

Analisa Penyebab Terjadinya Keretakan Cylinder Liner Pada Mesin Diesel Generator di Kapal KM. HTS 38

Tasdik Tona, Moh Aziz Rohman

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Program Studi Teknika

Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172

E-mail: tasdiktona123@gmail.com¹⁾, mohaziz291075@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa penyebab terjadinya keretakan *cylinder liner* pada mesin diesel generator. Penelitian dilaksanakan di atas kapal KM. HTS 38 milik perusahaan PT. LINTAS ARMADA INDONESIA yang dilaksanakan dari tanggal 8 Oktober 2020 sampai dengan 10 Juli 2021. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode observasi dan metode studi dokumentasi. Sumber data diperoleh langsung pada waktu melakukan penelitian, dilakukan secara lisan dengan melakukan wawancara kepada perwira mesin diatas kapal dan secara tertulis dengan membaca buku-buku yang ada di atas kapal. Hasil yang diperoleh dari penelitian yaitu, kurangnya minyak lumas dan kurangnya pendingin. Dengan adanya permasalahan tersebut perlunya dilakukan pembersihan dan perawatan sesuai dengan PMS (*Plan maintenance system*) dan memperhatikan minyak lumas dan pendingin untuk mencegah terjadinya keretakan pada cylinder liner. Oleh karena itu, perawatan secara rutin dan pemasangan liner yang sesuai merupakan salah satu alternatif atau metode yang diperlukan untuk mencegah terjadinya keretakan *cylinder liner* mesin diesel generator.

Kata kunci: kurangnya minyak lumas, tekanan, pendingin.

1. PENDAHULUAN

Mesin diesel generator pada kapal, seperti yang terdapat di Kapal KM. HTS 38, merupakan komponen yang sangat vital dalam menjalankan berbagai sistem dan peralatan di kapal tersebut. Cylinder liner, yang merupakan salah satu komponen penting dalam mesin diesel, berfungsi sebagai pelapis dalam silinder mesin yang mengalami gesekan konstan akibat tekanan dan pergerakan piston. Keretakan pada cylinder liner dapat menyebabkan berbagai masalah serius pada mesin diesel generator, termasuk kegagalan operasional, kerusakan mesin, dan bahaya bagi keselamatan kapal dan awaknya.

Pengoperasian sebuah kapal dibutuhkan suatu mesin yang berfungsi sebagai tenaga pembangkit listrik di atas kapal, mesin tersebut dinamakan mesin diesel. Mengingat kebutuhan listrik di atas kapal merupakan salah satu hal yang penting, sebab hampir semua alat bantu mesin yang ada di atas kapal bekerja dengan menggunakan daya listrik sebagai sumber tenaga penggerakannya.

Keretakan cylinder liner pada mesin diesel generator kapal adalah masalah yang sering terjadi dan memiliki dampak yang signifikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis mendalam untuk memahami penyebab terjadinya keretakan pada cylinder liner ini. Beberapa faktor yang mungkin menjadi penyebabnya meliputi:

1. **Beban Operasional yang Tinggi:** Mesin diesel pada kapal seringkali beroperasi dalam kondisi beban tinggi, terutama selama pelayaran jarak jauh. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan tekanan dan gesekan dalam silinder, yang pada akhirnya dapat merusak cylinder liner.
2. **Masalah Pelumasan:** Sistem pelumasan yang tidak efektif atau masalah dalam penyediaan pelumas ke cylinder liner dapat menyebabkan overheating dan keretakan.
3. **Kualitas Bahan:** Cylinder liner yang terbuat dari bahan yang kurang berkualitas atau tidak sesuai dengan spesifikasi dapat lebih rentan terhadap keretakan.
4. **Pemeliharaan yang Tidak Tepat:** Kurangnya perawatan yang tepat, termasuk pemeriksaan rutin dan perbaikan yang diperlukan, dapat memperburuk kondisi cylinder liner.
5. **Siklus Operasional yang Tidak Tepat:** Siklus operasional mesin diesel yang tidak diatur dengan baik, seperti perubahan kecepatan atau beban yang tiba-tiba, dapat menyebabkan stres ekstrim pada cylinder liner.
6. **Kondisi Lingkungan Maritim:** Kapal beroperasi di lingkungan yang keras, dengan eksposur terhadap kondisi cuaca buruk dan korosi akibat air laut. Ini juga dapat memengaruhi integritas cylinder liner.

Penelitian ini akan fokus pada analisis mendalam terhadap faktor-faktor di atas untuk memahami penyebab terjadinya keretakan pada cylinder liner mesin diesel generator di Kapal KM. HTS 38. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang penyebab keretakan, tindakan pencegahan dan perawatan yang sesuai dapat diidentifikasi dan diimplementasikan untuk meningkatkan keandalan dan kinerja mesin diesel generator tersebut, yang pada gilirannya akan mendukung operasional kapal secara keseluruhan.

Pada observasi awal ditemukan terjadinya keretakan *cylinder liner* pada mesin diesel generator disebabkan karena berkurangnya minyak lumas dan kurangnya pendingin. Tanggung jawab terhadap operasional mesin diesel generator merupakan salah satu tugas dari seorang masinis (*Engineer*) yang akan dibantu oleh Taruna yang

sedang melaksanakan praktek laut dalam proses pendidikan D-IV dengan program studi Teknik pada Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pada mesin diesel proses pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar disebabkan oleh adanya salah satu proses 4 langkah yaitu kompresi udara yang dilakukan oleh dorongan piston dari titik mati bawah ke titik mati atas dengan menekan udara didalam ruang bakar sampai dengan volume tertentu yang mengakibatkan naiknya temperatur dan tekanan didalam ruang bakar, pada saat langkah akhir kompresi udara didalam ruang bakar mengalami kenaikan temperatur berkisar antara 450 sampai 500 derajat Celcius dan naiknya tekanan menjadi 30 kg/cm², kemudian bahan bakar diesel disemprotkan kedalam ruang bakar yang mengakibatkan terjadinya rambatan api yang begitu cepat yang dimulai dari dinding silinder atau, dari hasil pembakaran inilah yang digunakan untuk mendorong kembali piston dari titik mati atas ke titik mati bawah dan proses tersebut terjadi secara berulang ulang berdasarkan prinsip 4 tak, Prestasi suatu engine terutama mesin diesel itu tidak lepas dari kemampuannya melakukan proses kompresi secara baik, proses ini diharapkan karena prinsip kerjanya mesin diesel yaitu memanfaatkan naiknya temperatur udara yang tinggi didalam ruang bakar untuk membakar bahan bakar, dalam proses kegiatan *preventive maintenance* salah satu unsur yang terpenting adalah memeriksa tekanan kompresi *engine* dengan cara mengetahui seberapa besar tingkat kebocoran kompresi, keakuratan hasil pengukuran menjadi faktor yang sangat penting untuk menghasilkan data yang tepat untuk digunakan sebagai dasar dalam menganalisa dimana kerusakan yang terjadi.

Sistem kerja motor bakar 4 langkah atau biasa disebut motor berbasis 4 Tak memiliki siklus kerja empat kali, yaitu proses hisap, langkah kompresi, pembakaran, langkah usaha berakhir pada langkah buang. *Cylinder head* mempunyai banyak jenis mekanisme kerja katup diantaranya *over head valve (OHV)*, *over head camshaft (OHC)* dan *double head camshaft (DOHC)*.

Keempat mekanisme katup ini termasuk sistem katup konvensional karena waktu menutupnya katup masih menggunakan pegas. Pada sistem konvensional mempunyai kelemahan katup mengambang / *floating* telat menutup pada Rpm tinggi yang mengakibatkan katup membengkok dan kerusakan yang fatal pada komponen mesin.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di atas kapal KM. HTS 38 milik perusahaan PT. LINTAS ARMADA INDONESIA yang dilaksanakan dari tanggal 8 Oktober 2020 sampai dengan 10 Juli 2021. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode observasi dan metode studi dokumentasi. Sumber data diperoleh langsung pada waktu melakukan penelitian, dilakukan secara lisan dengan melakukan wawancara kepada perwira mesin diatas kapal dan secara tertulis dengan membaca buku-buku yang ada di atas kapal.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1) Hasil Penelitian

Dari data hasil pengamatan dari penulis yang dilakukan secara langsung pada permasalahan *cylinder liner* di kapal KM. HTS 38. Pada saat kapal berada di Morowali pada tanggal 24 Maret 2021 kapal sedang melaksanakan kegiatan labuh jangkar. Pada saat itu generator yang digunakan adalah generator 1 dan mau diganti ke generator 2. Pada saat start generator 2, start percobaan pertama gagal kemudian dilakukan percobaan ke 2 akhirnya menyala. Pada saat dinyalakan Terjadi ledakan dan percikan api pada mesin generator 2. Kemudian terjadinya perubahan bunyi pada mesin. Setelah diamati ternyata ditemukan retak pada distributornya. Kemudian distributornya langsung diganti akan tetapi bunyi mesin pada generator tetap tidak berubah kemudian dilakukan bongkar mesin, melakukan pengecekan dan ditemukan *cylinder* no 3 retak. Setelah diketahui adanya keretakan pada *cylinder liner* no. 3 penulis melakukan pengamatan hal-hal yang menyebabkan terjadinya keretakan *cylinder liner* adalah sebagai berikut.

2) Kurangnya minyak lumas pada dinding *cylinder*

Tabel 1. Data tekanan dan temperatur minyak lumas mesin diesel saat kondisnormal

Waktu Jaga Minggu, 12 Desember 2020	Tekanan Pompa LO (Kg/Cm ²)		Suhu LO Cooler (°C)		RPM	Ket
	Suc	Disc	In	out		
00.00–04.00	-0.5	5,8	47	44	1200	Normal
04.00–08.00	-0.5	6	48	44	1200	Normal
08.00–12.00	-0.5	5,8	47	43	1200	Normal
12.00–16.00	-0.5	6	48	45	1200	Normal
16.00–20.00	-0.5	5.8	48	45	1200	Normal
20.00–00.00	-0.5 kg/cm ²	5,9 kg/cm ²	47	45	60	Normal

Sumber: *Engine Room* KM HTS 38,2020

Minyak lumas berperan penting mencegah terjadinya gesekan secara langsung antara piston dan *cylinder liner*. Pelumasan yang baik memungkinkan kerja dari mesin diesel tersebut menjadi optimal.

Ketika melakukan penelitian diatas kapal KM.HTS 38,di ambillah data ketika terjadi keretakan *cylinder liner* pada sistem pelumasan mesin diesel.

Tabel 2. Data tekanan dan temperatur minyak lumas mesin diesel saat kondisi abnormal

Waktu Jaga Rabu, 24 Maret 2021	Tekanan Pompa LO (Kg/Cm ²)		Suhu LO Cooler (°C)		RPM	Ket
	Suc	Disc	In	Out		
00.00–04.00	0,4	3,9	50	47	1000	Abnormal
04.00–08.00	0,4	3,8	51	48	1000	Abnormal
08.00–12.00	0,4	3,9	50	47	1000	Abnormal
12.00–16.00	0,4	4	51	48	1000	Abnormal
16.00–20.00	0,4	3,9	51	48	1000	Abnormal
20.00–00.00	0,4	3,9	50	47	1000	Abnormal

Sumber : *Engine Room* KM.HTS 38,2021

3) Pendingin *cylinder liner* tidak bekerja dengan baik.

Dinding ruang pembakaran *cylinder liner* akan menjadi panas karena proses pembakaran tersebut. Pendinginan untuk mencegah panas yang berlebihan, maka bagian *cylinder liner* tersebut perlu di dinginkan. Pada *cylinder liner* bertambahnya suhu yang diterima oleh material, dan suhu dari pada air tawar pendingin akan memungkinkan terjadinya panas berlebihan (*overheated*). Dan jika panas berlebih dapat lebih besar menimbulkan keretakan di *cylinder liner* karena terdapat tegangan tambahan akibat panas berlebih.

b. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan dari hasil pengamatan yang dilakukan terhadap subjek penelitian bersama dengan perwira di atas kapal KM.HTS 38, pada saat praktek laut ada beberapa faktor yang mempengaruhi sehingga terjadinya keretakan pada *cylinder liner* adalah sebagai berikut :

1) Kurangnya minyak lumas pada *dinding cylinder*

Tabel 3. Data tekanan dan temperatur minyak lumas mesin diesel setelah perbaikan

Waktu Jaga Sabtu, 27 Maret 2021	Mesin Diesel					
	Tekanan Pompa LO (Kg/Cm ²)		LO Cooler (°C)		RPM	Ket
	Suc	Disc	In	Out		
00.00– 04.00	-0.5	5,8	47	43	1200	Setelah perbaikan
04.00– 08.00	-0.5	5,9	46	42	1200	Setelah perbaikan
08.00– 12.00	-0.5	5,8	47	43	1200	Setelah perbaikan
12.00– 16.00	-0.5	5,9	46	43	1200	Setelah perbaikan
16.00– 20.00	-0.5	6	46	42	1200	Setelah perbaikan
20.00– 00.00	-0.5	6	47	43	1200	Setelah perbaikan

Sumber : *Engine room* KM. HTS 38, 2021

Tekanan minimum pada minyak lumas adalah 40 kg/cm². Dari *cylinder liner* terdapat bagian-bagian yang mengalami gesekan utamanya *cylinder liner* dan *Piston* karena gaya gesekan ini seringkali

mengakibatkan kerusakan, untuk mengurangi gesekan agar tidak terjadi kerusakan dibutuhkan pelumasan dengan memberikan bahan pelumas pada kedua bagian yang mengalami gesekan. *Cylinder liner* akan lecet atau tergores jika temperature minyak lumasnya di alarm mencapai suhu 93° C ke atas. Jadi, jika temperature minyak lumasnya sudah mencapai 90° C kita harus berhati-hati dalam artian memperhatikan apakah pendinginnya berjalan dengan lancar atau tidak. Biasanya kalau pendingin tidak berjalan dengan baik dapat menyebabkan temperature minyak lumas naik dan bisa menyebabkan pelumasan tidak sempurna yang mengakibatkan liner dan piston akan saling bergesekan dan akibatnya liner tergores dan lecet. Pada proses pelumasan mesin diesel faktor – faktor yang menyebabkan kurangnya minyak lumas dikarenakan :

1) Tersumbatnya Saringan Minyak Lumas

Guna utama dari filter oli pelumas merupakan untuk mensterilkan oli pelumas dengan menyaring kotoran serta partikel lain yang terbawa oleh oli pelumas, setelah itu memusatkan oli yang sudah disaring ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pelumasan. Rendahnya tekanan minyak lumas pada mesin diesel yang ditimbulkan. Akibat dari minyak lumas yang kotor ataupun tercemar selama digunakan pada mesin. Pencemaran minyak lumas pada mesin diesel sebab terdapatnya pembuatan kokas ataupun karbon yang turun kedalam karter yang disebabkan pembakaran minyak bahan bakar yang tidak terbakar sempurna yang disebabkan butiran debu yang dimasukkan bersama udara, sebagian debu ini melekat di saringan minyak yang mencakup bilik silinder dan dikeruk turun bersama minyak kedalam karter berasal bahan bakar memanfaatkan oksigen berasal pengisian udara air ini menciptakan emulsi dengan bagian dari minyak yang kurang normal pada karter dibantu oleh oksidasi dari bagian lain, emulsi ini menciptakan lumpur. Pencemaran oleh butiran logam yang dilepaskan sebab aus dari cincin torak, bilik silinder, roda gigi, poros engkol, poros nok bantalan serta bagian bagian mesin yang alami gesekan serta butiran- butiran logam yang cenderung menaikkan pembentukan lumpur. Pencemaran lain adalah pencemaran minyak lumas oleh minyak bahan bakar yang dapat ditimbulkan oleh kebocoran sistem injeksi bahan bakar tekanan tinggi yang

memungkinkan bahan bakar yang masuk ke dalam karter bersama menggunakan minyak lumas.

Tabel 4. Spesifikasi Pompa Minyak Lumas

ITEMS			
BORE	DISCHARGE	Mm	125
	SUCTION	Mm	150
DISCHARGE PRESSURE		Kgf/cm ² G	6
SUCTION PRESSURE		Kgf/cm ² G	-0,5
TOTAL PRESSURE		Kgf/cm ²	6,5
CAPACITY		M ³ /h	176
SAFETY V. PRESSURE		Kgf/cm ² G	4,2
WEIGHT	PUMP	Kgf	500
	MOTOR	Kgf	295
TYPE GV - RTS – 1854			

Sumber: KM. HTS 38, 2020

Tabel 5. Tekanan Pada Saat Pengoperasian Mesin

Tekanan (kg/cm ²)	Normal		Alarm	
	Min	Max	On	Off
Minyak lumas	3,9	6	3,8	3,9
Air tawar pendingin	0,5	1,5	0,4	0,5
Air laut pendingin	3	4,5	3	3,5

Sumber: KM. HTS 38, 2020

Setelah melihat analisa permasalahan di atas hingga ulasan berikut ini akan menguraikan hal-hal ataupun tindakan-tindakan yang dilakukan untuk menanggulangi serta memecahkan permasalahan yang terjadi ialah kurangnya minyak lumas pada mesin diesel.

a. Memeriksa Saringan Minyak Lumas

Tanpa memperdulikan jenis filter yang digunakan, filter harus diperiksa selama motor mengalami pembongkaran dengan memperhatikan urutan sebagai berikut:

- 1) Jika katup aliran bebas disatukan didalam rumah katup, katup harus dilepas dan diperiksa bagian dalamnya.
 - 2) Periksa rumah katup terhadap adanya keretakan.
 - 3) Periksa kelurusan permukaan klep dari adanya tarikan.
 - 4) Jika menggunakan filter jenis elemen yang berbaut sentral satu, tempatkan posisinya sebaik mungkin.
 - 5) Tempatkan posisi per dan klep pada tempatnya dalam filter jenis elemen.
- b. Membersihkan saringan minyak lumas
- Hal-hal yang dilakukan untuk membersihkan saringan minyak lumas yang tersumbat dari kotoran-kotoran sebagai berikut:
- 1) Jika katup aliran bebas disatukan didalam rumah katup, katup harus dilepas dan diperiksa bagian dalamnya.
 - a) Periksa rumah katup terhadap adanya keretakan.
 - b) Periksa kelurusan permukaan klep dari adanya tarikan.
 - 2) Jika menggunakan filter jenis elemen yang berbaut sentral satu,tempatkan posisinya sebaik mungkin.
- c. Tempatkan posisi per dan klep pada tempatnya dalam filter jenis elemen.
- 1) Periksa adanya keretakan disekitar lubang baut.
 - 2) Periksa rumah lalu ditempatkan semua bagian dan bebaskan dari rintangan.
- d. Perawatan pada sistem pelumasan
- Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk perawatan pada sistem pelumasan sebagai berikut :
- 1) Pemeriksaan dan perawatan yang dilakukan secara berkala pada pompa minyak lumas.
 - 2) Membersihkan dan mengganti saringan minyak lumas bila mengalami kerusakan secara rutin dan teratur.
 - 3) Pemeriksaan dan perawatan terhadap pipa, dan sambungan pipapipa serta mengencangkan baut penggikat secara rutin untuk mencegah kebocoran.
 - 4) Pemeriksaan pada alat ukur tekanan minyak lumas secara berkala dan teratur.
 - 5) Pemeriksaan kekentalan minyak lumas sesuai dengan petunjuk pada manual book.

- 6) Melakukan perawatan berencana pada pendingin minyak lumas (lubricating oil cooler).
- 7) Memeriksa dan mengganti minyak lumas secara teratur sesuai dengan jam kerja pada manual book.

e. Kurangnya pendingin air tawar

Berkurangnya pendinginan pada *cylinder liner* oleh pendingin air tawar, tindakan-tindakan yang dilakukan pada sistim pendingin yaitu:

- 1) Memeriksa kerja pompa pendingin air tawar apakah berkerja dengan tekanan normal atau tidak. Tekanan normal pompa pendingin air tawar adalah 1,5-2,5 kg/cm². Jika tekanannya tidak normal lakukan perbaikan pada pompa tersebut
- 2) Menaikkan kapasitas pendingin air tawar yang digunakan dalam melaksanakan hal ini pertama-tama kita melihat tekanan dari pompa air tawar, bila tekanan pompa berkurang sementara pompa berjalan dengan normal, kita adakan pengecekan pada filter air tawar dan bila terdapat kotoran-kotoran yang ikut bersama dengan air tawar maka lakukan pembersihan, sebab kotorankotoran tersebut dapat menghambat aliran air tawar untuk diisap oleh pompa.

Selanjutnya kita memeriksa dan memastikan bahwa kran isap dan kran-kran untuk air tawar sudah terbuka penuh, sebab jika tertutup dan terbuka penuh, sebab jika tertutup dan terbuka setengah akan mengakibatkan air tawar yang masuk ke mesin induk berkurang.

Apabila pompa kapasitas air tawar pendinginnya menurun maka perlu untuk mengatasi hal ini yaitu dengan memperbaiki pompa air laut tersebut untuk memeriksa bagian-bagiannya:

- a) Periksa keadaan *bearing shaft* pompa dari keausan dan kerusakan sebab dapat mempengaruhi putaran pompa. Untuk mengatasi hal ini sebaiknya segera mengganti *bearing* tersebut dengan yang baru seusai dengan ukurannya. Perlu juga memberikan pelumasan pada *bearing* tersebut agar dapat berputar bebas.
- b) Periksa kemungkinan adanya kebocoran pada *gland packing* sebab jika *gland packing* yang digunakan itu sudah terlalu lama

dan terjadi kerusakan atau robek pada *packing* tersebut maka mengakibatkan fungsinya sebagai penghambat air tidak optimal dan air akan keluar melalui kebocoran pada *gland packing* pompa tersebut, sehingga menyebabkan penurunan tekanan pada pompa. Dalam mengatasi hal ini *gland packing* diganti dengan yang baru sesuai dengan ukuran, dan pada saat memasang *gland packing* perlu diperhatikan pengikatan baut sehingga *gland packing* tersebut menjadi rapat dan tidak menimbulkan kebocoran lagi.

- c) Adanya kebocoran-keboran yang terjadi pada pipa atau sambungan pipa air tawar juga mempengaruhi air tawar yang masuk ke mesin diesel. Jika terjadi hal yang demikian maka secepatnya mengatasi kebocoran tersebut dengan cara membalut atau menyumbat dengan karet dan jika keadaan memungkinkan segera untuk mengelas atau mengganti pipa yang bocor dengan pipa yang baru. Sebelum kita melakukan penggantian terhadap *cylinder liner* hal pertama kita lakukan adalah menyiapkan alat khusus untuk melakukan pencabutan *cylinder liner* yang sering disebut tracker. Alat tersebut harus menyesuaikan dengan diameter *cylinder liner*. Kemudian buka aksesoris dan perlengkapan *cylinder liner* mulai dari aksesoris *cylinder head*, *push road*, *rocker arm*, *piston*, *crank pin bearing* dan lain-lain. Setelah itu lakukan pemasangan tracker pada bagian bawah dan atas *cylinder liner*. Pada bagian atas perhatikan posisi tracker tersebut pada posisi yang aman agar tidak mengganggu shaftnya. Selanjutnya lakukan penekanan pada alat yang sudah terpasang dan baut yang sudah terpasang kita kencangkan. Perhatikan kondisi *cylinder liner* mengalami pergerakan atau tidak. Jika *cylinder liner* tidak mengalami pergerakan perlu dilakukan pengecekan. Sampai akhirnya liner mulai naik dan terlepas. Jika *cylinder liner* sudah terlepas proses pemasangan *cylinder liner* langkah awal yang kita lakukan yaitu melakukan pembersihan pada blok liner terlebih dahulu. Selanjutnya perhatikan dimensi *cylinder liner* yang lama dan bandingkan dengan *cylinder liner*

yang baru. Jika sudah sesuai pada liner yang baru lakukan pemasangan *o-ring* pendingin. Setelah proses pemasangan o ring pendingin pada body cylinder maka prosesnya adalah pemasangan pada blok mesin. Pada saat liner mulai dipasang harus posisi tegak lurus baru dilakukan pengencangan dengan menggunakan alat mengepres liner supaya duduk pada duduk blok. Jika melakukan pemukulan jangan terlalu keras. Bila perlu gunakan penahan dari kayu agar liner rata. Setelah liner duduk langkah selanjutnya kita melakukan press dengan menggunakan *cylinder head* atau menggunakan tool yang sudah disiapkan di kapal. Lalu kita press liner menggunakan alat sekitar 5 sampai 6 jam agar silikon yang terpasang duduk begitu pun *o ring* nya sudah duduk hal ini kita lakukan untuk mencegah kebocoran pada saat dilakukan uji pendingin. Setelah dipastikan *cylinder liner* sudah terpasang dengan baik lakukan pemasangan *piston* beserta aksesoris *cylinder head* seperti rocker arm dan sebagainya. Kemudian dilakukan running test diesel generator.

5. PENUTUP

a. Simpulan

Dari apa yang diuraikan dan dibahas, dapat disimpulkan bahwa kurangnya minyak lumas pada dinding *cylinder liner* yang dikarenakan oleh tersumbatnya saringan minyak lumas dan kurangnya air pendingin yang dikarenakan oleh adanya kebocoran-kebocoran yang terjadi pada pipa atau sambungan pipa air tawar sehingga mengakibatkan retaknya *cylinder liner* pada mesin diesel yang mengharuskan perbaikan dengan penggantian *cylinder liner*.

b. Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan berdasarkan kesimpulan di atas, sebagai langkah penanganan terhadap penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada *cylinder liner* adalah sebagai berikut:

- 1) Pembersihan dan penggantian saringan minyak lumas secara periodik dan berkala sesuai dengan *PMS (Plan Maintenance System)*
- 2) Pemeriksaan secara berkala terhadap pipa yang ada pada mesin diesel baik pipa yang masuk ke mesin diesel atau keluar untuk mengurangi kebocoran.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Christen, Knak, (1997). *Diesel Motor Ships Engine and Machinery Text* Jakarta: PT. Raja Grafindo Joe Kerusakan pada Cylinder Liner.
- [2] Faizin, MAH, K. N, (2017). Penerapan Sistem Desmodromic Pada Silinder Head Sepeda Motor Honda GL Max 2008. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*.
- [3] Hasiah, H., Adnan, A., Musa, L., & Nurdin, A. (2019). Analisis Kinerja Diesel Generator Listrik Dikapal Mt. Fortune Glory Xli. *Jurnal Venus*, 7(14), 113-132.
- [4] Kismantoro, Tri, A. Y Prasetyaa, (1638) Penyebab Pecahnya Cylinder Liner pada Generator Engine [5] LE, GmbH. *Cylinder components : Properties, applications, material. ATZZ?MTZ-Fachbuch*.
- [6] Syahyuniar, R., & Ningsih, Y, (2017). Metode Pengukuran Blow-By Menggunakan U-Tube Air Berbasis Persamaan Bernoulli Terhadap Diesel Engine Buldozer. *Jurnal Elemen*.