



**ANALISIS TERJADINYA KERETAKAN *CYLINDER LINER*
MAIN ENGINE PADA MV. SINAR PRAYA**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh :

MUHAMMAD WAHYU A.JI PRAYOGA

NIT. 531611206150 T

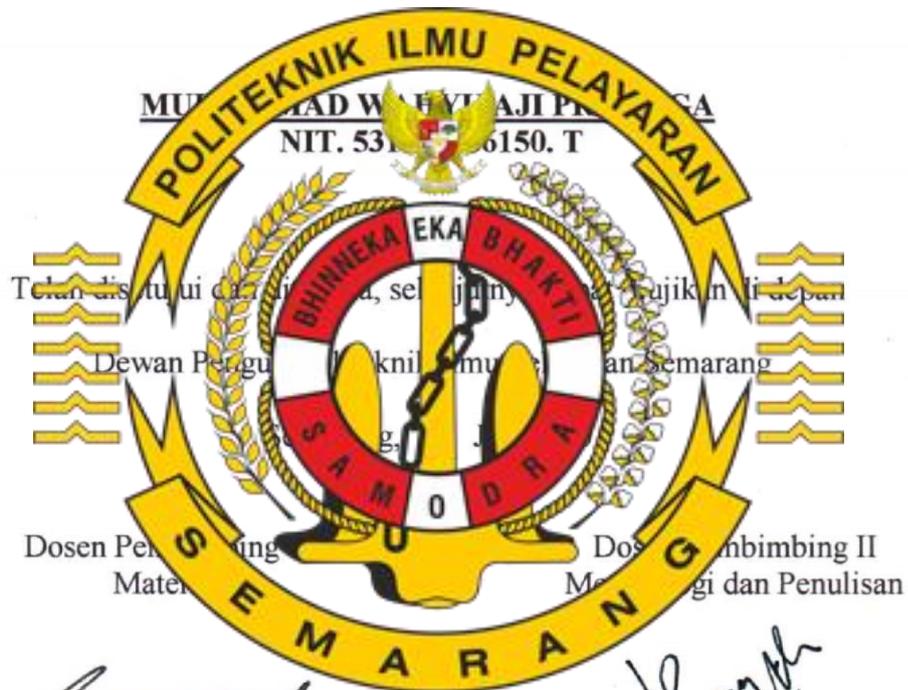
**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG**

TAHUN 2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS TERJADINYA KERETAKAN PADA *CYLINDER*
LINER MAIN ENGINE DI MV. SINAR PRAYA**

Disusun oleh :



ACHMAD WAHYUDIONO, MM, M.MAE.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19560124 198703 1 002

DARYANTO S.H., M.M
Pembina (IV/a)
NIP. 19580324 198403 1 002

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

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

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS TERJADINYA KERETAKAN CYLINDER LINER MAIN
ENGINE DI MV.SINAR PRAYA**

DISUSUN OLEH:

MUHAMMAD WAHYU AJI PRAYOGA

NIT. 19710421 199903 1 002

Telah dipertahankan dan disetujui oleh Panitia Pengesahan
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Pada tanggal 10 Februari 2020



ABDI SENO, M.Si, M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19710421 199903 1 002

ACHMAD HADISONO, M.Pd
Pembina Utama Madya (III/c)
NIP. 19560501 198003 1 002

PURWANTONO, S.Psi, M.Pd.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19661015 199703 1 002

Dikukuhkan Oleh :
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini ;

Nama : MUHAMMAD WAHYU AJI PRAYOGA

NIT : 531611206150 T

Program Studi : TEKNIK

Skripsi dengan judul ANALISIS TERJADINYA KERETAKAN PADA
CYLINDER LINER MAIN ENGINE PADA MV.

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertuliskan dalam skripsi ini benar-benar
hasil karya/perelitian saya sendiri, bukan hasil dari karya tulis orang
lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak etika keilmuan yang
berlaku, baik secara langsung atau tidak langsung dengan orang lain yang
terdapat dalam skripsi ini. Saya tidak akan melanggar kode etika ilmiah.
Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan
apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya
ini.

Semarang,.....2020

Yang menyatakan



MUHAMMAD WAHYU AJI PRAYOGA
NIT.531611206150 T.

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- Orang yang kuat adalah orang yang tinggi kesabarannya dan tinggi kesalehannya serta mampu mengontrol hawa nafsu diri sendiri



Persembahan :

1. Orang Tuaku
2. Almamaterku PIP SEMARANG
3. Teman temanku angkatan LIII

PRAKATA

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 “Analisis terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* pada MV. Sinar Praya”.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program D.IV tahun ajaran 2019-2020 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 perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yth:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (PIP) Semarang
2. Bapak Amad Narto, M.Pd., M.Ma.,E. selaku Ketua Program Studi Teknika
3. Bapak Achmad Wahyudiono, MM, M.MAE.E, selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan bimbingan, dukungan dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Bapak Daryanto S.H., M.M selaku Dosen Pembimbing Penulisan Skripsi yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini
5. Perusahaan PT. Samudera Indonesia, yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal.

6. Seluruh perwira dan crew MV. Sinar Praya yang telah membimbing penulis pada saat penulis melaksanakan praktek laut.
7. Ibu tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan.
8. Yang penulis cintai dan banggakan rekan-rekan angkatan 53 Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
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 dalam 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.



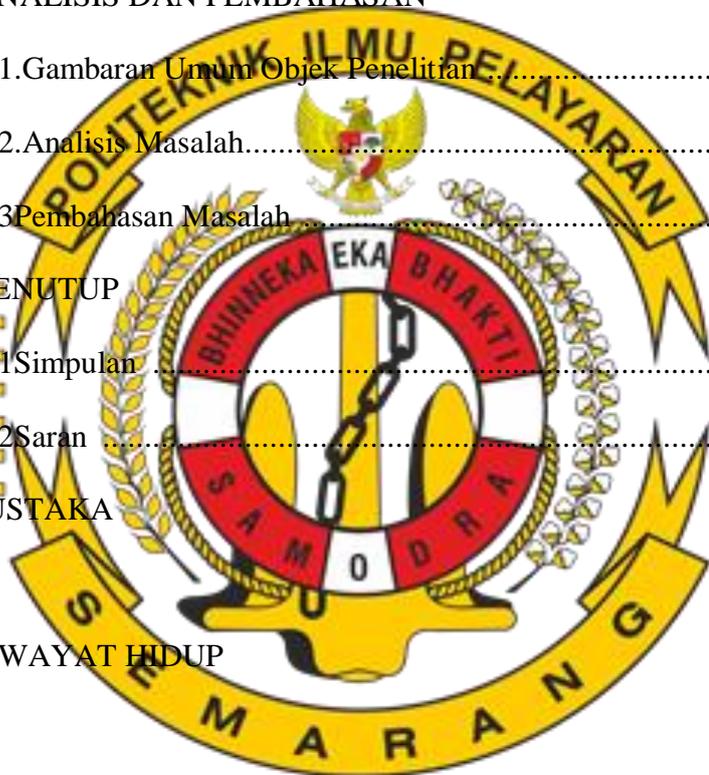
Semarang, Juli 2020
Penulis

MUHAMMAD WAHYU AJI PRAYOGA
NIT. 531611206150 T

DAFTAR ISI

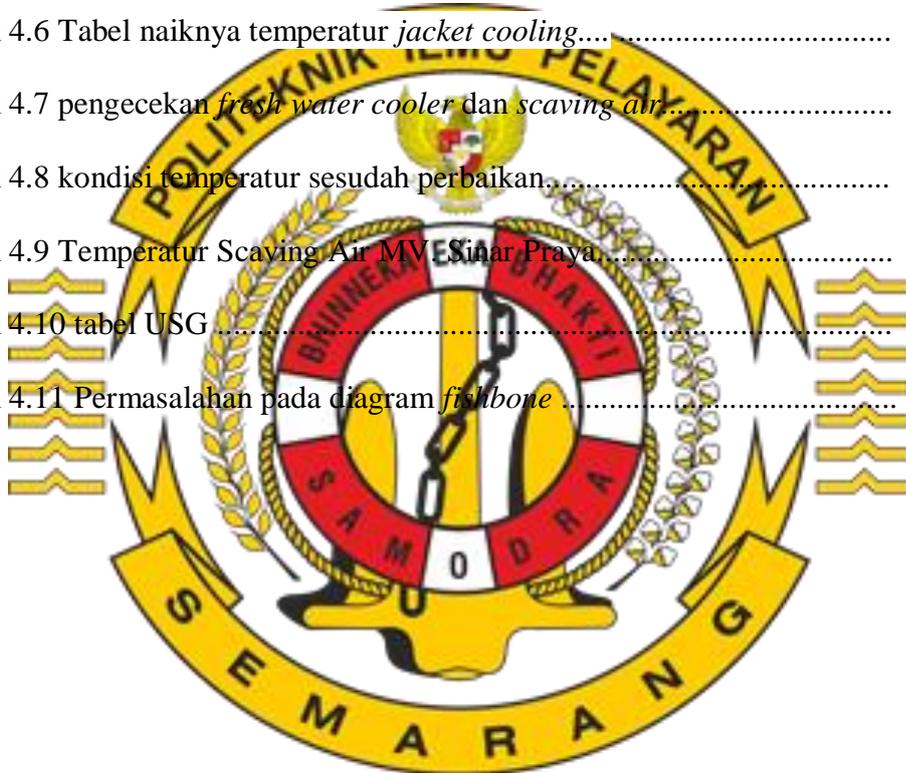
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAKSI.....	xiii
ABSTRACTION.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Perumusan Masalah	4
1.3.Tujuan Penelitian	5
1.4.Manfaat Penelitian	5
1.5.Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1.Tinjauan Pustaka	10
2.2.Kerangka Pikir	29

BAB III	METODE PENELITIAN	
3.1.	Metode Penelitian	31
3.2.	Tempat Dan Waktu Penelitian	32
3.3.	Data dan Sumber Data	33
3.4.	Metode Pengumpulan Data	34
3.5.	Teknik Analisis Data	37
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Gambaran Umum Objek Penelitian	42
4.2.	Analisis Masalah.....	47
4.3.	Pembahasan Masalah	87
BAB V	PENUTUP	
5.1.	Simpulan	101
5.2.	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengambilan gas buang, air pendingin, rak bahan bakar.....	44
Tabel 4.2 Tabel Temperatur Fresh Water Cooler.....	48
Tabel 4.3 Jadwal pengecekan ring piston dan rubber o-ring.....	51
Tabel 4.4 Jadwal pengecekan ring piston dan rubber o-ring.....	53
Tabel 4.5 tabel temperatur <i>scaving air</i>	57
Tabel 4.6 Tabel naiknya temperatur <i>jacket cooling</i>	61
Tabel 4.7 pengecekan <i>fresh water cooler</i> dan <i>scaving air</i>	65
Tabel 4.8 kondisi temperatur sesudah perbaikan.....	73
Tabel 4.9 Temperatur Scaving Air MV Sinar Praya.....	82
Tabel 4.10 tabel USG.....	84
Tabel 4.11 Permasalahan pada diagram <i>fishbone</i>	86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah kerja mesin diesel 4 tak	13
Gambar 2.2 Langkah kerja mesin diesel 2 tak	16
Gambar 2.3 konstruksi mesin diesel 2 tak	17
Gambar 2.4 Mesin Inline Sejajar	20
Gambar 2.5 Mesin Tipe V21
Gambar 2.6 <i>Cylinder Liner</i>	22
Gambar 2.7 Kerangka pikir penelitian	27
Gambar 4.1 Gambar <i>Cylinder Liner</i>	43
Gambar 4.2 <i>Fresh Water Cooler</i>	47
Gambar 4.3 PMS mesin diesel penggerak utama tidak dilaksanakan.....	45
Gambar 4.4 Filter <i>sea chest</i> yang ada lumpur dan tritip	55
Gambar 4.5 kondisi <i>cylinder liner</i>	62
Gambar 4.6 rubber o-ring yang putus.....	66
Gambar 4.7 scaving air	69
Gambar 4.8 kondisi <i>cylinder liner</i> yang belum diganti	72
Gambar 4.9 kondisi <i>cylinder liner</i> yang sudah diganti.....	73
Gambar 4.10 PMS pada aplikasi e-Pos.....	75
Gambar 4.11 Lembar pengecekan mesin diesel penggerak utama.....	77
Gambar 4.12 Formulir pengecekan TBM (<i>Tool Box Meeting</i>).....	78
Gambar 4.13 Pengoperasian dan perawatan	80

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I : Lembar Transkrip Wawancara Masinis 2
- Lampiran II : Lembar Transkrip Wawancara KKM
- Lampiran III : Lembar Transkrip Wawancara KKM
- Lampiran IV : Lembar Transkrip Wawancara Masinis 2
- Lampiran V : Ship Particular
- Lampiran VI : Crew List
- Lampiran VII : Gambar
- Lampiran VIII : Hasil cek plagiasi



INTISARI

Muhammad Wahyu Aji Prayoga,2020, 531611206150.T, “*Analisis terjadinya keretakan Cylinder Liner Main Engine Di MV. Sinar Praya* ”, skripsi program studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, pembimbing I: Achmad Wahyudiono, M.M, M.Mar.E, dan Pembimbing II: Daryanto S.H.,MM

Cylinder liner adalah bagian dari mesin diesel yang berfungsi sebagai tempat proses terjadinya pembakaran yang menghasilkan tenaga/usaha dengan pemanfaatan udara dan suhu yang tinggi. Dalam penulisan penelitian ini terjadi ketidak normalan pada main engine yang ditemukan yaitu terjadi keretakan pada *cylinder liner main engine*. Kemudian dilakukan penelitian untuk mencari faktor penyebab terjadi keretakan pada *cylinder liner* tersebut dan mengetahui dampak yang disebabkan terjadi keretakan pada *cylinder liner* tersebut serta untuk mengetahui upaya yang dilakukan terjadi keretakan pada *cylinder liner* tersebut supaya dapat mencegah terjadi kerusakan yang sama pada *main engine* khususnya *cylinder liner*

Dalam penulisan penelitian ini metode yang digunakan yaitu menggunakan metode fishbone analys, sesuai metode yang digunakan masalah yang ditemukan dengan menganalisa faktor mesin yaitu:kurang maksimalnya pendinginan *cylinder* dan terjadi keausan pada *cylinder liner* tersebut. Dampak yang ditimbulkan karena terjadi keretakan pada *cylinder liner* tersebut adalah terjadi keterlambatan pengiriman muatan yang disebabkan terjadi masalah pada *main engine* dalam pelayaran kapal

Untuk memaksimalkan system pendinginan pada *cylinder* dilakukan perawatan pada *fresh water cooler main engine* dan melakukan pembersihan dari kotoran dan kerang yang menempel pada filter *sea chest*. Dan untuk mengetahui keausan yang terjadi pada *cylinder liner* dilakukan pengukuran secara berkala pada diameter bor *cylinder liner* dan memeriksa jam kerja pada *cylinder liner* tersebut.

Kata Kunci : Analisis,*Cylinder liner*,retak,*Fishbon*

ABSTRAC

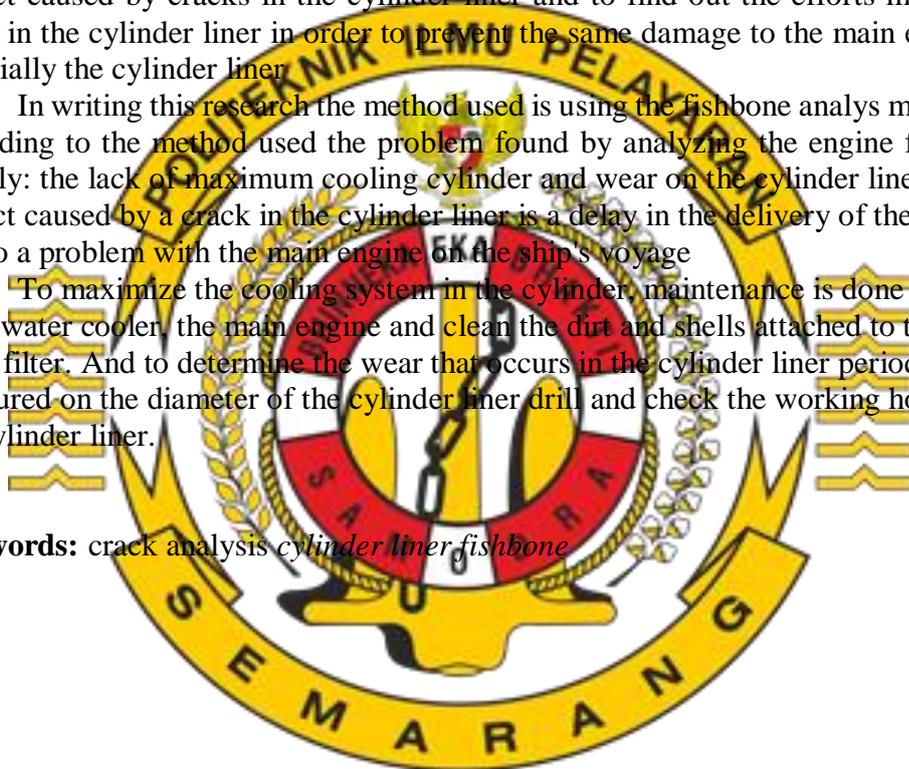
Muhammad Wahyu Aji Prayoga,2020, 531611206150.T, “*Analisis terjadinya keretakan Cylinder Liner Main Engine Di MV. Sinar Praya* ”, skripsi program studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, pembimbing I: Achmad Wahyudiono, M.M, M.Mar.E, dan Pembimbing II: Daryanto S.H.,MM

Cylinder liner is part of a diesel engine that serves as a place for the combustion process that produces power / effort with the use of air and high temperatures. In writing this research there was an abnormality in the main engine that was found that there was a crack in the cylinder liner main engine. Then a study was conducted to find the causes of cracks in the cylinder liner and find out the impact caused by cracks in the cylinder liner and to find out the efforts made to crack in the cylinder liner in order to prevent the same damage to the main engine especially the cylinder liner

In writing this research the method used is using the fishbone analys method, according to the method used the problem found by analyzing the engine factors namely: the lack of maximum cooling cylinder and wear on the cylinder liner. The impact caused by a crack in the cylinder liner is a delay in the delivery of the cargo due to a problem with the main engine on the ship's voyage

To maximize the cooling system in the cylinder, maintenance is done on the fresh water cooler, the main engine and clean the dirt and shells attached to the sea chest filter. And to determine the wear that occurs in the cylinder liner periodically measured on the diameter of the cylinder liner drill and check the working hours at the cylinder liner.

Keywords: crack analysis *cylinder liner fishbone*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam rangka memperlancar mobilitas barang, peranan alat transportasi sangatlah besar. Transportasi laut menjadi pilihan utama untuk pengangkutan barang baik antar pulau, antar negara maupun antar benua sehingga perusahaan-perusahaan pelayaran sebagai penyedia jasa angkutan barang bersaing untuk menjadi yang terbaik. Ketatnya persaingan dalam usaha pelayaran menuntut pihak penyedia jasa angkutan memberikan pelayanan sebaik mungkin kepada para penggunanya. Untuk memenuhi tuntutan tersebut, maka perusahaan pelayaran berusaha agar armada yang dimilikinya selalu beroperasi dengan baik.

Kelancaran operasional kapal sangat tergantung dari kondisi kapal tersebut. Pengoperasian kapal pada saat ini sebagian besar menggunakan mesin diesel sebagai mesin penggerak utama. Selain itu, permesinan bantu dikapal juga menggunakan mesin diesel karena memiliki tingkat efisiensi yang lebih baik dibandingkan mesin uap. Mesin diesel penggerak utama merupakan mesin yang digunakan untuk menggerakkan kapal dengan pembakaran dalam sebagai sumber tenaga. Tenaga tersebut berasal dari bahan bakar yang telah diinjeksikan serta udara yang dikompresikan didalam ruang bakar sehingga terjadilah pembakaran.

Proses pembakaran pada mesin diesel dapat terjadi dengan adanya unsur- unsur yang dapat membantu terciptanya pembakaran tersebut. Unsur

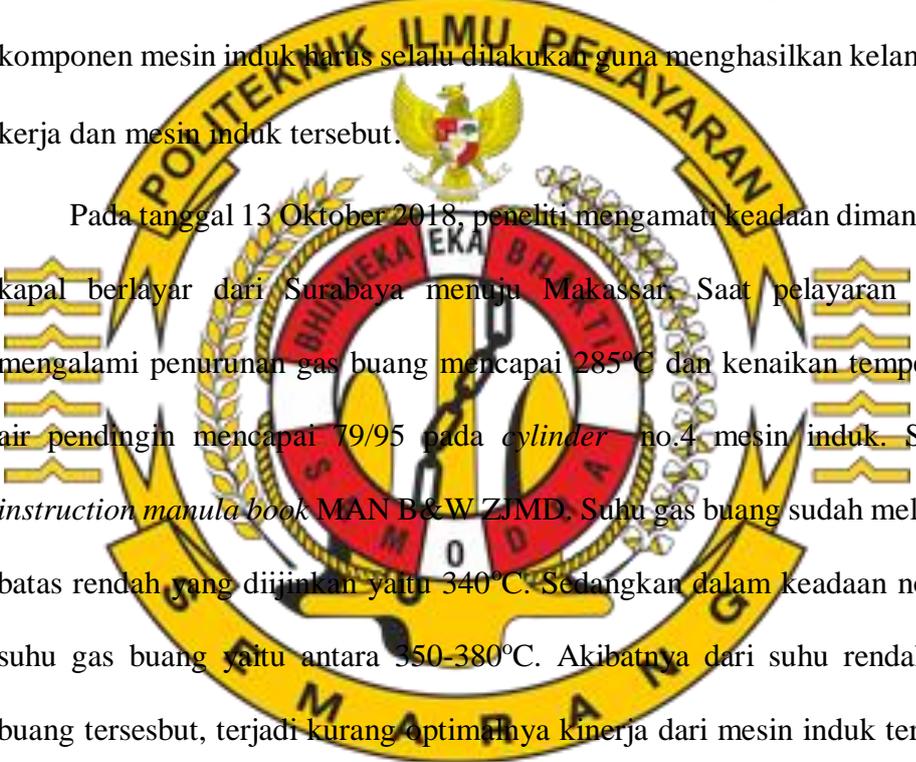
tersebut biasa dikenal dengan istilah segitiga api. Dimana api dapat timbul karena adanya bahan bakar, panas, dan udara. Dalam proses pembakaran mesin diesel, udara diperoleh dari turbocharger yang menghasilkan udara bertekanan. Udara bertekanan tersebut ditampung didalam ruang *scaving air* yang kemudian digunakan untuk proses pembakaran dan proses udara bilas.

Pada proses pembakaran mesin diesel dikenal sistem udara bilas, udara bilas bertekanan yang ditampung didalam ruang *scaving air* akan masuk kedalam ruang bakar ketika piston berada di TMB (titik mati bawah). Udara bertekanan tersebut menekan gas sisa proses pembakaran keluar dari ruang bakar, dan mengisi kembali ruang bakar dengan udara baru untuk proses pembakaran.

Salah satu unsur utama kelancaran operasional kapal adalah kelancaran kerja mesin induk (*main engine*). Mesin yang digunakan pada *main engine* adalah motor diesel. Karakteristik utama dari mesin diesel adalah metode penyalaan bahan bakar. Pada mesin diesel bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder berisi udara bertekanan tinggi. *Cylinder* merupakan jantung mesin dan tempat bahan bakar dibakar dan daya ditimbulkan. Daya yang dihasilkan mesin induk diperoleh melalui pembakaran bahan bakar yang terjadi di dalam silinder. Mesin diesel mempunyai beberapa konstruksi utama diantaranya adalah *cylinder liner, piston, piston rod, crank shaft, valve, fuel oil high pressure pump* dan mekanisme penggerak lainnya. *Cylinder liner* mempunyai peran sangat penting di dalam mesin karena *cylinder liner* adalah komponen mesin yang dipasang pada *main engine* yang berfungsi sebagai tempat

terjadinya pembakaran bahan bakar yang merubah tenaga panas menjadi tenaga kinetik.

Kelancaran kerja mesin induk adalah faktor utama dalam penunjang kegiatan operasional kapal, apabila komponen mesin induk mengalami kerusakan dapat mengakibatkan menurunnya kerja mesin induk. Dalam menjamin kerja mesin induk yang bekerja secara terus-menerus dan aman dalam pengoperasiannya, harus dilakukan pengawasan dan pemeriksaan dari komponen mesin induk harus selalu dilakukan guna menghasilkan kelancaran kerja dan mesin induk tersebut.



Pada tanggal 13 Oktober 2018, peneliti mengamati keadaan dimana saat kapal berlayar dari Surabaya menuju Makassar. Saat pelayaran kapal mengalami penurunan gas buang mencapai 285°C dan kenaikan temperatur air pendingin mencapai $79/95$ pada *cylinder* no.4 mesin induk. Sesuai *instruction manula book* MAN B&W ZJMD, Suhu gas buang sudah melewati batas rendah yang diijinkan yaitu 340°C . Sedangkan dalam keadaan normal suhu gas buang yaitu antara $350-380^{\circ}\text{C}$. Akibatnya dari suhu rendah gas buang tersebut, terjadi kurang optimalnya kinerja dari mesin induk tersebut karena kurang stabilnya gas buang yang masuk pada turbocharger sehingga mengalami surging pada turbocharger. Akibat perbedaan suhu dari sistem pendinginan dari suhu rendah ke suhu tinggi berdampak pada material yang berhubungan langsung dengan sistem pendinginan mesin induk. Perbedaan suhu air pendingin menjadi indikasi adanya keretakan pada *cylinder liner main engine*.

Dari kejadian tersebut dapat di indikasi bahwa salah satu faktor yang dapat menyebabkan suhu gas buang rendah adalah pembakaran yang tidak sempurna dikarenakan terjadinya keretakan pada *cylinder liner main engine* yang mengakibatkan masuknya air pendingin *cylinder liner* ruang bakar mesin induk sehingga perlu dilakukan perencanaan perawatan yang terjadwal dan perawatan yang benar sesuai *instruction manual book* agar dapat membantu kelancaran kerja operasional kapal dan dapat meringankan kerja dari masinis-masinis diatas kapal.

Dari perbedaan antara teori dan kejadian sebenarnya maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul di bawah ini :“**Analisis Terjadinya Keretakan Cylinder Liner Main Engine Pada MV. Sinar Praya**”

1.2 Perumusan Masalah

Kerusakan mesin induk pada kapal sangat luas bahkan tidak terbatas, salah satunya adalah keretakan pada *cylinder liner* mesin diesel penggerak utama kapal yang berakibat terhadap penurunan daya mesin dan kerusakan terhadap komponen mesin induk maupun kerusakan pada sistem yang lainnya serta kelancaran operasional kapal dan mengakibatkan terlambatnya muatan kapal yang akan dikirim.

penulis menentukan rumusan masalah yang akan dibahas dengan menganalisa permasalahan :

1.2.1. Apa faktor penyebab keretakan pada *cylinder liner main engine* ?

1.2.2. Apa pengaruh yang akan terjadi pada main engine bila *cylinder liner main engine* mengalami keretakan ?

1.2.3. Bagaimana upaya untuk mencegah terjadinya keretakan *cylinder liner*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1.3.1 Untuk mengidentifikasi faktor yang menyebabkan keretakan pada *cylinder liner main engine*.

1.3.2 Untuk mengetahui pengaruh yang terjadi apabila *cylinder liner main engine* mengalami keretakan.

1.3.3 Untuk mengetahui upaya mengatasi keretakan pada *cylinder liner main engine*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dan menambah wawasan pengetahuan bagi pembaca apabila pada pengoperasian *main engine* memiliki permasalahan dalam *main engine* khususnya bila terjadi keretakan pada *cylinder liner* dan menambah pengetahuan tentang perawatan dan perbaikan *Main Engine Cylinder Liner* apabila terjadi keretakan pada *Cylinder Liner Main Engine*.

Perusahaan pemilik kapal dapat mengetahui pentingnya perawatan terhadap, *Cylinder Liner Main Engine* dan pengadaan *spare part* yang memadai di atas kapal agar *Main Engine* tetap bekerja dengan baik supaya

kelancaran pengiriman barang tetap sampai dan mengurangi anggaran pembelanjaan *spare part*.

Adapun manfaat lain yang ingin dicapai penelitian ini antara lain:

1.4.1 Manfaat secara teoritis

Penelitian ini merupakan kesempatan bagi penulis untuk meningkatkan pengetahuan yang lebih tentang *Cylinder Liner Main Engine* dengan menerapkan teori yang sudah di dapat dan supaya tidak lagi terjadi di masa mendatang.

1.4.2 Manfaat secara praktis

1.4.2.1 Bagi Masinis di kapal

Hasil penelitian dapat menjadi referensi tambahan bagi masinis di kapal dalam melaksanakan perawatan dan perbaikan mesin dapat menemukan penyelesaian masalah khususnya pada *Cylinder Liner Main Engine*.

1.4.2.2 Bagi Taruna Pelayaran.

Menambah pengetahuan tentang *Cylinder Liner Main Engine* bagi Taruna yang akan melakukan praktek laut khususnya taruna program studi teknika.

1.4.2.3 Bagi Perusahaan Pelayaran

Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi serta masukan bagi perusahaan yang baru merintis sebagai bahan referensi yang sekiranya dapat bermanfaat untuk mengetahui pentingnya perawatan pada kapal khususnya



main engine demi menunjang kemajuan perusahaan dan kelancaran pengoperasian kapal di masa mendatang.

1.4.2.4 Bagi Lembaga PIP Semarang

Karya ini dapat menambah perbendaharaan perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan menjadi sumber bacaan serta referensi bahan untuk penulisan makalah.

1.5 Sistematika Penulisan

Penyusunan dan penulisan kertas kerja ini penulis membagi, ke dalam Lima Bab, dimana Bab satu dengan yang lainnya saling terkait sehingga tersusun sistematisnya sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan Latar belakang berisi tentang alasan pemilihan judul dan pentingnya judul skripsi diuraikan pokok-pokok pikiran beserta data pendukung tentang pentingnya judul yang dipilih. Perumusan masalah adalah uraian tentang masalah yang diteliti dapat berupa pernyataan yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan. Tujuan penelitian berisi tentang tujuan *spesifik* yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan . Sistematika penulisan berisi susunan tata hubungan bagian skripsi yang, saling berhubungan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan menguraikan tentang tinjauan pustaka penyebab terjadinya keretakan pada *cylinder liner main engine*, kerangka pikir penelitian merupakan pemaparan penelitian atau, penahapan pemikiran secara kronologis, dalam menyelesaikan pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dan konsep.

BAB III. METODE PENELITIAN

Dalam bab ini menjelaskan metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, sumber data, teknis analisis data dan prosedur penelitian yang meneliti masalah terjadinya keretakan *CylinderLiner*. Pada bab ini juga menguraikan tentang cara atau teknik pengumpulan data yang berkaitan dengan masalah yang terkait. Metode pengumpulan data merupakan cara yang digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan.

BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

Pada bab ini akan menguraikan tentang penyajian data pembahasan masalah dan analisa data. Analisa hasil penelitian merupakan bagian inti dari skripsi dan berisi pembahasan mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran. Simpulan adalah hasil pemikiran deduktif dari hasil penelitian tersebut.

Pemaparan kesimpulan dilakukan secara kronologis, jelas dan singkat, hasil pada bab IV. Saran merupakan masukan pemikiran peneliti sebagai alternative terhadap upaya pemecahan masalah supaya dalam penulisan materi ini dapat tersusun dengan baik.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisikan teori-teori atau konsep-konsep yang dikemukakan untuk membantu penulis dalam mempermudah menyelesaikan masalah yang terjadi selama melakukan praktik laut di atas kapal, maka perlu adanya kajian-kajian mengenai teori sebagai pembahasan dan pemecahan suatu masalah.

2.1.1. Pengertian Identifikasi

Menurut Poerwadarminto (1976: 369) “identifikasi adalah penentuan atau penetapan identitas seseorang atau benda”. Menurut ahli psikoanalisis identifikasi adalah suatu proses yang dilakukan seseorang, secara tidak sadar, seluruhnya atau sebagian, atas dasar ikatan emosional dengan tokoh tertentu, sehingga ia berperilaku atau membayangkan dirinya seakan-akan ia adalah tokoh tersebut.

Suatu komponen itu dikenal dan diketahui masuk dalam golongan mana merupakan identitas yang harus dimiliki oleh komponen yang bertujuan untuk membedakan komponen yang satu dengan yang lainnya, sedangkan pengertian identifikasi dalam penelitian ini adalah suatu proses mengidentifikasi penyebab keretakan pada *cylinder liner main engine*. Sehingga proses identifikasi menjadi lebih jelas dan lengkap

2.1.2. Mesin Diesel

Mesin diesel adalah motor bakar dengan proses pembakaran yang terjadi didalam mesin itu sendiri (*internal combustion engine*) dan pembakaran terjadi karena udara murni yang dimampatkan (dikompresi) dalam suatu ruang pembakaran (silinder) sehingga diperoleh udara yang memiliki tekanan tinggi serta panas yang tinggi, bersamaan dengan itu juga disemprotkan / dikabutkan bahan bakar sehingga terjadilah proses pembakaran. Mesin diesel memanfaatkan energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran menjadi energi mekanik yang digunakan sebagai tenaga penggerak untuk memutar baling-baling kapal, sehingga kapl dapat bergerak dari satu tempat ketempat lain dengan adanya tenaga dorong dari baling-baling yang berputar. Dan hampir semua tenaga penggerak di kapal menggunakan mesin diesel karena memiliki beberapa kelebihan. (Handoyo 2017: 16)



2.1.2.1. Kelebihan Penggunaan Mesin Diesel Sebagai Penggerak

Utama sebagai berikut :

- 2.1.2.1.1. Mesin diesel mempunyai tingkat efisiensi panas yang lebih besar. Dengan demikian, penggunaan bahan bakar akan lebih ekonomis daripada mesin bensin.

2.1.2.1.2. Mesin diesel lebih tahan lama dan tidak memerlukan *electric igniter*. Dengan begitu, kemungkinan adanya kesulitan lebih kecil dan perawatan lebih mudah daripada mesin bensin.

2.1.2.1.3. Momen pada mesin diesel tidak berubah pada jenjang tingkat kecepatan yang luas. Artinya torsi mesin diesel rata-rata sama besar, namun tetap saja setiap merek karakteristiknya berbeda.



2.1.2.1.4. Tekanan pembakaran maksimum hampir dua kali mesin bensin. Hal ini berimbas pada suara dan getaran mesin diesel lebih besar daripada bensin. Tapi dengan teknologi *common rail*, gejala seperti ini dapat diminimalisir.

2.1.2.1.5. Tekanan pembakarannya lebih tinggi, maka mesin diesel harus dibuat dari bahan yang tahan tekanan tinggi dan harus mempunyai struktur yang besar serta sangat kuat untuk menahan tekanan dan getaran besar yang ditimbulkan dari mesin diesel tersebut.

2.1.2.1.6 Mesin diesel memerlukan sistem injeksi bahan bakar yang presisi. Artinya mesin diesel memerlukan waktu dan jumlah bahan bakar yang

tepat saat penyemprotan didalam mesin saat pembakaran.

2.1.2.1.7. Mesin diesel mempunyai perbandingan kompresi yang lebih tinggi dan membutuhkan gaya lebih besar untuk memutarinya.

2.1.2.2. Jenis Mesin Diesel

Dalam proses kerjanya, mesin diesel penggerak utama di kapal melakukan kerja mekanik sesuai dengan konstruksinya untuk mendapatkan suatu tenaga untuk menggerakkan kapal atau yang digunakan sebagai pemutar baling-baling kapal. Dalam melakukan kerja mekanik, mesin diesel penggerak utama tersebut menggunakan dua jenis siklus langkah kerja yaitu:



2.1.2.2.1 Mesin Diesel 4 Langkah (4 Tak)

Mesin diesel dimana setiap 4 (empat) kali langkah piston atau 2 kali putaran poros engkol akan menghasilkan satu tenaga.

Langkah Kerja Mesin Diesel 4 Tak :

2.1.2.2.1.1 Langkah hisap, pada langkah ini katup masuk pada posisi membuka dan katup buang pada posisi tertutup. Udara mengalir ke dalam silinder.

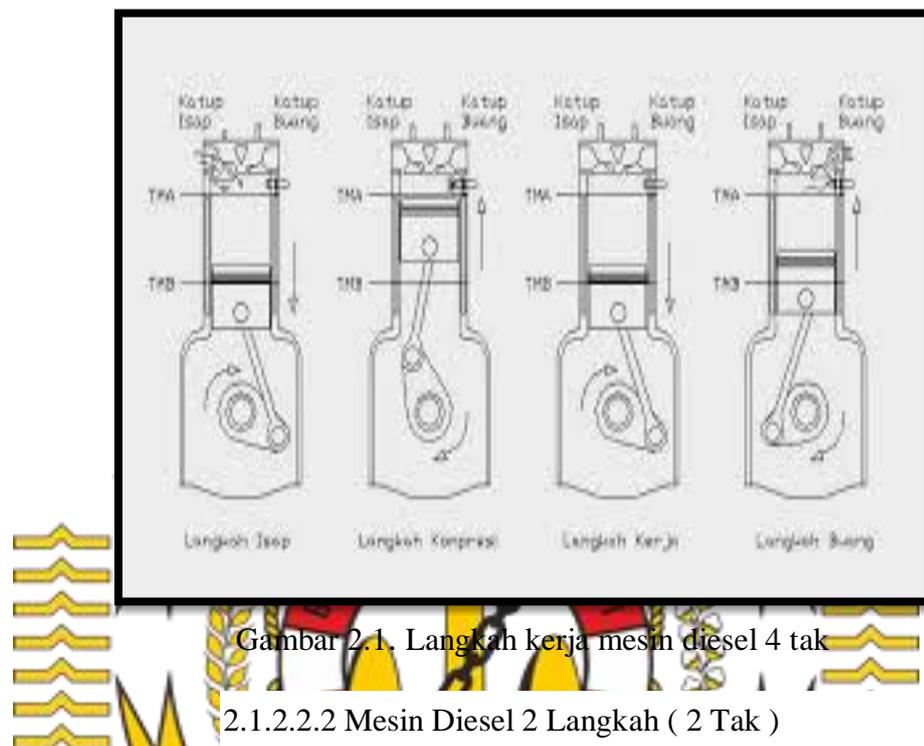
2.1.2.2.1.2 Langkah kompresi, pada langkah ini kedua katup pada posisi menutup, piston bergerak dari titik TBM ke TMA dan menekan udara yang ada dalam silinder. 5° setelah mencapai TMA, bahan bakar diinjeksikan.

2.1.2.2.1.3 Langkah ekspansi, karena injeksi bahan bakar kedalam silinder yang bertemperatur tinggi, bahan bakar terbakar dan berekspansi menekan piston untuk melakukan kerja sampai piston mencapai TMB. Kedua katup tertutup pada langkah ini.

2.1.2.2.1.4 Langkah buang Ketika piston hampir mencapai TMB, katub buang terbuka, katub masuk tetap tertutup. Ketika piston bergerak menuju TMA sisa pembakaran terbang keluar ruang bakar. Akhir langkah ini adalah ketika piston mencapai TMA. Pada langkah buang ini merupakan siklus akhir dari langkah torak 4 tak dimana sisa sisa dari pembakaran yang ada diruang



bakar akan dibuang keluar melalui saluran exhaust yang akan keluar.



Gambar 2.1. Langkah kerja mesin diesel 4 tak

2.1.2.2.2 Mesin Diesel 2 Langkah (2 Tak)

Mesin diesel dimana setiap 2 (dua) kali langkah kerja atau langkah piston atau satu kali putaran poros engkol akan menghasilkan satu tenaga.

Langkah Kerja Mesin Diesel 2 Tak :

2.1.2.2.2.1 Langkah Hisap Dan Kompresi

Langkah hisap adalah proses memasukan udara bersih kedalam silinder mesin, sementara langkah

kompresi adalah proses pemampatan udara ke bentuk yang lebih padat sehingga suhu udara meningkat. Pada mesin diesel 4 tak, kedua proses ini terletak dalam langkah yang berbeda.

Namun pada mesin diesel sistem 2 tak,



kedua langkah ini terjadi dalam satu langkah secara bergantian. Dimulai dari piston yang ada di TMB (titik mati bawah), saat piston ada di TMB udara akan masuk melalui lubang udara yang ada disekitar dinding silinder. Udara ini dapat terdorong masuk karena pada saluran intake terdapat blower atau turbo yang mendorong udara kearah mesin.

2.1.2.2.2.2. Langkah pembakaran dan buang

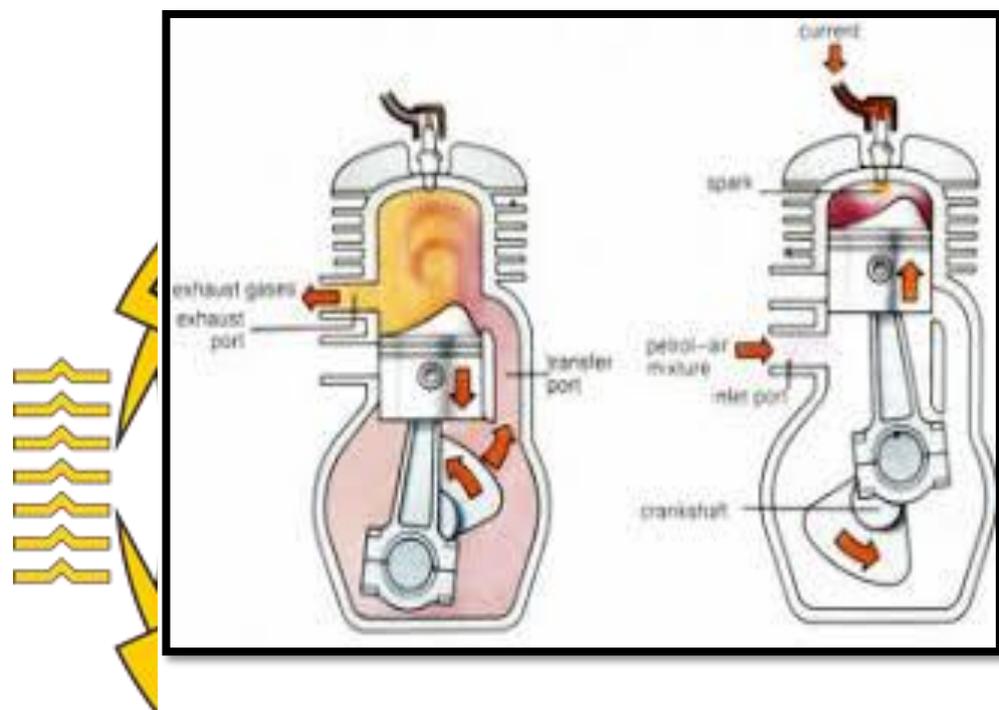
Langkah pembakaran adalah proses terjadinya pembakaran bahan bakar, sementara langkah buang adalah proses pembuangan gas sisa pembakaran dari mesin ke saluran gas

buang. Langkah pembakaran akan terjadi ketika piston mencapai TMA di akhir langkah kompresi, saat ini injektor akan mengabutkan bahan bakar kedalam udara bertekanan tinggi tersebut. Hasilnya bahan bakar akan



terbakar dengan sendirinya. Ini karena suhu pada udara yang dikompresi melebihi titik nyala bahan bakar. Hasil dari pembakaran itu, akan menimbulkan daya ekspansi yang mendorong piston bergerak ke TMB. Sebelum piston mencapai TMB, katup buang akan terbuka. Dalam posisi ini, lubang udara juga akan terbuka karena posisi piston ada dibawah. Sehingga udara bertekanan dari blower akan mendorong gas sisa pembakaran untuk keluar dari silinder atau ruang bakar melewati katup buang. Katup buang akan tertutup pada saat piston akan kembali naik ke TMA. Langkah kerja

pada mesin diesel 2 tak yang digunakan di kapal dapat dilihat pada gambar dibawah ini yang menunjukkan proses langkah kerja pada mesin diesel 2 tak tersebut:

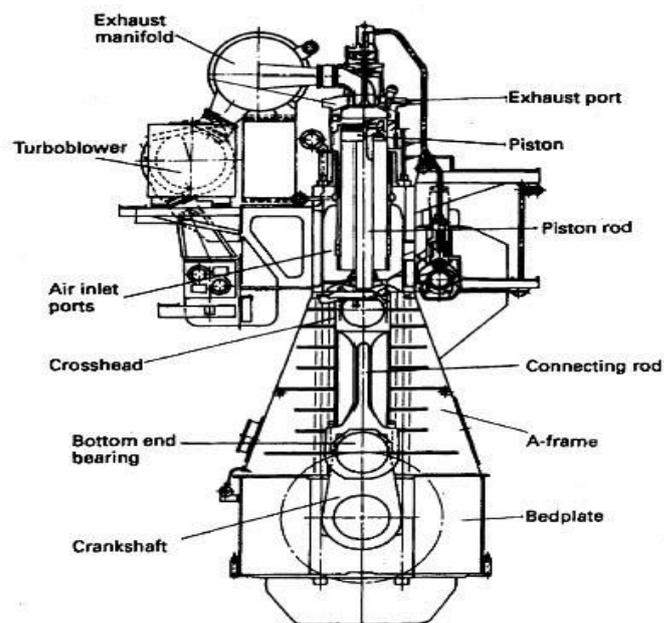


Gambar 2.2. Langkah kerja mesin diesel 2 tak

2.1.2.3. Konstruksi Mesin Diesel

Konstruksi atau bangunan mesin diesel merupakan suatu bangunan yang dirancang untuk menopang kerja dari mesin yang terdiri dari bagian-bagian mesin baik yang diam maupun bergerak. Dengan adanya konstruksi ini bagian-bagian mesin diesel dapat bekerja secara mekanik sehingga menghasilkan tenaga yang digunakan sebagai penggerak kapal. Konstruksi mesin diesel sangat berpengaruh terhadap

kinerja mesin diesel ketika mesin diesel bekerja maka menghasilkan getaran dan tekanan yang sangat tinggi akibat pergerakan bagian-bagian mesin diesel tersebut. Sehingga diperlukan konstruksi mesin diesel yang kuat dan tahan terhadap temperatur serta tekanan tinggi. Untuk membuat konstruksi mesin diesel yang kuat serta dapat menahan temperatur dan tekanan yang tinggi, maka mesin diesel tersebut terbuat dari bahan yang tahan terhadap temperatur dan tekanan yang tinggi serta getaran. Jika konstruksi mesin diesel tidak sesuai, tentunya akan berpengaruh terhadap kinerja dari mesin diesel tersebut dan daya yang dihasilkan. Karena dalam melakukan penelitian mesin diesel yang digunakan adalah mesin diesel 2, berikut gambar konstruksi dari mesin diesel tersebut.



Gambar 2.3. Gambar konstruksi mesin diesel 2 tak

2.1.2.3.1 Jenis konstruksi berdasarkan susunan silinder

Konfigurasi mesin adalah sebuah istilah yang menunjuk kepada "layout" piston dalam sebuah mesin pembakaran dalam. Istilah "blok" sering digunakan juga sebagai pengganti kata mesin dalam terminologi, penggunaan umumnya adalah blok V dan mesin V, keduanya menunjuk ke hal

yang sama. Dalam dunia permesinan dapat dikategorikan sesuai fungsi-fungsinya tersendiri, teknologi permesinan maupun teknik mesin Automotif sangat memiliki ketergantungan terhadap kemajuan teknik mesin produksinya juga atau yang sering kita kenal dengan "mesin perkakas". Di dalam perancangan segala konstruksi mesin yang ada pada mekanika otomotif pada dasarnya bersumber dari perancangan sejak dasar oleh permesinan produksi. Kategorisasi

Dengan Pergerakan Piston. Tipe-tipe mesin termasuk:

2.1.2.3.1.1 Mesin Inline Sejajar (Straight Engine)

Dalam konfigurasi sebuah mesin, mesin segaris adalah sebuah



mesin pembakaran dalam yang semua silindernya terletak segaris. Mesin seperti ini sudah banyak digunakan di dunia otomotif, penerbangan, dan lokomotif. Mesin segaris lebih mudah dibuat dari mesin jenis lainnya, seperti

mesin flat atau mesin V karena hanya membutuhkan satu cabang silinder dan crankshaft. Mesin ini juga

memerlukan cylinder head dan camshaft yang lebih sedikit. Tipe ini

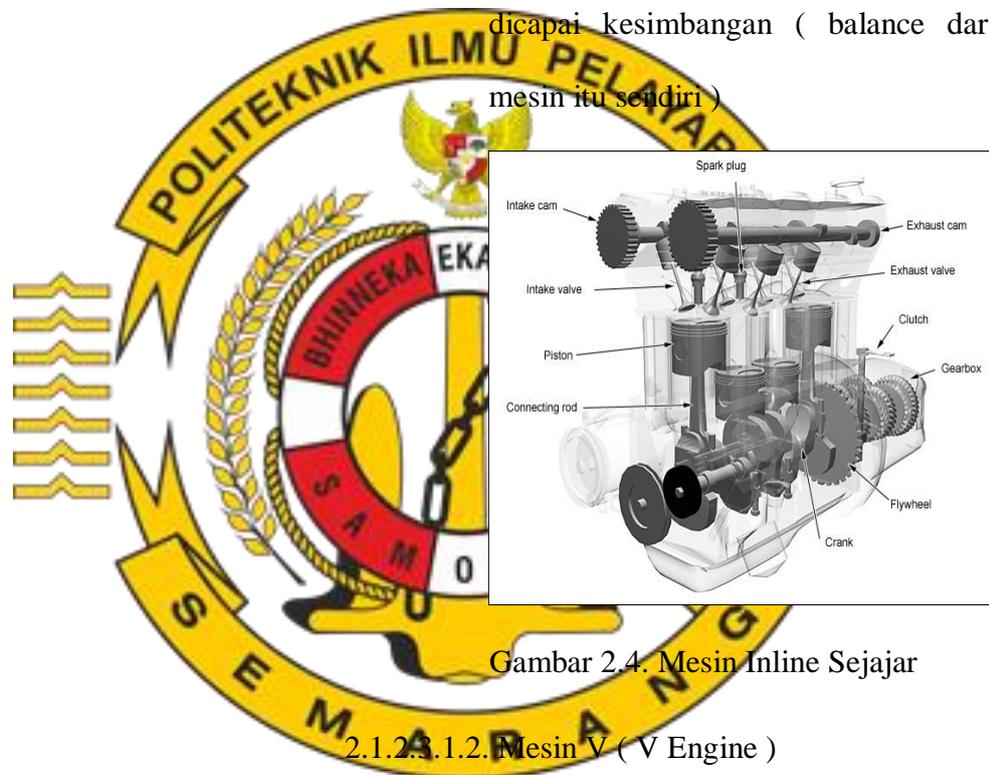
Banyak dipakai di mesin mesin yang kita gunakan seperti Mesin Mobil Toyota Avanza, Kijang Innova, Suzuki Carry, Mitsubishi Kuda dan lain lain.

sedang dalam mesin diesalnya seperti Isuzu Panther, Pajero, Everest, Captiva

diesel dan lain lain. Mesin Tipe Inline sejajar memiliki konfigurasi 2,3,4,6 ataupun 8 silinder. Mesin jenis ini memiliki keuntungan dari segi kemudahan dalam hal segi konstruksi dan pembuatan. Selain itu tipe mesin



dapat dibuat kompak sehingga menguntungkan pada penempatan di dalam kabin mesin. Tentunya kalau ada keuntungan pasti ada kerugiannya, ya kerugian mesin jenis ini bila semakin banyak silindernya maka makin sulit dicapai keseimbangan (balance dari mesin itu sendiri)



Gambar 2.4. Mesin Inline Sejajar

2.1.2.3.1.2. Mesin V (V Engine)

Sesuai namanya maka mesin ini berbentuk seperti huruf V di mana memiliki sudut tertentu, Cara termudah melihatnya coba anda amati motor Harley davidson. Ya itu adalah mesin tipe V. Mesin V pertama kali

dipatenkan oleh Karl Benz pada tahun 1896), Dalam perkembangnya penamaan mesin V sesuai jumlah silindernya, V2 untuk 2 silinder, V4, V6, V8, V10, V12, V16, V18, V20, bahkan sampai ke V24 (24 silinder).

Mesin V memiliki Nilai gravitasi yang lebih rendah dan penggunaan pada mesin dengan silinder yang lebih banyak akan menghasilkan torsi maksimum yang lebih besar daripada mesin inline pada kapasitas mesin dan tehnologi yang sama.



Gambar 2.5. Mesin Tipe V

2.1.2.3.2. *Cylinder Liner*

Cylinder liner merupakan komponen *combustion chamber* yang berhubungan dengan

tekanan tinggi, dan beban gesek yang besar sebagai akibat gerak naik turun piston. *Cylinder liner* harus tahan terhadap temperatur tinggi, tidak mudah aus dan mampu menerima gaya yang besar dari piston. Ukuran *cylinder liner* harus sesuai dengan ukuran piston dan ring piston. Liner harus mempunyai kemampuan menyerap panas dan mentransfer seluruh panas dari permukaan dalam liner ke permukaan luar liner. Liner harus tahan karat karena pada permukaan bagian luar berhubungan langsung dengan air pendingin.



Gambar 2.6 *Cylinder Liner*

2.1.2.4. Sistem Pada Mesin Diesel

Dalam pengoperasian mesin diesel ada beberapa sistem yang dibutuhkan untuk mendukung agar mesin diesel dapat beroperasi dengan baik tanpa mengalami gangguan. Sistem tersebut sangat penting karena tanpa ada sistem pendukung, maka mesin diesel tidak dapat bekerja dengan baik. Sistem pendukung mesin diesel tersebut terdiri dari:

2.1.2.4.1 Sistem Pelumasan Mesin Diesel



Minyak lumas adalah zat kimia berbentuk cairan hasil destilasi minyak bumi yang memiliki suhu 105-135 derajat celcius. Umumnya minyak lumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan. Mesin diesel terdiri dari bagian-bagian logam yang bergerak, beberapa diantaranya ada yang berhubungan langsung secara tetap satu dengan yang lainnya seperti poros engkol, piston, dan mekanisme katup. Pada saat mesin mulai berputar, gesekan yang terjadi antara komponen-komponen mesin tersebut akan mengakibatkan hilangnya tenaga, dan bagian-bagian mesin tersebut relatif menjadi lebih cepat aus atau bahkan mengalami kerusakan. Oleh karena itu, komponen-komponen pada mesin diesel yang bergerak harus diberi minyak lumas supaya

dapat mengurangi gesekan antara bagian logam yang satu dengan yang lain.

2.1.2.4.2 Sistem Bahan Bakar Mesin Diesel.

Bahan bakar merupakan suatu materi yang dapat diubah menjadi suatu energi. Pemanfaatan bahan bakar dengan media atau melalui proses pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara. Bahan bakar juga digunakan sebagai pendukung pengoperasian mesin diesel di atas kapal. Untuk memanfaatkan bahan bakar tersebut sebagai pendukung pengoperasian mesin diesel diatas kapal, maka dibutuhkan suatu sistem yang biasa dikenal dengan sistem bahan bakar mesin diesel. Sistem bahan bakar merupakan sistem yang berfungsi untuk mensuplai bahan bakar yang digunakan untuk mengoperasikan mesin diesel melalui siklus pembakaran dengan cara memampatkan atau mengkompresikan bahan bakar sehingga mampu menggerakkan piston untuk menggerakkan



crankcase. Sistem pembakaran dibagi menjadi dua yaitu :

2.1.2.4.2.1. Mesin Diesel Pembakaran Luar

Pada mesin diesel pembakaran luar, proses pembakaran bahan bakar terjadi diluar mesin, sehingga untuk



terjadinya pembakaran digunakan mesin tersendiri. Panas dari hasil pembakaran bahan bakar tidak langsung diubah menjadi tenaga gerak, tetapi terlebih dulu melalui media penghantar, baru kemudian diubah menjadi tenaga mekanik. Misalnya pada ketel uap dan turbin uap.

2.1.2.4.2.2. Mesin Diesel Pembakaran Dalam

Mesin diesel jenis pembakaran dalam adalah sebuah mesin yang sumber tenaganya berasal dari pengembangan gas-gas panas bertekanan tinggi hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara,

yang berlangsung didalam ruang tertutup dalam mesin, yang disebut ruang bakar (*combustion chamber*).

2.1.2.4.3 Sistem Pendingin Mesin Diesel

Sistem pendinginan pada mesin diesel merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk menjaga supaya temperatur mesin diesel dalam kondisi yang ideal sesuai temperatur kerja. Mesin diesel melakukan proses pembakaran untuk menghasilkan energi dan dengan mekanisme mesin diubah menjadi tenaga gerak. Panas hasil pembakaran tidak semuanya terkonversi menjadi energi, sebagian panas hasil pembakaran terbuang melalui saluran pembuangan dan sebagian panas terserap oleh material disekitar ruang bakar. Proses pembakaran yang berlangsung terus menerus mengakibatkan mesin diesel penggerak utama memiliki temperatur mesin yang sangat tinggi, sehingga dibutuhkan suatu proses pendinginan pada mesin untuk menjaga kondisi dari temperatur mesin diesel tersebut tetap pada kondisi temperatur yang normal.

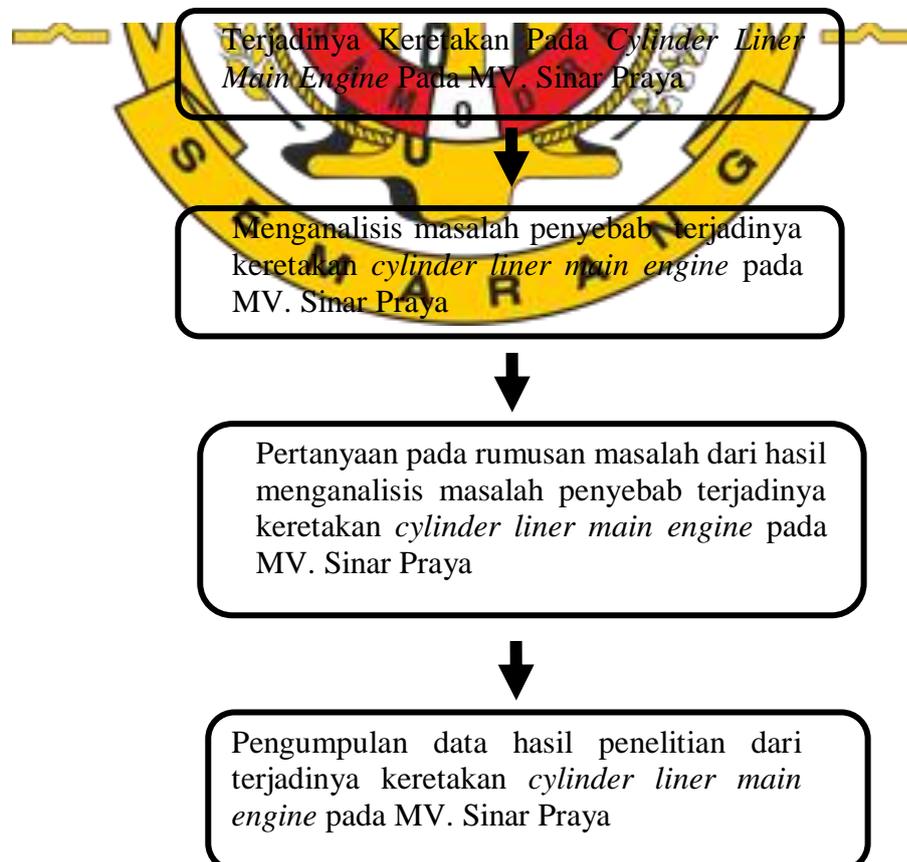


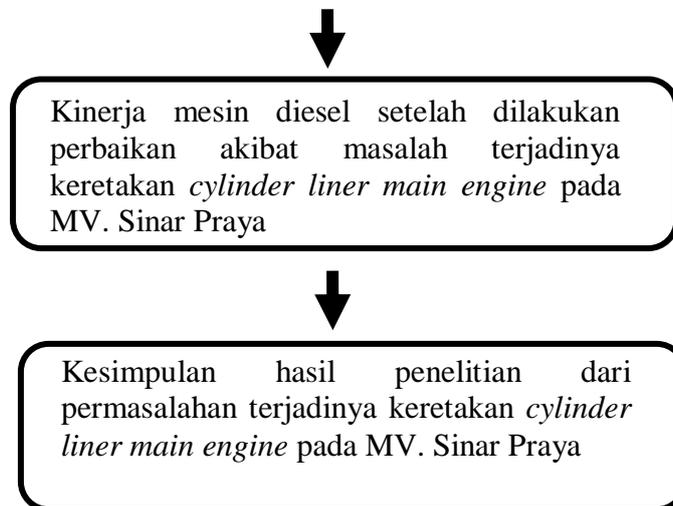
2.1.2.4.4.Sistem Udara Bilas

Sistem udara bilas merupakan suatu proses pengeluaran gas buang dari dalam silinder oleh udara baru bertekanan. Udara baru bertekanan tidak semuanya terbangun bersamaan dengan gas pembakaran, sebagian sisa dari udara baru tersebut digunakan untuk siklus pembakaran. Udara baru tersebut diperoleh dari turbocharger yang menekan udara baru masuk kedalam ruang *scaving air* dan diteruskan menuju silinder.



2.2. Kerangka Pikir





Gambar 2.7. Kerangka pikir penelitian

Berdasarkan kerangka pikir diatas, terjadi masalah yaitu terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* pada MV. Sinar Praya. Sehingga dilakukan penelitian untuk menganalisis faktor penyebab serta mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan akibat dari faktor penyebab naiknya temperatur air pendingin *jacket cooling* pada mesin diesel penggerak utama tersebut. Kemudian dilakukan pengumpulan data dan selanjutnya dilakukan perbaikan pada mesin diesel tersebut agar kinerja dari mesin diesel penggerak utama dapat kembali normal.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya pada penelitian ini tentang analisis terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* pada MV. Sinar Praya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

5.1.1 Faktor penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* pada MV. Sinar Praya adalah terdapat endapan lumpur pada tube *fresh water cooler*, perawatan tidak terlaksana sesuai PMS (*Planned Maintenance System*), masuknya kapal dalam perairan dangkal.

5.1.2 Dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab keretakan *cylinder liner main engine* pada MV. Sinar Praya adalah pembakaran tidak sempurna dikarena terjadinya kebocoran kompresi, naiknya temperatur pendingin air tawar dan turunnya viskositas bahan bakar serta kurang maksimalnya kerja dari *main engine*.

5.1.3 Upaya yang dilakukan untuk mencegah timbulnya faktor penyebab keretakan *cylinder liner main engine* adalah dilakukannya PMS(*Planned Maintenance System*) secara teratur oleh crew mesin. Serta melakukan perawatan pada sistem pelumasan, pendinginan serta bahan bakar guna menunjang *performance* dari *main engine* itu sendiri dan melakukan pengecekan terhadap pompa-pompa.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan masalah penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* pada MV. Sinar Praya, Maka Penulis memberikan saran sebagai masukan yang bermanfaat bagi pembaca. Adapun saran sebagai berikut:

5.2.1 Sebaiknya seluruh crew mesin saling meningkatkan kepedulian atas tanggung jawab mengenai dengan perawatan dan perbaikan pesawat pesawat yang ada dikamar mesin.

5.2.2 Perlu adanya tool box meeting setiap akan dilakukan perawatan dan perbaikan terhadap mesin yang akan diperbaiki sehingga seluruh crew mesin mengetahui dan mengingat akan kepedulian terhadap mesin itu.

5.2.3 Perlu adanya *control* dari crew mesin untuk mengetahui kerusakan pada *main engine* guna mengurangi kerusakan yang akan terjadi bila suatu sistem mengalami ketidak normalan. Serta sebaiknya masinis memeberikan *reward* kepada crew mesin yang telah bekerja keras dengan sungguh sungguh.



DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, 2011, *Motor Diesel Putaran Tinggi*, PT. Pradnya Pratama, Jakarta.
- Aslang, “*Motor Diesel dan Turbin Gas I*”, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, Makassar, 2000
- Hery Sonaryo – Haryanto – Triyono, “*Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal*”, 2005.
- Instruction Manual Book *main engine* MAN B&W ZJMD 8L23/30A.
- Lewis, R dan R.S. Dwyer-Joyce. 2002, *Automotive Engine Valve Recession*, Professional Engineering Publishing London and Bury St Edmunds, UK
- Lloyd Van Horn Armstrong, Charles Lafayette Proctor. 2013, *Encyclopedia Britannica*
- Maanen, P. Van. 1997, *Motor Diesel Kapal Jilid 1 Nautech*, PT. Triasko Madra, Jakarta
- Pounder, C. 2009, *Pounder's Marine Diesel Engine And Gas Turbines*, Elsevier Science & Technology, UK.
- P. Van Maanen, “*Motor Diesel Kapal*”, Jilid I, PT. Triakso Madra, Jakarta, 2004
- Sears, Francis W. 1994, *Mekanika Panas dan Bunyi*, Binacipta, Jakarta.
- Sitindaon, 2016, *Komponen Mesin Diesel*, Diambil dari <https://lamhottindaon.blogspot.com>
- Soekarsono, 2006, *Petunjuk Perbaikan Motor Bensin / Diesel, Diktat Pendidikan Menengah Teknologi*.
- Sugiyono, 2010, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, CV Alfabeta, Bandung.
- Suharto, Ir, “*Manajemen Perawatan Mesin*”, Rineka Cipta, 2003.
- Sujarweni, Wiratna. 2014. *Metodologi Penelitian*, PT. Pustaka Baru, Yogyakarta.
- Wikipedia, *SHELL model*. [internet] [diakses 2019 Nov 09]; Tersedia pada : https://en.wikipedia.org/wiki/SHELL_model

LAMPIRAN I

WAWANCARA 1

- Peneliti** :“Bas mohon ijin bertanya mengenai apa yang menjadi penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner* pada *main engine*?”
- Masinis dua** :”Penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* ada banyak faktor det. Tapi dikapal kita terjadinya karena naiknya temperatur air pendingin *jacket cooling*”
- Peneliti** :”Ijin bertanya bas, apa dampak yang ditimbulkan akibat keretakan *cylinder liner main engine*?”
- Masinis dua** :”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 dua** :”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 dua** :”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*”

MASINIS DUA
BAMBANG TRI P.

LAMPIRAN II

WAWANCARA 2

- Peneliti** :”Ijin bertanya bas, 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 dua lalai dalam melaksanakan PMS”
- Peneliti** :”Bas, apa dampak yang ditimbulkan dari faktor manusia akibat masinis 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 dua lalai dalam melakukan perawatan terhadap *cylinder liner* dan melakukan pembersihan terhadap *fresh water cooler* dan filter *sea chest*”
- Peneliti** :”mengapa masinis dua 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 bas 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.”

CHIEF ENGINEER
KURNIA PRAWIGUNA

LAMPIRAN II

WAWANCARA 2

- Peneliti** :”Chief, apa yang menjadi penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner* pada *main engine*?”
- Chief engineer** :”Penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner* pada *main engine* adalah faktor manusia det. Yaitu disebabkan oleh kelalaian seorang masinis dikapal dalam menjalankan PMS (*plan maintenance system*) yang dibuat oleh perusahaan”
- Peneliti** :”Apa dampak yang ditimbulkan akibat faktor manusia yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine*”
- Chief engineer** :”dampak yang terjadi akibat dari faktor manusia yang lalai dalam menjalankan PMS(*plan maintenance system*) sehingga menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner* pada *main engine* yaitu tube pada *fresh water cooler* terdapat endapan lumpur sehingga terjadi kenaikan temperatur pada air pendingin, hal tersebut terjadi karena masinis tidak melaksanakan pengecekan dan perawatan dengan baik dan benar”
- Peneliti** :”Ijin bertanya chief mengenai upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari faktor manusia akibat kelelahan masinis dalam melaksanakan PMS (*plan maintenance system*) yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine*?”
- Chief engineer** :”Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari faktor manusia yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* yaitu menimbulkan kesadaran dari seorang masinis dikapal untuk mamatuhi dan melaksanakan PMS(*plan maintenance system*)”

CHIEF ENGINEER
KURNIA PRAWIGUNA

LAMPIRAN III

WAWANCARA 3

- Peneliti** :”Ijin bertanya chief, apa yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner* pada *main engine*?”
- Chief engineer** :”Penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner* pada *main engine* adalah kesalahan seseorang masinis dalam melaksanakan prosedur pengoperasian dan perawatan mesin disel penggerak utama”
- Peneleti** :”Mengapa kesalahan seorang masinis dalam melaksanakan prosedur pengoperasian dan perawatan mesin disel penggerak utama dapat menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner* pada *main engine* chief?”
- Chief engineer** :”Karena masinis dikapal tidak melaksanakan prosedur pengoperasian dan perawatan mesin disel penggerak utama sesuai dengan *instruction manual book* (buku intruksi manual) yang dimiliki mesin diesel tersebut”
- Peneleti** :”Ijin bertanya chief, apa dampak yang terjadi akibat faktor metode prosedur pengoperasian dan perawatan yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* pada MV. Sinar Praya?”
- Chief engineer** :”Dampak dari faktor metode prosedur pengoperasian dan perawatan yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* yaitu kerusakan pada mesin dan operasi mesin yang tidak normal mengenai prosedur dan aturan dalam pengoperasian dan perawatan yang telah ditetapkan pada *instruction manual book* (buku panduan manual) mesin disel penggerak utama”
- Peneleti** :”Upaya apa yang dapat dilakukan untuk mencapai dampak dari faktor metode pengoperasian dan perawatan pada mesin disel penggerak utama, yang mengakibatkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* chief?”
- Chief engineer** :”Upaya yang dapat dilakukan yaitu sebelum memulai pekerjaan yang harus dilakukan *tool box meeting* (rapat sebelum bekerja) agar masinis selalu ingat dan berpedoman pada *instruction manual book* (buku panduan manual) mesin disel penggerak utama dalam melakukan pengoperasian dan perawatan pada mesin”

CHIEF ENGINEER
KURNIA PRAWIGUNA

LAMPIRAN IV

WAWANCARA 4

- Penelitian** :”Apa penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* dilihat dari faktor lingkungan bas?”
- Masinis dua** :”Penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* dilihat dari segi faktor lingkungan adalah masuknya kapal dalam perairan dangkal det”
- Peneliti** :”Bas, apa dampak yang terjadi akibat faktor lingkungan yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* ?”
- Masinis dua** :”Dampak yang terjadi akibat faktor lingkungan yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner main engine* yaitu naiknya temperatur *scaving air* yang berasal dari 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 dua** :”Upaya yang harus dilakukan untuk menurunkan temperatur *scaving air* yaitu dengan melakukan perawatan dan pembersihan terhadap filter *sea chest* dan melakukan pembersihan terhadap *scaving air*”



MASINIS DUA
BAMBANG TRI P.

LAMPIRAN V

SHIP'S PARTICULAR

Ship's Basic

Name : MV. Sinar Praya ex Dong Jiang
Flag : Indonesia
Class : RINA
Built : 2004, Shandong Huanghai Shipbuilding Co.Ltd, -
PRC
Type : Container Vessel
Call Sign : PLMU
IMO Number / MMSI : 9359612 / 525009325
Material of Hull : Steel

Dimension and Main Data

LOA/LBP/BM/Depth : 110 metres / 103.03 metres / 19.70 metres / 8.50 metres
GRT/NRT : 5250 / 2976
DWT/Loaded Draft : 7624 MT / 6.50 metres
Light Ship : 2899.9 T
Max Height From Keel : 39 m
Speed : about 9 knots

Container Capacity

: 562 TEUs
In Hold : 181 TEUs
On Hatch Cover : 313 TEUs (1st Tier : 83 Teus / 2nd – Up 230 Teus)
On Poop Deck : 68 TEUs (1st Tier : 4 Teus / 2nd – Up 64 Teus)
Total : 562 TEUs
Dangerous Cargo : 01 BAY*19 BAY ON DECK
Reefer Plug : 15 REEFER POINTS 380V ON DECK

Cargo Hold, Hatch

Number of Holds, Hatches : 3 Hatches / 3 Holds
Hatch Covers : Macgregor Pontoon Type, TTL 11 PCS, 16 – 24 MT

Hatch, Hold Dimension

<u>Hatch, Hold Dimension</u>	<u>Hatch</u>	<u>Hold Capacity</u>
Hold No.1	22.10m x 15.00m	2152.00 M3 (25%)
Hold No.2	26.65m x 15.00m	3277.00 M3 (38%)
Hold No.3	26.65m x 15.00m	<u>3184.00 M3 (37%)</u>

TTL : 8613.00 M3 (100%)

Deck – Stregth

	<u>20' Stack</u>	<u>40' Stack</u>
In Hold	: 54 MT	90 MT
On Deck	: 45 MT	60 MT

Gear : Gearless
Cell – Guide : No Cell Guide
Ice Class : B

Tank Capacity (Include Daily and Settlink Tank)

Fuel Oil : 330.515 M3
Diesel Oil : 60.773 M3
Fresh Water : 159.45 M3
Water Ballast : 4052.13 M3

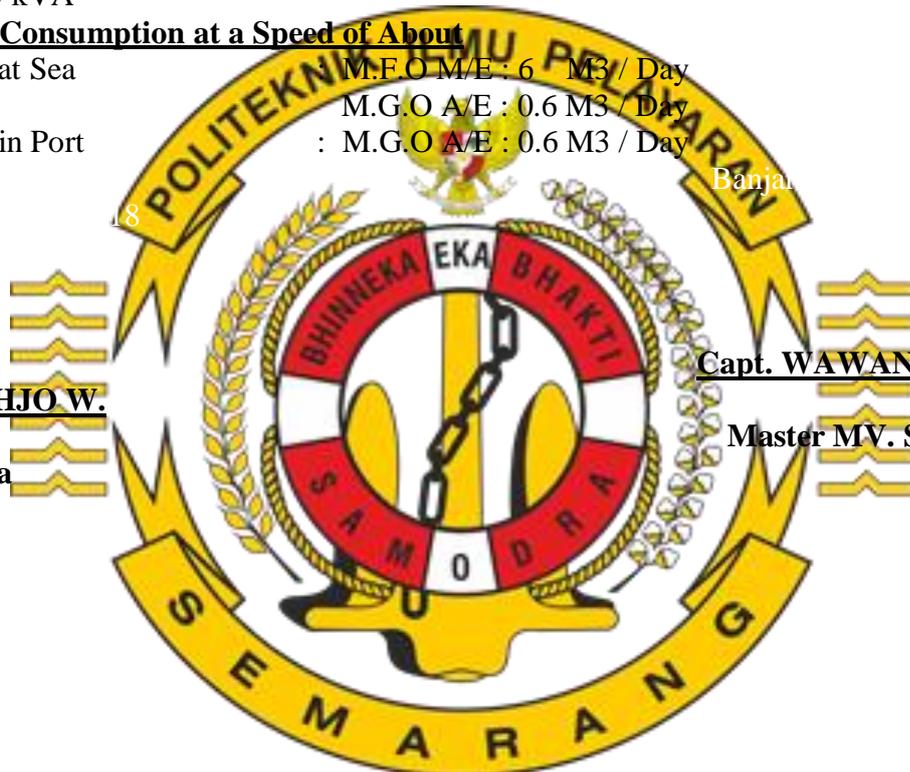
Machinery

Main Engine : 2 unit MAN B&W 8L23/30A, 8 cylinder 900 rpm
1280 kW
Auxiliary Engine : 3 unit Weichai WD61568CD, 6 cylinder 1500 rpm
187.5 kVA

Fuel Consumption at a Speed of About

Ship at Sea : M.F.O M/E : 6 M3 / Day
M.G.O A/E : 0.6 M3 / Day
Ship in Port : M.G.O A/E : 0.6 M3 / Day

TJAHJO W.
Praya



Capt. WAWAN

Master MV. Sinar

LAMPIRAN VI

IMO CREW LIST



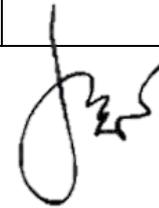
SAMUDERA INDONESIA SHIP MANAGEMENT

NAME OF SHIP	MV. SINAR PRAYA	CALL SIGN	PLMU
IMO NUMBER	9359612	FLAG OF SHIP	INDONESIA

No	NAME	RANK	SEX	NATIONALITY	DATE OF BIRTH	SEAMAN NUMBER	EXPIRY DATE
1	WAWAN TJAHJO WIJONO	MASTER	M	INDONESIAN	05-05-1971	D 081183	15-06-2020
2	EDY NOVIANDI	C/O	M	INDONESIAN	18-11-1961	C 073894	20-06-2021
3	IRVA TRISUCI RAMDANI	2/O	F	INDONESIAN	13-04-1989	D 088107	19-06-2020
4	TEL AVIV PURBA	3/O	M	INDONESIAN	15-01-1975	F 133515	16-04-2021
5	KURNIA PRAWIGUNA	C/E	M	INDONESIAN	29-11-1946	F 120696	16-05-2021
6	BAMBANG TRI PUTRANTO	2/E	M	INDONESIAN	02-11-1978	C 024912	11-12-2020
7	TITIS DANU SEPTIAN	3/E	M	INDONESIAN	10-09-1990	F 081223	30-10-2020
8	WAHYU BANGUN SAMUDRA	4/E	M	INDONESIAN	22-09-1993	C 046733	03-03-2019
9	IMMA	BOSUN	M	INDONESIAN	05-04-1965	B 075785	04-06-2020
10	RESPATI YUDA PRAWIRA	A/B	M	INDONESIAN	30-11-1995	C 006162	16-09-2019
11	YENGI GANDA PUTRA	A/B	M	INDONESIAN	30-11-1987	E 073451	16-03-2019
12	SURURI APIP	A/B	M	INDONESIAN	05-10-1979	B 012500	07-11-2019
13	MULYADI	OILER	M	INDONESIAN	20-04-1978	F 043238	31-07-2020
14	ANTONI SEBASTIAN HALOMOAN SIMATUPANG	OILER	M	INDONESIAN	04-07-1991	A 026192	28-07-2020
15	ADETIA PRAMA	OILER	M	INDONESIAN	03-03-1995	B 070256	23-06-2020
16	ANSORI	COOK	M	INDONESIAN	20-07-1962	C 078597	15-07-2019
17	MUHAMMAD ILHAM SYAHPUTRA	APP D	M	INDONESIAN	25-07-1998	F 094282	03-01-2021

1 8	KHOLIS RARASATI	APP D	F	INDONES IAN	01-01-1997	F 120696	16-05-2021
1 9	MUHAMMAD WAHYU AJI PRAYOGA	APP E	M	INDONES IAN	18-01-1998	F 120403	02-05-2021

TOTAL NO. OF CREW : 19 INCLUDING MASTER



Capt.
Wawan Tjahjo
Wijono



SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 62 /SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/07/2020

Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : MUHAMMAD WAHYU AJI PRAYOGA

NIT : 531611206150 T

Prodi/Jurusan : TEKNIKA

Judul : Analisis Terjadinya Keretakan Cylinder Liner Main Engine Pada MV. SINAR PRAYA

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skripsi/prosiding sebesar 7 %* (Tujuh Persen).

Demikian surat keterangan ini diterbitkan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

Analisis Terjadinya Keretakan Cylinder Liner Main Engine Pada MV. SINAR PRAYA

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.pip-semarang.ac.id Internet Source	2%
2	anton-rivai.blogspot.com Internet Source	2%
3	pip-semarang.ac.id Internet Source	2%
4	Submitted to Pustaka Semarang Student Paper	2%



Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Muhammad Wahyu Aji Prayoga
Tempat/tgl lahir : Kendal, 18 januari 1998
NIT : 531611206150 T
Alamat Asal : Perum Patebon Indah Rt 06 Rw 08
Kebonharjo Patebon Kendal



Agama : Islam
Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
Status : Belum Kawin
Hobby : Travelling

Orang Tua

Nama Ayah : Alm. Sumantri

Pekerjaan : Guru

Nama Ibu : Mientarsih

Pekerjaan : Swasta

Alamat : Perum Patebon Indah Rt 06 Rw 08 Kebonharjo Patebon
Kendal

Riwayat Pendidikan

1. SD N 1 Langenharjo
2. SMPN 1 Kendal
3. SMA N 1 Cepiring
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2016-Sekarang

Pengalaman Prala (Praktek Laut)

Kapal : MV. Sinar Praya

Perusahaan : PT. Samudera Indonesia

Alamat : Jl. Kali Besar Barat Jakarta Barat

