</i>	: Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas berlebihan.
<i>Plan Maintenance System (PMS)</i>	: Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
<i>Plate Fresh Water Cooler</i>	: Bagian dari <i>fresh water cooler</i> yang berupa plat sebagai tempat yang dilalui oleh air laut ( <i>sisi air laut</i> ) dan air tawar pendingin mesin ( <i>sisi air tawar pendinginan</i> ) atau menurunkan suhu dari air tawar pendingin mesin.
<i>Quarterly Maintenance</i>	: Jadwal perawatan terhadap permesinan yang rutin dilakukan setiap 3 bulan sekali.
<i>Regular Planned Maintenance Inspection</i>	: Kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin secara teliti dan berurutan sesuai dengan jadwalnya.
<i>Running Hours</i>	: Jumlah jam kerja / jam operasional dari permesinan.
<i>Sea Chest Strainer</i>	: Saringan awal untuk air laut sebelum dihisap oleh pompa air laut pendingin.
<i>Sea Water Cooling</i>	: Pompa pendingin air laut yang menyuplai air laut ke alat

<i>Pump</i>	pendingin (Cooler).
<i>Unplanned Maintenance</i>	: Kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin secara teliti dan berurutan sesuai dengan jadwalnya
<i>Vibration</i>	: Disebut juga dengan getaran yang merupakan suatu gerak bolak-balik yang terjadi di sekitar kesetimbangan.
<i>Work Order System</i>	: Kegiatan perawatan yang dilaksanakan berdasarkan pesanan dari kepala kerja pada bagian mesin.
<i>Exhaust Valve</i>	: Valve yang digunakan sebagai pintu pembuangan sisa-sisa gas pembakaran ke saluran buang
<i>Relief Valve</i>	: Alat untuk mengatur aliran fluida (cair atau gas) mengalir hanya satu arah dan mencegah adanya aliran balik ( <i>back flow</i> )
<i>Non return Valve</i>	: Alat untuk mengatur tekanan yang bekerja pada system dan juga mencegah terjadinya beban lebih atau tekanan yang berlebihan