

SKRIPSI
ANALISIS KERETAKAN SILINDER LINER MESIN INDUK DI
ATAS KAPAL MT. SEMAR 77



ARSET NATAN
NIT. 18.42.096
TEKNIKA

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
2023

**ANALISIS KERETAKAN SILINDER LINER MESIN INDUK DI
ATAS KAPAL MT. SEMAR 77**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Disusun dan diajukan oleh

Arset Natan

NIT. 18.42.096

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
2023**

SKRIPSI

**ANALISIS KERETAKAN SILINDER LINER MESIN INDUK
DI ATAS KAPAL MT. SEMAR 77**

Disusun dan diajukan oleh :

ARSET NATAN


NIT : 18.42.096

Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Ujian Skripsi
Pada Tanggal, 27 Oktober 2022

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II


Muh. Jafar, S.Sos.,M.A.P
NIP. 19680516 199203 1 002


Dr. Sunarlia Limbong, S.S., M.Pd.
NIP. 19800526 200912 2 001


Mengetahui :

a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika


Capt. Irfan Faozun, M.M.
NIP. 19671210 199903 1 001


Abdul Basir, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19681231 199808 1 001

PRAKATA

Merupakan suatu kesyukuran yang tiada terhingga nilainya atas berkah yang dianugerahkan kepada penulis dalam menuntaskan studi kesarjanaan pada jenjang diploma IV. Tak lupa penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul ”**Analisis Keretakan Silinder Liner Di Atas Kapal MT. SEMAR 77**”.

Penulisan skripsi ini adalah tugas akhir yang merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Diploma IV pada Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Disamping itu berguna juga untuk memberikan gambaran kepada pembaca tentang apa yang dibahas di dalam skripsi ini serta sebagai bahan acuan, khususnya bagi penulis yang nantinya akan bekerja di atas kapal jika menghadapi permasalahan yang serupa selama melakukan pelayaran.

Berkat petunjuk yang diberikan oleh berbagai pihak sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan walaupun dengan melewati berbagai hambatan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun kualitas materi yang disajikan, mengingat keterbatasan pengetahuan, wawasan dan pengalaman penulis yang sangat minim serta keterbatasan dalam buku-buku pustaka.


Tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Capt.SUKIRNO,M.M.Tr.,M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak ABDUL BASIR, M.T.,M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Bapak Muh. Jafar, S.Sos.,M.A.P, Selaku pembimbing I dan Dr. Sunarlia Limbong, S.S., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang banyak meluangkan waktunya sehingga terselesainya skripsi ini.

4. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
5. Kepada Nahkoda, KKM, ABK di kapal MT. SEMAR 77
6. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Yonatan Belo dan Yuliana Ta'dung, selaku orangtua, saudara saya Aswan Ta'dung dan Arianto Pottu, serta keluarga besar saya, yang senantiasa memanjatkan doa, memberi dukungan moral dan materil sampai saat ini.
8. Mardieli Tangdilian, S.Pd., selaku kekasih saya yang telah dengan tulus membantu dan mendukung saya untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh Taruna/i PIP Makassar yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini, khususnya angkatan XXXIX.
10. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dalam memberikan dukungan selama ini.

Semoga dengan terselesaikannya skripsi ini dapat bermanfaat bagi segenap pembaca terutama bagi penulis sendiri.

Makassar, 2022



ARSET NATAN

18.42.096

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

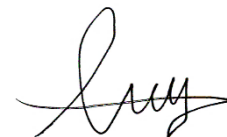
Saya : Arset Natan
Nomor Induk Taruna : 18.42.096
Jurusan : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

ANALISIS KERETAKAN SILINDER LINER DI ATAS KAPAL
MT. SEMAR 77

Merupakan karya asli. Seluruh ide dalam skripsi ini kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti sebaiknya, maka saya sendiri bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar , 2022



ARSET NATAN

NIT: 18.42.096

ABSTRAK

Arset Natan, 2022, 18.42.096, “*Analisis keretakan silinder liner mesin induk di atas kapal MT. SEMAR 77*”, (Dibimbing oleh Bapak Muh. Jafar dan Ibu Dr. Sunarlia Limbong).

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 silinder dan terjadi keausan pada silinder liner tersebut. Dampak yang ditimbulkan karena terjadi keretakan pada silinder liner tersebut adalah terjadi keterlambatan pengiriman muatan yang disebabkan terjadi masalah pada *main engine* dalam pelayaran kapal.

Untuk memaksimalkan sistem pendinginan pada silinder 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 silinder liner dilakukan pengukuran secara berkala pada diameter bor silinder liner dan memeriksa jam kerja pada silinder liner tersebut.

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

ABSTRACT

Arset Natan, 2022, 18.42.096, "*Analysis of cracks in the main engine cylinder liner on board in the MT. SEMAR 77*", (Supervised by Mr. Muh. Jafar and Mrs. Dr. Sunarlia Limbong).

In writing this research the method used is using the fishbone analysis 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: *analysis, crack, cylinder liner, fishbone*

DAFTAR ISI

PRAKATA	IV
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	VI
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Kinerja Motor Diesel	5
B. Sistem Pembakaran Dan Pendinginan	7
C. Sistem Pelumas	11
D. Kerangka Pemikiran	15
E. Hipotesis	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Tempat Dan Waktu Penelitian	17
B. Metode Pengumpulan Data	17
C. Fokus Penelitian	17
D. Jenis Dan Sumber Data	17
E. Metode Analisis	18
F. Jadwal Penelitian	19
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	20

A. Sejarah Singkat Mt. Semar 77	20
B. Data-Data Kapal (Ship's Particulars)	20
C. Analisa	23
D. Pembahasan	25
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	38
A. Simpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP PENULIS	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 <i>silinder head</i>	6
Gambar 2.3 Torak (<i>piston</i>)	6
Gambar 2.4 Batang engkol (<i>connecting rod</i>)	7

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Jadwal Perawatan/Pemeriksaan	25
Tabel 4. 2 Temperatur Gas Buang	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Masa Layar	40
Lampiran 2 <i>Sign On</i>	41
Lampiran 3 <i>Sign On</i>	42
Lampiran 4 <i>Sign Off</i>	43
Lampiran 5 <i>Sign Off</i>	44
Lampiran 6 Buku Pelaut	45
Lampiran 7 Buku Paspor	46
Lampiran 8 Gambar Data <i>Cylinder Liner</i>	47
Lampiran 9 Gambar <i>Tools Cylinder Liner</i>	48
Lampiran 10 Gambar <i>Checking Cylinder Liner</i>	49
Lampiran 11 Gambar <i>Overhaul Cylinder Liner</i>	50
Lampiran 12 Gambar <i>Overhaul Cylinder Liner</i>	51
Lampiran 13 Gambar <i>Cylinder Liner and Cooling Jacket</i>	52
Lampiran 14 Gambar <i>Dismanting Cylinder Liner</i>	53
Lampiran 15 Gambar <i>Dismanting Cylinder Liner</i>	54
Lampiran 16 Gambar <i>Dismanting Cylinder Liner</i>	55
Lampiran 17 Gambar <i>Mounting Cylinder Liner</i>	56
Lampiran 18 Gambar <i>Mounting Cylinder Liner</i>	57
Lampiran 19 Tabel Spesifikasi Silinder Liner	58
Lampiran 20 Tabel PMS Silinder Liner	59
Lampiran 21 Gambar <i>Cylinder Liner</i>	60
Lampiran 22 Gambar <i>Cylinder Liner</i>	61
Lampiran 23 Gambar <i>Main Engine</i>	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan perkembangan teknologi yang sangat pesat khususnya pada sektor transportasi laut, hampir setiap saat terjadi inovasi-inovasi pada sektor ini, khususnya dibidang perkapalan dimana sistem manual dalam pengoperasian kapal laut mulai bergeser dengan sistem digital. Hal ini sangat penting karena transportasi angkutan laut sampai saat ini masih menjadi primadona oleh para pengguna jasa transportasi. Hal tersebut dimungkinkan selain murah, efisien dan juga dari segi kuantitas muatan dianggap sangat optimal. Berangkat dari fenomena tersebut diatas, maka perusahaan pelayaran sangat dituntut agar tanggap segala bentuk gangguan dalam sistem operasi kapal yang mungkin terjadi dan juga mampu menyiapkan sumber daya manusia yang baik dalam pelayaran kapal agar tidak terjadi gangguan.

Silinder liner merupakan bagian penting pada sebuah mesin disel yang merupakan suatu tabung tempat piston bekerja dan bergerak naik turun untuk memadatkan udara serta memindahkan tenaga panas menjadi tenaga kinetik.

Untuk memperoleh tenaga mesin sebesar mungkin diusahakan tidak terjadinya kebocoran-kebocoran pada gas-gas yang dibakar diantara piston dan silinder, juga gesekan meluncur dari piston. Bagian-bagian kerusakan yang terjadi pada silinder liner terjadi karena beban termal dan getaran yang ditimbulkan oleh kondisi pengoperasian mesin disel. Keretakan pada silinder liner ini juga mengalami percepatan karena kualitas bahan yang digunakan tidak memenuhi persyaratan sebagai bahan silinder liner mesin disel. Bahan

silinder liner adalah besi cor dengan kadar karbon dan silikon yang rendah tetapi memiliki kadar fosfor yang tinggi, kondisi seperti ini menyebabkan ketahanan bahan silinder liner terhadap temperatur tinggi menjadi rendah atau mengalami penurunan sehingga dapat mengakibatkan silinder liner sangat mudah mengalami retak pada suhu tinggi.

Pada kapal MT. SEMAR 77 menggunakan motor disel 2 tak disel *engine* YICHANG MAN B&W 7S35 MC-mk VI/4900kw/170Rpm, 350mm, dimana keuntungan dari motor 2 tak adalah tidak digunakan katup isap yang mudah rusak tidak berlaku untuk motor disel putaran menengah dan putaran tinggi yang selalu dilengkapi dengan sebuah katup buang pada katup silinder. Pada kapal tersebut, kondisi mesin diesel terjadi keretakan pada silinder liner yaitu pada saat melakukan pelayaran dari Cilacap menuju Batam, pada tanggal 22 April 2021. Pada saat kejadian tersebut motor induk harus dihentikan secara tiba – tiba dikarenakan terjadi kebocoran pada silinder liner dimana suhu gas buang naik melebihi temperatur normal.

Tindakan yang dilakukan oleh masinis yaitu segera melakukan penggantian silinder liner. Setelah dipasang dengan *spare part* yang baru kondisi mesin dapat beroperasi normal.

Berdasarkan penelitian Ismail, Al Amin, Muhammad Huzairi (2021) menyatakan bahwa, “untuk penggunaan silinder head lebih lama sebaiknya harus di cegah dari kerusakan yang lebih fatal dengan melakukan servis secara berkala”. Silinder liner merupakan bagian penting dari sebuah mesin induk yang berperan sebagai tempat piston bergerak naik turun dan tempat terjadinya kompresi maka dari itu perlu dilakukan perawatan sesuai instruksi manual book.

Menurut (Widodo, 2018) menyatakan bahwa “Cylinder head mengalami keretakan biasanya terjadi pada diesel engine, keretakan yang terjadi karena panas berlebih (over heat), dimana engine terlalu panas yang diakibatkan oleh muatan yang berlebihan atau sistem

pendinginan mengalami kerusakan atau kebocoran salah satunya”. Keretakan juga sering disebabkan karena tidak berfungsinya thermostats dimana pada saat suhu meningkat thermostats tidak terbuka.

Alasan penulis ingin meneliti terkait penyebab terjadinya keretakan silinder liner mesin induk diatas kapal dikarenakan silinder liner merupakan bagian penting pada mesin dan setiap kapal pasti penggerak utamanya yaitu mesin diesel. Sehingga penulis berinisiatif untuk mengangkat judul yang terkait dengan silinder liner

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis bermaksud untuk meneliti permasalahan dengan mengidentifikasi masalah tersebut dalam sebuah penulisan karya ilmiah dengan judul “ANALISIS KERETAKAN SILINDER LINER MESIN INDUK DI ATAS KAPAL MT. SEMAR 77”.

B. Rumusan Masalah

Kerusakan motor induk pada suatu kapal sangat luas bahkan tidak terbatas, salah satunya adalah keretakan pada silinder liner motor disel penggerak kapal yang berakibat terhadap penurunan daya motor dan kerusakan yang lain serta kelancaran operasi kapal.

Adapun perumusan masalah yang ingin sampaikan pada skripsi ini menitik beratkan pada pokok permasalahan:

- 1 Faktor-faktor apa sajakah yang menyebabkan retaknya silinder liner mesin induk di atas kapal?
- 2 Seberapa besar pengaruh keretakan silinder liner mesin Induk di atas kapal?

C. Batasan Masalah

Penelitian dilakukan pada saat melaksanakan praktek laut diatas kapal yang berhubungan dengan kerusakan pada ruang pembakaran khususnya silinder liner. Dan pembatasan masalah dalam penulisan tentang keretakan silinder liner motor disel dilihat dari sisi

pembakaran, pendinginan dan pelumasan, serta dampak yang ditimbulkan dari keretakan tersebut dan upaya-upaya pencegahan agar tidak terjadi keretakan silinder liner.

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui faktor kerusakan keretakan silinder linier di atas kapal
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh keretakan silinder linier mesin induk di atas kapal.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai gambaran penulis yang akan menjadi calon perwira (masinis) yang nantinya akan bekerja di atas kapal jika menghadapi permasalahan seperti ini, yaitu penyebab terjadinya keretakan silinder linier di atas kapal.
2. Memberikan informasi penting bagi rekan-rekan taruna tentang penyebab terjadinya keretakan silinder linier di atas kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kinerja Motor Diesel

Menurut (Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines.2009) Motor diesel merupakan bagian terpenting dari sebuah kapal sebagai tenaga pendorong, dimana kelancaran pengoperasian sebuah mesin diesel sangat dipengaruhi oleh perawatan yang optimal diluar dari komponen - komponen pendukung lainnya. Dengan itu diperlukan ketelitian dan kemahiran dari para masinisnya dalam perawatan, perbaikan maupun dalam menganalisa faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan pada mesin diesel dan mengatasi apabila terjadi kerusakan tersebut, agar tidak terulang kembali kerusakan sehingga mesin selalu dalam kondisi yang prima atau baik dalam pelayaran.

1. Pengertian Motor Diesel

Pada motor diesel, ("Handb. Diesel Engines," 2010) Udara yang diperlukan untuk pembakaran dikompresir di dalam silinder oleh torak, sedangkan bahan bakar dalam bentuk halus disemprotkan ke dalam udara panas akibat kompresi akan bercampur dengan baik pada akhir langkah kompresi. Motor diesel juga disebut motor "kompresi udara" atau motor "penyemprotan". Bahan bakar yang digunakan adalah "minyak diesel".

2. Bagian-Bagian Mesin Diesel

Berbagai perusahaan pembuatan mesin diesel memiliki teknologinya masing-masing dalam pembuatan mesin diesel. Tiap perusahaan juga memiliki ciri khas masing-masing mesin yang berbeda. Namun pada dasarnya semua mesin diesel itu prinsip kerjanya sama. Bervariasi dalam penampilan luar, ukuran, jumlah dan pengaturan silinder dan detail konstruksi. Tetapi mereka

mempunyai bagian utama yang sama. Bagian-bagian utama mesin disel antara lain:

a. Silinder Liner

Kepala silinder adalah tempat pembakaran bahan bakar dan tempat daya ditimbulkan. Bagian dalam silinder dibentuk dengan lapisan (*linear*) atau selongsong (*sleeve*), diameter dalam silinder disebut lubang (*bore*).

b. Kepala Silinder

Gambar 2.1 *kepala silinder*



Sumber : <http://fastnlow.net/penjelasan-mengenai-fungsi-cylinder-head-pada-mesin/>

Kepala silinder bagian teratas mesin yaitu tempat dimana katup bekerja. Perawatannya dengan cara menutup satu ujung dan sering berisikan katup tempat level udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan..

c. Torak

Gambar 2.2 *Torak*



Sumber; : <https://otojurnalisme.com/detail/event/16340-mengenal-apa-itu-torak-dan-fungsinya-pada-mesin-kendaraan?p=all>

Ujung lain dari ruang kerja silinder ditutup oleh torak yang meneruskan kepada poros daya yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar. Cincin torak (*piston ring*) yang dilumasi dengan minyak mesin menghasilkan sil (*seal*) rapat gas antara torak dan lapisan silinder. Jarak perjalanan torak dari ujung silinder satu ke ujung yang lain disebut langkah (*stroke*).

d. Batang Engkol

Gambar 2.3 Batang engkol



Sumber : <http://karismafansclub.or.id/read/Tips/18625-Batang-piston-Si-Penghubung-Yang-Punya-Tugas-Yang-Berat>

Connecting rod merupakan batang yang memiliki ujung bagian besar dari satu ujung yang disebut ujung kecil dari batang engkol, dipasangkan pada pena pergelangan (*wrist pin*) atau pena torak (*piston pin*) yang terletak di dalam torak.

Ujung yang lain atau ujung besar mempunyai bantalan untuk pena engkol. Batang engkol mengubah dan meneruskan gerak ulak-alik (*reciprocating*) dari torak menjadi putaran kontinu pena engkol selama langkah kerja dan sebaliknya selama langkah yang lain.

B. Sistem Pembakaran dan Pendinginan

1. Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Menurut (Xu et al., 2015) 0 sebuah Pada motor diesel, penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati titik mati atas TMA untuk menghindari denotasi. Campuran yang terbentuk akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi (900-1000). Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas piston dinamakan injeksi langsung atau *direct injection* sedangkan yang berhubungan dengan ruang bakar utama dinamakan injeksi tidak langsung.

2. Pembakaran Dalam Silinder

Bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder berbentuk butir-butir cairan yang halus. Oleh karena udara di dalam silinder pada saat tersebut akan menguap. Uap bahan bakar yang terjadi itu selanjutnya bercampur dengan udara yang ada di sekitarnya. Proses penguapan berlangsung terus selama temperatur sekitarnya mencukupi. Jadi proses penguapan berlangsung secara berangsur-angsur.

Demikian juga dengan proses pencampurannya dengan udara. Maka pada suatu saat dimana terjadi campuran bahan bakar udara yang sebaik-baiknya. Proses penyalaan bahan bakar dapat berlangsung dengan sebaik-baiknya. Sedangkan proses pembakaran di dalam silinder juga terjadi secara berangsur-angsur dimana proses pembakaran awal terjadi pada temperatur yang relatif rendah dan laju pembakarannya pun bertambah cepat. Hal ini disebabkan karena pembakaran berikutnya berlangsung pada temperatur yang lebih tinggi.

Setiap butir bahan bakar mengalami proses tersebut di atas. Proses pembakaran dapat dipercepat antara lain dengan jalan memusar udara yang masuk ke dalam silinder, yaitu untuk mempercepat dan memperbaiki proses pencampuran bahan bakar dan udara. Namun demikian, jika pusaran udara itu terlalu besar maka ada kemungkinan terjadi kerusakan menyetart mesin dalam

keadaan dingin. Hal ini disebabkan karena proses pemindahan panas dari udara ke dinding silinder, yang masih keadaan dingin, menjadi lebih besar sehingga udara tersebut menjadi dingin. Sebaliknya, jika mesin sudah panas temperatur udara sebelum langkah kompresi menjadi lebih tinggi, sehingga dengan pusaran udara dapat diperoleh kenaikan tekanan efektif rata-ratanya. Oleh sebab itu, mesin akan bekerja lebih efisien.

3. Pendinginan Silinder

Bagian atas silinder merupakan bagian yang terpanas dan sebagian panas gas pembakaran itu dipindahkan secara langsung ke *fluida* pendinginnya. Sedangkan untuk bagian bawah silinder, perpindahan panas ke *fluida* pendingin terjadi secara tidak langsung jadi melalui torak dan cincin-cincin torak. Jika pendinginan tidak dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya, maka temperatur dari setiap bagian silinder akan naik. Keadaan tersebut akan mengakibatkan kerusakan dinding ruang bakar karenaterjadinya tegangan thermal atau kerusakan katup-katup, puncak torak dan kemacetan cincin torak. Suhu yang terjadi di ruang pembakaran tersebut akan diteruskan atau diterima oleh dinding silinder tersebut. Bila tidak mendapatkan pendinginan yang baik secara terus menerus, maka bagian-bagian atau bahan-bahan yang terkena panas tadi memuai sehingga pelapis silinder tersebut akan kehilangan kekuatannya dan akan menimbulkan pemuaian yang berlebihan.

Untuk menghindari terjadinya hal tersebut, maka di sekitar atau disekeliling sebelah luar dari pelapis silinder tersebut diperlukan adanya satu ruangan pendinginan yang secara terus-menerus selama terjadinya pembakaran dialirkan air pendingin. Adapun tujuan dari pendinginan tersebut adalah :

- a. Pencegahan dari pengurangan besar dari kekuatan maksimal.
- b. Tetap terselenggaranya lapisan pelumas bidang jalan silinder.

- c. Pencegahan pembentukan zat arang dari minyak pelumasan di rongga pegas torak yang mengakibatkan kemacetan dari pegas.
- d. Pencegahan korosi akibat suhu tinggi

Sebagai akibat dari pendinginan tersebut, maka dinding lapisan silinder sebelah luar akan lebih dingin dari bagian dalam lapisan silinder (ruang pembakaran). Selanjutnya, sebagai akibat dari perbedaan suhu tersebut akan terjadi suatu tegangan suhu atau tegangan pemuaian yang dapat terjadi lebih besar dari tegangan material sebagai akibat dari tekanan gas pembakaran di dalam silinder.

Di dalam silinder, bahan memuai akibat dari panas pembakaran sedangkan di luar dari lapisan silinder terjadi pendinginan karena adanya air pendingin. Selanjutnya, material dari lapisan silinder akan terjadi tegangan-tegangan antara lain :

- 1) Di dalam silinder akan terjadi tegangan tekanan
- 2) Di luar silinder akan terjadi tegangan tarik

Apabila perbedaan temperatur pendingin terlalu dingin, maka tegangan-tegangan tersebut dapat mengakibatkan terjadinya keretakan pada lapisan silinder. Namun, hal ini tersebut sudah dipikirkan oleh sipembuat dengan cara membuat atau memperhitungkan tebal dari pelapis silinder dan struktur logam.

Dengan kondisi dan pemasangan dari pelapis silinder yang benar, diharapkan dengan adanya tegangan-tegangan tersebut dapat diatasi. Akan tetapi, apabila dalam pemeliharaan, perawatan mesin tersebut terjadi suhu yang tidak sesuai dengan yang telah ditentukan oleh si pembuat. Maka kemungkinan terjadinya keretakan pada lapisan silinder mungkin saja terjadi, mengingat pendinginan dari air pendingin mesin tersebut temperatur kontrolnya berubah-ubah.

C. Sistem Pelumas

Menurut (Castle, 1971) Sistem mesin induk terdiri dari banyak sekali bagian-bagian yang bergerak satu sama lainnya dan menyebabkan banyak sekali terjadi peristiwa gesekan. Jika hal ini dibiarkan sebagaimana mestinya maka dalam waktu beberapa menit saja mesin akan menjadi panas. Sesuai dengan sifat fisik logam motor tersebut akan segera pecah atau meledak.

Hal ini sangat membahayakan bagi awak kapal yang ada di dekatnya dan dapat mengakibatkan kebakaran hebat serta dapat mengakibatkan kapal dapat tenggelam.

Untuk menghindari hal tersebut di atas, maka gesekan yang terjadi haruslah dikurangi sebesar mungkin. Caranya dengan memberikan pelumasan, yaitu memberikan suatu lapisan minyak atau film antar kedua permukaan yang bergesek. Dengan demikian tidak akan terjadi gesekan yang langsung antara logam dengan logam.

1. Tujuan Pelumasan

Di beberapa tempat pada motor di antara bagian-bagian yang bergerak satu terhadap yang lain diberikan bahan pelumas.

Tujuan dari pelumasan adalah :

- a. Pembatasan gesekan dan keausan gesekan.
- b. Penyaluran panas gesekan.
- c. Perlindungan permukaan bahan korosi.
- d. Pembilasan bahan pengotor.
- e. Peredaman suara.
- f. Berfungsi sebagai penutup rapat.
- g. Perawatan permukaan.

2. Jenis Pelumasan

Sistem pelumasan pada motor disel atau mesin induk sangat diperlukan terutama pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan, yaitu pada bantalan roda gigi, dinding silinder, dan lain

lain. Minyak pelumas harus dapat didistribusikan pada bagian tersebut. Ada tiga sistem pelumasan yaitu :

a. Sistem Percik

Pada sistem percik, konstruksinya cukup sederhana. Karena oli mesin disalurkan ke seluruh komponen mesin melalui gerakan poros engkol. Tentu ada sebuah komponen seperti sendok yang akan memercikan minyak pelumas keseluruh bagian mesin hanya saja, system ini kurang efektif melumasi seluruh komponen yang memiliki lokasi agak jauh dari ruang engkol. sehingga sistem percik hanya dipakai pada mesin tipe kecil seperti mesin sepeda motor, mesin pompa air atau pemotong rumput.

b. Sistem Pompa

Sistem kedua memanfaatkan penekanan minyak pelumas melalui pompa. sistem kedua terbukti lebih bisa menyalurkan minyak pelumas ke seluruh komponen mesin karena memiliki saluran yang terintegrasi dengan pompa ke bagian-bagian mesin.

c. Sistem Kombinasi

Sistem kombinasi memiliki dua unit seperti seperti yang dijelaskan di atas, dibagian ruang engkol terdapat sendok yang akan memercikan minyak pelumas mesin dan hal itu masih ditambah dengan keberadaan pompa minyak pelumas untuk meyalurkan minyak pelumas ke bagian-bagian terjauh dari ruang engkol.

3. Sistem Pelumasan Silinder

Menurut (Harashina et al., 1995) pada motor silang bidang jalan silinder dilumasi dengan sebuah minyak pelumas yang disesuaikan dengan kondisi setempat dan memiliki antara lain viskositas lebih tinggi daripada minyak pelumas penata gerakannya. Pelumasan silinder merupakan jenis pelumasan dengan minyak

pelumas yang hanya dapat digunakan sekali, karena minyak tersebut akan terbakar sehingga tidak seperti halnya pada pelumasan penata gerak dengan sirkulasi terus-menerus.

4. Sistem Pendingin Air Tawar

Sistem Pendingin air tawar Sistem pendingin air tawar pada mesin dibuat agar mesin dapat bekerja pada temperatur yang di tentukan setelah mesin hidup, dan menjaga agar mesin dapat bekerja pada temperatur kerja. Sistem pendingin air tawar menggunakan prinsip pemindahan panas secara konduksi, konveksi dan radiasi. Panas diserap secara konduksi dari metal disekeliling silinder, dari katup, dari kepala silinder menuju cairan pendingin.

Permukaan logam dengan cairan pendingin terjadi perpindahan panas secara konveksi dan didalam cairan pendingin terjadi sentuhan dan perpindahan panas, sehingga air menjadi panas dalam kantong air pendingin, yang terletak didalam blok silinder (Nuruzzaman, 2003).

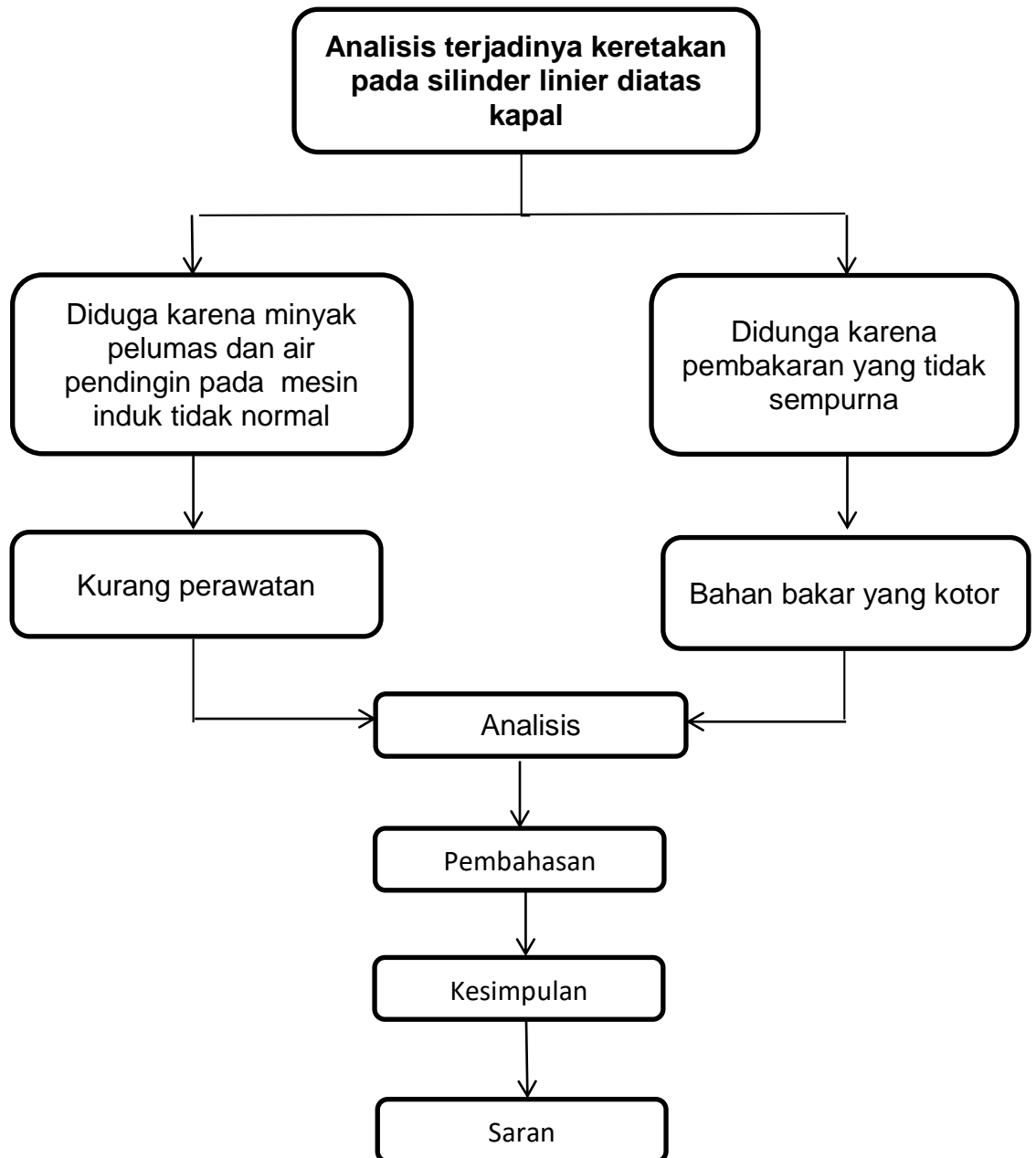
5. Sistem Pendingin Air Laut

Sistem pendingin Air Laut: Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penukar panas. Sistem Air laut digunakan sebagai media pendingin di dalam air lautan yang besar mendinginkan *exchanger* panas yang dapat mendinginkan air tawar dari rangkaian tertutup. Mereka merupakan sistem pendingin utama dan umumnya dipasang di kopel.

Air laut (*sea water*) tersedia berlimpah tetapi tidak digunakan secara langsung sebagai pendingin mesin karena sifat korosifnya. Karenanya digunakan air tawar. air laut tidak digunakan secara langsung mendinginkan bagian-bagian mesin. Ia mendinginkan cairan pendingin lainnya (*coolant*) yaitu air tawar. Pendingin air laut juga digunakan untuk mendinginkan oli pelumas (*lubricating oil*).

Efektivitas sistem pendingin air laut ditentukan oleh kinerja pompa. Tekanan pompa harus dijaga tidak sampai turun dari standar yang ditentukan. Jika tekanan turun otomatis pendinginan tidak maksimal. Pompa harus segera dicek dan diperbaiki atau diganti dengan *spare*. *Sea water cooling* adalah sistem pendingin terbuka. Air laut dipompa masuk, mendinginkan *coolant* di dalam *cooler*, kemudian dibuang ke laut.

D. Kerangka Pemikiran



E. Hipotesis

1. Diduga karena minyak pelumas dan air pendingin pada mesin induk tidak normal.
2. Diduga karena pembakaran yang tidak sempurna

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di MT. SEMAR 77, selama 12 bulan terhitung dari tanggal 10 Desember 2020 sampai dengan tanggal 19 Januari 2022 dalam melaksanakan Prala.

B. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Metode Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Merupakan metode yang dipakai untuk mengumpulkan data yang aktual melalui pengamatan di lapangan (di kapal), metode pengumpulan data di lapangan.

2. Metode Observasi (Pengamatan)

Yaitu suatu cara untuk mendapatkan data melalui pemantauan langsung ke unit-unit sasaran penelitian.

3. Metode Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Merupakan metode yang digunakan melalui studi keperustakaan, Literatur yang ada kaitannya dengan masalah ini baik melalui buku-buku, laporan penelitian, artikel, jurnal dan lain-lain.

C. Fokus Penelitian

Fokus penelitian yang digunakan pada proposal ini berfokus pada teoritis dan praktis mengenai silinder liner.

D. Jenis dan Sumber Data

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas

a. Data Kualitatif

Yaitu data yang diperoleh dalam bentuk *variabel* berupa informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

b. Data Kuantitatif

Yaitu data yang diperoleh dalam bentuk angka-angka berasal dari tempat penelitian yang di perlukan di olah kembali.

2. Sumber Data

a. Data Primer

Data ini merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung dari Kapal. Data pada penelitian ini diperoleh dengan cara metode *observasi*, yaitu dengan mengamati, mengukur dan mencatat secara langsung di lokasi penelitian.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pelengkap dari data primer yang didapat dari sumber kepustakaan seperti *literature*, bahan kuliah. Jurnal, dan data dari perusahaan serta hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian ini .

E. Metode Analisis

Metode Analisis yang dipergunakan dalam penyelesaian hipotesis adalah analisis deskriptif, yaitu suatu analisis yang menjelaskan tentang penyebab terjadinya keretakan dalam silinder liner mesin induk .

F. Jadwal Penelitian

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

NO	Nama Object	TAHUN 2020											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diskusi buku referensi			■									
2	Membahas judul			■									
3	Pemilihan judul & bimbingan penetapan judul			■									
4	Seminar judul				■								
5	Penetapan judul proposal				■								
6	Penyusunan proposal					■							
7	Seminar proposal						■						
8	Penyusunan judul proposal							■					
		TAHUN 2021											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Pengambilan data penelitian	Berlayar											
10	Pengolahan data							■					
11	Diagram persentase							■					
12	Penyusunan / pengolahan data								■				
13	Koreksi hasil pengetikan									■	■	■	■
14	Pra seminar (power point)												■
		TAHUN 2022											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	Seminar hasil										■	■	
16	Perbaikan											■	■
		TAHUN 2023											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	Seminar tutup	■											
18	Penyusunan	■	■										
19	Selesai		■										

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Sejarah Singkat MT. SEMAR 77

MT. SEMAR 77 type kapal jenis Tanker dan salah satu kapal berbendera kebangsaan Indonesia milik perusahaan PT. Utama Trans Kencana yang beralamat di jalan Arthaloka Building, Jl. Jend. Sudirman, Tanah Abang, Central Jakarta City, Jakarta 10220, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

B. Data-Data Kapal (Ship's Particulars)

Nama Kapal	: MT. SEMAR 77
Kind And Type Of Ship	: OIL & CHEMICAL TANKER
Owners	: PT.HUTAMA TRANS KENCANA
Crusing Area	: N C V
Classification	: BIRO KLASIFIKASI INDONESIA
Operator / Charterer	: PT.HUTAMA TRANS KENCANA Tbk
Port Of Registry / Flags	: JAKARTA / INDONESIA
Call Sign	: P N T C
MMSI No.	: 525114102
Hull Number / Port Number	: JDI 7500 – 002 / 01120 – B / 00
Inmarsat–C Telex/ Email	: 452 501 823/ 452501823@ln.mail65.com.sg
Inmarsat M /Phone/Facsimile	: 652 500 050 / 652 500 049
Mobile Phone	: 765 061 789
E-mail / Globewireless	: semar77@htk.co.id
Official Number / Imo Number	: 3 8 8 4 9 8 / 9 1 7 8 2 4 0
Builder / Date of Built	: Jiangdu Shipyard, China (JD 17500-001)

Date Of Keel Laid/ Launching : November 06th 1998 / March 26th 1999
Date of Delivery : January 19th 2001
DWT / Light Weight : 17500 LONG TONS DWT / 6241.360 tons
Height : 37.35 Mtr
LOA : 160.00 Mtr
LBP : 150.86 Mtr
Breath (Moulded) : 27.00 Mtr
Depth (Moulded) : 11.70 Mtr
Gross Tonnage : 13960.00 GRT
Net Tonnage : 4722.00 NRT

Freeboard and Deadweight				
Item	Freeboard	Draft	DISPL	DWT
	(Mtr)	(Mtr)	(T)	(T)
S	4.715	7.015	24291.83	18050.470
T	4.569	7.161	24844.77	18602.940
W	4.861	6.869	23691.84	17450.010

Service Speed : 10.00 Kts (MCO at full draft of 7.015 Mtr)

Bunker Consumption : IN LADEN MFO = 13.0 tons/day IN BALLAST MFO= 12.0 tons/day

Bunker Consumption : IN LADEN MDO= 2.0 tons/day IN BALLAST MDO= 2.0 tons/day

Main Engine		Aux. Boiler	
Type	YICHANG MAN B&W 7S420 MC- mk VI/4900kw/170R pm,420mm	Type & Number	Vertical Circulating Type 1 Set
Number	1 Set	Steam Condition	7 kg/Cm ²
M.C.O	6350ps x 170 RPM (Max) BHP 5500PS x 164 RPM (Service) BHP	Max Evaporation	1850 kg/Hour
		Feed Temperature	60°C
Propeller		Electric Diesel Generator	

Type & Number	Fixed Type Propeller 4 Blade Solid Type 1x	Diesel Engine	ANQING –DAIHATSU 6DL – 20 Bore 200mm/Strk		
Diameter/ Pitch	4.300 Mtr / 2.736 Mtr	Generator	637.5 KVA x 3		
Direction of Rotation	Right – Handed				
Cargo Tank – Pump – Coating					
Cargo Tank Oil Tk (Sg=0.720) Coating Cot Epoxy Hempel		Capacity		Pump	Stripping/Ballast Pump
COT	Location	(M3)	Tonne 98%Full	Cargo Oil Pump No.1,2,3 Capacity : 600 m3/h Pressure head 1.0 MPa Cargo Viscosity 10 cSt CARGO S.G = 0.72 MAX. S.G = 1.025 Type Double Suction, double volute, one stage, radially split Centrifugal Pump	2 Set Pressure Head 1.0 MPa Cargo Viscosity 10 cSt Type: Twin Spindle Screw Pump With Timing Gear and External Bearing Model 98-20635 to 98-20636
No.1C OT P&S	FR163- 188	395 7.46	3878.31		
No.2C OT P&S	FR139- 163	426 3.93	4178.65		
No.3C OT P&S	FR115- 139	425 8.57	4173.40		
No.4C OT P&S	FR 91- 115	426 2.41	4177.16		
No.5C OT P&S	FR 67 – 91	426 0.12	4174.92		
No.6C OT P&S	FR 42 – 67	368 2.45	3608.80		
Total		246 84.9 4	24191.24		

Diesel Oil Tanks (Sg=0.85)		Capacity		Model C05BX 6- 10 AAN H91	Locat ion	CAPACI TY	
		M3	Tonne 98% Full			M 3	Ton 100 %
D.O. TK (P)	FR 23 – 26	83.7 4	82.08	FW TANK	AE – FR 6	30 6. 98	300. 84
D.O. TK (S)	FR 23 – 26	75.8 4	74.32				
Total		159. 56	132.92	FW TK (P&S)			
Heavy Fuel Oil Tanks (SG=0.95)		Capacity		Slop Tanks (Sg= 1.025)	Capacity		
		M3	Tonne 98% Full		M3	Ton ne 98%	
No.1 H FOT P&S	FR188 – 191	324. 27	317.78	SLOP TANK P&S	PR 38 – 48	83 3. 22	816. 56
No.2 H FOT (P)	FR 26 – 38	330. 50	323.96	CAP. BWT		10 63 5. 91	104 23.1 9
No.2 H FOT (S)	FR 26 – 38	373. 54	366.07				
Total		102 8.38	1007.81	Total Crew 23 Persons Including Master			
				Master of MT.SEMAR 77			

C. ANALISA

Silinder liner merupakan komponen *combustion chamber* yang berhubungan dengan tekanan tinggi, dan beban gesek yang besar sebagai akibat gerak naik turun piston. silinder liner harus tahan terhadap temperatur tinggi, tidak mudah aus dan mampu menerima gaya yang besar dari piston. Ukuran silinder 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.

Berdasarkan data-data yang penulis dapatkan, maka yang akan di bahas dalam skripsi ini adalah faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan pada silinder liner khususnya pada silinder liner yang retak.

Adapun tanda-tanda terjadinya kerusakan atau keretakan pada silinder liner yaitu :

1. Temperatur air pendingin naik dari temperatur normal
2. Tekanan indikator kurang
3. Asap gas buang cerobong hitam
4. Putaran motor turun
5. Adanya *surging*
6. Timbul getaran

Karakteristik utama dari mesin disel adalah metode penyalaan bahan bakar. Pada mesin disel bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder berisi udara bertekanan tinggi. Silinder 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 disel mempunyai beberapa konstruksi utama diantaranya adalah silinder liner, piston, piston rod, *crank shaft*, *valve*, *fuel oil high pressure pump* dan mekanisme penggerak lainnya. Silinder liner mempunyai peran sangat penting di dalam mesin, karena silinder liner adalah komponen mesin yang dipasang pada *main engine* yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pembakaran bahan bakar yang merubah tenaga panas menjadi tenaga kinetik.

Keretakan motor disel 4 tak disebabkan oleh 4 faktor, yaitu:

- a. *Cold corrosion* atau korosi yang tidak umum terjadi karena menyebabkan terjadinya keausan yang sangat luar biasa pada dinding silinder liner
- b. Pelumasan, pendinginan dan pembakaran,
- c. *Human error*,
- d. *Standar Operasional Prosedur (SOP)*.

Berdasarkan data-data yang penulis dapatkan, maka yang akan

dibahas dalam skripsi ini adalah analisis keretakan silinder liner mesin induk diatas kapal. Faktor faktor yang mempengaruhi terjadinya keretakan pada silinder liner yaitu, kurangnya pelumas silinder liner, pendinginan pada silinder liner tidak maksimal dan jam kerja silinder liner sudah tinggi Adapun upaya untuk mengatasi terjadinya keretakan pada silinder liner *main engine* :

- 1) Melakukan perbaikan dan penggantian silinder liner
- 2) Melakukan perawatan sistem pelumas silinder oil dan meningkatkan kualitas pembakaran.
- 3) Memaksimalkan pendinginan untuk mencegah *over heating*

D. PEMBAHASAN

1. Pelumasan Silinder

Adapun prinsip kerja dari mesin disel adalah jika terjadi pencampuran antara udara didalam silinder dengan bahan bakar yang diinjeksikan berupa kabut dengan tekanan tinggi dan hasil kompresi oleh torak, maka terjadilah pembakaran yang menghasilkan tenaga/usaha.

Segala jenis mesin dan bagian-bagiannya akan menjadi aus karena penggunaan dan kerja yang terus-menerus dari komponen tersebut. Maka dari itu dibutuhkan perawatan serta pemeriksaan secara berkala dan yang tepat sehingga mesin tersebut dapat bekerja untuk jangka waktu yang lama.

Berikut ini jadwal perawatan/pemeriksaan serta cara penanganan sesuai dengan komponen yang di bahas.

Tabel 4. 1 Jadwal Perawatan/Pemeriksaan

Jenis Pengecekan	Waktu Pengecekan	Cara Penanganan
Silinder Liner	10.000-8.338 jam	Mengganti Silinder Liner
Ring Piston	5.000-3.937 jam	Mengganti Ring Piston

Berikut ini akan dibahas mengenai beberapa kerusakan-kerusakan yang terjadi pada silinder liner, antara lain adalah sebagai berikut :

a. Aus

Aus adalah pengurangan bagian dalam silinder liner yang disebabkan proses kerja dari mesin, yaitu keausan pada silinder liner yang terjadi.

b. Akibat Gesekan

Gesekan bisa terjadi saat piston turun naik dimana piston ring meluncur pada silinder liner, kerusakan pada gesekan tergantung pada berbagai faktor antara lain karena kecepatan gerakan antara dua permukaan tersebut, Bahan yang terlibat yaitu suhu, beban pada mesin, tekanan, pemeliharaan, pelumasan dan efisiensi pembakaran. Sehingga dalam hal ini maka silinder liner bagian dalam akan mengalami pengikisan yang mengakibatkan bagian tersebut perlahan akan menjadi tipis dan harus diganti dengan *spare part* yang baru.

c. Abrasi atau Pengikisan

Jenis kerusakan ini disebabkan oleh partikel keras yang terbentuk selama pembakaran *catalytic* dalam bahan bakar dan abu yang terbentuk selama pembakaran menyebabkan keausan abrasif.

d. Karena Korosi

Korosi pada liner disebabkan akibat pembakaran bahan bakar berat/ *heavy oil* (MFO) di ruang pembakaran. Hal ini terjadi karena bahan bakar berat mengandung sulfur yang tinggi. Selama pembakaran, asam yang terbentuk dalam ruang pembakaran yang harus dinetralkan oleh silinder *oil* yang memiliki sifat basa di alam. Produksi asam akan banyak jika kandungan sulfur juga banyak, yang berujung terbentuknya asam sulfat. Asam sulfat terbentuk karena penyerapan kondensat atau uap air di ruang pembakaran. Korosi asam sulfat dan asam ini lebih banyak terdapat di bagian bawah liner, sebagai akibat dari suhu air pendingin (*jacket cooling*) sangat rendah.

Korosi karena sulfur akan tinggi disebabkan adanya air dalam bahan bakar dan kondensasi di udara.

e. Lecet

Ini terbentuk dari akibat pengelasan lokal diantara partikel *piston ring* dan permukaan silinder liner. Pada saat piston bergerak dalam silinder, bekas pengelasan bahan tersebut bisa menimbulkan pembentukan bahan *abrasif*. Bahan akan meningkatkan laju keausan dari silinder liner. Hal ini umumnya disebabkan oleh pelumasan yang tidak mencukupi karena sejumlah besar panas yang dihasilkan dari sentuhan pada mikroskopis piston ring dan permukaan liner. Lecet menyebabkan pelumasan di silinder liner menjadi tidak sempurna karena kerusakan permukaan liner. Untuk menghilangkan fenomena ini adalah dengan memolesnya sehingga silinder liner kembali bening.

f. Retak

Dalam hal ini kerusakan yang paling fatal adalah keretakan yang terjadi pada silinder liner, karena jika kerusakan ini terjadi maka silinder liner tersebut harus diganti dengan yang baru. Keretakan ini terjadi karena beberapa hal diantaranya adalah :

- 1) Sistem pelumasan yang kurang sempurna
- 2) Kesalahan pada sistem pendingin
- 3) Kerusakan mekanis atau mutu material yang kurang baik

Sesuai dengan peraturan kelas, silinder liner tidak boleh dipakai kembali bila terjadi *crack* atau retak, karena dapat dilalui oleh air, uap atau gas yang dapat keluar sehingga kompresi dari mesin menjadi bocor dan akan menyebabkan keretakan itu semakin besar. Oleh karena itu untuk silinder liner yang sudah retak segera lakukan pergantian. Karena kerusakan besar akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah pada mesin induk apabila dibiarkan tanpa dilakukan overhaul serta penanganannya yang khusus.

2. Pelumasan yang Kurang Sempurna

a. Pengertian sistem pelumas

Sistem pelumasan generator pada prinsipnya adalah untuk mengurangi gesekan yang terjadi antara permukaan bagian motor yang bergerak dengan yang lain, dengan cara memberikan minyak pelumas pada bagian motor tersebut. Sistem pelumasan dirancang untuk melumasi motor secara terus menerus sehingga minyak pelumas dapat mengalir keluar masuk dari motor selama motor beroperasi. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya gesekan yang berlebihan. Sebagai mana diketahui bahwa pelumasan merupakan suatu aspek yang harus diperhatikan mengingat bila sampai terjadi sesuatu keterlambatan proses pelumasan pada bagian-bagian mesin tersebut pasti akan terjadi kerusakan karena gesekan, misalnya metal hancur, torak berhenti dan cincin torak patah.

b. Tujuan Sistem Pelumas

Pelumasan pada kenyataan tidak hanya melumasi bagian-bagian yang bergesekan saja, tetapi juga mendinginkan bagian-bagian itu dan seringkali membantu merapatkan bagian-bagian yang memerlukan kerapatan. Jika ditinjau lebih dalam, sistem pelumasan dengan minyak ternyata mempunyai berbagai tahanan yang sangat menguntungkan proses kerja motor, Misalnya sebagai berikut :

1) Sebagai Penyerap

Minyak pelumas dapat meredam panas yang dihasilkan dari gesekan yang terjadi antar bagian-bagian motor, sehingga system pelumasan yang terjadi antara bagian-bagian motor, sehingga sistem pelumasan harus selalu dikontrol untuk mencegah kerusakan.

2) Sebagai Pembersih

Minyak pelumas dapat mencegah karat dan kekasaran yang

timbul pada permukaan karena pembakaran. Keadaan ini harus dihilangkan dari motor melalui sistem pelumasan yang baik.

3) Sebagai Pemisah

Minyak pelumas dapat berlaku sebagai pemisah antara cincin torak dan dinding silinder. Cincin torak yang telah disetel tidak akan mampu menahan gas tanpa bantuan minyak pelumas pemisah tersebut.

4) Sebagai Pelindung

Pada motor yang beroperasi banyak bagiannya yang harus dilindungi. Dengan menggunakan minyak pelumas, gejala beban motor yang sifatnya dapat dicegah. Pada keadaan seperti itu beban harus segera diserap atau dikurangi untuk mencegah terjadinya kerusakan pada motor. Kerusakan yang dapat ditimbulkan berupa, kekuatan tekanan yang dihasilkan dari serangkaian torak, batang penghubung dan poros engkol. Pada beban penuh keadaan ini dapat mencapai kekuatan 5000 psi (350 kg/cm²). Tanpa adanya sistem pelumasan, bantalan bantalan yang ada pada motor akan mudah hancur.

5) Sebagai peredam getaran/suara

Sistem pelumasan akan mampu mengurangi getaran apabila secara kontinyu dapat memberi dan mempertahankan minyak pelumas pada bagian motor yang bergerak.

c. Proses Pelumasan Silinder

Sistem pelumasan silinder di kapal MT.SEMAR 77 menggunakan pompa khusus (pompa aparat) atau *lubricator pump*. Pompa ini akan menekan minyak lumas ke dalam tiap-tiap silinder. Sebelum minyak lumas ini dialirkan ke pompa aparat, minyak lumas ini di masukkan ke dalam tangki harian (servis Tank minyak lumas silinder) karena minyak lumas tersebut mempunyai tangki sendiri. Dengan adanya gerakan naik turun dari batang penggerak maka lengan yang dipasang akan bergerak menjadi memutar dan

selanjutnya digunakan untuk memutar pompa aparat atau *lubricator oil pump* tersebut dengan bantuan *gear* penghubung (*Reduction Gear*) dan pada tiap-tiap silinder di pasang pipa-pipa kecil sebagai tempat mengalirkan minyak lumas untuk melumasi dinding silinder. Dan pipa-pipa tersebut di pasang dengan jarak yang sama satu dengan yang lainnya.

d. Pelumas Mesin Diesel

Proses pelumasan pada mesin diesel putaran tinggi menjadi masalah yang sulit, berikut ini beberapa penyebab kesulitan yang dihadapi, antar lain :

- 1) Putaran yang tinggi yang telah dihasilkan dalam mesin silinder dengan penampungan minyak kecil (mesin tinggi dan suhu minyak).
- 2) Suhu mesin tinggi yang membuat makin sulitnya pelumasan silinder dan torak dengan baik
- 3) Makin banyaknya penggunaan mesin dua langkah, dengan keluaran daya makin besar dan pengisian lanjut dari mesin empat langkah yang menaikkan tekanan dan suhu silinder.
- 4) Tekanan silinder tinggi yang telah dihasilkan dalam beban bantalan yang tinggi.
- 5) Peningkatan penggunaan mesin diesel mobil yang membangkitkan masalah viskositas minyak lumas kalau mesin di star dalam cuaca dibawah titik beku.
- 6) Penggunaan bantalan (*Bearing*) dengan cangkang presisi, yang lebih peka terhadap butiran padat dalam minyak luas dan memerlukan pemurnian minyak lebih baik.
- 7) Peningkatan penggunaan tembaga dalam bantalan, yang ikut menyumbang oksida minyak.

Pengujian lebih baik dari minyak lumas adalah dengan cara berkelakuan didalam mesin. Minyak harus mempunyai viskositas yang tetap dalam batas yang sesuai diseluruh jangkauan operasi

mesin. Sebagai tambahan untuk mempertahankan film minyak lumas yang cukup di antara bagian yang bergerak, maka minyak tidak dapat dihindari untuk terbakar dalam mesin harus meninggalkan residu karbon minimum. Minyak lumas harus stabil dan tahan oksida juga pengasaman. Pelumasan mesin yang ideal harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a) Memelihara film minyak yang baik pada dinding silinder sehingga mencegah keausan berlebihan pada lapisan silinder, torak dan cincin torak.
- b) Mencegah pelekatan cincin torak.
- c) Merapatkan kompresi dalam silinder.
- d) Tidak meninggalkan endapan karbon pada bagian atas dari torak
- e) Tidak melapiskan krak pada permukaan torak atau silinder.
- f) Mencegah keausan bantalan.
- g) Tidak membentuk lumpur yang mengakibatkan saluran minyak tersumbat.

Akibat-akibat yang ditimbulkan dari pelumasan yang tidak sempurna pada silinder liner akan mengakibatkan terjadinya kerusakan-kerusakan, seperti patahnya *Ring* Piston terjadinya keretakan pada silinder liner dan yang utama adalah penyebab terjadinya keretakan pada silinder liner. Sebagaimana diketahui bahwa fungsi dari pelumasan ialah untuk mengurangi terjadinya keausan sekaligus sebagai pendingin yang telah dijelaskan. Hal ini dikarenakan bila dua benda yang bergesekan terus menerus dan tidak diberi minyak pelumas akan menimbulkan panas yang tinggi sehingga mengakibatkan terjadinya keausan. Kurangnya minyak lumas pada dinding silinder. Untuk mendapatkan pelumas yang sempurna pada dinding silinder liner, maka tidak hanya dibutuhkan minyak lumas yang baik akan tetapi konstruksi dari pada peralatan baik itu pompa minyak lumas maupun pipa minyak lumas harus

dipertahankan juga, sebab apabila saluran dari pipa isap dan tekanan minyak lumas terdapat udara maka akan menyebabkan aliran minyak lumas yang masuk kedalam silinder liner akan terputus-putus sehingga tekanan minyak lumas yang seharusnya cukup untuk melumasi silinder liner akan berkurang. Yaitu dapat diatasi dengan cara yaitu, memberikan semua saluran pipa minyak lumas apakah ada yang bocor, lakukan penambalan, dengan cara mengelas jika terjadi kebocoran, apabila terdapat udara dalam pipa tersebut maka adakan penceratan dengan cara membuka kran keratan dengan lebar-lebar sampai udara yang ada didalam saluran pipa minyak lumas habis, hal ini dapat di tandai keluarnya minyak lumas dari kran ceratan secara merata, alur pelumasan pada dinding silinder liner mengalami pembesaran ukuran (*Over Size*). Akibat dari pembesaran ukuran pada alur minyak lumas didalam dinding silinder liner akan menyebabkan pelumasan tidak dapat berlangsung dengan sempurna sebab dengan kata lain ada sebagian dari silinder liner tidak mendapatkan pelumasan dengan baik/merata. Karena untuk mendapatkan pelumasan yang baik dan merata, maka minyak disekeliling dinding silinder liner yang segaris dengan lubang minyak lumas diberi alur yang bertujuan untuk meratakan pelumasan ke segala arah, penekanan minyak lumas ke dalam dinding silinder liner dilakukan pada saat *oil ring piston* mencapai alur dari silinder liner.

Dengan adanya tekanan maka minyak lumas akan masuk dan mengalir kemudian merembes pada dinding silinder liner, jadi akibat adanya pembesaran ukuran maka sebagian besar minyak lumas mengalir kebagian yang mengalami pembesaran ukuran sehingga minyak lumas tidak merata melumasi bagian silinder liner. Kerusakan pada alur pelumasan dapat diatasi dengan cara : Adakan penggantian pada silinder liner apabila waktu sandar cukup, apabila kondisi tidak memungkinkan untuk melakukan

penggantian yang dikarenakan oleh terbatasnya waktu sandar kapal, maka dilakukan penambahan minyak pelumas yang masuk ke dalam silinder yang bertujuan agar pelumasan dapat merata ke seluruh silinder liner, kerusakan pada Lubricator Oil Cooler (L.O. Cooler) dan terjadinya kebocoran pada pipa kapiler

Apabila terjadi kebocoran pada pipa kapiler akan mengakibatkan terjadinya keretakan silinder liner sebab minyak lumas yang melumasi silinder liner telah tercampur dengan air laut sebagai media pendingin. Kebocoran pada pipa kapiler ini terjadi karena korosi yang diakibatkan aliran *fluida* yang mengalir mempunyai sifat-sifat korosit sehingga mengakibatkan pengikisan pada pipa kapiler. Kerusakan pada pipa kapiler dapat diatasi dengan cara :

e. Perawatan Sistem Pelumas Silinder

1. Periksa tangki minyak pelumas silinder setiap 6 bulan.
2. Periksa saringan minyak pelumas setiap 500 jam dan bersihkan dengan mempergunakan minyak ringan atau minyak cuci.
3. Adakan pemeriksaan pada pompa *Lubricator* apabila terlihat adanya kotoran, serbuk logam berwarna putih atau warna tembaga maka hal itu menunjukkan terjadinya keausan atau kerusakan pada bagian-bagian pompa *Lubricator* kalau sekiranya sudah patah, segera adakan atau lakukan tindakan perbaikan.
4. Apabila diketahui bahwa tekanan minyak lumas yang masuk ke dalam silinder kurang maka matikan mesin dan lakukan pemeriksaan yaitu periksa isi minyak pelumas didalam tangki (*Oil Tank*). Apabila jumlah minyak lumas yang ada didalam tangki (*Oil Tank*) kurang maka lakukan pengisian sampai batas yang telah ditentukan, periksa apakah ada kebocoran pada pipa atau saluran-saluran minyak lumas yang menuju silinder,

periksa keadaan pompa *lubricator* apakah bekerja dengan baik, dan periksa keadaan torak dan dinding silinder liner.

f. Kesalahan pada Sistem Pendingin

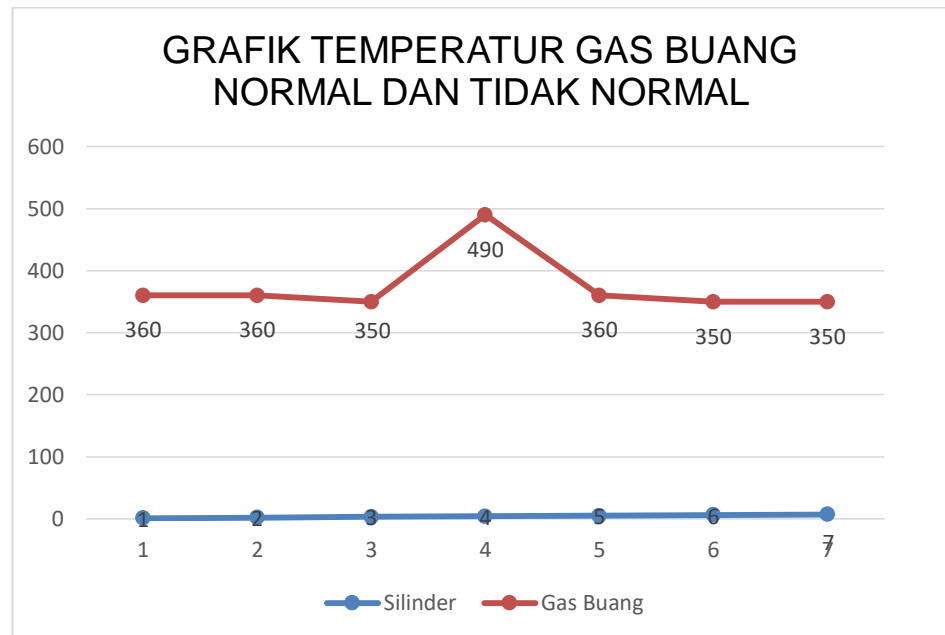
Seperti kita ketahui bahwa sistem pendingin *marine engine* sebagai penggerak utama kapal bergantung pada sistem pendingin air lautnya. Apabila aliran air laut ke penukar panas tidak lancar, bisa dipastikan panas yang dibawa coolant tidak bisa dibuang dengan baik karena media yang menjadi perpindahan panasnya tidak tersedia dengan cukup. Dengan begitu *coolant* tidak bisa menurunkan suhu *engine*. Untuk memastikan ketersediaan air laut sebagai media pendingin, pompa harus dipastikan bekerja sesuai dengan kapasitasnya, tidak terdapat hambatan sepanjang pipa.

Hambatan yang terdapat dalam sistem pendingin air laut terkadang merupakan kelalaian–kelalain, seperti majun yang tertinggal saat melakukan servis. Sistem pendingin *engine* bertanggung jawab untuk menjaga suhu *engine* agar selalu berada pada suhu operasi. Hal itu diperlukan karena engine akan beroperasi optimum pada suhu operasinya. Sistem pendingin mensirkulasikan cairan pendingin ke seluruh *engine* untuk membuang panas yang timbul akibat pembakaran dan gesekan. Ia menggunakan dasar pemindahan panas. Panas selalu pindah dari sumber panas yang satu ke sumber panas yang lebih dingin. Sumber panas dan sasaran panas dapat berupa logam, cairan atau udara. Apabila perbedaan suhu tersebut semakin jauh maka makin banyak panas akan berpindah.

1. Sensor Temperatur/Suhu Rusak

Tabel 4. 2 Temperatur Gas Buang

Silinder	1	2	3	4	5	6	7
Gas Buang	360	360	350	490	360	350	350



Pada mesin-mesin modern yang sudah melibatkan ECM atau ECU, sensor suhu/temperatur dipasang di beberapa tempat. Sensor ini berfungsi untuk mengirimkan sinyal suhu pada ECM atau ECU. Jika sensor suhu ini mengalami kerusakan maka sinyal tidak dapat dikirim dengan tepat ke ECM/ECU untuk dapat menyesuaikan proses yang terjadi pada mesin sehingga mampu mencegah terjadinya overheating.

2. Pompa Air Macet

Pompa berfungsi untuk men-sirkulasikan air melewati matel air (*water jacket*), menyerap panas dari hasil pembakaran yang kemudian dialirkan menuju *cooler* untuk proses pelepasan panas. Periksalah pompa dari kemungkinan terjadi kerusakan pada gasket dan atau korosi.

3. *Thermostat* Macet

Thermostat berada pada sekitar aliran air pendingin, ada yang terdapat pada bagian atas mesin atau dibawah pompa air. *Thermostat* berfungsi sebagai *stopper* atau pintu yang mengatur sirkulasi air pendingin, pada saat mesin belum mencapai temperatur ideal maka *thermostat* akan menutup aliran air dari

mantel air (*water-jacket*) ke radiator sehingga air pendingin hanya akan ber-sirkulasi di sekitar rongga-rongga mesin. Selanjutnya jika temperature mesin mencapai suhu ideal maka *thermostat* akan membuka dan mengalirkan air pendingin menuju *cooler*.

4. Kebocoran Saluran Pendinginan

Water jacket dihubungkan dengan pipa. Saluran ini sangat rawan mengalami kebocoran terutama pada sambungannya yang hanya diikat menggunakan klem. Pada saat cairan pendingin panas maka volume air bertambah dan terjadilah kompresi (tekanan naik) dan kemudian menyusut (*vakum*) lagi saat mesin berhenti bekerja. Perubahan inilah yang membuat saluran pendinginan kembang kempis, mengembang saat panas dan menyusut saat dingin. Hal ini membuat sambungan-sambungan saluran pendinginan yang terbuat dari bahan karet mengalami pergeseran dan bahkan klem-an yang mengikat saluran menjadi kendur. Periksalah secara berkala ikatan klem antara saluran pendingin dengan blok mesin dan *cooler*.

5. Pengerakan pada pipa

Sistem pendingin tidak terlepas dari kinerja penukar panas, kerak yang timbul pada permukaan pipa-pipanya membuatnya kehilangan kemampuan untuk menghantarkan panas. Perlu diperiksa apakah penukar panas yang ada sudah dibersihkan dengan benar. Penukar panas yang tidak mampu bekerja secara optimal membuat temperatur *coolant* tidak cukup rendah untuk untuk menurunkan suhu *engine*.

g. Kerusakan Mekanis atau Mutu Material yang Kurang Baik

Keretakan silinder liner diperparah oleh pemakaian material bermutu rendah yaitu jumlah komposisi *material* tersebut yang memiliki daya tahan yang rendah.

Dalam penggunaan sebaiknya dipakai bahan besi cor kelabu dimana mengandung unsur besi (Fe = 92,95 %), silikon (Si = 2,339 %), karbon (C = 3,108 %) dan mangan (Mn = 0,938 %) yang merupakan unsur utama pada besi tuang kelabu. Penambahan silikon pada besi-cor akan memperoleh sifat encer (*fluidity*) dan sedikit getas. Mangan yang dipadukan akan menambahkan sifat kekuatan pada besi cor. Besi cor ini memiliki kelebihan agak getas, kekuatan-tarik rendah, kekuatan tekan tinggi dan mempunyai mampu cor sangat baik serta murah dan paling banyak dipergunakan untuk benda-benda coran. Apabila bahan silinder terbuat dari bahan dibawah persyaratan yang ditentukan untuk pemakaian ruang bakar, maka kemungkinan retak besar sekali.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya pada penelitian ini tentang analisis terjadinya keretakan silinder liner main engine pada MT. SEMAR 77, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Terjadinya keretakan pada silinder liner disebabkan oleh kurang sempurnanya pelumasan dalam silinder karena adanya gangguan system pelumas.
2. Perawatan pada sistem pelumas akan mencegah terjadinya keretakan pada silinder liner sehingga dapat menghasilkan daya motor yang maksimal.

B. Saran

1. Agar tidak terjadi keretakan pada silinder liner maka merupakan tugas pokok ahli teknika kapal untuk dapat menganalisa penyebab terjadinya gangguan pada sistem pelumas silinder.
2. Agar melakukan perawatan pada sistem pelumas silinder liner dan komponennya yang mendukung untuk mempertahankan usia dalam kelancaran dalam pengoperasian.

DAFTAR PUSTAKA

- Castle, D. (1971). *Marine Diesel Engines*. In *Mechanical Prime Movers* (pp. 49–61). Macmillan Education UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-01182-7_4
- Handbook of Diesel Engines. (2010). In *Handbook of Diesel Engines*. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-89083-6>
- Harashina, K., Murata, K., Satoh, H., Shimizu, Y., & Hamamura, M. (1995). *A new cylinder cooling system using oil*. *SAE Technical Papers*. <https://doi.org/10.4271/951796>
- Ismail, R., Al Amin, Muhammad Huzairi (2021). , “Analisa Kerusakan Cylinder Head Pada Diesel Engine Qsk 50 Mcrs Di Bengkel Sungai Sembilan Nunukan”. *Journal Syntax Idea*. <https://jurnal.syntax-idea.co.id/index.php/syntax-idea/article/view/1381/822>
- Klett, D. E., Afify, E. M., Srinivasan, K. K., & Jacobs, T. J. (2017). *Internal combustion engines*. In *Energy Conversion, Second Edition*. <https://doi.org/10.1201/9781315374192>
- Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines. (2009). In *Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-25444-4>
- Xu, H., Wang, C., Ma, X., Sarangi, A. K., Weall, A., & Krueger-Venus, J. (2015). Fuel injector deposits in direct-injection spark-ignition engines. In *Progress in Energy and Combustion Science*. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2015.02.002>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Masa Layar



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
KANTOR KESYAHBANDARAN UTAMA MAKASSAR**

JL. HATTA NO. 2
MAKASSAR - 90173

TELP : 0411 - 3627555
0411 - 3623656

FAX : 0411 - 3623656
EMAIL : sb_makassar@dephub.go.id

SURAT KETERANGAN MASA BERLAYAR

NO. AL. 506 / 354 / 19 / SYB.MKS-2022

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan :

Nama : **ARSET NATAN**
 Tempat dan Tanggal Lahir : Aya', 30 April 1998
 Alamat Sekarang : Saloso Kel Saloso Kec. Rantepao, Kab. Tana Toraja
 Nomor Buku Pelaut : F. 326057
 Nomor Buku Saku / NIT (Cadet) : 1842096
 Sertifikat Keahlian / Keterampilan : BST

Setelah diadakan penelitian pada Buku Pelaut dan / atau Buku Saku, yang bersangkutan mempunyai Masa Berlayar seperti dibawah ini :

NO	NAMA KAPAL	ISI KOTOR (GT)	TENAGA PENGGERAK (KW)	DAERAH PELAYARAN	JABATAN	TANGGAL		LAMA BERLAYAR			
						NAIK	TURUN	THN	BLN	HARI	
1	MT. Griya Gayo	GT. 13960	6500 HP	N.C.V	Kadet Mesin	10-12-2020	12-04-2021	-	04	02	
2	MT. Semar 77	GT. 13960	6500 HP	Lokal	Kadet Mesin	05-05-2021	19-01-2022	-	08	14	
JUMLAH MASA BERLAYAR								01	-	16	

2. Masa Berlayar ini diberikan untuk keperluan ATT-III
3. Data pada Surat Keterangan Masa Berlayar ini diambil berdasarkan Buku Pelaut Nomor F. 326057
Buku Saku Nomor : atau surat keterangan dari perusahaan / instansi (khusus kapal penangkap ikan, kapal layar motor / KLM, kapal tradisional dan kapal negara) nomor :
4. Demikian Surat Keterangan Masa Berlayar ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan seperlunya.



Catatan
Tidak berlaku apabila yang bersangkutan ditemukan melakukan pemalsuan pada dokumen pengambilan data

DIKELUARKAN : MAKASSAR
 PADA TANGGAL : 20 Januari 2022
 An. KEPALA KANTOR KESYAHBANDARAN UTAMA MAKASSAR
 KEPALA BIDANG KESELAMATAN BERLAYAR
 KEPALA SEKSI KEPELAUTAN




Capt. HARIYANTO BAYUPAH, S.Si, MM, M.Mar
 PENATA TH I (III / d)
 NIP. 19740418 200712 1001

Model Takuan 02

"Mentaati Peraturan Pelayaran Berarti Mendukung Terciptanya Keselamatan Berlayar"

Sumber : Kesyahbandaran Utama Makassar

Lampiran 2 SIGN ON



PT MCS Internasional

SIGN-ON MUTATION
PERINTAH MUTASI NAIK

Ref. No. : 197/MCSI/CR/HTK/XII/2020

This is to inform that :
Bersama ini dibritahukan bahwa

Name : ARSET NATAN
Nama

Rank : ENGINE CADET
Jabatan

Effective from : 10 DESEMBER 2020
Terhitung mulai

To join vessel : MT. GRIYA GAYO
Naik ke kapal


At : CILACAP
Di

In Rupiah / US \$								
Basic Wage	+	Fixed Overtime	+ Allowance	=	TOTAL	Seniority Bonus	Overtime per Hour
1.000.000	+	-	+	-	+	1.000.000	0	0

Please kindly report to the Master and take over duties from the past.
Saudara agar melapor kepada Nahkoda dan menerima tugas dari perusahaan.

Transport/accommodation / meal while on traveling will be arranged by the Agent / PT MCS Internasional.
Transportasi / akomodasi / makan saudara selama dalam perjalanan akan disediakan oleh Agen / PT MCS Internasional.

Jakarta, 09 DESEMBER 2020
PT MCS Internasional



Name : ENDAH NUR W
Rank : Manning Operation Manager

Original - crew
Copy 1 - Master
Copy 2 - Payroll 1
Copy 3 - Payroll 2
Copy 4 - Finance
Copy 5 - File

MCS-F-CR-09-Rev.01

Actual Size : A4

Sumber : PT. MCS Internasional

Lampiran 3 SIGN ON



PT MCS Internasional

**SIGN-ON MUTATION
PERINTAH MUTASI NAIK**

Ref No. : 197/MCSI/CR/HTKV/2021

This is to inform that :
Bersama ini dibritahukan bahwa

Name : ARSET NATAN
Nama

Rank : ENGINE CADET
Jabatan

Effective from : 05 MEI 2021
Terhitung mulai

To join vessel : MT. SEMAR 77
Naik ke kapal

At : TG. PRIOK
Di

In Rupiah / US \$								
Basic Wage	+	Fixed Overtime	+	----- Allowance	=	TOTAL	Seniority Bonus	Overtime per Hour
1.000.000	+	-	+	-	+	1.000.000	0	0

Please kindly report to the Master and take over duties from the past.
Saudara agar melapor kepada Nahkoda dan menerima tugas dari perusahaan.

Transport/accommodation / meal while on traveling will be arranged by the Agent / PT MCS Internasional.
Transportasi / akomodasi / makan saudara selama dalam perjalanan akan disediakan oleh Agen / PT MCS Internasional.

Jakarta, 04 MEI 2021
PT MCS Internasional




Name : ENDAH NUR W
Rank : Manning Operation Manager

Original - crew
Copy 1 - Master
Copy 2 - ...

Sumber : PT. MCS Internasional

Lampiran 4 SIGN OFF

 **PT MCS Internasional**

SIGN-OFF MUTATION
PERINTAH MUTASI TURUN

Ref. No. : 243/MCSI/CR/HTK/IV/2021

This is to inform that :
Bersama ini dibritahukan bahwa

Name : ARSET NATAN
Nama

Rank : ENGINE CADET
Jabatan

Effective from : 12 APRIL 2021
Terhitung mulai

Off-sign from : MT. GRIYA GAYO
Turun dari



At : TG. PRIOK
Di

Remark to sign-off : FINISHED CONTRACT
Alasan turun

Please kindly report to the Master and take over duties to the successor
Saudara agar melapor kepada Nahkoda dan menyerahkan tugas kepada crew pengganti.

Transport/accommodation / meal while on traveling will be arranged by the Agent/ PT MCS Internasional.
Transportasi/ akomodasi/ makan saudara selama dalam perjalanan akan disediakan oleh Agen/ PT MCS Internasional.

Jakarta, 11 APRIL 2021
PT MCS Internasional

Name : ENDAH NUR W
Rank : Manning Operation Manager

Original - crew
Copy 1 - Master
Copy 2 - Payroll 1
Copy 3 - Payroll 2
Copy 4 - Finance
Copy 5 - File

Sumber : PT. MCS Internasional

Lampiran 5 SIGN OFF



PT MCS Internasional

**SIGN-OFF MUTATION
PERINTAH MUTASI TURUN**

Ref. No. : 243/MCS/CR/HTK/1/2022

This is to inform that :

Bersama ini diberitahukan bahwa

Name : ARSET NATAN
Nama

Rank : ENGINE CADET
Jabatan

Effective from : 19 JANUARI 2022
Terhitung mulai

Off-sign from : MT. SEMAR 77
Turun dari

At : TG. PRIOK
Di

Remark to sign-off : FINISHED CONTRACT
Alasan turun

Please kindly report to the Master and take over duties to the successor

Saudara agar melapor kepada Nakhoda dan menyerahkan tugas kepada crew pengganti.

Transport/accommodation / meal while on traveling will be arranged by the Agent/ PT MCS Internasional.

Transportasi/ akomodasi/ makan saudara selama dalam perjalanan akan disediakan oleh Agen/ PT MCS Internasional.

Jakarta, 10 JANUARI 2022

PT MCS Internasional



Name : ENDAH NUR W
Rank : Manning Operation Manager


Original - crew
Copy 1 - Master
Copy 2 - Payroll 1
Copy 3 - Payroll 2
Copy 4 - Finance
Copy 5 - File

Actual Size : A4

MCS-F-CR-08-Rev.01

Sumber : PT. MCS Internasional

Lampiran 6 Buku Pelaut

Keterangan Pemegang / Description of Bearer		Nomor Buku Pelaut : F 326057 Number of Seaman's Book	
Tempat & Tanggal lahir Place & Date of Birth	AYA 30 Apr 1998	Kode Pelaut : 6211948135 Seafarer Code	No. Pendaftaran : R202002058721 Reg. Number
Alamat tetap Permanent Address	SALOSO RT 000 RW 000 KELURAHAN SALOSO KECAMATAN RANTEPAO KABUPATEN TORAJA UTARA		
Warna Rambut Colour of hair	HITAM		
Warna Mata Colour of eyes	COKLAT		
Warna Kulit Colour of skin	SAWO MATANG		
Tinggi Badan Height	168 CM		
Golongan Darah Blood Group	O		
Jenis Kelamin Sex	Ma / Wanita Male / Female		
		Photo Pemegang / Photograph of holder	
			
		Tanda tangan pemegang atau SidiK Idu Jau Kir Signature of Holder or Left Thumb Print	

Lampiran 8 Gambar Data *Cylinder Liner*

103-1

Cylinder Liner

Data

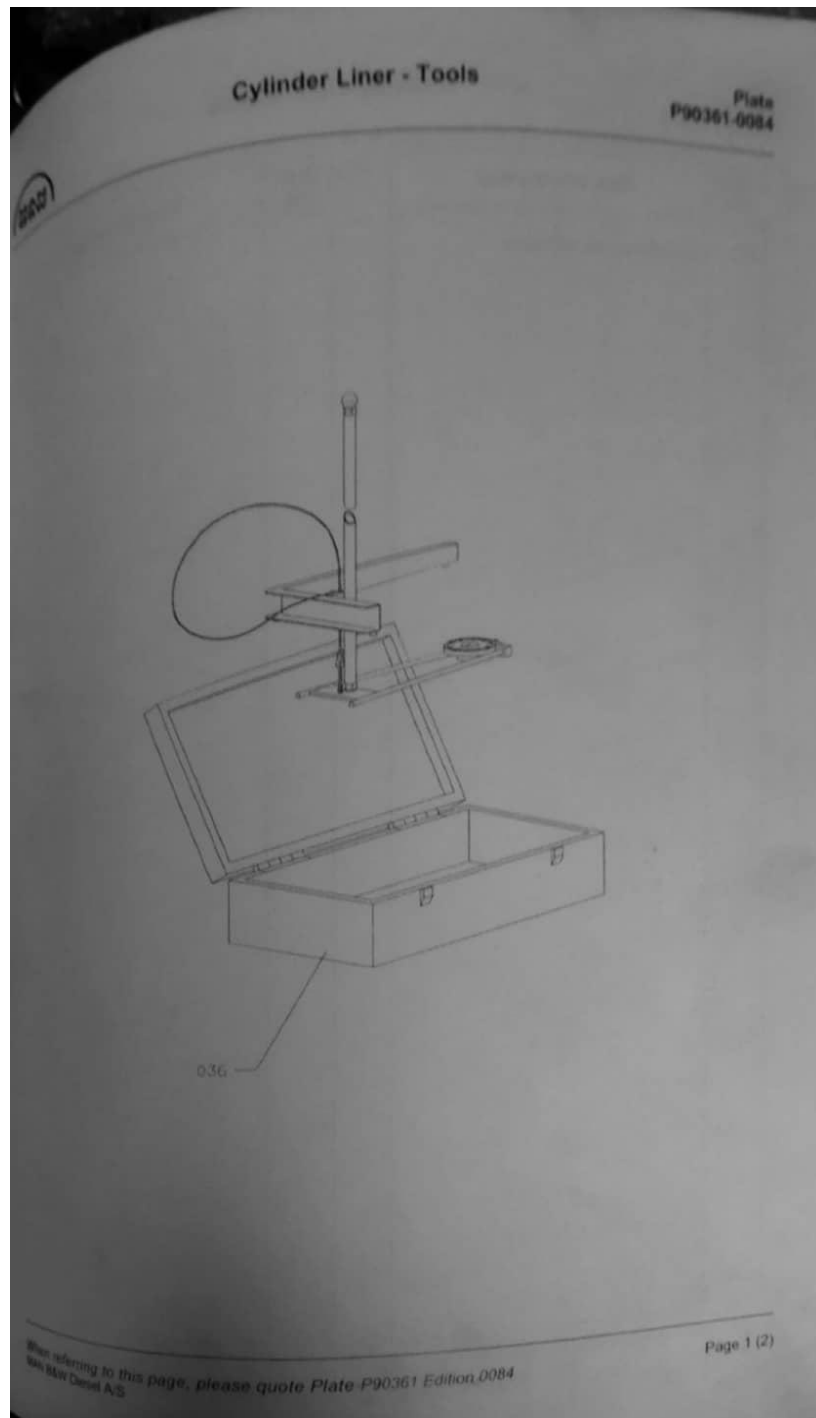


The task-specific tools used in this procedure are shown on the plates at the end of this chapter or in the chapters indicated by the first three digits in the plate number, e.g. P90951 refers to chapter 909.

Plate	Item No.	Description
P90251	51	Lifting tool for cylinder liner
P90361		Measuring tool for cylinder liner
P90366		Crossbar for cylinder liner

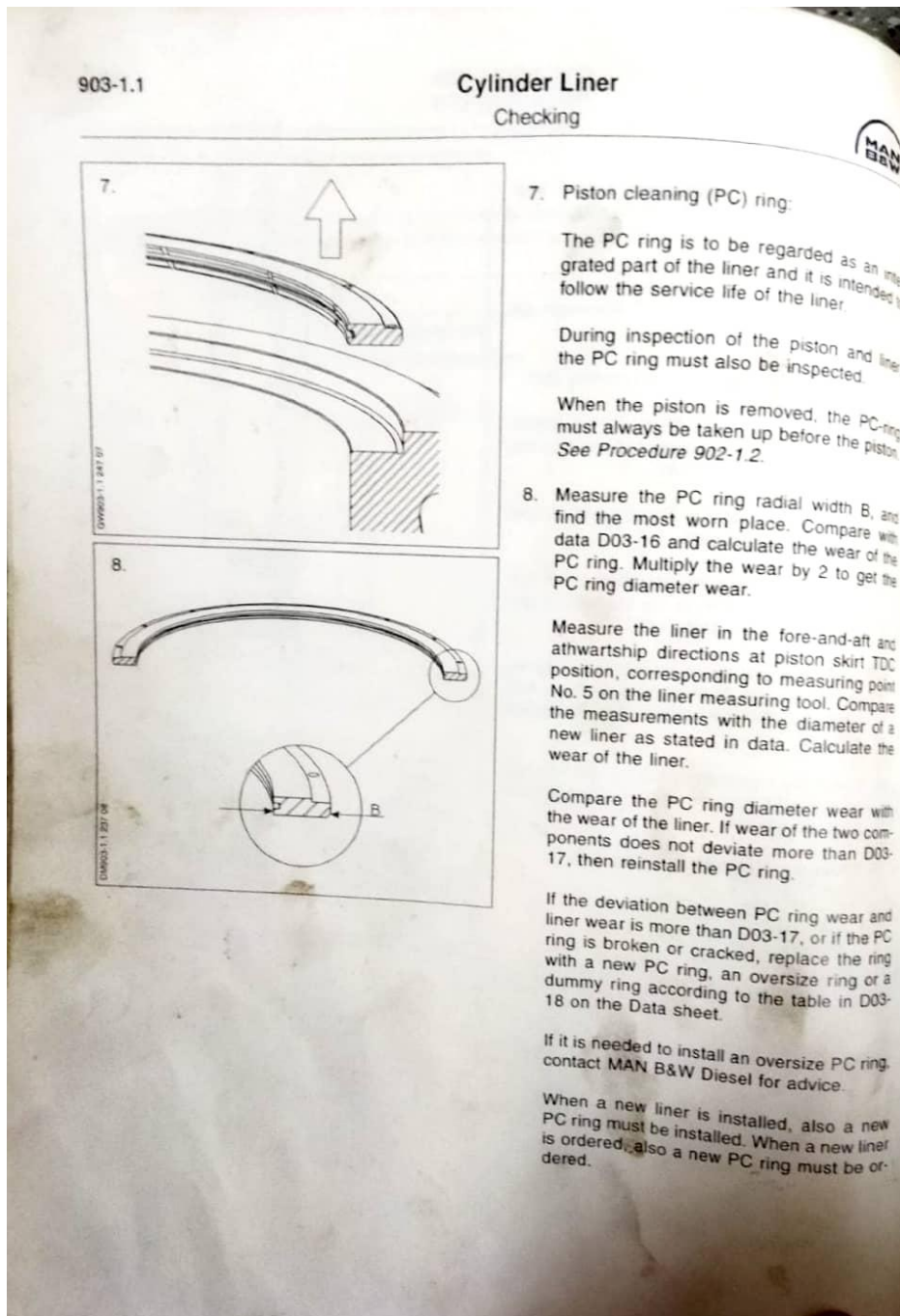
Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 9 Gambar *Tools Cylinder Liner*



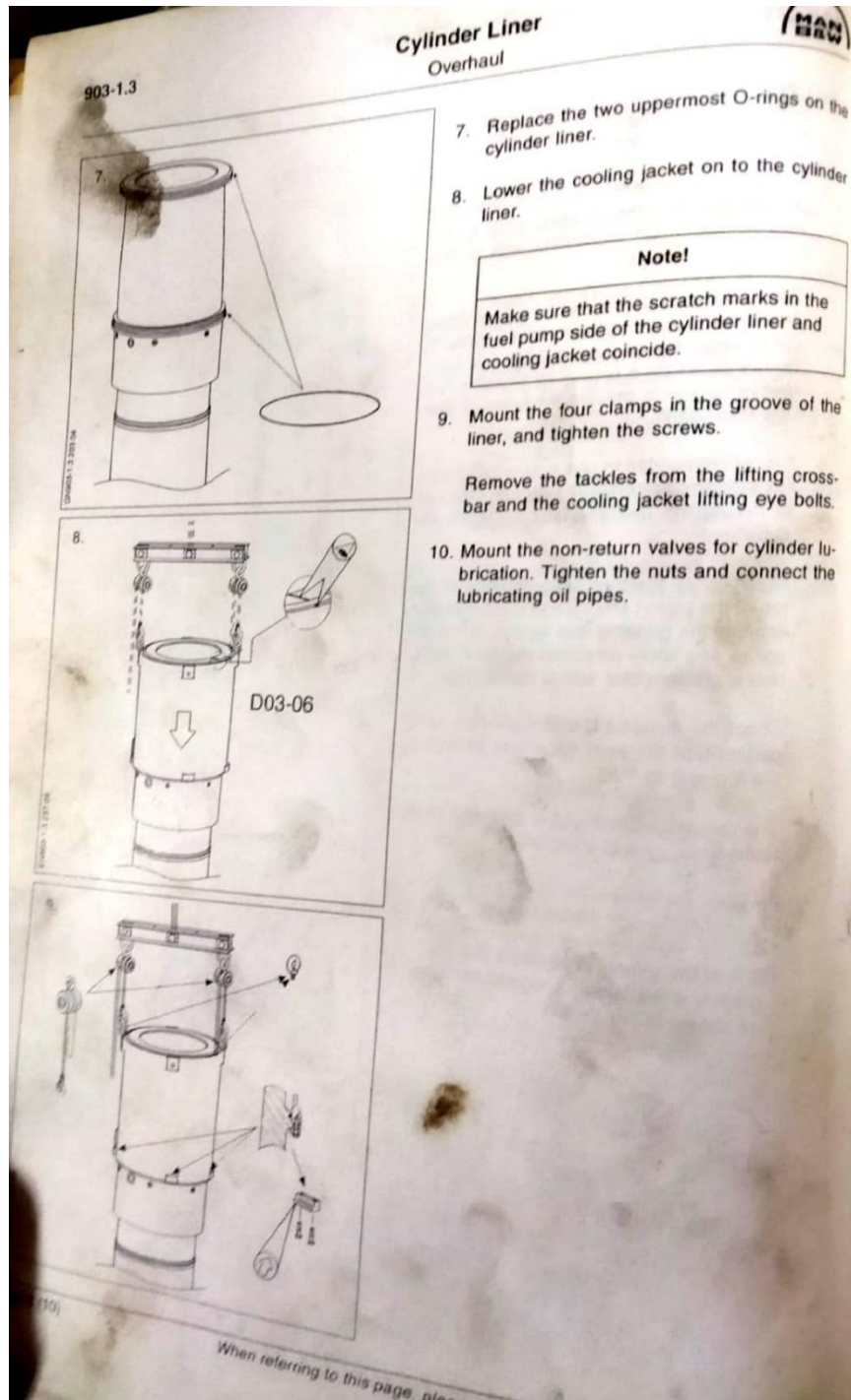
Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 10 Gambar *Checking Cylinder Liner*



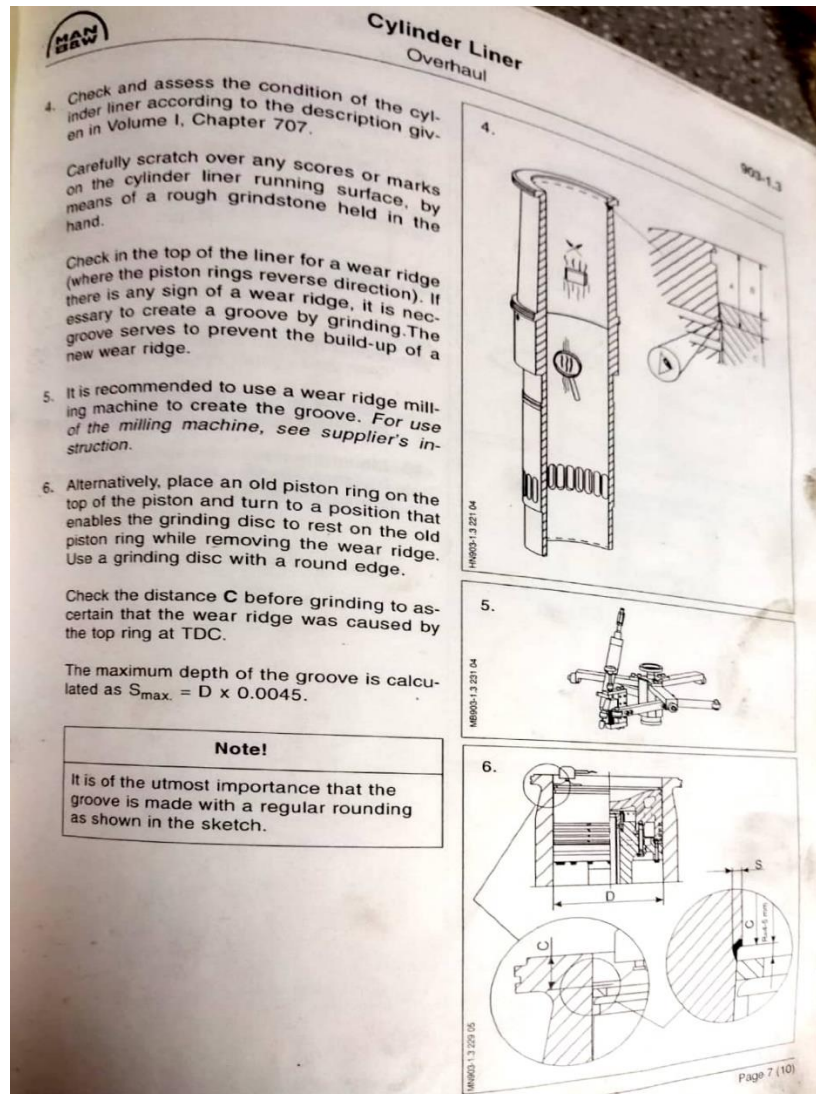
Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 11 Gambar Overhaul Cylinder Liner



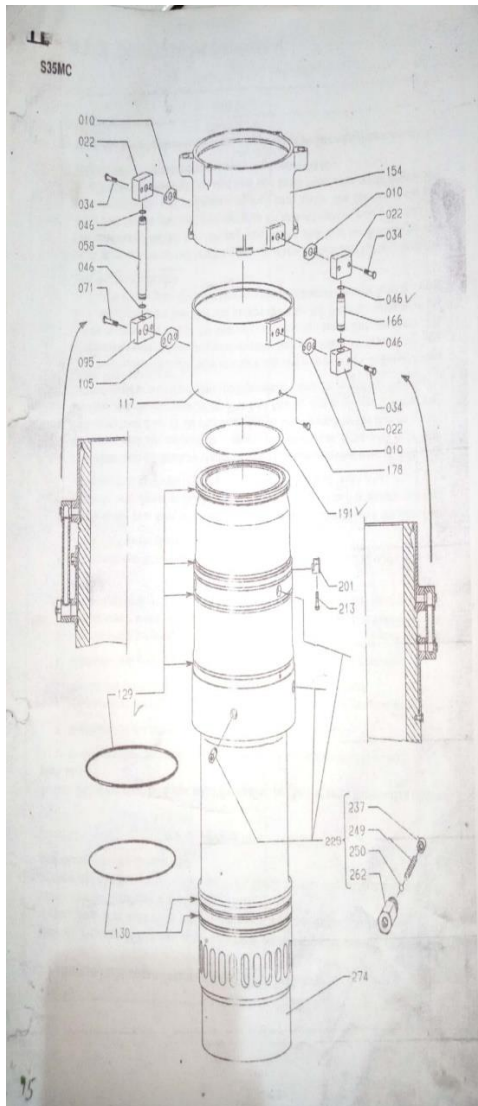
Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 12 Gambar Overhaul Cylinder Liner



Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 13 Gambar *Cylinder Liner and Cooling Jacket*

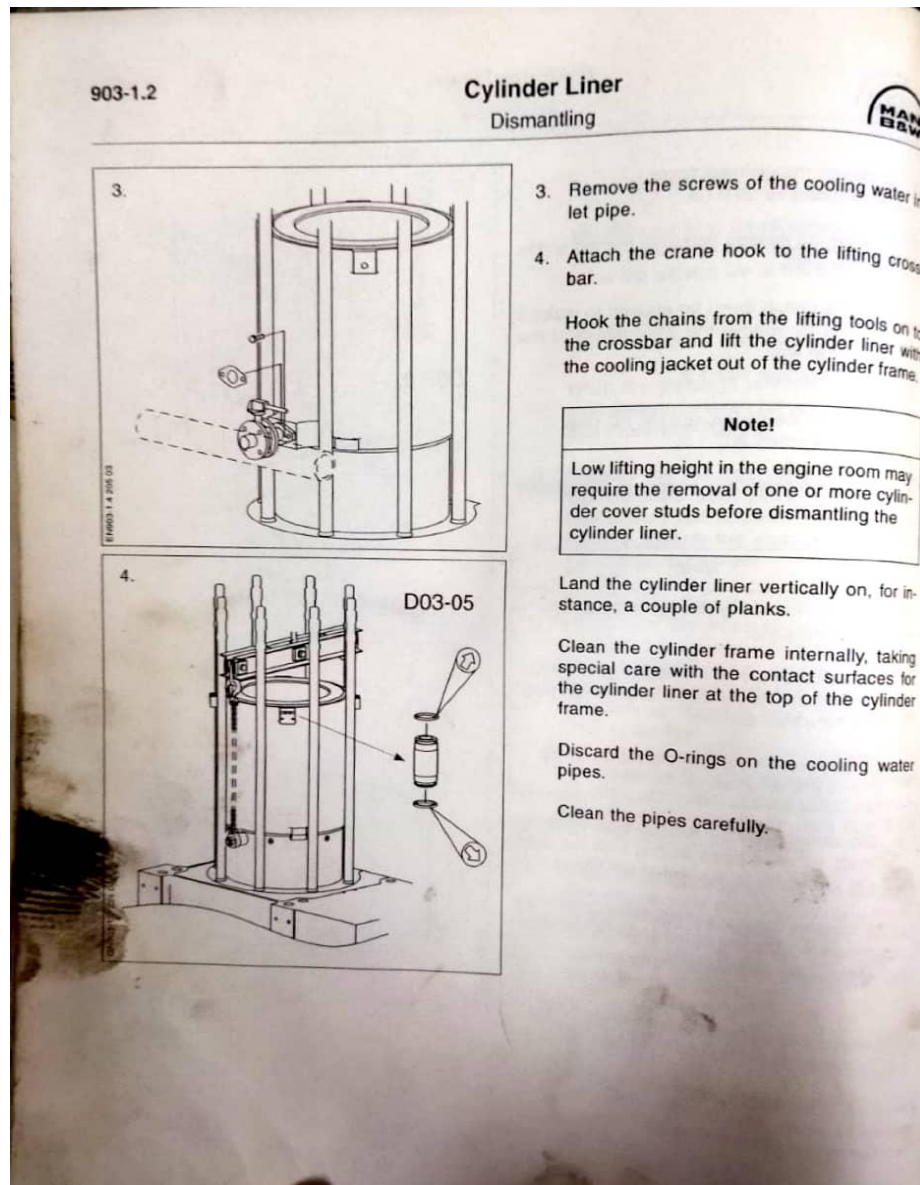


Part 90302-98 Cylinder Liner and Cooling Jacket

Item No.	Part Description	MAN B&W Standard No.
010	Gasket	EN14AE15
022	Cooling water connection	
034	Screw	EN61W1260
046	O-ring	EN17M330
058	Cooling water connection	
071	Screw	EN61W1280
095	Cooling water connection	
105	Gasket	EN14AE20
117	Cooling jacket	
129	O-ring	
130	O-ring	
154	Cooling jacket	
166	Cooling water connection	
178	Screw	EN61V1222
191	Gasket	
201	Clamp	
213	Screw	EN61W1040
225	Non-return valve, complete	
237	Thrust piece	
249	Spring	
250	Ball	
262	Valve housing	
274	Cylinder liner	

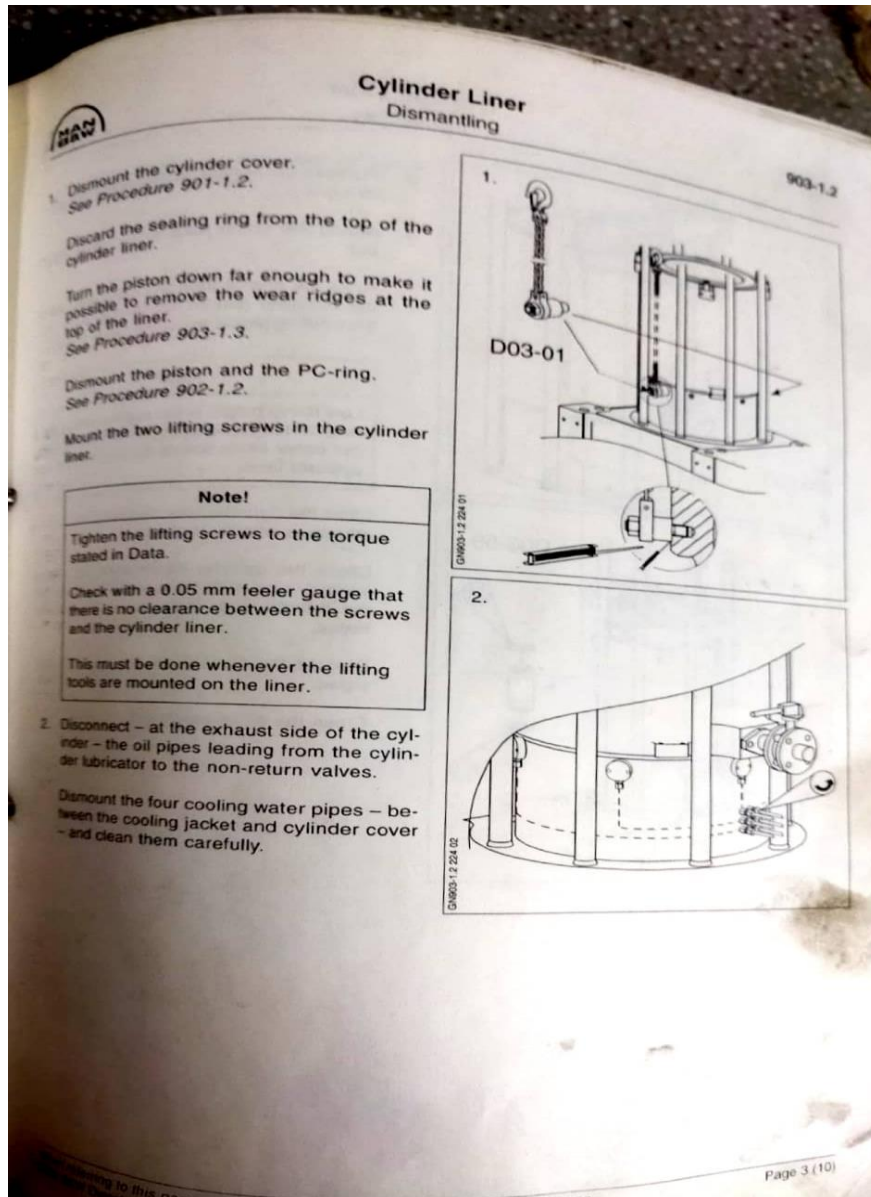
Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 14 Gambar *Dismantling Cylinder Liner*



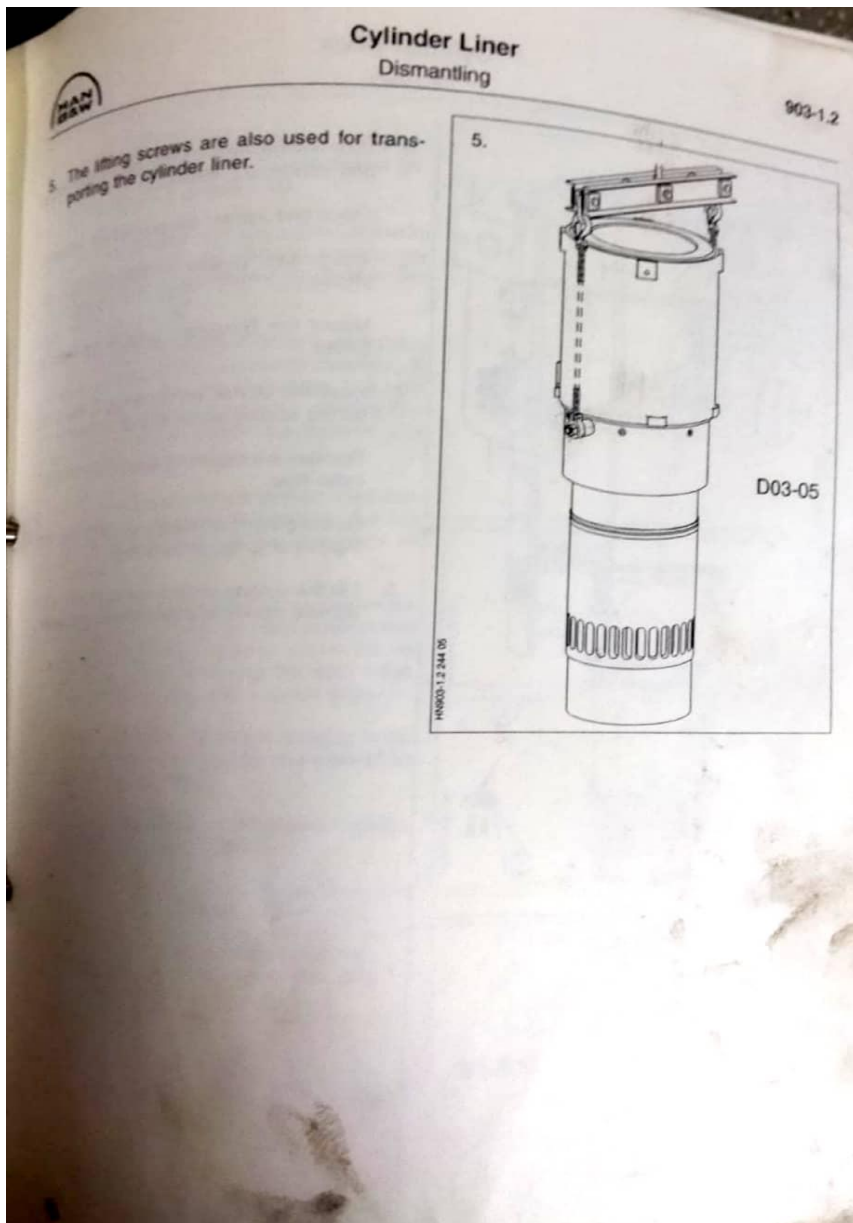
Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 15 Gambar *Dismantling Cylinder Liner*



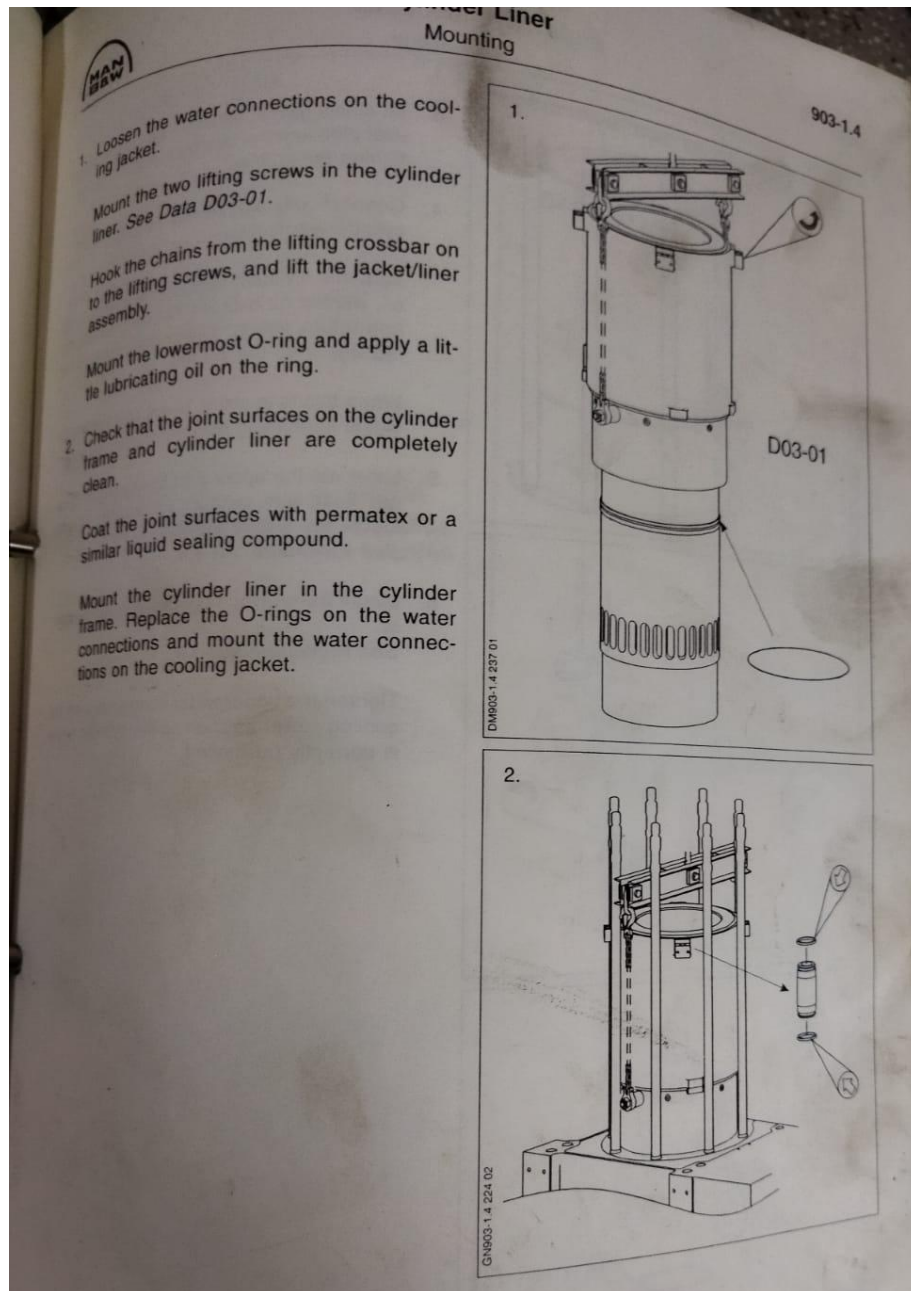
Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 16 Gambar *Dismantling Cylinder Liner*



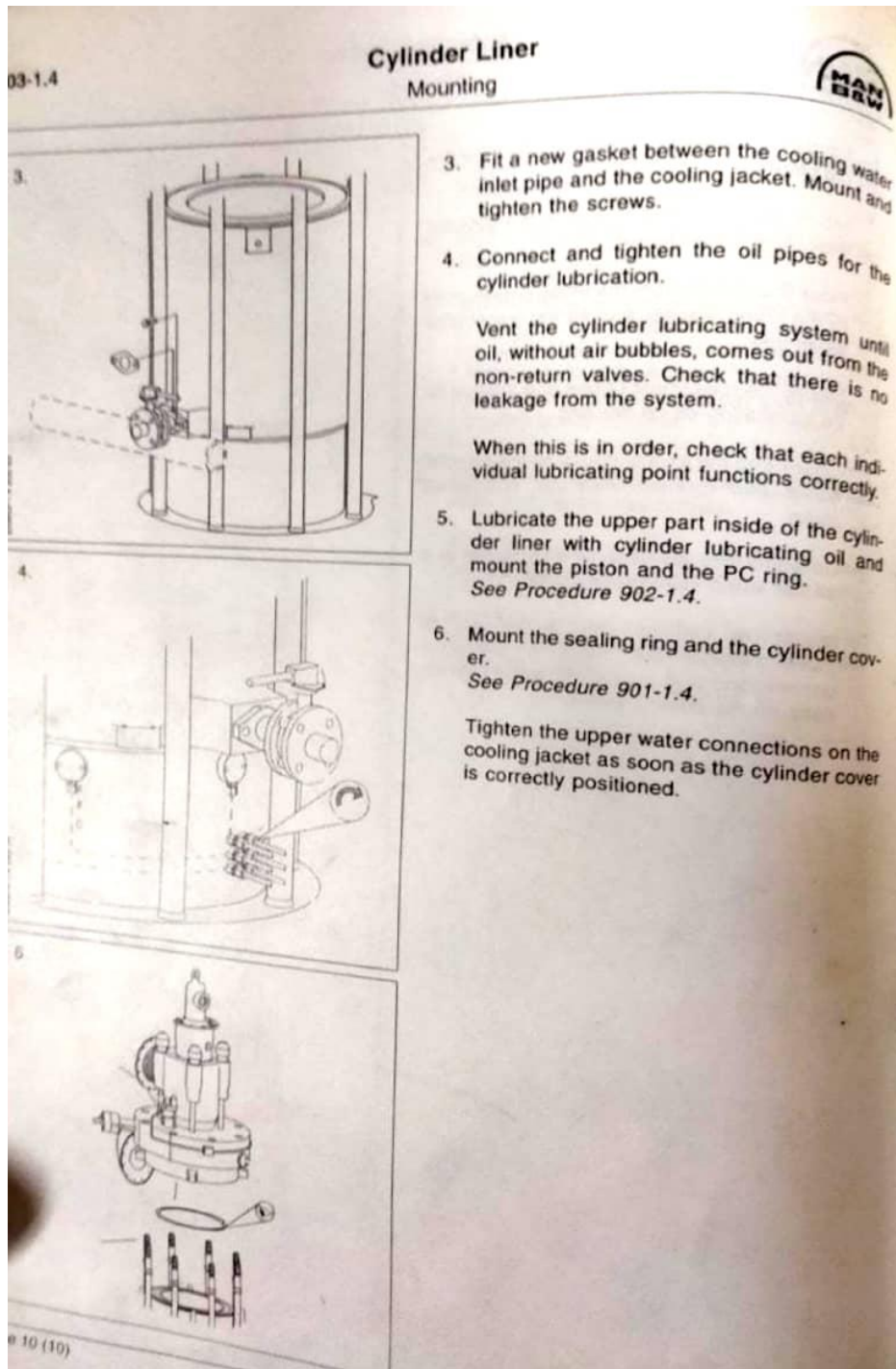
Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 17 Gambar *Mounting Cylinder Liner*



Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 18 Gambar *Mounting Cylinder Liner*



Sumber : Instruction Manual Book MT. Semar 77

Lampiran 19 Tabel Spesifikasi Silinder Liner

DESKRIPSI	Nilai	Unit
Alat pengangkat sekrup, torsi pengencang	200	Nm
Diameter silinder, baru	420	mm
Diameter cincin pembersih piston, baru	418.4	mm
Silinder Liner, lengkap	1114	kg
Jaket pendingin	102	kg
Lebar radial cincin pembersih piston, baru	33.5	mm
PC-ring/Liner maks. Deviasi keausan	0.42	mm
Kriteria penggantian PC-ring :		
Diameter Liner : 420 mm		
Keausan Install:		
Liner:		
0-0,42 mm	PC-ring standar (baru atau maks. Diameter yang digunakan 0,42 mm)	
0,42-0,84 mm	PC-ring Kebesaran	
>0,84 mm	Cincin tiruan	

PLANNED MAINTENANCE SYSTEM

Lampiran 20 Tabel PMS Silinder Liner

DESCRIPTION	INTERVAL	LAST DONE	
		DATE	R/H
<ul style="list-style-type: none">• Measuring and Conditioning• Overhaul• Replace Cylinder Liner• Renewed O-Ring	10000 HRS	22/04/2021	17600

Lampiran 21 Gambar *Cylinder Liner*



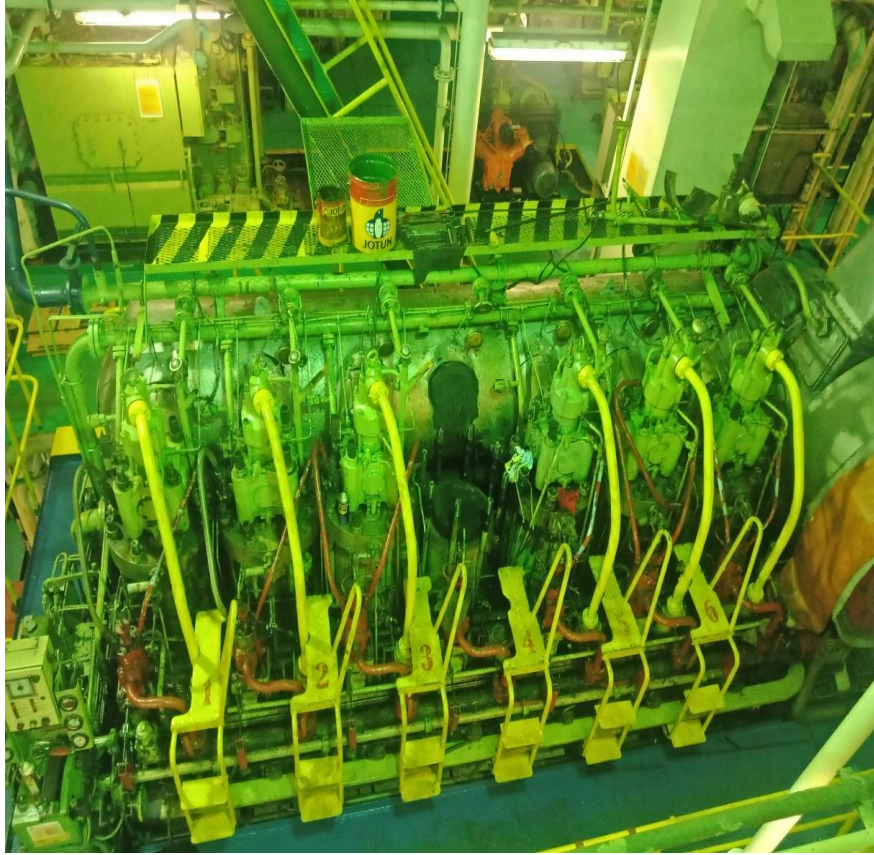
Sumber : Engine Room MT. Semar 77

Lampiran 22 Gambar *Cylinder Liner*



Sumber : Engine Room MT. Semar 77

Lampiran 23 Gambar *Main Engine*



Sumber : Engine Room MT. Semar 77

RIWAYAT HIDUP PENULIS



ARSET NATAN. Lahir di dusun aya' pada tanggal 30 April 1998, anak ketiga dari pasangan Yonatan Belo dan Yuliana Ta'dung

Penulis memulai Pendidikan sekolah dasar pada tahun 2006 di SD Negeri 57 Saloso sampai tahun 2011. Kemudian melanjutkan Pendidikan ke SMP Negeri 1 Rantepao sampai tahun 2014. Kemudian melanjutkan Pendidikan ke SMK Kristen Tagari sampai tahun 2017.

Pada tahun 2018 melanjutkan Pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, Angkatan XXXIX, mengambil jurusan TEKNIKA, dalam Pendidikan ini penulis telah melaksanakan praktek laut (Prala) di kapal milik PT. Utama Trans Kencana yang berkantor pusat di Jakarta Selatan dengan nama kapal MT. Semar 77 dari tanggal 10 Desember 2020 sampai dengan 19 Januari 2022.