

**“IDENTIFIKASI KERUSAKAN *LINER* UNTUK MENCEGAH  
PENURUNAN TEKANAN KOMPRESI RUANG BAKAR MESIN INDUK  
DI MV. CEPAT”**



**SKRIPSI**

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

**Disusun Oleh :**

**AFFADAN CAHYA SAMUDRA**

**NIT. 561911217212. T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA 1V**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**IDENTIFIKASI KERUSAKAN LINER UNTUK MENCEGAH  
PENURUNAN TEKANAN KOMPRESI RUANG BAKAR MESIN INDUK  
DI MV. CEPAT**

**DISUSUN OLEH :**

**AFFADAN CAHYA SAMUDRA**  
**NIT. 561911217212. T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang, , 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Materi

Metodologi dan Penulisan

**Dr. F. PAMBUDI W, S.T., M.T.**

**Dr. NUR ROHMAH, S.E., M.M.**

**Pembina (IV/a)**

**Penata Tingkat (III/d)**

**NIP. 19641126 199903 1 002**

**NIP. 19750318 200321 2 001**

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika

**AMAD NARTO, M.Pd., M. Mar.E.**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 001**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul, “ Identifikasi Kerusakan Liner Untuk Mencegah Penurunan Tekanan Kompresi Ruang Bakar Mesin Induk di MV. Cepat” karya,

Nama : Affadan Cahya Samudra

NIT : 561911217212 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Senin, tanggal 05 Juni 2023.

Semarang, 05 Juni 2023

### Panitia Penguji

Penguji I

Penguji II

Penguji III



AMAD NARTO, M.Pd.M.Mar.E

Dr. F. Pambudi W, S.T.,M.T

Kresno Yuntoro,S.ST,M.M.

Pembina (IV/a)

Pembina (IV/a)

Penata (III/c)

NIP. 19641212 199808 1 001

NIP. 19641126 199903 1 002

NIP. 19710312 201012 1 001

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt.Tri Cahyadi, M.H., M.Mar

Pembina Tingkat I (IV/b)

NIP. 19730704 199803 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : AFFADAN CAHYA SAMUDRA

NIT : 561911217212 T

Program : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul “ Identifikasi Kerusakan Liner Untuk Mencegah Penurunan Tekanan Kompresi Ruang Bakar Mesin Induk Di MV. Cepat. Adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang,.....,2023

Yang Menyatakan

  
EF42CAKX390157350  
AFFADAN CAHYA S  
NIT.561911217212.T

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **Moto :**

1. Selalu tanamkan bahwa waktu adalah uang, jadi jangan buang percuma waktumu, berdiri, berlari dan kejar yang didepanmu !
2. Jangan merasa dirimu yang paling sengsara untuk saat ini, ingat sebelum dirimu mengalaminya orang sebelum dirimu mengalami lebih darimu.
3. Tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi. Jatuh bangun lagi, revisi datang lagi, ditolak maju lagi, jangan menyerah demi masa depan yang cerah (Affadan, 2023)

### **Persembahan :**

1. Kepada kedua orang tua, Bapak Jaka Dwi Cahyanta dan Ibu Puji Rahayu yang senantiasa merawat, mendukung, mendoakan, menasihati, dan mengupayakan apapun termasuk semuanya untuk keberlangsungan kehidupan peneliti dengan baik.
2. Kepada sahabat serta rekan saya dikelas Teknik Alpha, dan Angkatan LVI.
3. Kepada Bapak. Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Materi dan Ibu Dr. Nur Rohmah, S.E. M.M., selaku Dosen Metode Penelitian dan Penulisan.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi kerusakan *liner* untuk mencegah penurunan tekanan kompresi ruang bakar mesin induk di kapal MV. Cepat. Maksud dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Profesional Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel) dalam bidang Teknika program D.IV dan Setifikat Kopetensi Ahli Teknika Tingkat III (ATT-III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Peneliti berharap semoga skripsi ini berguna bagi pembaca skripsi ini sebaik mungkin.

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini perkenankanlah peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi
4. Yth. Ibu Dr. Nur Rohmah, S.E., M.M., selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan.

5. Semua Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
  6. Kedua orang tuaku, Ibunda Puji Rahayu dan Ayahanda Jaka Dwi Cahyanta serta seluruh keluarga besarku yang sangat aku sayangi dan aku banggakan, terima kasih atas kasih sayangnnya yang tak terbatas serta doa-doa dan ridhonya.
  7. Yang terhormat Seluruh jajaran direksi dan staff PT. Indobaruna Bulk Trasport yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan praktek laut.
  8. Teman-temanku angkatan “LVI” PIP Semarang khususnya TVIIIA yang membantu untuk menyelesaikan skripsi ini.
  9. Serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
- Akhir kata peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi pembaca. Apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam skripsi ini penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya.

Semarang,.....,.....,2023

AFFADAN CAHYA S  
NIT 561911217212 .T

## ABSTRAKSI

**Affadan Cahya Samudra**, 2023, 561911217212.T, “*Identifikasi Kerusakan Liner Untuk Mencegah Penurunan Tekanan Kompresi Ruang Bakar Mesin Induk di Kapal MV. Cepat*”, Skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T., dan Pembimbing II : Dr. Nur Rohmah, S.E., M.M.

*Cylinder liner* atau tabung silinder merupakan komponen pada blok mesin yang memiliki tugas utama sebagai dudukan piston. Komponen ini merupakan ruang bakar yang terhubung dengan tekanan tinggi akibat beban gesekan yang besar dari gerakan naik turun piston. Pada tanggal 19 Desember 2021, peneliti mengamati keadaan dimana saat kapal berlayar dari Pelabuhan Cigading Banten menuju Pelabuhan Jurong Singapura kapal mengalami penurunan gas buang yang mengakibatkan terlambatnya pengiriman muatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan *cylinder liner* mesin induk, untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kerusakan pada *liner*, serta untuk mengetahui upaya penanggulangan kerusakan *liner* untuk mencegah penurunan tekanan kompresi ruang bakar di MV. Cepat.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif. Sumber data penelitian diperoleh dari data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data melalui observasi, studi pustaka, dokumentasi, dan wawancara, teknik keabsahan data menggunakan teknik triangulasi. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah Shell (*Software, Hardware, Environment, dan Liveware*).

Hasil penelitian bahwa faktor yang menyebabkan kerusakan *cylinder liner* di mesin induk yaitu pelumasan dalam dinding *cylinder liner* kurang maksimal, sistem pendinginan air tawar *cylinder* kurang maksimal, korosi atau keausan pada *cylinder liner*, dan adanya air dalam sistem pembakaran. Dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kerusakan pada *liner* yaitu pembakaran yang terjadi didalam *cylinder liner* tidak sempurna, ruang bakar udara bilas yang cepat kotor, naiknya *temperature* pendingin air tawar, dan tenaga yang dihasilkan *main engine* tidak maksimal. Upaya penanggulangan kerusakan *liner* untuk mencegah penurunan tekanan kompresi ruang bakar yaitu melakukan perawatan *system* pelumasan *cylinder liner*, memaksimalkan sistem pendinginan pada *cylinder liner*, melakukan perawatan terhadap *cylinder liner*, serta meningkatkan kualitas pembakaran

**Kata Kunci** : Identifikasi, kerusakan, *Cylinder liner*, kompresi, MV. Cepat.



## ABSTRACT

**Affadan Cahya Samudra**, 2023, 561911217212.T, " *Identification of Liner Damage to Prevent Pressure Drop in Combustion Chamber of Main Engine on MV. Cepat*", thesis of the Engineering study program, Diploma IV Program, Semarang Shipping Science Polytechnic, Supervisor I: Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T., and Supervisor II :Dr. Nur Rohmah, S.E., M.M.

*Cylinder liner or cylinder sleeve is a component in the engine block that has the main task of supporting the piston. This component is the combustion chamber connected to high pressure due to the large frictional load of the up and down movement of the piston. On December 19, 2021, researchers observed a situation where when a ship sailed from the Port of Cigading, Banten to the Port of Jurong, Singapore, the ship experienced a decrease in exhaust gas, resulting in delayed cargo delivery. The purpose of this study is to determine the factors causing damage to the main engine cylinder liner, to determine the impact of the damage to the liner, and to determine efforts to mitigate liner damage to prevent a decrease in compression pressure in the combustion chamber of the MV Cepat.*

*The research method used in this study is a qualitative method. The sources of research data are obtained from primary and secondary data. Data collection techniques through observation, literature study, documentation, and interviews, with data validity techniques using triangulation techniques. The data analysis technique used in this study is Shell (Software, Hardware, Environment, and Liveware).*

*The results of the study on the factors causing damage to the main engine cylinder liner are inadequate lubrication in the cylinder liner wall, inadequate fresh water cooling system for the cylinder, corrosion or wear on the cylinder liner, and the presence of water in the combustion system. The impacts of the damage to the liner are incomplete combustion in the cylinder liner, rapid fouling of the scavenging air space, increased temperature of the fresh water cooling system, and reduced maximum power output of the main engine. Efforts to mitigate liner damage to prevent a decrease in compression pressure in the combustion chamber are maintenance of the cylinder liner lubrication system, maximizing the cooling system on the cylinder liner, maintenance of the cylinder liner, and improving the quality of combustion.*

**Keywords:** *Identification, damage, cylinder liner, compression. MV. Cepat*

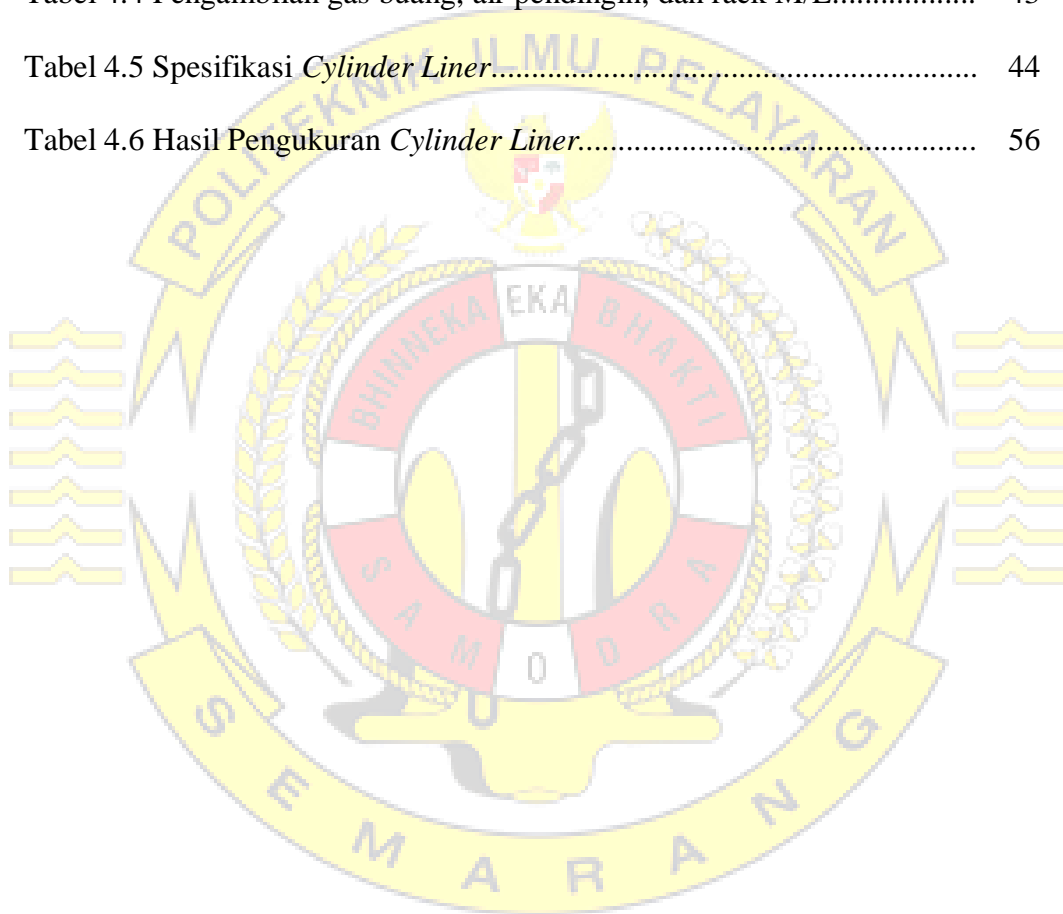
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAKSI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian.....	8
C. Perumusan Masalah.....	8
D. Tujuan Penelitian.....	9
E. Manfaat Penelitian.....	9
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Deskripsi Teori.....	11
B. Kerangka Pikir.....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Metode Penelitian.....	23
B. Tempat Penelitian.....	27

C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	28
D. Teknik Pengumpulan Data.....	28
E. Instrumen Penelitian.....	31
F. Teknik Analisi Data Kualitatif.....	32
G. Teknik Keabsahan Data.....	35
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	38
B. Deskripsi Data.....	40
C. Temuan.....	47
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	61
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Simpulan.....	67
B. Keterbatasan Penelitian.....	68
C. Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

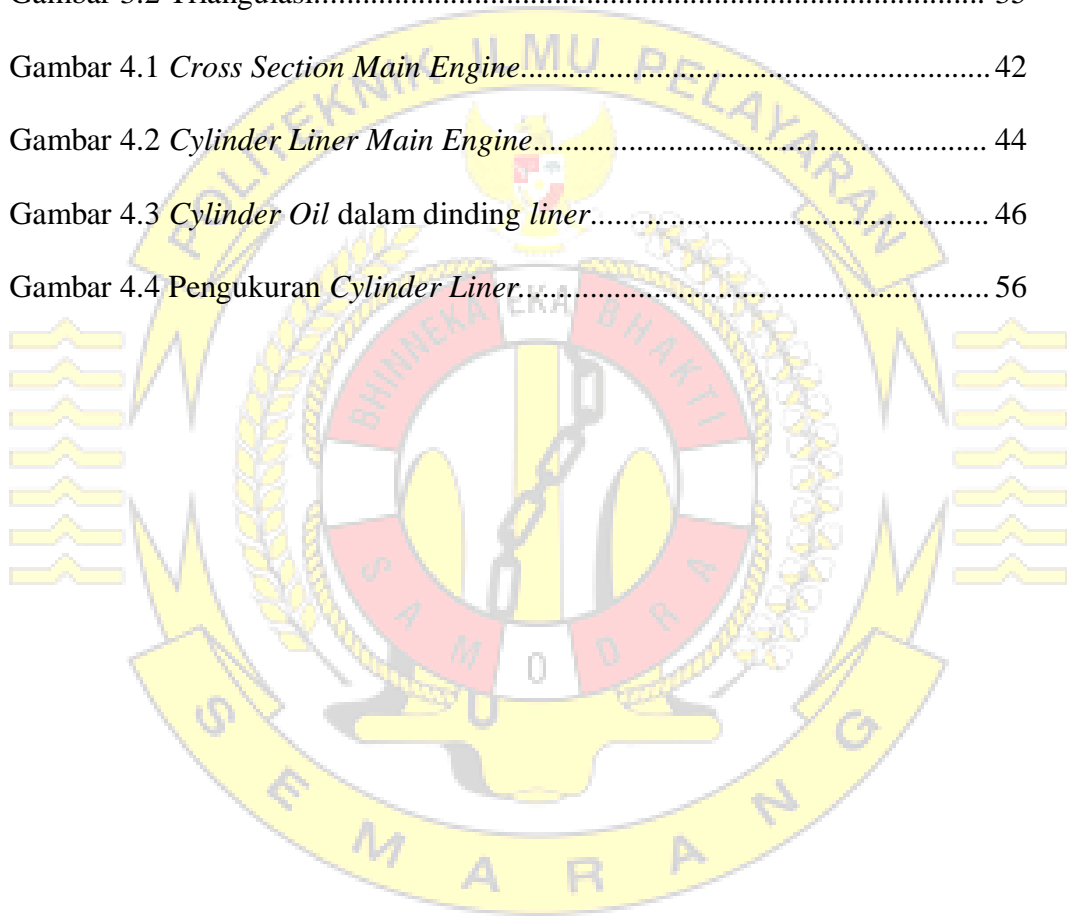
## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Peneliti Terdahulu.....	37
Tabel 4.2 <i>Ship Particular</i> MV. Cepat.....	42
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Main Engine</i> Type Akasaka Mitsubishi.....	42
Tabel 4.4 Pengambilan gas buang, air pendingin, dan rack M/E.....	43
Tabel 4.5 Spesifikasi <i>Cylinder Liner</i> .....	44
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran <i>Cylinder Liner</i> .....	56



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Wet Cylinder Liner</i> di MV. Cepat.....	17
Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian.....	20
Gambar 3.1 Diagram hubungan metode SHEL.....	34
Gambar 3.2 Triangulasi.....	35
Gambar 4.1 <i>Cross Section Main Engine</i> .....	42
Gambar 4.2 <i>Cylinder Liner Main Engine</i> .....	44
Gambar 4.3 <i>Cylinder Oil</i> dalam dinding <i>liner</i> .....	46
Gambar 4.4 Pengukuran <i>Cylinder Liner</i> .....	56



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pelayaran niaga merupakan kegiatan yang memiliki nilai kegunaan tinggi bagi perekonomian. Pelayaran niaga adalah usaha pengangkutan barang khususnya perdagangan barang melalui laut baik dilakukan di pelabuhan dalam wilayah sendiri atau antar negara. Fungsi dari alat transportasi sangat krusial karena transportasi melalui laut merupakan jalur utama perdagangan dunia. Di negara-negara yang terdiri dari banyak pulau atau negara kepulauan, transportasi melalui laut memainkan peran penting dalam kegiatan bisnis lokal, seperti halnya di Jepang, Yunani, Filipina, Indonesia Norwegia, dan Amerika (Sedigh & Shirazian, 2016). Transportasi laut adalah kegiatan mengangkut barang atau kargo melalui sistem transportasi air. Kegiatan ini dianggap sebagai aset yang sangat berharga dan penting, sehingga harus dikelola secara efisien untuk mendukung perkembangan ekonomi.

Kapal merupakan sarana transportasi laut yang sangat efektif karena mampu mengangkut barang dengan jumlah besar dari satu pulau ke pulau lain atau bahkan dari satu negara ke negara lain. Transportasi melalui laut menjadi pilihan utama untuk mengirimkan barang antar pulau, antar negara, dan antar benua, sehingga perusahaan pelayaran bersaing untuk memberikan layanan terbaik sebagai penyedia jasa pengiriman barang.

Ketatnya persaingan dalam bisnis pelayaran mengharuskan penyedia jasa

barang memberikan layanan terbaik kepada pelanggannya. Oleh karena itu, perusahaan pelayaran berusaha untuk menjaga agar seluruh armada kapalnya beroperasi dengan baik dengan melakukan perawatan dan perbaikan yang terencana pada seluruh mesin dan peralatan di kapal serta mematuhi semua aturan dan kebijakan yang diterapkan oleh perusahaan.

Kondisi kerja mesin induk sangat mempengaruhi kelancaran operasional kapal. Mesin induk merupakan mesin yang digunakan untuk menggerakkan kapal dengan menggunakan pembakaran sebagai sumber tenaga (Kuncoro, 2017). Tenaga tersebut dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang telah diinjeksikan dan udara yang dikompresi di dalam ruang bakar sehingga terjadi pembakaran yang menghasilkan daya dorong untuk kapal bergerak maju atau mundur. Proses pembakaran pada mesin diesel membutuhkan unsur-unsur tertentu yang membantu terciptanya pembakaran, yang sering disebut sebagai "segitiga api".

Segitiga api terbentuk karena adanya tiga unsur penting, yaitu bahan bakar, panas, dan udara. Dalam proses pembakaran pada mesin diesel, udara dihasilkan oleh *turbocharger* dan terkompresi menjadi udara bertekanan. Udara bertekanan tersebut disimpan dalam ruang *scavenging* air dan digunakan dalam proses pembakaran serta proses udara bilas. Mesin diesel merupakan jenis mesin pembakaran dalam yang memiliki karakteristik khusus, yang membedakannya dari jenis mesin bakar lainnya terletak pada metode pembakaran bahan bakarnya (Aris munandar W, Koichi Tsusada, 19860). Mesin diesel menggunakan prinsip kerja hukum Charles, di mana ketika

udara dikompresi, suhu akan meningkat. Hasil dari proses pembakaran ini akan mengubah energi panas menjadi energi mekanik, yang menghasilkan tenaga untuk penggerak poros engkol dan mengubahnya menjadi putaran untuk menggerakkan *shaft propeller*.

Mesin kalor yang digunakan untuk memperoleh energi thermal dibagi menjadi dua jenis, yaitu mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam. Mesin pembakaran luar, yang juga dikenal sebagai eksternal combustion engine (ECE), melakukan proses pembakaran di luar mesin. Dalam mesin ini, energi thermal yang dihasilkan oleh gas hasil pembakaran dialirkan ke fluida kerja mesin melalui dinding pemisah. Contoh dari mesin jenis ini adalah mesin uap. Sedangkan pada mesin pembakaran dalam, yang juga dikenal sebagai internal combustion engine (ICE), proses pembakaran terjadi di dalam mesin dan gas hasil pembakaran sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. Jenis mesin ini biasanya disebut sebagai motor bakar dan terdiri dari motor bakar torak dan sistem turbin gas (Gunawan Hanafi, 2006).

Terdapat beberapa konstruksi utama yang terdapat pada mesin diesel, yaitu *Cylinder Liner, piston, piston rod, crank shaft, valve, fuel oil high pressure pump* dan mekanisme penggerak lainnya. *Cylinder Liner* memiliki peran yang sangat penting dalam mesin diesel, karena merupakan tempat pembakaran bahan bakar dan pembangkit daya. Mesin induk menghasilkan daya melalui pembakaran bahan bakar di dalam silinder. *Cylinder Liner* sendiri adalah komponen mesin yang terpasang pada main engine dan berfungsi sebagai tempat terjadinya pembakaran bahan bakar, dimana energi termal diubah



menjadi tenaga kinetik.

*Cylinder liner* dapat mengalami beberapa jenis kerusakan, termasuk keausan akibat gesekan yang berulang, keausan pada liner yang menyebabkan diameter ruang bakar menjadi lebih besar (over size), dan goresan pada sisi *cylinder liner* yang menyebabkan korosi. Kerusakan korosi pada *cylinder liner* dapat menyebabkan penurunan daya tahan unsur logam yang digunakan untuk membuat *cylinder liner*, dan akibatnya dapat menyebabkan penurunan tekanan kompresi pada ruang bakar. Pada motor diesel 2 Tak, terdapat pelumasan *cylinder* yang bertujuan untuk mengurangi keausan pada dinding liner dan memberikan pelumas antara ring piston dan *cylinder liner*. Hal ini sangat penting karena *cylinder liner* tidak hanya mengalami gesekan dengan ring piston, tetapi juga merupakan tempat terjadinya pembakaran. Mesin diesel menghasilkan temperatur dan tekanan yang tinggi saat pembakaran terjadi, mencapai 600°C-800°C.

Ketika proses ini berlangsung, perubahan temperatur pada *cylinder liner* dari temperatur rendah ke temperatur tinggi sangat cepat. Perubahan temperatur pada *cylinder liner* dapat terjadi secara cepat karena proses pembakaran mesin diesel yang menghasilkan temperatur tinggi dalam waktu singkat dapat menyebabkan perubahan pada unsur logam pada *cylinder liner*, sehingga *cylinder liner* dapat mengalami keretakan akibat perubahan panas yang terlalu cepat, dari 50°C menjadi 70°C. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi permasalahan ini adalah pendinginan mesin induk yang tidak berfungsi dengan baik, sehingga temperatur pada *cylinder liner* tidak stabil.

Selain itu, air yang terdapat dalam proses kompresi juga dapat menjadi masalah, karena air tidak dapat dikompresi dan dapat meningkatkan temperatur ruang bakar dari 600°C menjadi 800°C. Air yang terdapat di ruang bakar juga dapat menyebabkan goresan pada permukaan *cylinder liner*.

Motor diesel yang berfungsi untuk kelancaran operasional kapal sangat penting, oleh karena itu, perawatan yang berkala dan terencana diperlukan untuk menjaga kestabilan motor diesel tersebut. Kerusakan pada komponen mesin diesel dapat mengakibatkan penurunan kinerja motor diesel dan untuk menjamin kelancaran dan keamanan operasional mesin diesel yang bekerja secara terus-menerus, perlu dilakukan pengawasan dan pemeriksaan komponen mesin diesel. Pengoptimalan tekanan kompresi bukanlah hal yang mudah dan memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi.

Pada tanggal 19 Desember 2021, peneliti mengamati keadaan dimana saat kapal berlayar dari Pelabuhan Cigading, Banten menuju Pelabuhan Jurong, Singapura kapal mengalami penurunan gas buang mencapai 280°C pada *cylinder no.5* mesin induk. Sesuai *instruction manual book* MITSUBISHI AKASAKA 7UEC37LA, suhu gas buang sudah melewati batas rendah yang diijinkan yaitu 320°C, sedangkan dalam keadaan normal suhu gas buang yaitu diantara 360-385°C. Akibat dari suhu rendah gas buang tersebut mengakibatkan kurang optimalnya kinerja mesin induk karena ketidakstabilan gas buang yang dihasilkan.

Ada beberapa indikasi yang disampaikan oleh Masinis, yaitu adanya kebocoran pada *Jacket Cooling* mesin induk, patahnya *ring piston* pada saat

mesin induk melakukan kompresi, dan indikasi terjadinya keretakan pada *Cylinder Liner*. Setelah melakukan pengamatan bersama dengan Masinis 1 peneliti tidak menemukan bocornya *Jacket Cooling* pada mesin induk. Perbedaan suhu gas buang menjadi indikasi terjadinya keretakan pada *cylinder liner main engine* dan patahnya *ring piston main engine* yang mengakibatkan menurunnya tekanan kompresi pada mesin induk.

Kepala Kamar Mesin (KKM) bersama Masinis 1 memutuskan untuk menghentikan kecepatan kapal (*stop engine*) dan setelah kapal sudah dalam keadaan yang aman Nahkoda membawa kapal untuk berlabuh jangkar, kemudian KKM dan masinis 1 memerintahkan untuk menutup keran bahan bakar dan keran air pendingin mesin induk *cylinder no.5*. Setelah kondisi mesin induk dingin Masinis I melakukan tindakan pengecekan bagian dalam *main engine cylinder no.5 (overhaul)* untuk dapat memastikan bagian apa yang bermasalah pada *cylinder* tersebut. Setelah dilakukan pengecekan ditemukan kondisi *cylinder liner* retak dan harus segera dilakukan tindakan penggantian *cylinder liner* dengan *spare* yang terdapat dikapal sebagaimana yang dilakukan oleh Masinis terdahulu dan berdasarkan *instruction manual book* yang ada di kapal MV. Cepat. Apabila terjadi kerusakan atau keretakan pada *cylinder* harus segera ditangani menggunakan *spare* baru yang terdapat diatas kapal (Irawan, 2019). berdasarkan peristiwa tersebut. bisa diindikasikan bahwa salah satu faktor yang dapat menyebabkan penurunan tekanan kompresi pada *main engine* adalah pembakaran tidak sempurna yang disebabkan oleh terjadinya keretakan pada *cylinder liner main engine* yang

kemudian gas buang tersebut lolos (tidak keluar dengan semestinya) pada ruang bakar mesin induk sehingga perlu dilakukan perencanaan perawatan yang terjadwal dan tepat sesuai dengan *instruction manual book* agar dapat membantu efisiensi kerja operasional kapal dan dapat meringankan pekerjaan dari masinis-masinis di atas kapal (Saputro,2018).

Sebagai calon masinis di kapal, peneliti ingin mengangkat masalah ini dalam penelitian agar dapat memahami juga mengetahui hal-hal yang harus dilakukan untuk mengoptimalkan tekanan kompresi pada mesin induk dengan mengambil judul **“Identifikasi Kerusakan Liner Untuk Mencegah Penurunan Tekanan Kompresi Ruang Bakar Mesin Induk Di MV. Cepat”**

## **B. Fokus Penelitian**

Mengingat luasnya pembahasan masalah dalam penelitian ini, maka penjabarannya akan dibatasi hanya pada penanganan gangguan *cylinder liner* pada mesin induk MV. CEPAT pada mesin Akasaka Mitshubishi type 7UEC37LA (3603 kW) 210 rpm.

## **C. Perumusan Masalah**

Kerusakan pada mesin induk kapal dapat disebabkan oleh banyak faktor, termasuk keretakan pada *cylinder liner* mesin diesel yang menggerakkan kapal. Kerusakan ini dapat menyebabkan penurunan daya mesin, kerusakan pada komponen mesin induk dan sistem lainnya, serta mengganggu operasional kapal dan menyebabkan penundaan pengiriman muatan. Rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Apa saja faktor yang mengakibatkan kerusakan *Liner* di MV. CEPAT?
2. Apa dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kerusakan pada *Liner* di MV. CEPAT?
3. Bagaimana upaya penanganan kerusakan *Liner* untuk mencegah penurunan tekanan kompresi ruang bakar mesin induk di MV. CEPAT?

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

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor yang mengakibatkan kerusakan *cylinder liner* di mesin induk MV. CEPAT.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kerusakan pada *liner* di MV. CEPAT.
3. Untuk mengetahui upaya penanggulangan kerusakan *liner* untuk mencegah penurunan tekanan kompresi ruang bakar di MV. CEPAT.

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

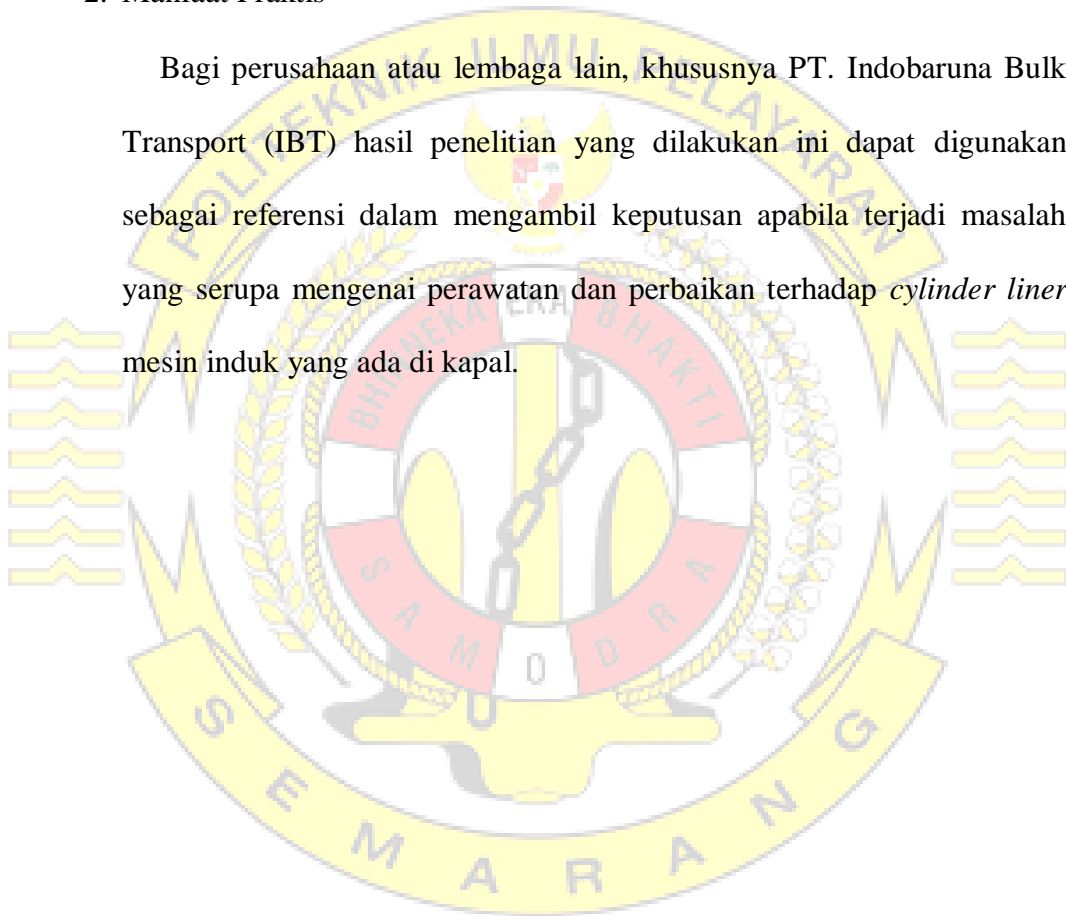
Manfaat yang peneliti harapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis
  - a. Bagi Pembaca, dapat meningkatkan pemahaman mengenai informasi yang terkait dengan perawatan dan perbaikan yang harus dilakukan apabila terjadi kerusakan pada *cylinder liner* pada mesin induk di kapal sehingga pada penelitian selanjutnya dapat disempurnakan dengan informasi yang telah didapat.

- b. Bagi lembaga pendidikan, dapat menambah wawasan serta literasi mengenai perawatan dan perbaikan yang harus dilakukan apabila terjadi kerusakan pada *cylinder liner* di kapal beserta dokumen yang dibutuhkan sehingga dapat bermanfaat bagi Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang khususnya Program Studi Teknika

## 2. Manfaat Praktis

Bagi perusahaan atau lembaga lain, khususnya PT. Indobaruna Bulk Transport (IBT) hasil penelitian yang dilakukan ini dapat digunakan sebagai referensi dalam mengambil keputusan apabila terjadi masalah yang serupa mengenai perawatan dan perbaikan terhadap *cylinder liner* mesin induk yang ada di kapal.



## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

##### 1. Pengertian Identifikasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Identifikasi adalah proses penentuan atau penetapan identitas seseorang, benda, atau hal lainnya. Menurut Bimo Walgito (1978:72), identifikasi juga dapat diartikan sebagai keinginan untuk menjadi sama dengan orang lain. Identifikasi juga dapat digunakan untuk membedakan komponen-komponen yang berbeda sehingga tidak menimbulkan perbedaan persepsi terhadap suatu orang atau benda. Pada penelitian ini identifikasi dilakukan pada kerusakan *liner* untuk mencegah penurunan tekanan kompresi ruang bakar mesin induk di MV. Cepat. Menurut Stephnes (2004), Rusaknya suatu barang atau produk terjadi ketika barang tersebut tidak dapat menjalankan fungsi atau kegunaannya dengan baik lagi atau seperti sedia kala.

##### 2. Pengertian *Liner*

*Cylinder liner* atau tabung silinder merupakan komponen pada blok mesin yang memiliki tugas utama sebagai dudukan piston. Komponen ini merupakan ruang bakar yang terhubung dengan tekanan tinggi akibat beban gesekan yang besar dari gerakan naik turun piston. *Cylinder liner*

dibagi menjadi dua tipe yang biasanya digunakan pada mesin diesel yaitu:

a. Silinder kering (*Dry Liner*)

*Dry liner* atau biasa disebut juga *sleeve* digunakan untuk memperbaiki lubang induknya yang rusak. *Liner* jenis ini disebut "kering" karena sangat rapat di dinding lubang silinder di blok mesin tanpa ada air yang bersentuhan langsung dengannya.

b. Silinder Basah (*Wet Liner*)

*Wet Liner* bisa diartikan sebagai pendingin untuk *liner* yang dipasang langsung pada *casting block*. Bisa diartikan juga pendinginan yang berhubungan (terintegrasi) langsung dengan *liner*. *Liner* jenis ini disebut "basah" karena dinding lubang silinder di blok mesin yang bersentuhan langsung dengan pendinginan.

3. Pengertian Tekanan Kompresi

Dalam ilmu fisika, tekanan didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada setiap satuan luas permukaan atau bidang tekan. Tekanan terbentuk akibat gaya tekan yang bekerja pada suatu benda dengan arah yang tegak lurus terhadap permukaannya. Besarnya tekanan dipengaruhi oleh besar kecilnya gaya yang bekerja pada benda tersebut. Semakin besar gaya yang diberikan, maka semakin besar pula tekanan yang dihasilkan. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), tekanan dapat diartikan sebagai suatu keadaan atau hasil dari kekuatan menekan.



Kompresi pada mesin mengacu pada perbandingan antara tekanan udara dan bahan bakar. Rasio kompresi, dalam pengertian yang lebih luas, adalah perbandingan antara volume ruang bakar pada saat piston berada di titik mati bawah (TMB) dan volume ruang bakar pada saat piston berada di titik mati atas (TMA). Semakin tinggi rasio kompresi, maka pada saat piston berada di TMA, tekanannya akan semakin besar. (Robertu dkk, 2013).

#### 4. Pengertian Ruang Bakar

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), arti dari kata ruangan adalah tempat yang lega. Ruang bakar adalah suatu tempat atau ruangan yang luas dalam hal ini adalah mesin diesel yang di dalamnya terdapat proses pembakaran yang terjadi akibat campuran bahan bakar berupa HC dengan oksigen. Proses pembakaran ini menghasilkan empat macam gas buang, berupa CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> dan HC. Keempat macam gas buang ini terbentuk pada proses pembakaran sempurna dan tidak sempurna.

Pembakaran mengakibatkan ledakan yang menghasilkan tenaga, dan mendesak piston bergerak menuju Titik Mati Bawah (TMB). Langkah ini disebut langkah usaha. Beberapa derajat setelah piston bergerak ke TMB lubang buang (*exhaust port*) terbuka oleh kepala piston, gas-gas bekas keluar melalui saluran buang. Langkah ini disebut langkah buang. Beberapa derajat selanjutnya setelah saluran buang dibuka, maka saluran bilas (*transfer/scavenging port*) mulai terbuka oleh tepi piston. Gas baru

yang berada di bawah piston terdesak dan mengalir melalui saluran bilas menuju puncak ruang bakar sambil membantu mendorong gas bekas keluar. Proses ini disebut pembilasan. Pada langkah hisap ini katup hisap dalam kondisi membuka dan torak bergerak turun sehingga campuran udara dan bahan bakar akan terhisap yang kemudian masuk ke dalam ruang bakar (silinder mesin)

#### 5. Pengertian Mesin induk (mesin diesel)

Mesin diesel atau mitsubishi akasaka diesel sesuai dengan nama penciptanya Rudolf Diesel (1859–1891). Proses pembakaran pada mesin diesel melibatkan kompresi udara yang mengompresikan udara yang dibutuhkan untuk pembakaran di dalam silinder oleh torak. Bahan bakar dalam bentuk halus kemudian disemprotkan ke dalam udara yang telah dipanaskan tersebut, dan akibat kompresi, bahan bakar dan udara bercampur dengan baik pada akhir langkah kompresi. Motor diesel sering juga disebut sebagai motor "kompresi udara" atau motor penyemprotan bahan bakar yang menggunakan minyak diesel. Mesin diesel memanfaatkan energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran untuk menghasilkan energi mekanik yang dapat digunakan sebagai tenaga penggerak untuk memutar baling-baling kapal. Karena memiliki beberapa kelebihan, hampir semua tenaga penggerak di kapal menggunakan mesin diesel. (Handoyo, 2017) kelebihan-kelebihan tersebut meliputi:

a) Dalam pengoperasiannya motor diesel cenderung lebih mudah.

- b) Waktu yang diperlukan untuk menyimpan relatif lebih singkat dari pada turbin uap.
- c) Motor diesel mempunyai rendemen thermis lebih besar sehingga pemakaian bahan bakar tiap jam lebih berat.

*Diesel engine* adalah salah satu jenis mesin pembakaran dalam *internal combustion engine* (ICE) bersama dengan turbin gas dan mesin bensin. Mesin diesel juga dikenal sebagai *compression ignition engine* (CIE) karena pembakaran bahan bakarnya terjadi akibat tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresi di dalam ruang bakar, bukan melalui alat penyalaan seperti pada mesin bensin..

#### 6. Motor diesel 2 langkah atau 2 tak

Motor diesel dua langkah memiliki sifat di mana setiap dua kali pergerakan torak atau satu kali putaran poros engkol akan menghasilkan satu kali usaha atau tenaga untuk poros engkol. Langkah-langkah yang dilakukan oleh motor diesel dua langkah adalah sebagai berikut:

- 1) Saat motor diesel dua langkah dihidupkan, torak akan bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA). Pada saat yang sama, katup udara bilas akan mulai membuka pada sudut 45 derajat sebelum TMB dan tetap terbuka sampai sudut 45 derajat setelah TMA. Selama waktu itu, terjadi proses pembuangan gas buang dari silinder dan udara baru akan masuk ke dalam silinder untuk di-kompres atau dipadatkan.

2) Setelah proses kompresi udara, bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder sekitar 10 derajat sebelum mencapai titik mati atas (TMA) dan terus disemprotkan hingga sekitar 10 derajat setelah mencapai TMA. Ini memicu terjadinya pembakaran atau ledakan di dalam ruang kompresi. Saat itu, torak akan bergerak dari TMA menuju titik mati bawah (TMB) dan menghasilkan tenaga. Sementara itu, katup gas buang mulai terbuka sekitar 55 derajat sebelum TMB dan tetap terbuka sampai 55 derajat setelah TMB, sehingga gas buang dapat keluar dari silinder.

#### 7. Bagian utama mesin diesel

Perusahaan pembuat mesin diesel memiliki teknologinya masing-masing ketika merancang produk mesin diesel mereka. Meskipun berbagai perusahaan pembuat mesin diesel memiliki teknologi yang berbeda dalam pembuatan mesin diesel, prinsip kerjanya secara umum tetap sama. Perbedaan mungkin hanya terletak pada penampilan fisik luar, ukuran, jumlah, dan pengaturan silinder, serta detail konstruksinya. Namun, mesin diesel memiliki bagian-bagian utama yang sama, di antaranya:

##### a. *Cylinder Head* (Kepala Cylinder)

Kepala silinder atau *engine head* adalah bagian dari mesin diesel yang terdiri dari katup (*valve*), *spring valve* dan *chamber (nozzle mount hole)*. Pada kepala silinder mesin diesel, terdapat ruang sirkulasi air yang berfungsi sebagai pendingin kepala silinder.

##### b. Torak (piston)

Piston atau torak adalah **jantung mesin yang berperan langsung pada proses pembakaran untuk menghasilkan tenaga**. Piston atau torak adalah komponen mesin diesel yang sangat penting karena berperan langsung dalam proses pembakaran untuk menghasilkan tenaga. Gerakan naik-turun piston akan menghasilkan energi yang diteruskan ke seluruh bagian mesin, termasuk mekanisme engkol, *flywheel*, dan pemindah daya serta penggerak propeller pada kapal. Sebagai jantung mesin, kinerja piston yang optimal sangat penting untuk menjamin kinerja mesin diesel secara keseluruhan.

c. *Connecting rod* (Batang engkol)

*Connecting rod* adalah batang yang memiliki ujung kecil yang dipasang pada pena pergelangan atau piston pin yang terletak di dalam piston. Sedangkan ujung yang lain atau ujung besar dilengkapi dengan bantalan untuk pena engkol. Batang engkol ini berfungsi untuk mengubah gerakan naik turun piston menjadi gerakan putar pada pena engkol selama langkah kerja mesin dan sebaliknya selama langkah lainnya. Dengan begitu, *connecting rod* membantu meneruskan energi dari piston ke *crankshaft*, sehingga menghasilkan tenaga pada mesin diesel.

8. *Cylinder Liner*

*Cylinder liner* atau tabung silinder merupakan komponen pada blok mesin yang memiliki tugas utama sebagaiudukan piston. Komponen ini merupakan ruang bakar yang terhubung dengan tekanan tinggi akibat

beban gesekan yang besar dari gerakan naik turun piston. *Cylinder liner* dibagi menjadi dua tipe yang digunakan pada mesin diesel yaitu :

a. Silinder kering (*Dry Liner*)

*Dry liner* atau biasa disebut juga *sleeve* digunakan untuk memperbaiki lubang induknya yang rusak. *Liner* jenis ini disebut "kering" karena sangat rapat di dinding lubang silinder di blok mesin tanpa ada air yang bersentuhan langsung dengannya.

b. Silinder Basah (*Wet Liner*)

*Wet Liner* bisa diartikan dengan pendingin untuk *liner* yang dipasang langsung pada *casting block*. Atau bisa diartikan pendinginan yang berhubungan (terintegrasi) langsung dengan *liner*. *Liner* jenis ini disebut "basah" karena dinding lubang silinder di blok mesin bersentuhan langsung dengan pendinginan.



Gambar 2.1 *Wet Cylinder Liner* di MV.Cepat

## 9. Identifikasi kerusakan *Cylinder Liner*

Permasalahan yang sering terjadi pada *Cylinder Liner* basah (*Wet Cylinder*) antara lain :

- a. Timbul Baret pada *Cylinder Liner*.
- b. Kondisi *cylinder* yang mudah panas (*overheat*).
- c. Mudah untuk terjadi *Oversize* pada *Cylinder Liner* .
- d. Filter udara yang kotor sehingga masuk pada ruang bakar.

Hal tersebut membawa dampak pada timbulnya kerusakan yang terjadi di mesin induk, berupa turunya kinerja mesin induk yang bisa diartikan sebagai turunya tekanan kompresi pada ruang bakar. Dalam kasus terburuk, oli mesin dan bahan bakar dapat menumpuk dalam jumlah yang banyak di dalam ruang bakar dan menjadikan penggunaan bahan bakar menjadi boros dan terbuang secara percuma karena mengalami penumpukan pada ruang bakar sehingga ketika mesin diesel berada pada tahap pembakaran (*compresi*) proses asap yang ditimbulkan mejadi menggumpal dan memutih. Hal itu terjadi karena tidak terjadi pembakaran yang sempurna yang terjadi di ruang bakar . Kerusakan tersebut dapat diselesaikan dengan beberapa solusi yang tercantum dalam manual book Akasaka Mitshubishi *type* 7UEC37LA (3603 kW) 210 rpm, meliputi :

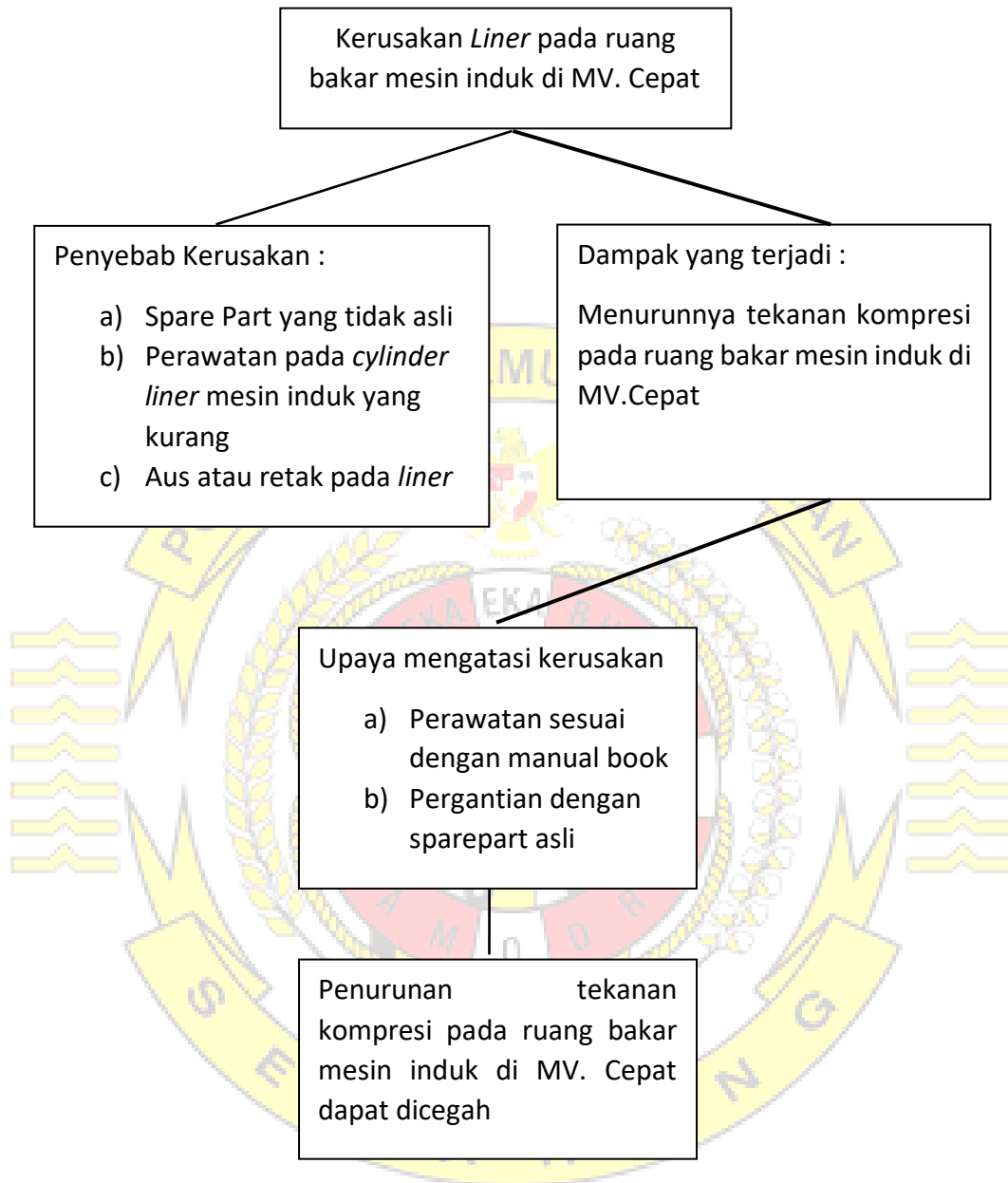
- a. Perawatan berkala pada *cylinder oil* termasuk pengecekan *viscosity* pada oli yang masuk ke mesin induk apabila *cylinder oil* tersebut terlalu encer atau terlalu kental dikhawatirkan dapat mengganggu kinerja dari piston karena kinerja piston yang naik dan turun di dalam ruang bakar.

- b. Membersihkan *starting valve* (filter udara) yang masuk ke dalam mesin induk supaya tidak terjadi penumpukan kotoran dan debu yang dapat masuk di ruang bakar. Apabila terjadi penumpukan kotoran di ruang bakar dapat mengakibatkan kebocoran pada *system* kompresi dan piston yang bergoyang.
- c. Melakukan pengecekan berkala pada diameter *cylinder liner* apabila sudah digunakan lebih dari lima tahun agar dapat mengantisipasi terjadinya *oversize* pada *cylinder liner*.
- d. Melakukan pengecekan pada air pendingin yang masuk pada *cylinder liner* (*Fresh water and sea water*). Dengan mengecek kadar garam dan suhu sebelum dan sesudah masuk ke dalam mesin induk agar dapat mengantisipasi terjadinya mesin yang terlalu panas (*overheat*).
- e. Dalam kasus terburuk apabila terjadi kerusakan (retak, patah, atau pecah) pada *cylinder liner* di salah satu *cylinder* mesin induk harus dilakukan tindakan pergantian dengan *cylinder liner* baru (*spare*) asli yang terdapat diatas kapal.

## **B. Kerangka Pikir Penelitian**

Kerangka pikir penelitian memaparkan bagan alur penelitian dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan sebagai berikut :





Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. SIMPULAN**

1. Faktor yang mengakibatkan kerusakan *cylinder liner* di mesin induk MV.

CEPAT yaitu :

- a. Pelumasan dalam dinding *cylinder liner* kurang maksimal
- b. Sistem pendingin air tawar *cylinder* kurang maksimal
- c. Korosi atau keausan pada *cylinder liner*
- d. Adanya air dalam sistem pembakaran

2. Dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya kerusakan pada *liner* di

MV. Cepat yaitu :

- a. Pembakaran yang terjadi didalam *cylinder liner* tidak sempurna
- b. Getaran dan suara yang bising yang terjadi di mesin induk
- c. Naiknya *temperature* pendingin air tawar
- d. Tenaga yang dihasilkan *main engine* tidak maksimal

3. Upaya penanggulangan kerusakan *Liner* untuk mencegah penurunan tekanan kompresi ruang bakar di MV. Cepat yaitu :

- a. Melakukan perawatan *system* pelumasan *cylinder liner*
- b. Memaksimalkan sistem pendinginan pada *cylinder liner*
- c. Melakukan perawatan terhadap *cylinder liner*
- d. Meningkatkan kualitas bahan bakar

#### **B. KETERBATASAN PENELITIAN**

Penelitian ini memiliki keterbatasan-keterbatasan yang dapat mempengaruhi hasil penelitian, sebagai berikut :

1. Hasil penelitian sangat bergantung pada kejujuran informan dalam menjawab kuesioner penelitian.
2. Penelitian ini mempunyai keterbatasan pada proses pengumpulan data. Aktivitas yang padat dari informan dapat mempengaruhi konsentrasi informan dalam menjawab pertanyaan yang diajukan peneliti saat melakukan wawancara. Untuk meminimalisir keterbatasan ini peneliti melakukan wawancara pada saat informan sedang istirahat.

### C. SARAN

1. Agar tidak terjadi penyumbatan pada lubang *cylinder oil*, Masinis I hendaknya melakukan pengecekan terhadap lubang *cylinder oil* secara berkala untuk memastikan minyak lumas yang keluar sehingga keausan dan korosi pada dinding *liner* dapat dicegah.
2. Untuk memaksimalkan sistem pendinginan agar dapat bekerja secara maksimal maka perlu dilakukan perawatan berkala terhadap *fresh water cooler* dan pembersihan *filer sea chest yang kotor* oleh Masinis I, Masinis III dan dibantu oleh *engine crew* sehingga lumpur dan kerang dalam *fitler sea chest* dan *fresh water cooler* dapat diminimalisir.
3. Alangkah lebih baik pengukuran secara berkala terhadap *cylinder liner* oleh Masinis I, agar dapat mengetahui keausan yang sudah terjadi pada *cylinder liner* agar keausan dapat terdeteksi secara dini dan pergantian dengan *spare* yang baru dapat dilakukan sebelum terjadinya kerusakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ade Heryana Ade. 2018. *Modul Informan dan Penilaian Informasi Pada Penelitian Kualitatif*, Universitas Esa Unggul
- Arismunandar, W., dan Tsuda, K., 1993. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Pradya Paramita. Cetakan ke-7, Jakarta
- Arismunandar, W. 1988. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, Penerbit ITB, Edisi ke-4, Bandung
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka cipta.
- Bimo Walgito. 1991. *Psikologi Sosial (Suatu Pengantar)*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Andy Offset.
- Bogdan, Robert dan Steven Taylor. 1992. *Pengantar Metode Kualitatif*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Gunawan Hanafi, 2006 <http://repository.unimar-amni.ac.id/>
- Instruction Manual Book for Main Engine, 1992, MITSUBISHI 7UEC37LA - IMABARI, Japan.*
- Moleong, Patton 2002. *Metode Penelitian Kualitatif Edisi Revisi*. Jakarta: Remaja Rosda Karya.
- Moleong, Lexy J. 2017. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Rahman Habibur . 2021. *Uji Pemakaian Pelumas Mesran SAE 40 Pada Sistem Transmisi Kotak Roda Gigi Mesin Bubut Maximat V13*. *Industrial Research Workshop and National Seminar*. ISBN 978-979-3541-25-9
- Sedigh,H., Shirazian F., 2016. *A Study on the Effect of Transporting Nuclear Cargo on Maritime Security and Right of Innocent Passage: Journal Of Current Research In Science*. Vol.04, No.02.
- Sugiyono. 2004. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta, CV.

## LAMPIRAN I

### 1. Wawancara 1 dengan Masinis I

Peneliti :“Bas mohon ijin bertanya mengenai apa yang menjadi penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner pada main engine*?”

Masinis I :”Penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* ada banyak faktor det. Tapi dikapal kita terjadinya karena jam kerja (*running hours*) dari *cylinder liner* tersebut yang sudah terlampau batas”

Peneliti :”Ijin bertanya bas, apa dampak yang ditimbulkan akibat keretakan *cylinder liner main engine*?”

Masinis I :”Dampak yang ditimbulkan akibat keretakan pada *cylinder liner main engine* ada banyak det salah satunya pembakaran tidak sempurna karena air masuk dalam ruang bakar melalui celah keretakan dan tenaga yang dihasilkan *main engine* kurang optimal”

Peneliti :”Mengapa bisa terjadi kenaikan temperatur air pendingin dan berdampak pada terjadinya keretakan *cylinder liner main engine*?”

Masinis I :”naiknya temperatur air pendingin *jacket cooling* terjadinya karena *fresh water cooler* kotor dan terdapat endapan lumpur didalam tubenya sehingga memperlambat aliran air pendinginan mengakibatkan pada pendinginan *jacket cooling* yang kurang optimal sehingga terjadinya keretakan pada *cylinder liner*”

Peneliti :”Ijin bertanya bas tentang upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dan faktor mesin akibat terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* ?”

Masinis I :”Upaya yang dilakukan untuk menangani dampak dari faktor mesin yaitu melakukan penggantian terhadap *cylinder liner* dengan yang baru dan

melakukan perawatan dan pembersihan terhadap *fresh water cooler* serta melakukan pengecekan dan pembersihan terhadap *filter sea chest*”

## 2. Wawancara 2 dengan KKM

Peneliti :”Ijin bertanya *Chief*, apa yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner* pada main engine?”

KKM :”Penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner* pada main engine akibat faktor manusia yaitu karena masinis satu lalai dalam melaksanakan PMS”

Peneliti :”*Chief*, apa dampak yang ditimbulkan dari faktor manusia akibat masinis satu tidak melakukan PMS?”

KKM :”Dampak yang ditimbulkan dari faktor manusia karena kelalai seorang masinis adalah kurang optimalnya sistem pendukung pada main engine seperti dikawal kita masinis satu lalai dalam melakukan perawatan terhadap *cylinder liner* dan melakukan pembersihan terhadap *fresh water cooler* dan *filter sea chest*”

Peneliti :”Mengapa masinis satu lalai dalam melakukan perawatan dan pembersihan terhadap *fresh water cooler* dan berdampak pada keretakan *cylinder liner*?”

KKM :”jika kita lalai dalam melakukan perawatan suatu sistem pasti akan berdampak pada suatu mesin, seperti kita lalai dalam melakukan PMS *fresh water cooler* sehingga terdapat endapan lumpur yang mengakibatkan naiknya temperatur air pendingin yang berkelanjutan kedalam pendinginan *jacket cooling*.”

Peneliti :”Ijin *Chief* apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dan faktor manusia, akibat naiknya temperatur air pendingin *jacket cooling*?”

KKM :”upaya untuk mengatasi dampak dari faktor manusia yang mengakibatkan naiknya temperatur air pendingin sehingga terjadi keretakan *cylinder liner*

pada *main engine* yaitu dengan cara mengadakan *safety meeting* seminggu sekali dan mengadakan *tool box meeting* sehingga sistem kerja dalam *engine department* tersusun dengan akurat dan terarah.”

### 3. Wawancara 3 dengan Masinis III

Peneliti :”Apa penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* dilihat dari faktor lingkungan bas?”

Masinis III:”Penyebab terjadinya *keretakan cylinder liner main engine* dilihat dari segi faktor lingkungan adalah masuknya kapal dalam perairan dangkal det seperti contohnya kapal kita pada saat masuk perairan di pelabuhan Belawan”

Peneliti :”Bas, apa dampak yang terjadi akibat faktor lingkungan yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* ?”

Masinis III:”Dampak yang terjadi akibat faktor lingkungan yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* yaitu pompa *sea water* yang menghisap lumpur di perairan dangkal sehingga *filter sea chest* yang kotor det”

Peneliti :”Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menangani dampak dari faktor lingkungan akibat masuknya kapal dalam perairan dangkal bas?”

Masinis III:”Upaya yang harus dilakukan untuk mencegah pompa *sea water* menghisap lumpur di perairan dangkal yaitu dengan melakukan pemindahan *seacast* dari *low seacast* ke *high seacast* dan pembersihan terhadap *filter sea chest* secara berkala”

Peneliti :”Siap bas, terimakasih atas jawaban yang diberikan”

## LAMPIRAN II





Gambar Retaknya *Cylinder Liner Main Engine*



Gambar Penggantian *Cylinder Liner* dengan *Spare* baru





Gambar Proses Pencabutan *Cylinder Liner* yang rusak



Gambar Pengukuran pada diameter *Cylinder Liner*

IMMIGRATION REGULATIONS  
CREW LIST

Name of Vessel / Nama Kapal : MV Cepat / JZDX  
 Gross Tonnage / GT Kapal : 4974 GT / 1818 RT  
 Agent in Port / Keagenan : PT. Unggul Segitama Raya  
 Owner's / Pemilik : PT. Saktiawan Intipertuban  
 Date of Arrival / Tanggal Tiba : 24 August 2022  
 Date of Departure / Tanggal Berangkat : August 2022

Last Port / Pelabuhan Sebelumnya : Belawan  
 Next Port / Pelabuhan Selanjutnya : Lhokseumawe

No.	Nama / Nama Awak	Sex / Jenis Kelamin	Date of Birth / Tanggal Lahir	Nationality / Kebangsaan	Travel Document No. / No. Buku Pelaut	Doc. of Travel Expired / Tanggal Berakhir Buku Pelaut	Duties on Board / Jabatan	Seafarer Code / Kode Pelaut	No. PPL	Date of Sign On / Tanggal Sign On	Certificate / 2017 / Serifikat / Hjjah Pelaut	Certificate No. / No. Serifikat / Hjjah Pelaut	HR UNTUK WHI / PASPORT UNTUK WHA	VAOSN
1	Domin	M	08/12/1959	Indonesia	F 061887	07/09/2024	Master	620009550	PK.301/15/04/KSOP-TBS/22	31/07/2022	ANT I - 2017	620009550N102167	3175010812390003	80DAH
2	Arifan	M	23/06/1985	Indonesia	E 145790	09/05/2024	Chief Officer	6200420686	PK.306/57/13/KSOP-TBG/20	10/11/2021	ANT II - 2017	6200420686R20417	7371052306580003	80DAH
3	Suryono	M	26/09/1980	Indonesia	E 060136	10/09/2023	2nd Officer	6201651648	PK.301/15/05/KSOP-TDS/22	31/07/2022	ANT III - 2017	6201651648M30222	3376052609800010	80DAH
4	Adi Nugawan	M	08/01/1994	Indonesia	G 031534	13/11/2023	3rd Officer	6201477465	PK.324/472/06/KSOP-BTN_22	21/06/2022	ANT III - 2020	6201477465M30250	3172040801940001	80DAH
5	Zanuzi	M	20/09/1971	Indonesia	F 243969	19/07/2024	Radio Officer	6200121209	AL.524/209/01/SVB-TPK.2022	05/01/2022	SRE II - 2021	16418RE-II/7/1/2021	3376062009710001	80DAH
6	Adis Muzand	M	27/11/1969	Indonesia	F 319512	05/09/2023	Chief Engineer	6200602930	AL.524/936/04/SVB-TPK.2022	14/04/2022	ATT I - 2016	20060290710316	3374072211690002	80DAH
7	Brahan Perawan Sihang	M	19/03/1981	Indonesia	E 097906	11/07/2023	2nd Engineer	6200446011	PK.305/08/09/KSOP-BTN_2022	06/02/2022	ATT II - 2016	6200446011720216	3275061403810000	80DAH
8	Veri Tundidatu	M	24/04/1992	Indonesia	F 165276	16/11/2023	3rd Engineer	6201653676	AL.524/153/6/SVB-TPK.2022	03/06/2022	ATT III - 2017	6201653676S30317	6422052404920010	80DAH
9	Iwan Rajar Wilaya Putra	M	05/11/1995	Indonesia	E 142873	24/01/2024	4th Engineer	6211596091	PK.324/470/06/KSOP-BTN_22	21/06/2022	ATT II - 2016	621159609130420	7371130511950001	80DAH
10	Jermia Sargah	M	13/02/1972	Indonesia	F 012705	10/04/2024	Electrician	6211711922	PK.324/470/06/KSOP-BTN_2022	06/02/2022	RASE	6211711922011321	3216091302720003	80DAH
11	Hercano Susanto	M	01/01/1976	Indonesia	F 179108	09/09/2023	Boatwin	6200321919	PK.305/21/KSOP-BTN_2021	19/19/2021	RASD	6200321919340717	3209240101760010	80DAH
12	Urip Sutono	M	08/05/1978	Indonesia	E 083228	09/09/2022	Q / M	6200393939	PK.305/21/KSOP-BTN_2021	06/02/2022	RASD	6200393812340716	3327100805780087	80DAH
13	Muhammad Humairin	M	17/05/1977	Indonesia	E 139078	19/01/2024	Q / M	6201118591	AL.303/366/23/UPP-MCB-21	03/09/2021	RASD	6201118591340716	3329031706770007	80DAH
14	Suryadi	M	22/03/1980	Indonesia	G 044890	29/03/2024	Eng. Foreman	6200126535	AL.524/495/6/SVB-TPK.2022	09/06/2022	RASE	6200126535420218	3374942203800000	80DAH
15	Ber Muda Sirgar	M	17/01/1986	Indonesia	F 088279	29/09/2024	Oiler	6200268266	PK.305/31/KSOP-BTN_2021	29/12/2021	RASE	6200147570422418	360327111720001	80DAH
16	Alak	M	11/11/1972	Indonesia	G 103942	25/02/2025	Oiler	6200147570	AL.524/1438/04/SVB-TPK.2022	21/04/2022	RASE	6200147570422418	360327111720001	80DAH
17	Beli Seputra	M	16/07/1967	Indonesia	C 107133	26/10/2024	Filter	6200069466	AL.524/364/743/SVB-BLW-2022	08/08/2022	RASD	6200069466343810	127108160767002	80DAH
18	Mudakir	M	02/06/1972	Indonesia	C 103746	20/11/2023	Cook	6200136913	PK.306/57/12/KSOP-BTC/20	10/11/2021	BST	6200149252010721	3172030206720007	80DAH
19	Ahli Maulana Amanullah	M	14/04/1998	Indonesia	G 033746	20/11/2023	Deck Cadet	6212001456		22/11/2021	BST	6212001456010320	3322861404990002	80DAH
20	Muhammad Hanief Nurrahman	M	18/06/2001	Indonesia	G 106291	05/10/2024	Deck Cadet	6212004828		26/12/2021	BST	6212004828012490	1771081806010001	80DAH
21	Bangun Tifan Rezaadhi	M	24/08/1999	Indonesia	G 073067	07/04/2024	Engine Cadet	6211930654		22/11/2021	BST	6211930654012519	3311082406990001	80DAH
22	Maulan Cahya Sumudra	M	19/12/2000	Indonesia	G 059595	23/04/2024	Engine Cadet	6212011142		05/01/2022	BST	621201114210070320	3374081912000001	80DAH
Total Crews / Total Awak : 22														



Gambar Crewlist MV. Cepat



### LAMPIRAN IV

CYLINDER LINER M/E CEPAT  
DIAMETER 370 mm

Grove.no. Piston.no.	1	2	3	4	5	
1	A	+0.50	+0.61	+0.59	+0.44	+0.25
	B	+1.13	+0.76	+0.62	+0.59	+0.05
	C	+0.60	+0.52	+0.42	+0.37	+0.16
	D	+0.38	+0.39	+0.38	+0.38	+0.19
2	A	+0.20	+0.35	+0.21	+0.20	+0.09
	B	+0.33	+0.40	+0.27	+0.25	+0.09
	C	+0.16	+0.16	+0.16	+0.16	+0.09
	D	+0.09	+0.06	+0.06	+0.14	+0.20
3	A	+0.66	+0.89	+0.87	+0.79	+0.20
	B	+0.69	+1.17	+1.17	+0.80	+0.22
	C	+0.75	+0.88	+0.80	+0.77	+0.22
	D	+0.41	+0.65	+0.67	+0.74	+0.22
4	A	+0.30	+0.80	+1.26	+0.93	+0.10
	B	+0.47	+0.89	+1.20	+0.83	+0.08
	C	+0.22	+1.20	+0.90	+0.80	+0.06
	D	+0.50	+1.20	+1.20	+0.85	+0.07
5	A	+0.68	+0.77	+0.72	+0.72	+0.26
	B	+0.75	+0.82	+0.87	+0.85	+0.26
	C	+0.55	+0.62	+0.52	+0.52	+0.26
	D	+0.92	+0.60	+0.56	+0.60	+0.26
6	A	+0.73	+0.57	+0.63	+0.66	+0.12
	B	+0.82	+0.75	+0.78	+0.68	+0.26
	C	+0.90	+0.80	+0.76	+0.77	+0.10
	D	+0.75	+0.70	+0.70	+0.65	+0.10
7	A	+0.66	+0.6	+0.65	+0.65	+0.45
	B	+0.62	+0.6	+0.6	+0.50	+0.25
	C	+0.40	+0.5	+0.48	+0.52	+0.22
	D	+0.46	+0.55	+0.62	+0.66	+0.21

Gambar hasil pengukuran cylinder liner main engine

## LAMPIRAN V

Lampiran V Planned Maintenance System - Engine		Agustus-2021		Secondary		CMS / CRIT		Activity		Results		Last Done		Due Withir		Next Due		Report		Interval in		RH Interv	
No.	Primary	Secondary	CMS / CRIT	Activity	Results	Last Done	Due Withir	Next Due	Report	Interval in	RH Interv												
78	Main Engine	Cylinder Liner #1	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
79	Main Engine	Cylinder Liner #2	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
80	Main Engine	Cylinder Liner #3	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
81	Main Engine	Cylinder Liner #4	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
82	Main Engine	Cylinder Liner #5	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
83	Main Engine	Cylinder Liner #6	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
84	Main Engine	Cylinder Liner #7	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
85	Main Engine	Connecting Rod #1		Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
86	Main Engine	Connecting Rod #2		Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
87	Main Engine	Connecting Rod #3		Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
88	Main Engine	Connecting Rod #4		Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
89	Main Engine	Connecting Rod #5		Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
90	Main Engine	Connecting Rod #6		Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
91	Main Engine	Connecting Rod #7		Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
92	Main Engine	Crankpin Bearing #1	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
93	Main Engine	Crankpin Bearing #2	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
94	Main Engine	Crankpin Bearing #3	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
95	Main Engine	Crankpin Bearing #4	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
96	Main Engine	Crankpin Bearing #5	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
97	Main Engine	Crankpin Bearing #6	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
98	Main Engine	Crankpin Bearing #7	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
99	Main Engine	Main Bearing #1	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
100	Main Engine	Main Bearing #2	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
101	Main Engine	Main Bearing #3	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
102	Main Engine	Main Bearing #4	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
103	Main Engine	Main Bearing #5	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
104	Main Engine	Main Bearing #6	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												
105	Main Engine	Main Bearing #7	CMS	Major Overhaul	Dock Batam, Jan - Apr 2020	-	12.683	16.000			16.000												

Gambar PMS Main Engine Cylinder Liner

## LAMPIRAN VI



### PT. SEKAWAN INTIPERKASA PERUSAHAAN PELAYARAN

The Prominence Officer Tower, 19<sup>th</sup> Floor  
Jalan Jalur Sutera Barat Kav.15, Alam Sutera  
Tangerang 15143, Indonesia, Phone : +62 – 21 29779688, Fax : +62 – 21 – 29779677  
Email : [ibt@indobaruna.com](mailto:ibt@indobaruna.com)

#### SHIP PARTICULAR

Vessel's Name	: MV. CEPAT
Previous Name	: Ex CEMENT TRADER
Year build	: 1992
Port Of Registry	: JAKARTA
Flag	: INDONESIA
IMO no	: 9047207
Radio Call Sign	: JZDX
MMSI	: 525 019 633
Email	: <a href="mailto:cepat@stationsatcommail.com">cepat@stationsatcommail.com</a>
Number	: +1 ( 505 )3174038
Built	: Japan 1992
Builder	: NISHI ZOSEN K.K IMABARI JAPAN
Classification Society	: RINA & B.K.I
Owner	: PT. SEKAWAN INTIPERKASA – JAKARTA
Operator	: PT. INDOBARUNA BULK TRANSPORT – JAKARTA
Gross Tonnage	: 4,947.00 GT
Nett Tonnage	: 1,818.00 NT
Dead Weight (S)	: 8,052.00 MT
Draught (S)	: 7,61 Meter
L.O.A	: 109,54 Meter
L.B.P	: 102,00 Meter
Breadth ( Moulded )	: 18,80 Meter
Dept ( Moulded )	: 9,60 Meter
Light Ship	: 2,744.00 MT
Displacement Summer	: 11,068.00 MT
T.P.C at Summer Draught	: 16,50 MT
Ballast Capacity	: 2,130.00 M <sup>3</sup>
Fresh Water Capacity	: 108.00 MT
Fuel Oil Capacity 180 cst	: 355 M <sup>3</sup> @ SG 0.88 x 90% full = 281 MT
Marine Diesel Oil Capacity	: 124 M <sup>3</sup> @ SG 0.82 x 90% full = 91,5 MT
No of Cargo Compartements	: 4 HOLDS ,EACH WITH MIDLINE LONGITUDINAL BULKHEAD
Main Engine	: AKASAKA MITSUBISHI 7UEC37LA, 3.606 KW @ 210 RPM 7 CYL, TC SINGLE ACTING 2 STROKE DIESEL
Aux Engine 3 sets	: DAIHATSU 6DLB 19 GENERATOR, ea. 440 KW (RATED 500 KW) 6 CYL, TC 2 STROKE DIESEL, 440 kw @ 1800 rpm Consumptions SEA 0,8 MT/DAY : PORT LOAD 0,8 MT/DAY PORT DISCHARGE 1,5 MT/DAY
Emergency Generator	: Caterpillar V01 Diesel engine driving alternator Power 63 KW
Speed Laden	: Rpm 175 Consumption 9,4 _ 10,2 MT = 11,50 KNOTS
Speed Ballast	: Rpm 175 Consumption 8,0 _ 8,60 MT = 12,00 – 12,20 KNOTS
BOW TRUSTER	: 1 x 350 KW ( Electric )
Pitch Propeller	: 2.425 mm

Gambar Ship Particular MV. Cepat



