



Analisis Penyebab Pecahnya Cylinder Liner pada Generator Engine di Kapal MV. Kali Mas

Analysis of the Causes of Cylinder Liner Breakage in Generator Engines on MV Ships. Kali Mas

Rizky Anggoro Putro¹ ◦ Mustholiq² ◦ Mohammad Sapta Heriyawan³

Abstract: Globalization has spurred the growth of the transportation sector. In this context, maintenance of generators on ship machinery is essential to ensure smooth ship operations. The generator produces electrical power from mechanical power, and maintenance must be carried out regularly. In an emergency, generator damage can disrupt the safety and activities of the ship, as happened in the case of a ruptured cylinder liner on the generator engine on the MV. Kali Mas. One of the effects that often occurs from damage to the generator engine is the rupture of the cylinder liner, which results in a decrease in ship performance and disruption in shipping. The research method used by researchers in this study is qualitative. Research data sources were obtained from primary data and secondary data. Data collection techniques use observation, literature study, documentation, and interviews; data validity techniques use triangulation techniques. This research found that the cylinder liner ruptured on the MV. Kali Mas is caused by several factors, including lack of lubrication, a cooling system that is not working correctly, wear on the cylinder liner, water in the engine generator combustion system, and overheating of the cylinder liner. The impacts include generator combustion problems, engine generator sump tank dirt, increased cooling water temperature, and decreased engine-generator performance. To overcome this problem, it is necessary to replace spare parts quickly, check the replaced components, and maintain and clean the fuel, lubrication, and cooling systems on MV ship engine generators. Kali Mas.

Keywords: *Cylinder Liner, Engine, Damage, Generator, Maintenance*

Abstrak: Globalisasi telah memacu pertumbuhan dari sektor transportasi. Dalam konteks ini, pemeliharaan generator pada permesinan kapal sangat penting untuk memastikan kelancaran operasional kapal. Generator berfungsi menghasilkan tenaga listrik dari tenaga mekanik, dan pemeliharaannya harus dilakukan secara rutin. Dalam keadaan darurat, kerusakan generator dapat mengganggu keselamatan dan aktivitas kapal, seperti yang terjadi pada kasus pecahnya cylinder liner pada mesin generator di MV. Kali Mas. Salah satu dampak yang sering terjadi dari kerusakan pada mesin generator adalah pecahnya *cylinder liner*, yang berakibat pada penurunan kinerja kapal dan gangguan dalam pelayaran. Metode penelitian yang digunakan peneliti pada penelitian ini adalah metode kualitatif. Sumber data penelitian diperoleh dari data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data melalui observasi, studi pustaka, dokumentasi, dan wawancara, teknik keabsahan data menggunakan teknik triangulasi. Hasil penelitian ini menemukan bahwa pecahnya cylinder liner di MV. Kali Mas disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kurangnya pelumasan, sistem pendingin

Rizky Anggoro Putro
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia
Email: rizkyanggoroputro56@gmail.com

Mohammad Sapta Heriyawan
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia
Email: hmsapta@pip-semarang.ac.id

Mustholiq
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia
Email: mustholiq.pip.smg.65@gmail.com

yang tidak berjalan dengan baik, keausan pada cylinder liner, adanya air dalam sistem pembakaran generator *engine*, dan *over heating cylinder liner*. Dampaknya mencakup masalah pada pembakaran generator, kotoran di sump tank generator *engine*, peningkatan suhu air pendingin, dan penurunan kinerja generator *engine*. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan penggantian *spare part* yang cepat, pengecekan terhadap komponen yang diganti, serta perawatan dan pembersihan sistem bahan bakar, pelumasan, dan pendinginan pada generator *engine* kapal MV. Kali Mas.

Kata kunci: *Cylinder Liner, Engine, Kerusakan, Generator, Pemeliharaan*

PENDAHULUAN

Di era globalisasi yang semakin pesat, pertumbuhan ekonomi khususnya di bidang transportasi khususnya transportasi laut menjadi fokus penting untuk menjaga stabilitas perekonomian. Indonesia memainkan peran penting dalam bidang ini karena merupakan negara kepulauan dan sekitar 70% wilayah daratannya merupakan lautan. Karena letaknya yang strategis, transportasi laut menjadi tulang punggung perekonomian khususnya untuk perdagangan antar pulau dan kegiatan impor/ekspor.

Sejak abad ke-7, kepulauan Indonesia telah menjadi pusat perdagangan strategis. Kebutuhan akan infrastruktur transportasi laut yang memadai menjadi penting untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan menjaga kedaulatan maritim. Dalam konteks ini, peran mesin generator pada kapal menjadi krusial karena memastikan pasokan listrik yang diperlukan untuk berbagai fungsi di dalam dan di atas kapal.

Pemeliharaan mesin generator, sebagai komponen utama dalam kapal, menjadi prioritas. Kondisi laut yang dinamis, pemeliharaan yang teratur dan terjadwal diperlukan untuk mencegah kerusakan tiba-tiba yang dapat menghambat operasional kapal. Meskipun proses pemeliharaan telah dijalankan, kadang-kadang masalah tak terduga muncul, seperti pada insiden 17 April 2022, ketika cylinder liner pada salah satu generator kapal mengalami keretakan selama perjalanan dari Pelindo Perawang ke Jakarta Tanjung Priok.

Dalam mengatasi permasalahan ini, proses overhaul dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab. Fokus pemeriksaan terutama pada cylinder head dan komponen-komponen terkait. Masalah pada cylinder liner diatasi dengan menggantinya dengan suku cadang baru sesuai rekomendasi dalam buku manual generator. Pemahaman mendalam dan tindakan cepat dari masinis tiga yang bertanggung jawab berhasil memastikan generator kembali beroperasi normal, menyoroti pentingnya analisis penyebab dan penanganan yang tepat dalam menjaga kelancaran operasional kapal.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis menyimpulkan bahwa analisis penyebab pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di kapal MV. Kali Mas menjadi fokus untuk memahami lebih dalam kendala yang dapat berdampak pada produksi listrik kapal. Oleh karena itu, penulis merumuskan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa faktor yang menjadi penyebab pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di MV. Kali Mas?
2. Apa dampak yang ditimbulkan akibat pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di MV. Kali Mas?
3. Upaya apa yang dilakukan untuk mencegah pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di MV. Kali Mas?

Adapun tujuan dari rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut:

1. Untuk mempelajari faktor-faktor yang menjadi penyebab pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di MV. Kali Mas.
2. Untuk mempelajari dampak yang ditimbulkan akibat pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di MV. Kali Mas.
3. Untuk mempelajari upaya apa yang dilakukan untuk mencegah pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di MV. Kali Mas.

METODE

Penelitian ini mengadopsi metode penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Metode penelitian ini dipandu oleh prinsip-prinsip ilmiah, termasuk aspek-aspek keilmuan seperti rasional, empiris, dan sistematis. Menurut Sugiyono (2004), metodologi penelitian adalah suatu proses ilmiah untuk mendapatkan informasi dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Dalam konteks ini, penelitian memanfaatkan metode SHEL sebagai kerangka analisis untuk memahami interaksi antara faktor manusia (Liveware) dengan komponen non-fisik seperti Software, Hardware, dan Environment.

Teknik pengumpulan data yang digunakan mencakup metode observasi, studi pustaka, dokumentasi, dan wawancara. Observasi dilakukan langsung di kapal MV. Kali Mas selama 10 bulan, fokus pada kendala terkait kebocoran kompresi pada *cylinder liner* mesin diesel generator. Studi pustaka melibatkan pencarian landasan teori dan referensi terkait masalah *cylinder liner*. Dokumentasi melibatkan pengumpulan salinan dokumen, termasuk manual book, jurnal mesin, dan dokumen terkait pengoperasian mesin generator. Wawancara dilakukan dengan narasumber yang memiliki tanggung jawab terkait masalah yang sedang dibahas, seperti Masinis dan Kepala Kamar Mesin.

Proses analisis data kualitatif dilakukan dengan menggunakan metode SHEL. Model ini terdiri dari empat komponen utama, yaitu Software, Hardware, Environment, dan Liveware. Hubungan antar komponen SHEL, seperti Liveware-Software, Liveware-Hardware, Liveware-Environment, dan Liveware-Liveware, dianalisis untuk memahami interaksi manusia dengan komponen non-fisik dalam sistem pelayaran. Analisis data bertujuan untuk mengklarifikasi lingkup faktor manusia dan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana faktor manusia dapat mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi yang dilakukan peneliti pada bagian ini, peneliti melakukan pembahasan mengenai temuan permasalahan yang terjadi pada keretakan *cylinder liner* dan mengenai rumusan masalah yang dibuat untuk penelitian ini. Hasilnya adalah sebagai berikut:

1. Overheat Pada Diesel Generator
 - Overheat pada diesel generator karena pengaturan dan kontrol suhu yang tidak optimal.
 - Penurunan kinerja pompa sea water akibat kurangnya kemampuan perangkat lunak mendeteksi masuknya angin.
2. Masalah pada Pompa Sea Water
 - Keretakan pada *cylinder liner* disebabkan overheating akibat masalah pada komponen fisik mesin generator.
 - Permasalahan di pompa sea water karena faktor lingkungan yang mengakibatkan pompa menghisap angin sehingga mesin diesel mengalami kenaikan suhu.
3. Fresh Water Cooler mengalami kotor dan penyumbatan
 - Overheating pada diesel generator terkait dengan masuknya kapal dalam perairan dangkal.
 - Masuknya kapal dalam alur sungai menyebabkan masalah pada *tube fresh-water cooler* mengalami kotor dan terjadinya penyumbatan di dalam nya.
4. Masalah Pada Filter Seachest Mengalami Penyumbatan
 - Masalah dengan seachest dan masuknya angin pada pompa *sea water* melibatkan interaksi antara manusia dan perangkat keras.
 - *Overheat* karena kurangnya perhatian terhadap pemeliharaan dan pembersihan filter *seachest*.

Setelah menemukan adanya temuan diatas, maka pembahasan hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1. Apa faktor yang menjadi penyebab pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di MV. Kali Mas?
 - a. Mesin diesel generator mengalami *overheat*

Overheating pada mesin generator adalah kondisi di mana suhu mesin terlalu tinggi. Kondisi ini dapat terjadi akibat perawatan yang tidak teratur, sistem pendinginan yang tidak berfungsi dengan baik, atau kombinasi keduanya. *Overheating* dapat menyebabkan penurunan kinerja mesin dan bahkan kerusakan serius jika tidak ditangani dengan segera. Untuk mencegah terjadinya *overheating*, para masinis dan teknisi harus melakukan pemeriksaan rutin terhadap kondisi mesin generator. Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan kondisi sistem pendinginan, seperti pompa air, radiator, dan thermostat. Pemeriksaan juga meliputi pemeriksaan kondisi mesin secara keseluruhan, seperti kondisi oli, filter, dan komponen-komponen lainnya.
 - b. Pompa *sea water* mengalami masuk angin

Penurunan tekanan pada pompa air laut mengakibatkan kurangnya efisiensi dalam proses pendinginan karena tekanan yang dihasilkan oleh pompa tidak mencapai *fresh-water cooler*. Penurunan tekanan pada pompa terjadi akibat pompa menghisap angin. Hal ini terbukti setelah dilakukan pengecekan pada pompa air laut, di mana ditemukan bahwa pompa mengalami *hunting*. Hal tersebut disebabkan oleh *seachest* yang tidak tenggelam air dikarenakan kapal memasuki alur sungai. Kegagalan filter *sea chest* dalam menjalankan fungsi penyaringannya mengakibatkan kinerja pompa menjadi tidak optimal. Ini disebabkan oleh sebagian lubang filter *sea chest* yang terhalang oleh kotoran laut dan kerang kecil yang menempel pada filter, yang menghambat pompa untuk menghisap air dengan efisien. Masalah ini juga terkait dengan kekotoran filter *sea chest* akibat kerang dan kotoran. Ketidakefektifan sistem pendinginan berdampak pada berbunyiya alarm pendingin generator *engine*, karena proses pendinginan tidak berjalan dengan baik, yang menyebabkan suhu air pendingin meningkat hingga mencapai batas alarm. Dalam situasi ini, *cylinder liner* tidak menerima pendinginan yang memadai karena suhu pendingin semakin tinggi, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada generator *cylinder* karena dinding *cylinder* menjadi terlalu panas akibat proses pembakaran dan gesekan dengan ring piston.
 - c. *Fresh water cooler* mengalami kotor

Fresh water cooler berfungsi untuk mendinginkan air tawar pendingin dengan media pendinginan *cooler* adalah air laut. Untuk menjaga kestabilan temperatur pada *cylinder liner* maka diperlukan media pendingin air tawar, sedangkan untuk mendinginkan air tawar tersebut dibutuhkan *cooler* dengan media air laut. Untuk memastikan *cooler* bekerja dengan maksimal, temperatur air setelah melewati *cooler* harus mengalami penurunan kurang lebih 10 ° C. Kotornya *cooler* disebabkan lumpur yang mengendap dan kerang kecil yang menempel pada lubang *cooler* sehingga air laut tidak sepenuhnya masuk melewati lubang tersebut yang menyebabkan proses pendinginan tidak maksimal. Hal ini dapat terjadi jika kapal memasuki alur sungai yang memiliki kandungan lumpur dan kerang yang tinggi.
 - d. Filter *Seachest* mengalami penyumbatan

Seachest dipasang di bagian bawah kapal, di bawah garis air, untuk memastikan selalu terisi air laut. Dengan ukuran yang mencukupi, *seachest* dapat menampung aliran air yang memenuhi kebutuhan berbagai sistem di kapal. Katup pada *seachest* dioperasikan secara manual oleh kru kapal, namun, beberapa juga dilengkapi dengan katup otomatis yang dikendalikan oleh sistem kontrol kapal. Saringan pada *seachest*, umumnya terbuat dari logam atau plastik, berfungsi untuk mencegah masuknya benda asing yang dapat merusak pompa dan peralatan kapal.

2. Apa dampak yang ditimbulkan akibat pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di MV. Kali Mas?

Cylinder liner adalah komponen dalam mesin pembakaran dalam yang berfungsi sebagai lapisan dalam silinder mesin. Keretakan pada *cylinder liner* dapat memiliki dampak serius pada kinerja mesin. Berikut adalah beberapa dampak dari keretakan *cylinder liner*:

- a. Kehilangan Daya Mesin

Kehilangan daya mesin menjadi konsekuensi serius dari keretakan pada *cylinder liner*. Keretakan ini dapat membuka celah yang memungkinkan tekanan gas hasil pembakaran bocor, menyebabkan kehilangan daya pada mesin. Proses pembakaran yang seharusnya menghasilkan tenaga secara optimal terganggu akibat kebocoran ini. Efeknya tidak hanya terbatas pada pengurangan daya, tetapi juga berdampak negatif pada efisiensi keseluruhan mesin. Kondisi ini dapat menghambat performa mesin secara menyeluruh dan mengakibatkan penurunan kinerja kapal.

- b. Penurunan Kompresi

Selain kehilangan daya, keretakan pada *cylinder liner* juga dapat menyebabkan penurunan tingkat kompresi dalam silinder mesin. Penurunan kompresi ini menjadi masalah serius karena kompresi yang optimal sangat penting untuk proses pembakaran yang efisien. *Cylinder liner* yang retak menciptakan celah yang mengakibatkan kebocoran tekanan yang seharusnya ditingkatkan oleh kompresi. Dampaknya adalah berkurangnya efisiensi dalam pembakaran bahan bakar, yang pada gilirannya mengurangi efisiensi keseluruhan mesin. Seiring penurunan tingkat kompresi, mesin dapat mengalami peningkatan konsumsi bahan bakar dan kinerja yang tidak stabil, membawa dampak negatif pada operasional kapal secara keseluruhan.

3. Upaya apa yang dilakukan untuk mencegah pecahnya *cylinder liner* pada generator *engine* di MV. Kali Mas?

Dalam menjaga kondisi diesel generator bekerja secara optimal dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain sebagai berikut:

- a. Melakukan pengecekan secara rutin pada mesin diesel generator

Pentingnya melaksanakan pengecekan secara rutin pada mesin diesel generator menjadi kunci dalam mencegah terjadinya *overheating*. *Overheating*, yang merupakan kondisi dimana suhu mesin mencapai tingkat yang berbahaya, memiliki potensi besar untuk merusak mesin diesel generator, bahkan dapat membahayakan keselamatan kapal. Oleh karena itu, menjalankan prosedur pengecekan secara berkala dapat membantu mendeteksi potensi masalah, seperti kebocoran atau kerusakan pada komponen mesin, sebelum mencapai tingkat *overheating* yang membahayakan.

- b. Melakukan perawatan terhadap pompa *Sea water*

Perawatan terhadap pompa *sea water* juga menjadi aspek krusial dalam menjaga performa mesin diesel generator. Pompa *sea water* memiliki peran utama dalam menjaga suhu mesin agar tetap stabil. Sistem pendinginan yang baik memungkinkan pembuangan panas yang efisien dari mesin. Oleh karena itu, perawatan terhadap komponen-komponen sistem pendinginan, khususnya pompa air *sea water*, harus dilakukan secara teratur. Memastikan bahwa pompa berfungsi dengan baik dan tidak mengalami gangguan teknis dapat mencegah terjadinya *overheating*, yang dapat membahayakan kinerja mesin diesel generator.

- c. Melakukan pembersihan terhadap *fresh-water cooler*

Pembersihan terhadap *fresh-water cooler* juga merupakan langkah krusial dalam menjaga keandalan mesin diesel generator. Melalui pembersihan yang rutin, kotoran dan kerak yang menumpuk di dalam *fresh-water cooler* dapat dihilangkan. Kotoran tersebut dapat menghambat aliran air pendingin, mengakibatkan mesin

diesel generator menjadi rentan terhadap overheating dan berpotensi merusak komponen-komponen mesin. Oleh karena itu, menjadwalkan dan melaksanakan pembersihan *fresh-water cooler* secara teratur adalah langkah preventif yang efektif dalam memastikan kehandalan operasional mesin diesel generator.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas mengenai penyebab kerusakan cylinder liner pada generator engine di MV. Kali Mas, dapat disimpulkan bahwa faktor utama yang menyebabkan pecahnya cylinder liner melibatkan kondisi overheating pada diesel generator, masuk angin pada pompa sea water, dan penumpukan kotoran pada *fresh-water cooler*. Dampak dari kerusakan ini mencakup kehilangan daya mesin, penurunan tingkat kompresi, serta kinerja mesin diesel generator yang tidak maksimal, yang secara keseluruhan mengganggu operasional kapal. Untuk mengatasi dan mencegah kejadian serupa, langkah-langkah yang perlu dilakukan mencakup penggantian spare part yang baru, pengecekan menyeluruh terhadap mesin diesel generator, serta implementasi perawatan dan pembersihan berkala pada pompa *sea water* dan *fresh-water cooler* di generator engine kapal MV. Kali Mas. Keseluruhan tindakan ini diarahkan untuk menjaga kesehatan dan performa optimal dari mesin diesel generator, yang memiliki peran sentral dalam kelancaran operasional kapal tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan jurnal ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan dan saran serta bantuan dari berbagai pihak, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak H. Mustholiq, MM, M.Mar. E, selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Jurnal
2. Bapak Mohammad Sapta Heriyawan, S.Kom., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Jurnal

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S. H. R., Hassan, D., Mohamd, A., & Nigm, M. I, 2015, *Characterization of Coated Diesel Engine Cylinder Liner Material using Surface Metrology Techniques*, Journal of Surface Science and Coating Technology, 1(1), 1-18.
- Armstrong, M & Tina Stephens, 2005, *A Hand Book of Employee Reward Management and Practice*. London dan Sterling: Kogan Page.
- Dian Angga, Hidayat, 2019, *Penyebab Keretakan pada Silinder Liner Generator Kapal Motor Dharma Kencana PT. Dharma Lautan Utama Cabang Semarang*. Universitas Maritim AMNI Semarang
- Hermawati, L., Mujiarto, I., Kundori, K., & Hariyadi, S, 2020, *Analisa Pengukuran Cylinder Liner dan Piston pada Overhaul Diesel Engine*, *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, 1(2), 6-12, <https://doi.org/10.35970/accurate.v1i2.324>
- Mahmoud, M. M, 2006, *Transient analysis of a PV power generator charging a capacitor for measurement of the I-V characteristics*, *Renewable Energy*, 31(13), 2198-2206, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.09.019>.
- Nur, N. K., Rangan, P. R., & Mahyuddin, 2021, *Sistem Transportasi*, In Yayasan Kita Menulis (Vol. 1, Issue 69).
- Panjaitan, L.B, 2017, *Indonesia Negara Maritim dengan Kepulauan Terbesar di Dunia*, Di akses dari <https://jabarprov.go.id>.
- Rizki Agung, Subakti, 2019, *Analisis Penyebab Keretakan pada Cylinder Liner Diesel Generator Kapal Motor Tonasa Line di PT Dok Perkapalan Surabaya*, Universitas Maritim AMNI Semarang

- Ridwan, M., Zakiah, D., & Ardiansyah, 2020, *Analisa Penurunan Daya yang Dihasilkan Mesin Bantu Guna Meningkatkan Operasional Kapal di MT. Dewi Maeswara*, Prosiding Seminar Pelayaran Dan Teknologi Terapan, 2(1), 166-173, <https://doi.org/10.36101/pcsa.v2i1.138>.
- Wiegmann, Douglas & Shappell, Scott & Boquet, Albert & Detwiler, Cristy & Holcomb, Kali & Faaborg, Troy, 2005, *Human Error and General Aviation Accidents: A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFACS*.