

**“ANALISA KERUSAKAN RING PISTON PADA MESIN  
INDUK DI MV SINAR KUDUS”**



**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh:**

**BAKHTIAR BUDI WIBOWO**  
**NIT. 51145372.T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG**

**2019**

**“ANALISA KERUSAKAN RING PISTON PADA MESIN  
INDUK DI MV SINAR KUDUS ”**



Di ajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
**Sarjana Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh :**

**BAKHTIAR BUDI WIBOWO**  
**NIT.51145372.T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG  
2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**“ANALISA KERUSAKAN RING PISTON PADA MESIN INDUK DI MV  
SINAR KUDUS”**

DISUSUN OLEH :

**BAKHTIAR BUDI WIBOWO**  
51145372.T

Telah Diujikan dan Disahkan, oleh Dewan Penguji serta dinyatakan LULUS Dengan

Nilai 90% Pada tanggal 07-03-2019

Penguji I

  
**WIRATNO, MT, M.Mar.**  
Penata, (III/c)  
NIP. 19720509 200312 1 002

Penguji II

  
**DWI PRASEYO, M.M., M.Mar.E**  
Penata Tingkat I (III/d)  
NIP. 19741209 199808 1 001

Penguji III

  
**ADI OKTAVIANTO, S.T., M.M.**  
Penata Muda Tk I (III/b)  
NIP. 19721015 200212 1 001

Dikukuhkan oleh :

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

**Dr. Capt. MASHUDI ROFIQ, M.Sc, M.Mar**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19670605 199808 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : BAKHTIAR BUDI WIBOWO

NIT : 51145372.T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "Analisa kerusakan ring piston pada mesin induk MV. Sinar Kudus" adalah benar hasil karya Saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan Saya bertanggung jawab terhadap judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka Saya bersedia membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.



Semarang, 11-02-2019

Yang menyatakan



**BAKHTIAR BUDI WIBOWO**

**NIT. 51145372.T**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**“ANALISA KERUSAKAN RING PISTON PADA MESIN  
INDUK DI MV. SINAR KUDUS”**

DISUSUN OLEH :

**BAKHTIAR BUDI WIBOWO**  
NIT. 51145372.T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang, *11 Februari* 2019

Dosen Pembimbing  
Materi

Dosen Pembimbing  
Metodologi dan Penulisan

**DWI PRASETYO, M.M., Mar.E**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19741209 1999808 1 001

**ANDRI YULIANTO, M.T.**  
Penata TK 1. (III/d)  
NIP. 19760718 199808 1 001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika

**H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E**  
Pembina, (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

## MOTTO

1. Janganlah lepas dari restu orang tua, karena restu orang tua adalah kunci dari kesuksesan.
2. Berangkat dengan penuh keyakinan, Berjalan dengan penuh keikhlasan, Istiqomah dalam menghadapi cobaan.
3. Kita akan sukses jika belajar dari kesalahan.
4. Percayalah, Allah SWT tidak pernah salah member irrezeki.
5. Jangan pernah menyerah atau pun putus asa, karena seorang ksatria tidak ada kata menyerah dan putus asa.



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selain itu dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mempersembahkan skripsi yang telah penulis susun ini kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta, Priyoto Alias Petak dan Parsiti yang selalu memberikan cinta, kasih sayang dan doa restu yang tiada henti kepada anaknya.
2. Seluruh teman-teman kasta Pati (Purwodadi), Angkatan 51 dan adik-adik tingkat yang selalu member semangat dan motivasi tiada henti.
3. Seluruh staff dan pegawai PT. Samudera Indonesia, yang telah menerima penulis untuk melaksanakan praktek laut.
4. Seluruh perwira dan crew MV SINAR KUDUS yang telah mengajari penulis waktu praktek laut yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data-data sehingga terselesaikan nya skripsi ini..
5. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang tempat penulis menimba ilmu.
6. Pada pembaca yang budiman semoga skripsi ini dapat bermanfaat dengan baik.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia yang diberikan, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi yang berjudul “Analisa Kerusakan Ring Piston Pada Mesin Induk Di Mv Sinar Kudus”.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program D.IV tahun ajaran 2017-2018 Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, juga merupakan salah satu kewajiban bagi taruna yang akan lulus dengan memperoleh gelar Profesional Sarjana Terapan Pelayaran.

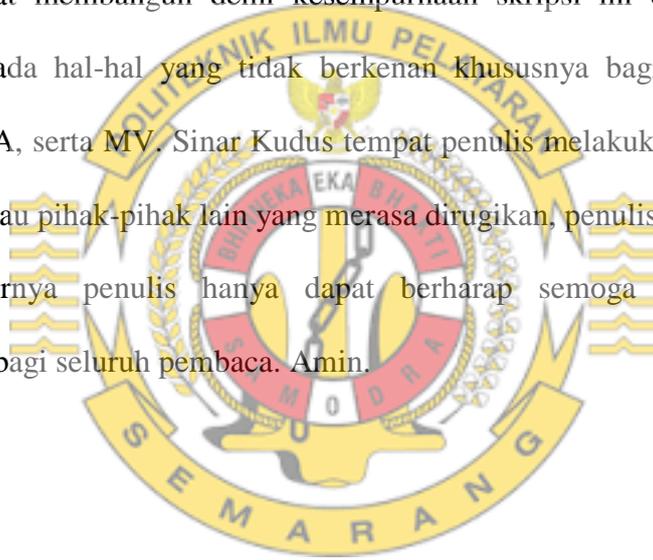
Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenalkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yth :

1. Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.Sc, M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang ( PIP ) Semarang.
2. H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E. selaku ketua program studi teknika.
3. Dwi Prasetyo, M.M, M.Mar.E selaku Dosen pembimbing Teori.
4. Andri Yulianto, M.T.selaku Dosen pembimbing Penulisan.
5. Seluruh staff dan pegawai PT. SAMUDERA INDONESIA, yang telah menerima penulis untuk melaksanakan praktek laut.
6. Seluruh perwira dan crew MV. Sinar Kudus yang telah mengajari penulis waktu praktek laut yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data-data sehingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan.

8. Yang penulis banggakan teman-teman angkatan 51 dan kelas Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang serta kasta pati (Purwodadi).
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberi dukungan baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran ataupun koreksi dari para pembaca semua yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan apabila dalam skripsi ini ada hal-hal yang tidak berkenan khususnya bagi PT.SAMUDERA INDONESIA, serta MV. Sinar Kudus tempat penulis melakukan penelitian untuk skripsi ini atau pihak-pihak lain yang merasa dirugikan, penulis minta maaf.

Akhirnya penulis hanya dapat berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca. Amin.



Semarang, 2019

Penulis

BAKHTIAR BUDI WIBOWO

NIT : 51145372.T

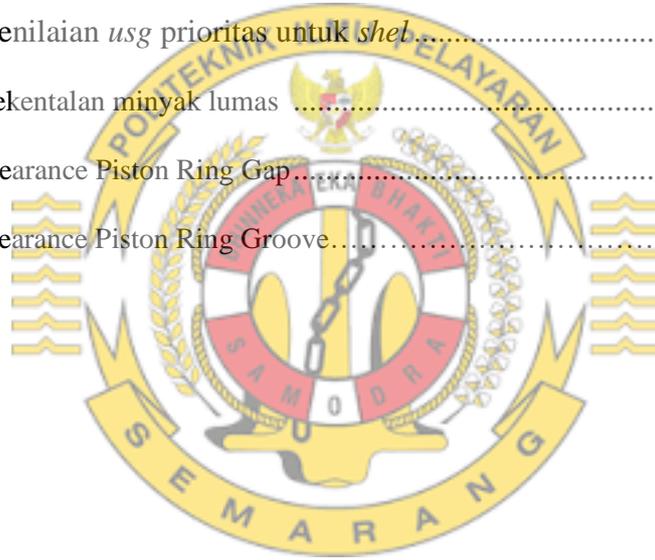
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
ABSTRAKSI .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	
A. Tinjauan Pustaka .....	6

	B. Kerangka Pikir .....	26
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	
	A. Jenis Metode Penelitian .....	29
	B. Waktu dan lokasi penelitian .....	29
	C. Jenis Data .....	30
	D. Metode Pengumpulan Data .....	31
	E. Teknik Analisis Data .....	34
	F. Skala Pengukuran .....	37
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
	A. Gambaran Umum .....	40
	B. Identifikasi Masalah .....	44
	C. Pemecahan Masalah .....	45
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
	A. Kesimpulan .....	74
	B. Saran .....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Skala Linkert.....	38
Tabel 3.2 Penilaian Prioritas Masalah.....	39
Tabel 4.1. Penilaian <i>usg</i> prioritas untuk <i>software</i> .....	46
Tabel 4.2. Penilaian <i>usg</i> prioritas untuk <i>hardware</i> .....	47
Tabel 4.3. Penilaian <i>usg</i> prioritas untuk <i>environment</i> .....	48
Tabel 4.4. Penilaian <i>usg</i> prioritas untuk <i>liveware</i> .....	48
Tabel 4.5. Penilaian <i>usg</i> prioritas untuk <i>shell</i> .....	50
Tabel 4.6 Kekentalan minyak lumas .....	61
Tabel 4.7 Clearance Piston Ring Gap.....	64
Tabel 4.8 Clearance Piston Ring Groove.....	65



## ABSTRAKSI

**Bakhtiar Budi Wibowo**, 2019, NIT: 51145372.T, “*Analisa Kerusakan Ring Piston Pada Mesin Induk Di Mv. Sinar Kudus*”, skripsi Program Studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dwi Prasetyo, M.M, M.Mar.E. Pembimbing II: Andri Yulianto, M.T.

Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam dimana udara dikompresikan ke suhu yang cukup tinggi untuk menyalakan bahan bakar diesel yang disuntikkan ke dalam silinder, di mana pembakaran dan pemancaran menggerakkan piston yang mengubah energi kimia yang dalam bahan bakar menjadi energi mekanik. Pengabutan yang baik sangat diperlukan pada mesin diesel, guna mendapatkan tenaga yang maksimal. Kondisi *Ring Piston* pada mesin diesel penggerak utama sangat berpengaruh terhadap kondisi mesin diesel itu sendiri. Adanya kerusakan *Ring Piston* dapat mempengaruhi kondisi dari pengoperasian mesin diesel penggerak utama, sehingga kondisi *Ring Piston* harus selalu di jaga.

Metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah metode penelitian penggabungan antara metode *shel* dan *usg* sebagai teknik analisa data untuk menganalisa masalah yang ada pada mesin diesel penggerak utama, yaitu faktor-faktor apakah yang menyebabkan kerusakan *Ring Piston* pada mesin diesel penggerak utama, Dampak dan upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor dari permasalahan tersebut dengan mengidentifikasi berbagai faktor-faktor secara sistematis terhadap software, hardware, environment, *liveware* untuk merumuskan strategi yang akan diambil.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis di kapal MV. SINAR KUDUS pada tanggal 26 Oktober 2016 sampai dengan 27 Oktober 2017, dapat disimpulkan bahwa kerusakan *Ring Piston* pada mesin diesel penggerak utama disebabkan oleh 4 faktor prioritas, yaitu 1) kualitas bahan bakar, 2) padatnya jadwal operasional kapal, 3) kurangnya *skill* atau kemampuan manusia, 4) kurang berjalannya *standart operational procedure (SOP)* diatas kapal. Untuk mengatasi faktor-faktor tersebut dapat dilakukan perawatan sesuai waktu PMS, serta dilakukan penyaringan yang baik pada bahan bakar berkualitas rendah, pengambilan diagram indikator, melakukan training kepada ABK sebelum *onboard* dan membuat SOP (Standart Operational Procedure).

**Kata kunci:** mesin induk pembakaran, *Ring Piston*, *shel & usg*

## ABSTRACT

**Bakhtiar Budi Wibowo**, 2019, NIT: 51145372.T, "*Damage Analysis of Piston Rings on Main Machines in MV. Sinar Kudus* ", thesis of Technical Study Program, Diploma IV Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor I: Dwi Prasetyo, M.M, M.Mar.E. Advisor II: Andri Yulianto, M.T.

The diesel engine is an internal combustion engine where the air is compressed to a temperature high enough to ignite diesel fuel injected into the cylinder, where combustion and transmission move the piston that converts the chemical energy in the fuel into mechanical energy. Good removal is needed at diesel engine, in order to get maximum power. The Piston Ring Condition on the main driving diesel engine is very influential on the condition of the diesel engine itself. The damage to the Piston Ring can affect the conditions of the operation of the main driving diesel engine, so the condition of the Piston Ring must always be maintained.

The research method that I use in the preparation of this paper is the research method of combining the shel and ultrasound method as a data analysis technique to analyze the problems that exist in the main driving diesel engine, namely the factors that cause damage to the piston ring on the main driving diesel engine, impact and what efforts were made to overcome the factors of the problem by identifying various factors systematically to software, hardware, environment, liveware to formulate the strategies to be taken.

Based on the results of research conducted by the author on the MV. SINAR KUDUS on October 26, 2016 to October 27, 2017, it can be concluded that the damage of the Piston Ring on the main driving diesel engine is caused by 4 priority factors, namely 1) quality of fuel, 2) solid scheduled operational ship, 3) lack of skill or human ability, 4) lack of running standard operational procedure (SOP) on board. To overcome these factors, maintenance can be carried out according to PMS time, and good screening of low-quality fuel, taking indicator charts, conducting training to crew members before onboard and making SOPs (Standard Operational Procedure).

Keywords: parent combustion engine, piston ring, shel & usg

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Mesin induk adalah mesin yang digunakan untuk menggerakkan kapal dengan pembakaran dalam (*internal combustion engine*) sebagai sumber tenaga. Tenaga tersebut berasal dari pembakaran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar yaitu ruangan yang dibatasi oleh dinding silinder, kepala torak dan kepala silinder. Gas pembakaran yang terjadi mampu menggerakkan torak yang selanjutnya memutar poros engkol. Pada poros engkol terhubung *shaft* panjang dengan ujung *shaft* tersebut dipasang baling-baling atau *propeller*, putaran *shaft* akan memutar *propeller*, hal ini yang menyebabkan kapal bergerak. Dalam pengoperasionalnya mesin induk selalu dalam kondisi *running* secara terus menerus. Hal ini tentunya akan mempengaruhi kondisi mesin. Sistem permesinan ini merupakan kendala yang paling dominan dialami dalam pengoperasian kapal. Pada sebuah sistem yang kompleks seperti pada mesin induk kapal kerusakan yang terjadi sangatlah bervariasi, salah satunya adalah kerusakan *ring piston*.

Putaran mesin dihasilkan melalui tekanan ruang pembakaran yang ditransmisikan melalui *piston*, *connecting road* dan *crankshaft*. *Piston* menerima tekanan pembakaran dan selanjutnya diteruskan melalui *connecting road* menuju *crankshaft* dan selanjutnya menghasilkan gerak putaran. Dalam proses pembakaran untuk menghasilkan tekanan dalam ruang

pembakaran, *ring piston* yang memiliki tekanan kedinding silinder berperan membantu menahan gas pembakaran dalam ruang pembakaran sehingga pembakaran dapat terjadi dengan efektif untuk memperoleh tekanan yang optimal. Oleh karena itu *ring piston* menjadi komponen mesin yang sangat penting peranannya. Apabila *ring piston* mengalami kerusakan maka akan menyebabkan kebocoran oli sehingga tenaga mesin menjadi berkurang.

Penulis mengambil judul tersebut di atas karena pada saat melakukan praktek laut di MV. SINAR KUDUS, pernah mengalami keadaan di mana terjadi penurunan kecepatan pada motor diesel utama biasanya pada saat normal kecepatan kapal bisa mencapai 11-12 knot, sedangkan pada saat itu kecepatannya 9-10 knot. Pada saat itu tidak ada ombak, tidak ada alun (gelombang), permukaan air laut kaca, sehingga dapat dikatakan keadaan cuaca sangat baik. Melihat kondisi tersebut untuk lebih memastikan apa penyebab turunnya kecepatan tersebut KKM memerintahkan pada Masinis II selaku perwira yang bertugas merawat motor diesel utama untuk mengambil tekanan kompresi pada ke 6 cylindernya dengan menggunakan alat yang bernama indicator pressure tes, ternyata ditemukan bahwa tekanan kompresi pada cylinder nomor 2. Tekanan kompresinya kurang maksimal atau menurun sampai dengan 40-45 atm. Dalam hal ini berarti tekanan kompresi pada cylinder tersebut belum sesuai dengan tekanan yang normal. Padahal sesuai dengan instruction manual book mesin diesel utama di kapal MV. SINAR KUDUS tekanan kompresi pada masing-masing cylinder adalah 60-65 atm. Maka terlihat jelas bahwa tekanan kompresi mengalami penurunan.

Berdasarkan fakta di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul : “Identifikasi Kerusakan *Ring Piston* Mesin Induk Di Kapal MV. Sinar Kudus.”

## B. Rumusan Masalah

Dengan mencermati latar belakang dan judul yang sudah ada, maka di rumuskan masalah sebagai berikut :

1. Faktor apa sajakah yang menyebabkan kerusakan *ring piston* pada mesin induk?
2. Apa dampak yang diakibatkan dari kerusakan *ring piston* pada mesin induk?
3. Upaya apa sajakah yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan *ring piston* pada mesin induk?

## C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan masalah dalam skripsi, maka dalam penjabaran penulis akan membatasi hanya pada penanganan gangguan kerusakan *ring piston* pada mesin induk di MV. Sinar Kudus.

## D. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui faktor – faktor apa sajakah yang menyebabkan kerusakan *ring piston* pada mesin induk.
- b. Untuk mengetahui apa sajakah dampak yang diakibatkan dari kerusakan *ring piston* pada mesin induk.
- c. Untuk mengetahui apa sajakah langkah yang harus dilakukan untuk mengatasi kerusakan *ring piston* pada mesin induk.

## 2. Manfaat Penelitian

### a. Manfaat Teoritis

Demikian ini semoga bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan yang baru tentang perawatan dan perbaikan *ring piston*.

### b. Manfaat Praktis

- 1). Bagi para masinis, dapat dijadikan acuan mengenai perawatan yang konsisten dan berkala.
- 2). Bagi taruna taruni dapat dijadikan sebagai pengalaman dan wawasan yang dapat dijadikan modal untuk menjadi masinis yang *professional* nantinya dan juga menjadi seorang yang ahli dalam menangani kerusakan *ring piston*.
- 3). Bagi perusahaan pelayaran, sebagai pengetahuan pembelajaran agar dapat menambah pengetahuan pada crew kapal yang berkaitan dengan *ring piston*.

- 4). Bagi PIP Semarang, sebagai tambahan referensi skripsi di perpustakaan untuk menunjang pengetahuan dan kegiatan pembelajaran mengenai *ring piston*.

### E. Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang di harapkan serta untuk memudahkan pemahaman, maka penulisan skripsi disusun dengan menggunakan sistematika terdiri dari lima bab secara berkesinambungan yang pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisahkan, dalam penyusunan skripsi penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

#### BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, sistematika penulisan skripsi, dan glosaria

#### BAB II LANDASAN TEORI

Merupakan suatu landasan teori berupa tinjauan pustaka yang menjadi dasar penelitian suatu masalah yang ada dan kerangka pemikiran

#### BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini terdiri atas waktu dan tempat penelitian, metode pengumpulan data, jenis dan sumber data

#### BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN MASALAH

Pada bab ini penulis akan menganalisa tentang beberapa masalah-masalah yang ada dan membahas permasalahan yang sedang di hadapi

## BAB V PENUTUP

Sebagai dari hasil penulisan skripsi ini, maka akan di berikan sebuah kesimpulan dari akhir analisa dan saran – saran yang bermanfaat dan berguna berdasarkan kesimpulan



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Dalam penyusunan skripsi ini dibutuhkan data-data yang akurat supaya tujuan penulisan dapat tercapai, maka penulis mengambil beberapa data dari buku-buku perpustakaan maupun sumber-sumber lain seperti buku pemesinan dari kapal selama penulis menjalani praktek laut.

#### **A. Tinjauan Pustaka**

1. Prinsip Kerja Mesin Diesel Utama 2 Langkah



Gambar 2.1 mesin diesel induk 2 tak

Sumber : Instruction manual book Makita mitsui man b&w

Proses ini berlangsung selama satu putaran dari poros engkol dan di bagi dalam 2 langkah torak. Proses dimulai pada saat torak berada di TMB pada awal langkah kompresi. Pada system pembilasan 2 langkah dari silinder terdapat sebaris pintu bilas di sekeliling lingkaran. Baris pintu

bilas tersebut berhubungan dengan sebuah saluran bilas dimana bertekanan lebih kecil (0,5-0,15 bar) dialirkan melalui sebuah pompa bilas. Pada tutup silinder di tepatkan sebuah katup buang, katup tersebut memisahkan silinder dari saluran gas buang yang menampung gas buang dari berbagai silinder sebelum dibuang kesatu tempat yang cocok ke atmosfer. Pada kedudukan torak tersebut udara yang dihasilkan pompa bilas yang terbuka, oleh sebab itu katup buang juga terbuka oleh nok buang, maka udara bilas yang akan mengalir kedalam akan mendesak gas pembakaran yang masih ada dalam silinder dari proses sebelumnya, kedalam gas pembakaran melalui katup hingga silinder sekurang-kurangnya dibilas dengan baik dan udara pembakaran baru. Dengan menempatkan pintu-pintu bilas pada kedudukan agar tangensial udara yang mengalir kedalam selain mendapatkan rotasi yang akan meningkat efektif pembilasan.

Langkah-langkah torak pada motor 2 langkah berturut:

a. Langkah Kompresi

Pada awal langkah atas, torak akan menutup terlebih dahulu pintu-pintu bilas dan pada saat bersamaan katup buang akan tertutup.

Lintasan tekanan dan suhu identik dengan motor 4 langkah selama langkah kompresi pada motor 2 langkah dimulai, kemudian pada akhir kompresi terjadi penyemprotan bahan bakar.

b. Pada awal langkah kerja lintasan tekanan dan suhu dalam silinder identik dengan motor 4 langkah. Menjelang  $20^{\circ}\text{C}$  sebelum langkah

tersebut katup buang akan dibuka dengan nok buang sehingga sebagian besar dari gas pembakaran mengalir dengan kecepatan tinggi kesaluran gas buang. Tekanan gas dalam silinder akan menurun dengan cepat dan pada saat torak membuka pintu-pintu bilas tekan dalam silinder sudah agak rendah dari tekanan bilas dan proses pembilasan dapat dimulai kembali. Pada motor 2 langkah juga dihasilkan langkah kompresi negative dan pada langkah kerja positif. Pergantian gas seakan tidak memerlukan kerja akan tetapi untuk menyearahkan udara pembilasan dan udara pembakaran diperlukan pompa bilas yang digerakkan oleh motor, berarti memerlukan energi.

## 2. Faktor Penunjang Kerja Mesin Diesel Utama 2 Langkah

### a. Katup Buang.

Katup buang pada motor diesel utama 2 langkah berfungsi untuk membuang sisa gas pembakaran didalam ruang pembakaran. Katup buang pada motor 2 langkah dengan pembilasan memanjang menggunakan nok, yang pada umumnya ditempatkan pada poros-poros yang sama seperti nok pada pompa bahan bakar. Material katup memberikan cukup tahanan terhadap pengaruh yang korosif, sedangkan kekuatan material katup akibat suhu tinggi tidak boleh berkurang terlalu banyak. Oleh berbagai pabrik baja telah membuat berbagai jenis baja yang memiliki kadar chrom dan silicium yang tinggi.

1) Pembukaan katup.

Bila minyak dalam ruangan minyak lumas tidak menerima tekanan maka katup buang ditahan dalam keadaan tertutup oleh tekanan udara dalam silinder. Bila oleh torak minyak ditekan ke silinder dengan torak maka katup akan membuka melawan tekanan udara oleh tekanan hidrolik. Bila katup buang terbuka maka gas buang akan mengalir dengan kecepatan tinggi.

2) Penutupan katup.

Bila rol telah melalui titik tertinggi nok maka torak akan menurun lagi sehingga tekanan dalam sistim hidrolik akan hilang. Tekanan udara dalam silinder dijaga pada tekanan 5,5 bar menekan silinder dengan katup buang dan torak hidrolik ke arah atas lagi (pegas udara). Sewaktu penutupan dari katup mak oleh pena peredam dicegah katup memukul tempat duduk dengan gaya yang besar.

b. Injector

Agar supaya bahan bakar dapat dimasukkan ke dalam silinder dengan tepat diperlukan mekanisme yang sangat teliti. Untuk pengabutan yang baik dari bahan bakar di perlukan kecepatan penyemprotan yang tinggi ( 250 – 350 m/det ) untuk pengabutan langsung dan kecepatan penyemprotan tinggi tersebut tercapai dengan tekanan pengabutan yang tinggi pula. Tekanan penyamprotan tersebut dapat ditingkatkan bila kekentalan bahan bakar tidak terlalu tinggi.

kekentalan bahan bakar pada suhu lingkungan normal cukup rendah maka dari itu bahan bakar harus dipanasi untuk mendapatkan kekentalan penyamprotan yang disarutkan sebesar 15-25 mm/dt. Bahan bakar bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui saluran minyak pada nozzle menuju ke oil pool. Bila tekanan bahan bakar pada oil pool naik, ini akan menekan permukaan ujung needle. bila tekanan ini melebihi kekuatan pegas, maka jarum pengabut akan terdorong ke atas oleh tekanan bahan bakar dan jarum pengabut terlepas dari kedudukannya pada nozzle body. Kejadian ini menyebabkan nozzle menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar dalam silinder mesin. Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun dan tekanan pegas mengembalikan jarum pengabut ke posisi semula. Pada saat ini jarum pengabut tertekan kuat pada *nozzle body* dan menutup saluran bahan bakar. Proses ini akan terjadi berulang ulang.

c. Torak

Seperti kita ketahui bahwa torak adalah suatu bagian komponen penting pada mesin diesel utama pada pengoperasian yang menghasilkan gaya gas yang selanjutnya mengakibatkan kerja dari motor, dimana pada awal langkah torak akan menutup terlebih dahulu pintu bilas dan pada saat katup tertutup rapat dan udara dalam silinder dimampatkan sehingga tekanan udara dan suhunya meningkat. Sebelum torak mencapai TMA bahan bakar disemprotkan kedalam

silinder bercampur dengan udara bertekanan dan bersuhu tinggi sehingga terjadi pembakaran/ledakan yang selanjutnya memutar poros engkol, dari proses tersebut terjadi perubahan energi dari energi thermal menjadi energi mekanik.

Dalam ruangan pembakaran sebuah motor diesel akan membentuk suhu 1500-1600°C atau lebih pada waktu pembakaran. Selama awal pembuangan gas, setelah terjadi ekspansi dalam silinder suhu pembakaran mesin mempunyai suhu 600-700°C. dilihat dari fenomena ini suatu system pendingin sangat diperlukan dalam mendinginkan bagian-bagian motor misalnya; bagian dari lapisan silinder, termasuk juga katup buang, bagian dari bahan bakar, disekeliling pengabutan dan bagian dari torak.

Torak mendapatkan beban baik secara thermis maupun mekanis. Pada torak harus dapat disalurkan gaya yang besar. Pada pembebanan besar tersebut lebih dari 10 Mpa (100 Bar), torak harus kedap terhadap tekanan gas dalam silinder, kedap tersebut terselenggarakan dengan adanya pegas torak dan cincin hantar.

Bahan pendingin torak berupa minyak lumas dipompa melalui pipa teleskop melalui batang torak. Bahan pendingin mengadakan sirkulasi di dalam torak yang mengambil panas kemudian keluar melalui batang torak tersebut. Jadi sesuai dengan konstruksi batang torak terdapat dua saluran yaitu saluran masuk dan keluar bahan

pendingin. Sistem bahan pendingin torak ini adalah untuk motor diesel putaran rendah.

Dalam hal ini torak harus mendapatkan pendingin secara merata karena tidak tertutup kemungkinan apabila pendinginnya tidak merata akan mengakibatkan pemuaian pada bagian torak. Oleh karena itu mesin harus didinginkan dengan baik meskipun pendingin merupakan suatu kerugian jika ditinjau dari segi pemanfaatan energi atau efisiensi termalnya, namun pendingin merupakan keperluan yang sangat penting untuk menjamin agar kerja mesin berjalan dengan sebaik-baiknya.

#### 1) Susunan Torak

Torak terdiri atas tiga bagian, dimana bagian-bagian tersebut adalah :

##### a) Bagian Atas Torak (Piston Crown)

Bagian tersebut menampung gaya gas yang disalurkan pada pena torak. Materialnya adalah baja tempa atau baja tuang. Bagian atas tersebut juga mengandung hanya bagian atas atau saluran pegas torak.

##### b) Bagian Bawah Torak (Piston Skrit)

Piston skrit adalah bagian bawah suatu torak, dengan pembilasan pintu sewaktu dalam kedudukan TMA torak harus tetap menutup pintu-pintu yang terdapat pada dinding silinder sehingga udara tidak dapat masuk kedalam ruang pembakaran

yang akan mengakibatkan ketidak sempurnaan dalam pembakaran dikarenakan adanya kebocoran tersebut.

Piston skrit tersusun dari bahan material ringan campuran almunium dengan tembaga, sedangkan pada saat sekarang digunakan campuran almunium dengan silicon karena memiliki koefisien muai yang lebih kecil.

#### c) Cincin Hantar (Piston Ring)

Pada torak juga terdapat cincin torak yang juga berfungsi untuk menunjang kerja torak di dalam silinder.

Bagian atas torak tidak diijinkan mengenai dinding silinder karena bagian atas tersebut sangat berpengaruh oleh perubahan thermis. Selain itu pembentukan bram pada jarak torak antara pegas torak untuk tujuan tersebut, maka diatas bagian torak ditempatkan sebuah cincin hantar atau cincin metal dengan diameter lebih besar yang manumpu pada dinding silinder.

Adakalanya dibagian tersebut ditempatkan cincin jalan yang dibuat dari bahan campuran timah hitam-bronz. Cincin tersebut menonjol beberapa persepuluh mm diantara cincin hantar. Pada torak trunk bagian hantar tersebut relative besar dibandingkan dengan pada torak motor kepala silang. Oleh sebab gaya samping juga lebih besar dan mencegah agar torak tidak mengadakan gerakan sebeb-bebasnya haruslah ada kelonggaran setepat-tepatnya dengan silinder dan dilumasi

dengan sebaik-baiknya. Selain itu untuk memperkecil kebocoran udara melalui celah antara torak dengan dinding silinder, maka torak harus dilengkapi dengan cincin torak. Suatu kebocoran tertentu dari gas melalui ujung-ujung pegas paling atas diperlukan karena dengan demikian selisih tekanan gas diantara keseluruhan pegas. Adakalanya hanya pegas terbawah yang dilengkapi dengan kunci pegas rapat gas. Menurut P.Van Maanen dengan buku berjudul Motor Diesel Kapal Jilid I halaman 5.33-5.35 bahwa cara pelaksanaan dari kunci pegas ada 3 yaitu:

a. Kunci Pegas Terpotong Tegak

Untuk pegas teratas digunakan pegas dengan ujung terpotong tegak. Bila pegas menjadi panas, maka akan memuai sehingga ujung-ujungnya akan mendekati dari satu dengan yang lainnya. Lebar pegas harus sedemikian rupa, sehingga pegas dalam keadaan panas ujung-ujungnya tidak saling menyentuh. Bila hal ini terjadi, maka daya pegas pada dinding silinder akan terlalu besar sehingga bidang jalan silinder akan terkena dan torak akan terkunci, jarak antara ujung-ujung pegas yang terlalu besar hanya akan mengakibatkan kebocoran gas yang besar, sehingga lapisan pelumas akan terbakar oleh gas panas dengan kecepatan tinggi tersebut.

b. Kunci Pegas Terpotong Miring

Ujung-ujung pegas terpotong miring dengan jarak horizontal sama, mengakibatkan lubang kebocoran akan lebih kecil dibandingkan dengan yang terpotong tegak, akan tetapi dikatakan semula bahwa pegas terbawah seringkali dilengkapi dengan kunci pegas rapat gas yang pelaksanaannya bervariasi banyak dengan keuntungan kerugian masing-masing.

c. Kunci Pegas Duplex

Pegas duplex tersebut terdiri dari dua buah cincin yang rapat satu yang lainnya. Pegas tersebut lebih mudah rusak dibandingkan dengan pegas kompresi biasa sehingga harus dipasang dengan sebaik-baiknya.

Menurut Wiranto Aris Munandar, Koichi Tsuda dengan buku berjudul Motor Diesel Putaran Tinggi halaman 95-98. Penampang cincin torak terbagi menjadi 4 bagian:

d. Cincin Torak Persegi Panjang / Sisi Sejajar

Menunjukkan penampang cincin torak sisi sejajar atau persegi panjang, yang biasanya mengalami kemacetan apabila temperature alurnya melampaui 200°C.

Masih ada lagi variasi cincin torak persegi panjang yaitu:

1) Cincin torak bidang bola

Dalam konstruksi ini, sisi cincin berbentuk bola, sehingga pada kedudukan cincin yang miring terhadap torak masih dapat tetap dijamin adanya kontak antara cincin dengan dinding silinder dengan pelumas yang baik.

#### 2) Cincin torak bidang kerucut

Dalam konstruksi ini, bagian bawah sisi cincin menempel rapat pada dinding silinder dapat berlangsung dengan cepat.

#### 3) Cincin torak bidang datar

Dalam konstruksi ini, bagian atas dari sisi dalam cincin diteruskan sehingga terjadi penampang yang tidak simetris. Konstruksi ini dibuat supaya pada waktu cincin terpuntir, masih dapat diperoleh keadaan pada cincin kompresi bidang kerucut dan penyesuaian yang singkat antara permukaan sisi bawah cincin dan alurnya.

#### e. Cincin Torak Tirus Dua Sisi

Sedangkan cincin torak tirus dua sisi, dapat baik sampai suhu  $250^{\circ}\text{C}$ , kelonggaran berubah sesuai dengan gerakan torak sehingga dapat mengeluarkan endapan-endapan dari dalam alurnya. Dengan demikian kemacetan dinding torak dapat dicegah untuk sementara waktu.

#### f. Cincin Torak Tirus Satu Sisi

Oleh karena sisi bawah cincin dan permukaan alur tersebut adalah datar, maka proses penyekatan dapat dilakukan lebih baik dan lebih murah ongkos pembuatannya namun, karena penampang cincin tidak simetris, maka ia mudah berputar pada waktu difleksi.

#### g. Cincin Tirus Tidak Simetris

Pada waktu defleksi kontruksi cincin ini dapat mencegah terjadinya puntiran



#### h. Tampilan Torak

Gaya samping torak berubah-ubah arah, setiap kali sudut inklinasi batang penghubung berubah tanda, oleh karena itu bidang kontak antar torak dan dinding silinder berubah dari kanan ke kiri dan sebaliknya. Sementara torak menumbuk-nyumbuk dinding silinder, dimana gaya samping itu berkerja. Dalam beberapa keadaan tumbukan atau tamparan tersebut terjadi antara TMA dan TMB. Fenomena tersebut dinamakan tamparan torak atau tumbukan torak. Tumbukan-tumbukan tersebut mengakibatkan terjadi erosi karena kavitasi, pada dinding luar silinder dimana terdapat air pendingin, tetapi bunyi juga mengganggu pada dinding

silinder yang rusak atau apabila kelonggaran torak dan silindernya terlalu besar.

i. Temperatur dan Pendingin Torak

a) Temperatur pada Torak

Paduan aluminium memiliki konduktivitas termal yang baik tetapi koefisien pemuaian tersebut kira-kira 2x lebih besar dari pada silinder besi tuang atau baja. Bahkan pada logam paduan “Lo-Ex” (*Low Expansion*) yang mengandung silikon untuk memperkecil pemuaian termalnya, koefisien termalnya masih 1,5x lebih besar.

Selama mesin bekerja menghasilkan daya poros yang besar, pusat puncak torak dan tepi torak dapat bertemperatur berturut-turut  $400^{\circ}\text{C}$ ,  $200^{\circ}\text{C}$  sampai  $250^{\circ}\text{C}$ , jadi temperatur kedua bagian dapat berbeda  $150^{\circ}\text{C}$ . hal ini yang menyebabkan mengapa torak memuai lebih banyak dari pada silinder, maka torak harus dibuat kecil. Menunjukkan ide tersebut diatas yaitu bahwa torak dibuat dari dua bagian yang berbentuk kerucut. Kerucut bagian atas adalah bagian puncak torak dimana dibuat alur-alur cincin kompresi. Bagian bawah terkadang dibuat bentuk silinder saja, tetapi dalam beberapa torak dibuat dari beberapa bagian kerucut. Bagian-bagian torak lainnya mengalami perubahan bentuk jika temperature naik. Pada

mesin-mesin dengan supercharger, daya prosesnya dapat diperbesar, tetapi temperature torak naik. Maka jika temperature torak terlalu tinggi, cincin torak dapat macet didalam alurnya. Untuk mencegah terjadi keadaan yang merugikan tersebut torak harus didinginkan dengan sebaik-baiknya.

#### b) Pendingin pada Torak

Dalam ruangan pembakaran sebuah motor diesel akan terjadi suhu  $1500-1600^{\circ}\text{C}$  atau lebih pada waktu pembakaran. Selama awal pembuangan gas, setelah terjadi ekspansi dalam silinder suhu gas pembakara masih akan mencapai suhu  $600-700^{\circ}\text{C}$ . dinding ruang pembakaran (tutup silinder, bagian atas torak, bagian atas silinder), katup buang dan sekitarnya termasuk dan antara pintu buang akan menjadi sangat panas karena gas tersebut untuk mencegah pengurangan besar dari kekuatan material dan perubahan bentuk secara thermis dari bagia motor, maka bagian-bagian tersebut harus didinginkan.

Pada kesempatan ini yang akan di bahas tentang pendingin torak, dimana bahan pendingin yang digunakan ada beberapa macam yaitu air laut, air tawar, udara dan minyak pelumas. Pada kesempatan ini bahan pendingin yang akan di bahas adalah minyak pelumas.

Dengan bantuan minyak pelumas dari system pelumas motor, torak pada motor torak trunk dan ada kalanya torak pada motor kepala silang dapat didinginkan. Juga pada pelumas dari berbagai bagian motor, minyak pelumas tidak hanya digunakan sebagai penyalur panas gesekan atau sebagai bahan pelumas, tetapi juga sebagai penyalur panas gesekan atau sebagai bahan pendingin. Pemilihan minyak pelumas sebagai bahan pendingin untuk torak trunk, Dimana minyak tersebut dialirkan melalui saluran dalam poros engkol dan dalam batang gerak.



Minyak pelumas (pendingin) dengan mudah dapat mengalir keluar dari torak ke dalam engkol. Untuk mencegah agar tidak terlalu banyak pelumas terlempar pada dinding silinder, kusus pada motor besar, maka minyak pelumas disalurkan melalui saluran dalam batang gerak ke bagian bawah dari kotak engkol. Torak pada motor kepala silang juga didinginkan dengan minyak pelumas. Sebagai bahan pendingin dalam hal tersebut adalah seperti halnya pada torak trunk, bahwa kebocoran bahan pendingin ke dalam kotak engkol tidak membawa permasalahan, sehingga pipa teleskop untuk pemasukan dan pengeluaran air pendingin ke torak tidak diperlukan lagi.

Sifat minyak pelumas sebagai bahan pendingin kurang menguntungkan dibandingkan dengan air. Hal tersebut dapat

dilihat dari perbandingan kepekatan dan panas jenis kedua bahan tersebut.

Tabel 4.6 kekentalan minyak lumas

	Satuan	Air	Minyak Pelumas
Kepekatan	Kg/m <sup>3</sup>	1000	910
Panas Jenis	Kj/Kg.K	4,2	1,95
Panas yang diserap per kg bahan pendingin dan 1°K kenaikan suhu	KJ	4200	1775

Selain itu kenaikan suhu minyak pelumasan dalam torak tidak boleh terlalu tinggi mengingat kemungkinan oksidasi cepat dari pelumas dengan pengendapan zat arang yang terjadi pada bagian yang diinginkan.

Minyak pelumas harus diperhatikan dari jumlah atau volumenya, jika kurang segera di tambah agar tidak cepat menjadi encer dan menghitam. Begitu juga dengan viscosity atau kekentalan, apabila sudah terlalu encer atau jam kerjanya sudah habis segera diganti yang baru dan jangan sampai tercampur dengan air laut atau pun air tawar.

#### j. Pemeriksaan Torak

Merupakan keadaan normal bila pada sisi pinggiran dari bagian atas torak akan terbentuk sejumlah endapan. Kусusnya berhadapan dengan titik lumas, bila lapisan endapan terlalu tebal, maka lapisan tersebut akan mengenai dinding silinder yang meninggalkan bekas yang mengkilap pula. Lapisan pelumas demikian dapat rusak akibat lapisan endapan tersebut, sehingga mengakibatkan keausan silinder.

Lapisan tersebut pada umumnya terdiri dari bagan-bagian berporos, berwarna banyak dan berbentuk dari tambahan alkalis dalam minyak pelumas silinder. Penambahan tersebut bertujuan untuk menetralsir produk pembakaran asam yang terjadi pada pembakaran bahan bakar yang mengandung zat belerang dan mengakibatkan keausan yang korosif pada bidang jalan silinder. Bila bahan bakar mengandung belerang rendah dan tetap menggunakan bahan bakar alkalis yang kuat, maka zat alkalis dalam minyak tidak berubah, melainkan akan menjadi endapan lapisan yang keras yang melekat pada dinding yang terpanas pada ruang pembakaran. pemakaian minyak dengan kadar alkalis kurang kuat / TBN rendah (Total Best Number / ukuran terhadap alkalis minyak lumas) akan mencegah pengendapan yang berlebihan, apabila dalam pemeriksaan torak yaitu dengan menggunakan sebuah alat untuk mengukur diameternya, apakah diameter dari torak tersebut atau tidak. Selain itu kita juga menggunakan

pemeriksaan torak dengan cara menggunakan system dry check, yaitu suatu cara untuk memeriksa apakah torak tersebut terdapat keretakan atau tidak, pencegahan ini dengan cara menyemprotkan zat cair yang memiliki warna-warna untuk mengetahui bahwa torak tersebut terdapat keretakan.

*d. Turbocharger*

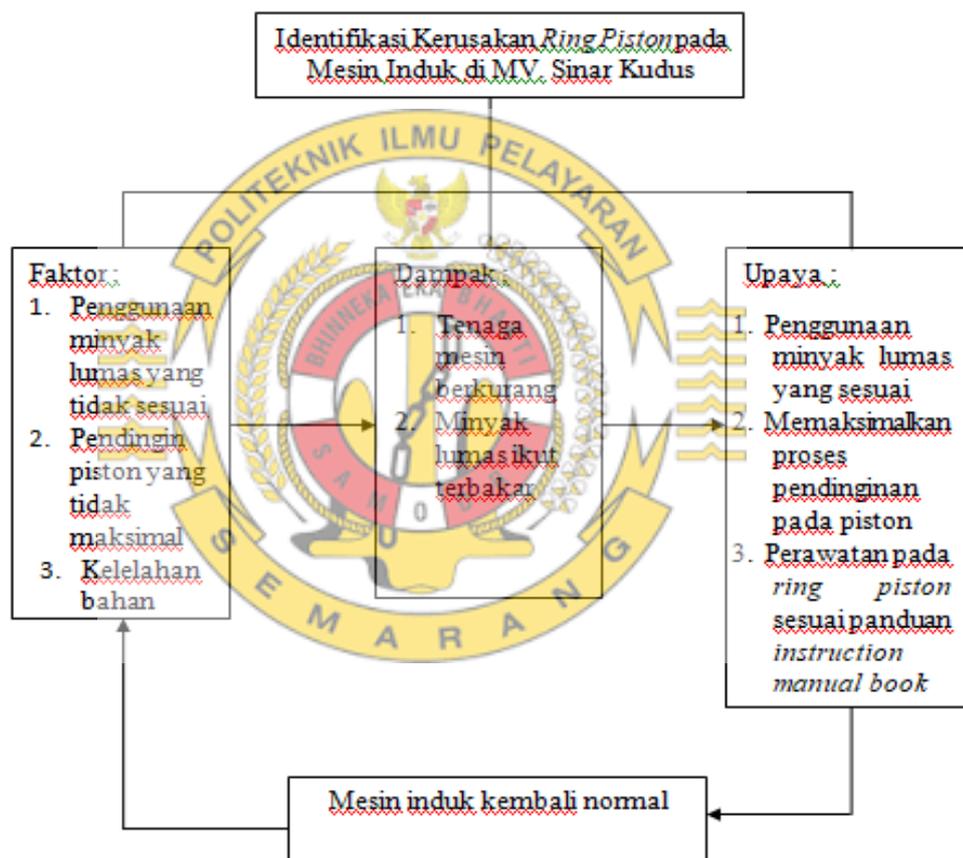
Pada mesin diesel utama dipasang turbocharger dengan tujuan untuk memasukkan udara sebanyak-banyaknya dengan tekanan lebih dari 1 atm. Udara tersebut merupakan udara panas bertekanan dan untuk menurunkan suhu udara tersebut dengan menggunakan inter cooler sebelum masuk ke ruang udara bilas. Untuk itu diperlukan pemeriksaan secara rutin:

- 1) Memeriksa temperature udara bilas yang keluar dari intercooler
- 2) Memeriksa sambungan-sambungan udara bilas untuk memastikan tidak adanya udara yang bocor
- 3) Memeriksa minyak pelumass pada gelas duga dalam level yang dianjurkan
- 4) Pemeriksaan pada saring blower pada turbocharger.

*e. Intercooler*

Intercooler adalah suatu alat yang berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari blower yang panas dengan cara mendinginkan udara tersebut, dengan pendinginan itu udara yang panas menjadi dingin sehingga menghasilkan berat jenis udara menjadi besar yang mengakibatkan tenaga mesin diesel utama bertambah saat terjadi pembakaran pada bahan bakar. Prinsipnya udara yang masuk melewati *intercooler* yang nantinya akan didinginkan oleh air laut sebagai media pendinginnya. Panas yang ada pada udara tadi diserap oleh air laut keluar kemudian udara yang sudah dingin itu masuk ke penampungan udara bilas. Dengan media air laut tersebut maka *intercooler* harus mengalami perawatan pada pipa-pipanya agar air laut bersirkulasi dengan lancar tidak terjadi penyumbatan dikarenakan krak-krak yang berasal dari teritip yang dibawa oleh air laut. Untuk mencegah terjadinya penyumbatan maka dipasang *zinganoda* pada *intercooler*. Apabila sirkulasi air laut lancar maka pendinginan yang dihasilkan semakin baik sehingga tenaga yang dihasilkan oleh mesin diesel utama baik juga. Gambar dapat dilihat pada lampiran gambar.

## B. KERANGKA BERPIKIR



Gambar 2.2 Kerangka Pikir

Sumber : Pribadi

### C. Definisi Operasional

Mesin diesel adalah motor pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar.

Adapun komponen pendukung dari kinerja mesin diesel generator, yaitu:

1. Silinder mesin diesel adalah tempat bahan bakar dibakar dan daya ditimbulkan.
2. Kepala silinder mesin diesel adalah penutup satu ujung silinder dan sering berisikan katup tempat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan.
3. Katup masuk dan katup buang mesin diesel adalah
4. Torak batang engkol mesin diesel adalah ujung lain dari ruang kerja silinder ditutup oleh torak yang meneruskan kepada poros daya yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar.
5. Poros engkol mesin diesel adalah bagian yang berputar dibawah aksi torak melalui batang engkol dan pena engkol yang terletak diantara pipi engkol, dan meneruskan daya dari torak kepada poros yang digerakkan.
6. Roda gila mesin diesel adalah sebuah roda yang dipergunakan untuk meredam perubahan kecepatan putaran dengan cara memanfaatkan kelembaman putaran
7. Poros nok mesin diesel adalah sebuah alat yang digunakan dalam mesin torak untuk menjalankan katup isap dan buang.

8. Karter mesin diesel adalah bagian yang berfungsi menyatukan silinder, torak dan poros engkol, melindungi semua bagian yang bergerak dan bantalanya dan merupakan reservoir bagi minyak pelumas.



## BAB V

### PENUTUP

Setelah melaksanakan identifikasi masalah dan dilakukan pembahasan terhadap data yang diperoleh, maka ditarik simpulan dan saran sebagai berikut:

#### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis di kapal MV. Sinar Kudus pada tanggal 26 Oktober 2016 sampai dengan 27 Oktober 2017, dapat disimpulkan sebagai berikut, yaitu:

1. Faktor prioritas penyebab kerusakan ring piston mesin diesel penggerak utama adalah:
  - a. Kurang optimalnya minyak lumas mendinginkan torak (prioritas 1).
  - b. Perawatan mesin induk tidak sesuai dengan *Instruction Manual Book* (prioritas 2)
  - c. Kurangnya *skill* atau kemampuan dari Manusia (prioritas 3)
  - d. Padatnya jadwal operasional kapal (prioritas 4).
2. Dampak kerusakan pada *ring piston* mesin diesel penggerak utama
  - a. Kompresi rendah
  - b. Tertutupnya lubang-lubang aliran minyak pelumas oleh karbon-karbon sisa pembakaran
  - c. *Crew engine* mengalami kelelahan fisik.
  - d. Melekatnya ring piston pada celah piston akibatnya endapan karbon yang keras.

3. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor penyebab kerusakan *ring piston* mesin diesel penggerak utama pada kapal MV. Sinar Kudus.
  - a. Pemilihan minyak lumas silinder yang tepat.
  - b. Mutu Bahan Bakar ditingkatkan
  - c. Melakukan system perawatan berkala
  - d. Melakukan training kepada ABK sebelum *onboard*.

## B. Saran

Dari kesimpulan diatas maka penulis dapat memberikan saran mengenai permasalahan yang dibahas dalam bab sebelumnya, yang mana saran tersebut semoga dapat dijadikan pedoman dalam menyelesaikan masalah yang terjadi diatas kapal, antara lain sebagai berikut :

1. Kepada para masinis dituntut untuk lebih memperhatikan perawatan dan pemeliharaan terhadap bagian-bagian dari mesin yang sangat penting, seperti piston dan ring piston, yang apabila terjadi kerusakan pada bagian-bagian mesin tersebut akan mengakibatkan terganggunya kerja mesin induk yang berakibat kelancaran pengoperasian kapal terganggu.
2. Perlunya kepala kamar mesin dan para masinis meningkatkan pengetahuan dan memahami teknik-teknik perawatan mesin induk diesel baik cara kerja maupun bagian-bagiannya dari sistem mesin induk tersebut dengan mempelajari buku-buku petunjuk yang ada di atas kapal.
3. Perlunya para masinis melakukan perhatian dan pengawasan yang cermat, terutama pada setiap jam jaga dan juga melakukan pengecekan suku cadang peralatan yang tersedia di atas kapal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ibrahim, Adzikra, 2013. *Pengertian Analisa Menurut Ahli*. Diambil dari: <https://pengertiandefinisi.com/pengertian-analisa-menurut-ahli/>. Diakses pada 02 September 2017.
- Karyanto. 2001. *Teknik Perbaikan, Penyetelan, Pemeliharaan Trouble Shooting Motor Diesel*. Jakarta :PedomanIlmu Jaya.
- M. David Burghardt & George D. Kingsley. 1983. *Marine Diesel*. New York : United States Merchant Marine Academy Kings point.
- Maanen, P, Van. 1997. *Motor Diesel Kapal Jilid 1 Nautech*. Jakarta: PT. Triasko Madra.
- Moleong. Lexy J. 2004. *Metodologi Penelitian Kualitatif; Edisi Revisi*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Purwanto, EA, Sulistyastuti, DR. *Metode Penelitian Untuk Kuantitatif Administrasi Publik Dan Masalah – Masalah Sosial*. Yogyakarta : Penerbit Gaya Media.
- Sugiyono, 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung :CV Alfabeta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*.Bandung :PenerbitAlfabeta.
- Tim Penyusun PIP Semarang.*Motor Bakar*.

902-3 CHECKING OF PISTON  
Edition 55M AND PISTON RINGS  
Data 3(3)

Clearance in piston ring grooves:

5. The maximum vertical clearance, new piston ring and worn ring groove:

D-5 :

Groove Nos. 1 and 2 = 0.60 mm

Groove Nos. 3 and 4 = 0.60 mm

6. Vertical clearance, new piston ring and new or reconditioned ring groove D-6 = 0.30-0.35 mm.

7. Mount of piston rings.  
See also procedure 302-2.



AB-11200

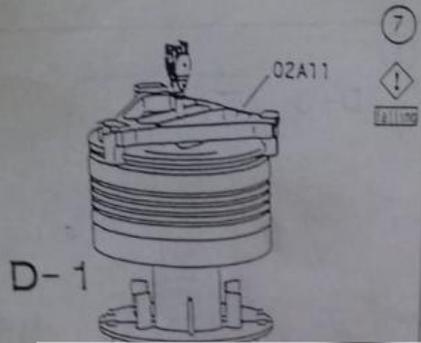
902-2.1

L35MC

2a

### Dismantling of Piston

902-2.1  
Edition 604  
Page 3 (3)



7. Lift out and land the piston with stuffing box in the support placed beforehand over one of the openings in the platform.

8. Place a cover over the opening for the piston rod stuffing box in the bottom of the cylinder unit. Clean, measure and recondition the cylinder liner, see procedure 903-2.1.



2-3  
 Million 53M  
 ata 1(2)

### CHECKING OF PISTON AND PISTON RINGS

SRIKOTA

SAFETY PRECAUTIONS		CAUTION FOR SAFETY
<input type="checkbox"/>	Stopped engine	Do not enter area when over head lifting is being carried out
<input type="checkbox"/>	Block the starting mechanism	
<input type="checkbox"/>	Shut off starting air supply	
<input type="checkbox"/>	Engage turning gear	
<input type="checkbox"/>	Shut off cooling water	
<input type="checkbox"/>	Shut off fuel oil	
<input type="checkbox"/>	Lock turbocharger rotors	

933

1. Check whether the piston rings are sticking or broken. For the case, see Volume 1, OPERATION, Chapter 707.
2. Take off the piston rings by means of the ring remover and measure the radial clearance (D-2).
3. Measure the piston crown by means of a new piston crown gauge in a new piston. The gauge is used in the bottom of the piston liner during the measuring.
4. Clean the piston crown and check the surface by means of the piston crown gauge. The maximum permissible wear is 0.4 mm. Check the buff-awed surface of the piston crown.
5. Clean the ring grooves and check these for burrs or other deformation. Measure the ring groove by means of a new piston crown gauge. See D-5. See also Volume 1, OPERATION, Chapter 707.
6. Fit the piston rings (alternately righthand and left-hand outs, and with the ring gaps staggered 180°) by means of the ring remover. The ring remover prevents unintended deformation of the rings.





Untuk menguatkan faktor hasil dari observasi tersebut, kemudian peneliti melakukan wawancara dengan *chief engineer* mengenai tentang faktor-faktor

penyebab terjadinya kerusakan *ring piston* pada mesin diesel penggerak utama, dampak yang diakibatkan dari kerusakan *ring piston* pada mesin diesel penggerak utama, dan upaya apa saja yang dilakukan untuk menangani kerusakan injektor pada mesin diesel penggerak utama. Berikut adalah hasil wawancara penulis dengan *chief engineer*:

*Cadet* :Faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan pada *ring piston* mesin diesel penggerak utama?

*Chief engineer* :Yang menyebabkan kerusakan *ring piston* pada mesin diesel penggerak utama berdasarkan faktor *software, hardware, environment, liveware* diantaranya adalah kurangnya *skill* atau kemampuan dari manusia, kurangnya jumlah orang atau *crew* kapal, kurang berjalannya SOP diatas kapal, tidak adanya SOP diatas kapal, lingkungan yang kurang mendukung, padatnya jadwal operasional kapal, penggunaan *sparepart* yang tidak sesuai, jam operasional mesin yang tinggi, dan penggunaan mesin yang melebihi kapasitas.

*Cadet* :Setelah terjadi kejadian itu, dampak apa saja yang disebabkan oleh kerusakan *ring piston* pada mesin diesel penggerak utama?

*Chief engineer* :Dampak yang ditimbulkan oleh kerusakan *ring piston* pada mesin diesel penggerak utama berdasarkan faktor dari *software, hardware, environment, liveware*, adalah

berlebihnya jam kerja atau masa pakai mesin (*ring piston*), kerusakan *ring piston*, terjadinya kerusakan alat, terjadinya kecelakaan kerja, kurang maksimalnya perawatan, terjadi kelelahan fisik pada crew, terjadi kerusakan pada *ring piston*, daya motor menurun.

*Cadet* :Lalu, upaya apa saja yang harus dilakukan untuk mengatasi kerusakan *ring piston* pada mesin diesel penggerak utama?

*Chief engineer* :Upaya yang harus dilakukan berdasarkan faktor dari *software, hardware, environment, liveware* adalah melaksanakan training kepada ABK sebelum *onboard*, menambah jumlah *crew kapal* secukupnya, melakukan familiarisasi atau pengenalan alat, mewajibkan semua *crew kapal* untuk menjalankan SOP, melakukan perawatan ketika sandar dan ketika mesin tidak digunakan, meminta *sparepart* tambahan kepada perusahaan, menggunakan *sparepart* yang orisinal,

Setelah melakukan observasi dan wawancara, selanjutnya peneliti melakukan penelitian menggunakan metode studi pustaka dimana peneliti memberikan gambaran awal yang kuat. Studi pustaka dibagi menjadi dua yaitu data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang sudah tersedia pada sebelum peneliti melakukan penelitian dan di ambil dari buku catatan kerja di kamar mesin (*engine log book*) pada tahun sebelumnya, sedangkan data sekunder merupakan data yang diteliti selama peneliti melakukan

penelitian selama praktek berlayar yang dilakukan kurang lebih satu tahun di kapal.



PT . PEL. SUMBER REJEKI BAHARI PERMAI	F.553.01
MAIN ENGINE RUNNING HOURS	PK SET

MAIN ENGINE RUNNING HOURS LOG							
KAPAL	MV SINAR KUDUS						
BULAN	Jul-17						
K K M	AMONG SAYOGI						
MODEL	AKASAKA A3-4						
MAIN ENGINE TOTAL RUNNING HOURS	636..04						
COMPONENTS	JAM PEMAKAIAN SEJAK PERBAIKAN ( OVER HOUL ) ATAU DI GANTI BARU						KETERANGAN
	1	2	3	4	5	6	
PISTON UNIT ( 20000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
LINER ( 20000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
EXHAUST AND INLET VALVE ( 2000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
STARTING AIR VALVE ( 5000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
FUEL INJECTORS ( 2000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
RELIEF VALVE AND INDICATOR COCK ( 4000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
TAPPET CLEARANCE ( 1500 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
TUFFING BOX ( 8000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
CONROD BOLTS ( 20000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
TURBO CHARGER  ( 15000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
FUEL PUMP ( 2000 Hrs )	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	636..04	
<p><b>Intruksi :</b>  Running hours harus di isi oleh KKM setiap hari dalam laporan tersendiri setiap harinya  Laporan ini harus di isi dengan sebenarnya dan di laporkan setiap bulannya untuk me monitor jam pemakaian tiap - tiap komponent mesin utama.  KKM harus memberi highlight setiap komponent yang sudah mendekati maximum pemakaian agar dapat termonitor dengan baik ( mendekati 1000 jam max pemakaian )  Laporan ini di laporkan setiap satu bulan sekaill dan diketahui oleh nakhoda</p>							
KKM					Nakhoda		



GAMBAR



Gambar MV. SINAR KUDUS





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

**Nama** : Bakhtiar Budi Wibowo

**NIT** : 51145372.T

**Tempat/Tanggal lahir** : Grobogan, 07-12-1994

**Jenis kelamin** : Laki-laki

**Agama** : Islam

**Alamat** : Ds. Pepe Rt06 Rw01 Kec. Tegowanu

Kab. Grobogan

**Nama Orang Tua**

**Nama Ayah** : Priyoto Alias Petak

**Nama Ibu** : Parsifi

**Alamat** : Ds. Pepe Rt06 Rw01 Kec. Tegowanu

Kab. Grobogan



### **Riwayat Pendidikan**

1. SDN NEGERI 2 PEPE : Lulus tahun 2007
2. MTS MIFTAHUL MUBTADIIN : Lulus tahun 2010
3. SMA MUHAMMADIYAH : Lulus tahun 2013
4. PIP Semarang : Masuk tahun 2014

### **Pengalaman Praktek Laut**

1. PT. SAMUDERA INDONESIA. di kapal:

a. MV. SINAR KUDUS : 26 Oktober 2016 – 27 Oktober 2017