



Analisis Kegagalan Sistem Pelumasan Piston pada Diesel Generator Nomor 1 di Kapal MV. Hanglima

Moh. Rifqi Bagus Wahyudi^{1*}, Sugeng Marsudi², Roditul Awwalin³

¹⁻³Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Fakultas Vokasi Pelayaran
Universitas Hang Tuah, Indonesia

Email: rifqibagus5432@gmail.com¹, sugeng.marsudi@hangtuah.ac.id², roditul.awwalin@hangtuah.ac.id³

*Penulis Korespondensi: rifqibagus5432@gmail.com

Abstract. *This study analyzes the causes of piston lubrication system failure and its impact on the performance of Diesel Generator No. 1 aboard MV. Hanglima. The lubrication system is essential for reducing friction, cooling engine components, and preventing wear to ensure reliable diesel engine operation. This research employed a qualitative descriptive approach using direct observation in the engine room, interviews with engine crew members, and documentation from engine logbooks and engine disassembly results. The findings show that the engine initially operated normally, but a significant increase in fresh water and lubricating oil temperatures, followed by a drop in lubricating oil pressure below the minimum operating limit of 2.5 bar, activated the Low Lubricating Oil Pressure alarm. This condition caused the engine speed to decrease from 1200 RPM to approximately 700 RPM, reducing both frequency and electrical power output. Engine disassembly revealed that the failure was primarily caused by a blocked piston cooling jet in Cylinder No. 3, contaminated oil filters, sludge accumulation in the oil sump, and wear on the piston and cylinder liner. Regular preventive maintenance is therefore essential to ensure stable and reliable diesel generator performance.*

Keywords: Diesel Generator; Engine Temperature; Marine Engine Maintenance; Oil Pressure; Piston.

Abstrak. Penelitian ini menganalisis penyebab kegagalan sistem pelumasan piston serta dampaknya terhadap kinerja Diesel Generator No. 1 di atas kapal MV. *Hanglima*. Sistem pelumasan memiliki peran penting dalam mengurangi gesekan, mendinginkan komponen mesin, dan mencegah keausan guna menjamin pengoperasian mesin diesel yang andal. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung di ruang mesin, wawancara dengan awak mesin, serta dokumentasi dari buku harian mesin (engine logbook) dan hasil pembongkaran mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada awal pengoperasian mesin berada dalam kondisi normal, namun terjadi peningkatan yang signifikan pada temperatur air tawar dan oli pelumas, diikuti dengan penurunan tekanan oli pelumas hingga di bawah batas operasi minimum 2,5 bar yang mengaktifkan alarm *Low Lubricating Oil Pressure*. Kondisi tersebut menyebabkan putaran mesin menurun dari 1200 RPM menjadi sekitar 700 RPM sehingga frekuensi dan daya listrik yang dihasilkan ikut menurun. Hasil pembongkaran mesin menunjukkan bahwa kegagalan terutama disebabkan oleh tersumbatnya *piston cooling jet* pada Silinder Nomor 3, filter oli yang terkontaminasi, penumpukan lumpur (*sludge*) pada *oil sump*, serta keausan pada piston dan *cylinder liner*. Oleh karena itu, pemeliharaan preventif secara berkala sangat diperlukan untuk menjaga kinerja diesel generator tetap stabil dan andal.

Kata Kunci: Diesel Generator; Perawatan Mesin Kapal; Piston; Suhu Mesin; Tekanan Oli.

1. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan sarana utama dalam bidang pelayaran niaga yang berfungsi untuk mengangkut barang maupun penumpang melalui jalur laut (Fadhlan Rizky Sawa Madani & Siti Sahara, 2023). Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia sangat bergantung pada keberadaan kapal untuk menjaga kelancaran arus distribusi logistik, perdagangan, serta mobilitas masyarakat antar pulau (Nugraha et al., 2021). Mesin kapal yang terawat dengan baik akan mendukung terciptanya operasi pelayaran yang cepat, aman, dan efisien (Gunarti et al., 2025). Oleh karena itu, kegiatan pemeliharaan dan perawatan mesin secara rutin menjadi faktor krusial dalam menjamin keberlangsungan operasional kapal sejak awal pengoperasian hingga masa berhenti berlayar. Mesin kapal yang kita ketahui ada mesin penggerak utama dan mesin

bantu. Menurut Sularno et al., (2019) mesin-mesin yang terdapat di atas kapal merupakan objek utama maupun pendukung yang berfungsi untuk menunjang jalannya operasi kapal. Mesin-mesin tersebut meliputi mesin induk (main engine) sebagai penggerak utama kapal, mesin bantu (diesel generator) sebagai penyedia tenaga listrik, pompa untuk ballast, bahan bakar, dan air tawar, serta mesin-mesin penunjang lainnya seperti boiler, kompresor udara, dan pendingin. Setiap mesin dalam sistem ini bekerja secara berkesinambungan agar kapal dapat beroperasi dengan aman, efektif, dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan dari banyak nya mesin bantu yang ada di atas kapal diesel generator adalah mesin bantu yang sangat fatal dalam menunjang kelancaran berlayar (Mustain, 2020).

Mesin diesel generator sangat penting di atas kapal karena menghasilkan listrik untuk menjalankan semua pompa dan kelistrikan akomodasi yang ada di atas kapal untuk manuver, berlayar, berlabuh dan sandar. Untuk menjalankan diesel generator tatap normal tidak terlepas dari sistem pendukungnya yaitu sistem bahan bakar, sistem pendingin dan sistem pelumasan. Dari sistem tersebut mesin diesel generator mempunyai faktor pendukung yang membuat mesin tetap stabil dan normal. salah satunya adalah sistem pelumasan. Menurut Widjanarko (2020), pelumasan adalah suatu upaya teknis untuk membentuk lapisan film pelumas di antara dua permukaan yang bergerak, sehingga dapat mencegah kontak langsung logam dengan logam, mengurangi gesekan, menurunkan keausan, serta membantu mengendalikan panas yang timbul akibat gesekan. Sedangkan menurut (Sularso & Tahara, 1983), pelumasan merupakan suatu cara untuk memisahkan permukaan logam yang saling bergesekan dengan menggunakan lapisan pelumas, sehingga gaya gesek dan keausan dapat diminimalisir. Dari penjelasan tersebut dapat di simpulkan bahwa pelumasan sangat berpengaruh pada kinerja mesin. Sistem pelumasan yang buruk dapat menyebabkan hal hal berikut merusak lapisan material dan dapat mengurangi usia pakai mesin diesel generator. Hal hal tersebut dapat terjadi karena pelumasan yang buruk (Madyantoro et al., 2021). Kondisi ini tidak hanya mengakibatkan penurunan performa mesin, tetapi juga dapat menimbulkan kerugian operasional yang signifikan karena downtime mesin dan biaya perbaikan yang tinggi. Menurut intruction manual book pada saat diesel generator beroperasi secara normal lubricating oil pressure akan menunjukkan tekanan 4 – 5 kg/cm² dan 2 kg/cm² untuk tekanan terendah dan 7 kg/cm² untuk tekanan tertinggi dan pada saat tekanan 3.5 kg/cm² tekanan akan menurun secara otomatis. Maka dari itu untuk perwira jaga dan oiler jaga harus melakukan pengecekan pada saat diesel generator jalan untuk mengetahui Lubricating oil pressure serta semua pesawat bantu yang jalan, seperti yang terjadi pada saat penulis melakukan praktek layar diesel generator mengalami penurunan lubricating oil pressure dan terjadi overheating pada fresh water cooler.

Pada saat penulis melakukan praktek berlayar dan kapal berangkat dari Jakarta menuju pulau Obimayor tanggal 10 agustus 2025 diesel generator mengalami permasalahan yang di sebabkan oleh rusak nya ball bearing pompa general sea water cooler yang menyebabkan naiknya temperature fresh water cooler. Sesuai dengan manual intruction book suhu normal pada saat generator jalan adalah 60 – 70 °C sedangkan karena terjadi kerusakan ball bearing pompa general sea water cooler pada saat generator jalan maka suhu fresh water cooler naik menjadi 100 °C dan terjadi kenaikan suhu pada lubricating oil cooler yang awalnya 70 °C menjadi 90 °C sehingga menyebabkan turunnya daya kinerja pada diesel generator, untuk menghindari risiko terjadinya black out maka masinis II segera melakukan pararel diesel generator dan untuk masinis III mematikan pompa general sea water cooler dan menjalankan General service pump sebagai pengganti sea water cooler. Setelah di lakukan nya pararel dan mematikan diesel generator nomor 1, suhu sudah mulai menurun kembali normal masinis II mencoba untuk start ulang diesel generator nomor 1 dan pada saat awal start yaitu turning gear piston mengalami kemacetan setelah di lakukan pengecekan maka hasil yang di dapat adalah macetnya cylinder nomor 3.

2. KAJIAN TEORITIS

Tinjauan Umum Tentang Diesel Generator di Kapal

Diesel generator merupakan salah satu komponen penting dalam sistem kelistrikan kapal. Mesin ini berfungsi sebagai sumber utama pembangkit energi listrik di atas kapal yang digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik bagi seluruh sistem dan peralatan penunjang operasi kapal. Diesel generator adalah mesin pembangkit listrik yang menggunakan motor diesel sebagai penggerak untuk menghasilkan energi mekanik yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui alternator ((Widjatomoko et al., 2019)). Tanpa keberadaan diesel generator, sebagian besar aktivitas operasional di kapal tidak dapat berjalan dengan baik, karena hampir semua sistem modern di kapal bergantung pada tenaga listrik.

Fungsi dan Peran Diesel Generator

Diesel generator memiliki fungsi utama sebagai pembangkit tenaga listrik di kapal(Kristianto et al., 2023). Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk mendukung berbagai sistem penting di kapal, baik saat kapal sedang berlayar maupun ketika berlabuh.

Komponen Utama Diesel Generator

Mesin diesel berfungsi sebagai sumber tenaga mekanik yang menggerakkan generator. Prinsip kerja mesin diesel adalah mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran di dalam silinder. Proses ini terjadi melalui empat langkah utama pada mesin empat tak, yaitu langkah hisap, kompresi, pembakaran (usaha), dan buang.

Sistem Pelumasan pada Mesin Diesel

Sistem pelumasan merupakan sistem yang berfungsi untuk menyalurkan oli pelumas ke seluruh komponen mesin yang bergerak, seperti piston, poros engkol, batang torak, dan mekanisme katup. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi gesekan dan keausan, mendinginkan bagian-bagian mesin, serta membersihkan kotoran logam dan jelaga hasil pembakaran (Indriyani & Dwisetiono, 2021).

Kegagalan Sistem Pelumasan

Kegagalan sistem pelumasan (lubrication system failure) adalah kondisi di mana sistem pelumasan tidak mampu menjalankan fungsi utamanya, yaitu membentuk lapisan oli di antara dua permukaan logam yang bergerak untuk mengurangi gesekan, keausan, dan panas. Kegagalan ini dapat terjadi akibat gangguan mekanis, penurunan kualitas oli, kerusakan komponen sistem pelumasan, maupun kesalahan operasional. peningkatan suhu (overheating), keausan berlebih, bahkan kemacetan piston (seizure) pada cylinder liner. Hal inilah yang disebut dengan kegagalan sistem pelumasan (Indriyani & Dwisetiono, 2021).

Faktor Penyebab Kegagalan Sistem Pelumasan

Faktor mekanis adalah penyebab yang berhubungan langsung dengan kerusakan atau gangguan pada komponen sistem pelumasan. Faktor kualitas dan kondisi oli berkaitan dengan masa pakai serta sifat kimia oli pelumas yang dapat berubah seiring waktu akibat kondisi operasi mesin. Faktor termal berhubungan dengan kenaikan suhu berlebih akibat pelumasan yang tidak efektif atau pendinginan oli yang gagal. Faktor operasional mencakup kesalahan manusia yang sering menjadi penyebab utama kegagalan sistem pelumasan, terutama dalam pengoperasian dan perawatan mesin. Gejala dan akibat kegagalan pelumasan dapat dikenali melalui berbagai indikasi visual maupun suara yang digunakan untuk mendeteksi adanya gangguan atau kegagalan sistem pelumasan pada mesin diesel generator, khususnya pada bagian piston dan komponen yang bergesekan. Perawatan rutin diesel generator yang dilakukan secara harian, mingguan, dan bulanan sangat penting untuk menjaga kestabilan sistem pelumasan, terutama pada bagian piston dan *cylinder liner* (Anillah et al., 2023).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan studi kasus (case study) yang dilakukan pada sistem pelumasan piston diesel generator nomor 1 di kapal MV. Hanglima. Dalam penelitian ini digunakan pula kombinasi pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisis penyebab kegagalan pelumasan berdasarkan hasil observasi lapangan dan dokumentasi perawatan mesin, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data operasional mesin seperti tekanan dan suhu oli pelumas.

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari objek penelitian, yaitu Diesel Generator Nomor 1 di kapal MV. Hanglima, melalui kegiatan pengamatan (observasi langsung), wawancara dengan perwira mesin dan oiler jaga, serta pencatatan hasil pengukuran saat kejadian gangguan berlangsung. Data sekunder adalah data pendukung yang diperoleh dari sumber-sumber lain yang relevan dan telah tersedia sebelumnya.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara, dan dokumentasi. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif-kuantitatif (mixed descriptive analysis). Peneliti menggabungkan analisis kualitatif untuk menjelaskan penyebab terjadinya kegagalan sistem pelumasan piston secara teknis, serta analisis kuantitatif untuk mengolah data numerik seperti tekanan oli, suhu pelumas, dan parameter operasional mesin.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Hasil

Berdasarkan hasil observasi lapangan, pengumpulan data melalui engine log book, serta wawancara dengan masinis jaga, Permasalahan penyebab terjadinya kegagalan sistem pelumasan piston pada diesel generator nomor 1 di kapal MV. Untuk memastikan penyebab gangguan secara pasti, maka dilakukan pembongkaran pada Diesel Generator No. 1 guna melakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap sistem pelumasan dan komponen internal mesin.

Tahapan Proses Pembongkaran

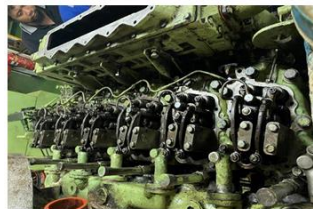
Tahapan proses pembongkaran terdiri dari: 1) Tahap Persiapan; 2) Pengurusan Oli Pelumas; 3) Pembongkaran Cylinder Head; 4) Pembongkaran Piston dan Connecting Rod; 5) Pemeriksaan Cylinder No.



Gambar 1. Tahap Persiapan.

Pengurusan Oli

Pembongkaran Cylinder Head



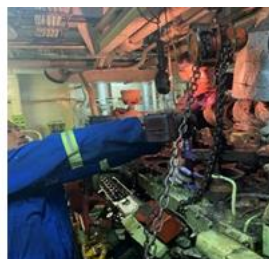
Gambar 2. Pembukaan Cover Cylinder Head.

Pembongkaran Piston dan Connecting Rod



Gambar 3. Pelepasan Baut Connecting Rod.

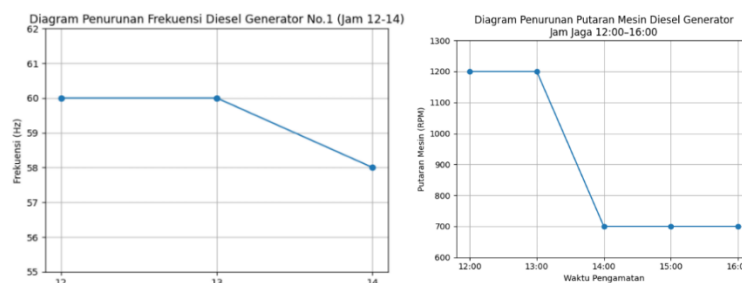
Pemeriksaan Cylinder No. 3



Gambar 4. Pencabutan Cylinder Liner.

Dampak dari kegagalan sistem pelumasan piston terhadap kinerja diesel generator nomor 1 di kapal MV. Hanglima dapat disimpulkan bahwa terjadinya ketidaknormalan pada sistem pelumasan Diesel Generator No. 1 di kapal MV. Hanglima memiliki keterkaitan yang erat dengan menurunnya kinerja sistem pendinginan mesin. Penurunan efektivitas sistem

pendinginan tersebut berdampak langsung terhadap meningkatnya temperatur fresh water yang berfungsi sebagai media pendingin utama dalam menjaga kestabilan temperatur kerja mesin. Kegagalan sistem pelumasan piston diawali dengan meningkatnya temperatur fresh water akibat rusaknya Ball bearing General cooling sea water pump proses pendinginan mesin. Peningkatan temperatur tersebut berdampak langsung terhadap naiknya suhu oli pelumas hingga mencapai 90 °C. Kondisi ini menyebabkan viskositas oli menurun sehingga kemampuan oli dalam membentuk lapisan film pelumas di antara permukaan piston dan cylinder liner menjadi berkurang. Lapisan film pelumas yang seharusnya berfungsi untuk memisahkan kontak langsung antar permukaan logam tidak dapat bekerja secara optimal. Akibat dari menurunnya kualitas pelumasan tersebut, tekanan oli pelumas mengalami penurunan secara bertahap hingga berada di bawah batas minimum operasional (2.3 bar). Penurunan tekanan oli pelumas menyebabkan distribusi pelumas menuju piston cooling jet menjadi tidak maksimal, terlebih setelah ditemukan adanya penyumbatan pada piston jet Cylinder No.3 akibat endapan sludge dan partikel logam halus yang berasal dari oil sump serta filter oli yang kotor. Terhambatnya suplai oli pelumas menuju bagian bawah piston mengakibatkan proses pendinginan piston tidak berjalan secara optimal (Arda Billy et al., 2023), sehingga temperatur piston mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Peningkatan temperatur ini menyebabkan terjadinya ekspansi termal pada piston yang mengakibatkan clearance antara piston dan cylinder liner menjadi semakin sempit. Kondisi tersebut memicu terjadinya kontak langsung antar permukaan logam antara piston dan dinding cylinder liner. Gesekan yang terjadi secara terus-menerus mengakibatkan munculnya kerusakan mekanis berupa scoring pada dinding cylinder liner, keausan pada piston ring. Kerusakan ini berdampak langsung terhadap proses pembakaran di dalam ruang bakar yang menjadi tidak optimal akibat menurunnya tingkat kompresi.



Gambar 5. Grafik Penurunan Putaran Mesin dan Grafik Penurunan Frekuensi.

Sumber: Engine log book MV. Hanglima

Berdasarkan grafik frekuensi Diesel Generator No.1 di kapal MV. Hanglima pada jam jaga 12–4, diketahui bahwa pada pukul 12.00 hingga 13.00 frekuensi generator masih berada dalam kondisi normal yaitu sebesar 60 Hz. Namun, pada pukul 14.00 terjadi penurunan frekuensi menjadi 58 Hz yang menunjukkan kondisi tidak normal.

Pengumpulan data melalui engine log book, serta wawancara dengan masinis jaga, dampak dari kegagalan sistem pelumasan piston terhadap kinerja diesel generator nomor 1 di kapal MV. Hanglima diketahui bahwa kegagalan sistem 82 pelumasan piston disebabkan oleh tersumbatnya piston jet No.3, kotornya filter oli, serta adanya akumulasi sludge pada oil sump yang mengakibatkan penurunan tekanan dan kualitas oli pelumas.

Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan yang bersifat teknis maupun preventif guna mengembalikan kinerja mesin ke kondisi normal serta mencegah terulangnya gangguan serupa (Arofatin & Ellia Sandari, 2024).

Upaya perbaikan yang bersifat teknis maupun preventif guna mengembalikan kinerja mesin ke kondisi normal diantaranya sebagai berikut:

Pembongkaran dan pembersihan sistem pelumasan, khususnya pada piston cooling jet No.3 yang mengalami penyumbatan. Piston jet dibersihkan menggunakan cairan pembersih dan udara bertekanan untuk memastikan lubang nozzle kembali terbuka sehingga aliran oli pelumas menuju bagian bawah piston dapat bekerja secara optimal.

Penggantian filter oli pelumas yang telah jenuh dan tersumbat partikel kotoran. Filter oli yang baru dipasang sesuai dengan spesifikasi mesin guna memastikan proses penyaringan berjalan maksimal dan sirkulasi oli kembali lancar. Dengan lancarnya aliran oli, tekanan pelumas dapat kembali berada pada batas normal operasional (4,5 bar).

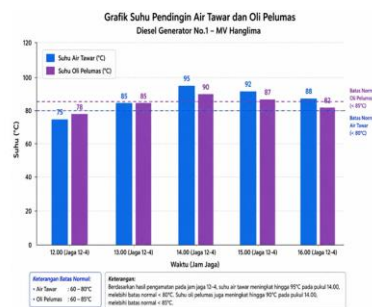
Pembersihan oil sump untuk menghilangkan endapan sludge, partikel logam, serta kontaminan lainnya yang dapat menurunkan kualitas oli pelumas. Setelah proses pembersihan selesai, dilakukan pengisian oli pelumas baru sesuai dengan grade dan viskositas yang direkomendasikan oleh pabrikan mesin. Langkah ini penting untuk menjaga kestabilan temperatur dan tekanan oli selama mesin beroperasi.

Penggantian komponen yang mengalami kerusakan, yaitu piston dan cylinder liner nomor 3 yang telah mengalami keausan dan scoring. Penggantian komponen ini bertujuan untuk mengembalikan kompresi ruang bakar serta mencegah terjadinya kebocoran kompresi (blow-by) yang dapat mempengaruhi efisiensi pembakaran. Upaya perbaikan juga dilakukan dengan penggantian ball bearing pada General Cooling Sea Water Pump yang mengalami kerusakan. Kerusakan ball bearing pada pompa pendingin air laut menyebabkan putaran pompa

menjadi tidak stabil, sehingga debit aliran air laut yang masuk ke sistem pendingin menurun (Qi et al., 2016).

Selain itu, perlu diterapkan jadwal perawatan berkala (planned maintenance system) yang meliputi pembersihan oil sump secara periodik, penggantian filter oli sesuai jam kerja mesin, serta pemeriksaan kondisi piston cooling jet secara rutin. Edukasi dan koordinasi antar kru mesin juga diperlukan agar setiap indikasi awal gangguan sistem pelumasan dapat segera di tindak lanjuti.

Berdasarkan upaya-upaya tersebut, setelah dilakukan tindakan perbaikan dan perawatan, tekanan oli pelumas kembali stabil pada batas normal, temperatur mesin dapat dikendalikan sesuai standar operasional, serta putaran mesin dan frekuensi generator kembali mencapai 60 Hz. Hal ini menunjukkan bahwa langkah-langkah perbaikan yang dilakukan efektif dalam mengatasi kegagalan sistem pelumasan piston pada Diesel Generator No.1 dan mampu mengembalikan kinerja mesin secara optimal guna mendukung operasional kapal secara aman dan efisien.



Gambar 6. Grafik Normal suhu Pendingin Air tawar dan Oli.

Sumber: Engine log book MV. Hanglima

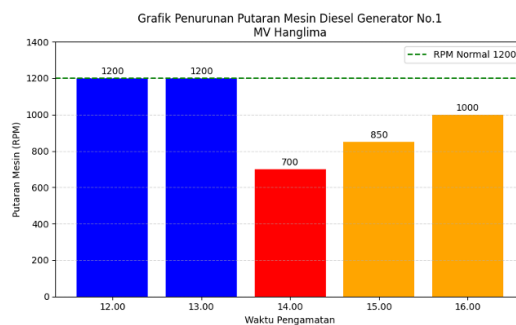
Tabel 1. Suhu fresh water dan Oli pelumas.

No.	Waktu (Jam)	Parameter yang Diamati	Nilai Aktual	Nilai Normal
1.	12.00	Suhu Oli Pelumas	75°C	75°C
2.	12.00	Suhu <i>Fresh Water</i>	78°C	80°C
3.	13.00	Suhu <i>Fresh Water</i>	85°C	80°C
4.	13.00	Suhu Oli Pelumas	85°C	75°C
5.	14.00	Suhu <i>Fresh Water</i>	95°C	80°C
6.	14.00	Suhu Oli Pelumas	90°C	75°C
7.	15.00	Suhu <i>Fresh Water</i>	92°C	80°C
8.	15.00	Suhu Oli Pelumas	87°C	75°C
9.	16.00	Suhu <i>Fresh Water</i>	88°C	80°C
10.	16.00	Suhu Oli Pelumas	82°C	75°C

Sumber: Engine log book MV. Hanglima

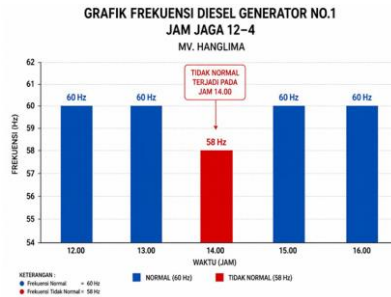
Berdasarkan tabel dan grafik perbandingan suhu pendingin air tawar dan suhu oli pelumas pada Diesel Generator No.1 di kapal MV. Hanglima, setelah dilakukan upaya perbaikan berupa pembersihan oil sump, penggantian filter oli, pembersihan piston cooling jet, penggantian piston dan cylinder liner serta penggantian ball bearing pada General Cooling Sea Water Pump, kondisi temperatur mesin menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan (Allal et al., 2017).

Berdasarkan hasil penelitian setelah dilakukan upaya perbaikan pada Diesel Generator No.1 di kapal MV. Hanglima, kondisi putaran mesin menunjukkan peningkatan yang signifikan. Sebelum dilakukan perbaikan, pada pukul 14.00 putaran mesin mengalami penurunan secara drastis dari kondisi normal 1200 RPM menjadi 700 RPM akibat terganggunya sistem pelumasan dan sistem pendinginan mesin. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya suhu kerja mesin serta menurunnya tekanan oli pelumas sehingga berdampak langsung pada menurunnya kinerja diesel generator dan ketidakstabilan frekuensi listrik yang dihasilkan.



Gambar 7. Grafik putaran RPM normal dan tidak normal.

Setelah dilakukan upaya perbaikan pada Diesel Generator No.1 di kapal MV. Hanglima, kondisi frekuensi generator menunjukkan peningkatan dan kembali stabil pada kondisi normal operasional. Sebelum dilakukan perbaikan, pada jam jaga 12–4 tepatnya pukul 14.00 terjadi penurunan frekuensi generator dari kondisi normal 60 Hz menjadi 58 Hz. Penurunan frekuensi tersebut disebabkan oleh menurunnya putaran mesin akibat terganggunya sistem pelumasan dan sistem pendinginan diesel generator, sehingga berdampak langsung pada menurunnya kestabilan daya listrik yang dihasilkan generator.



Gambar 8. Grafik frekuensi normal dan tidak normal.

Setelah dilakukan upaya perbaikan pada Diesel Generator No.1 di kapal MV. Hanglima, kondisi operasional generator menunjukkan peningkatan yang signifikan hingga kembali normal dan stabil.

Tabel 2. Parameter normal dan tidak normal.

No.	Frekuensi (Hz)	Daya (kW)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Kondisi
1.	58 Hz	320 kW	50 A	400 V	Tidak normal
2.	59 Hz	360 kW	70 A	415 V	Mulai Stabil
3.	60 Hz	400 kW	120 A	440 V	Normal

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penyebab terjadinya kegagalan sistem pelumasan piston pada Diesel Generator No.1 khususnya pada Cylinder No.3 disebabkan oleh terganggunya sistem pendinginan mesin yaitu rusaknya ball bearing general cooling sea water pump yang berdampak terhadap peningkatan temperatur fresh water dan oli pelumas. Kondisi tersebut menyebabkan viskositas oli menurun sehingga kemampuan oli dalam membentuk lapisan film pelumas pada permukaan piston dan cylinder liner menjadi tidak optimal. Selain itu, hasil pembongkaran menunjukkan adanya penyumbatan pada piston cooling jet No.3 akibat endapan sludge, kotorannya filter oli, serta akumulasi kontaminan pada bak oil sump yang menghambat sirkulasi oli pelumas. Dampak dari kegagalan sistem pelumasan piston terhadap kinerja Diesel Generator No.1 sangat signifikan, yaitu terjadinya peningkatan gesekan antar komponen akibat hilangnya lapisan pelumas (oil film) antara piston dan cylinder liner. Hal ini menyebabkan peningkatan temperatur piston, keausan pada piston dan cylinder liner No.3, serta penurunan tekanan oli pelumas hingga di bawah batas minimum operasional (2.3 bar). Kondisi tersebut mengakibatkan putaran mesin mengalami penurunan dari kondisi 94 95 normal 1200 RPM menjadi 700 RPM pada pukul 14.00 saat jam jaga 12.00–16.00. Penurunan performa tersebut berpotensi mengganggu kestabilan suplai daya listrik di atas kapal dan dapat memicu terjadinya trip atau bahkan blackout apabila tidak segera ditangani. Tindakan perbaikan yang dilakukan meliputi pembersihan piston cooling jet No.3 dari endapan sludge, penggantian filter oli yang

telah tersumbat, pembersihan Oil sump untuk menghilangkan kontaminasi, penggantian piston dan cylinder liner No.3 yang mengalami keausan serta penggantian ball bearing GE sea water pump. Selain itu, penerapan Planned Maintenance System (PMS) secara berkala seperti penggantian oli pelumas sesuai jam kerja mesin, pembersihan oil sump, serta inspeksi piston cooling jet secara rutin sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya kegagalan sistem pelumasan di kemudian hari.

DAFTAR REFERENSI

- Allal, A. A., Mansouri, K., Youssfi, M., & Qbadou, M. (2017). Toward a reliable sea water central cooling system for a safe operation of autonomous ship. *Proceedings of the International Conference on Systems Reliability and Safety (ICSRS 2017)*. <https://doi.org/10.1109/ICSRS.2017.8272854>
- Anillah, A., Utami, E. C., Asmariyani, Najamuddin, Qusthoniah, & Andriansyah. (2023). Pemberdayaan ekonomi kreatif melalui home industri bagi perempuan Suku Laut di Desa Perigi Raja, Kuindra, Indragiri Hilir. *IKHLAS: Jurnal Pengabdian Dosen dan Mahasiswa*, 2(2), 43–48. <https://doi.org/10.58707/ikhlas.v2i2.676>
- Arda Billy, M., Kurniawan, D. S., Sursina, S., & Mudakir, M. (2023). Performance analysis of sea water cooling pumps on the smoothness of the main engine cooling system on the MT. *Fail. International Journal of Advanced Multidisciplinary*, 2(2), 589–594. <https://doi.org/10.38035/ijam.v2i2.308>
- Arofatin, N., & Ellia Sandari, T. (2024). Peningkatan kualitas layanan jasa perbaikan kapal di PT Ganesha Energi Indonesia melalui audit kepatuhan terhadap implementasi standar operasional prosedur (SOP). <https://doi.org/10.30651/jms.v9i5.24782>
- Fadhlan Rizky Sawa Madani, & Sahara, S. (2023). Analisis efisiensi perbandingan penggunaan transportasi laut dan transportasi udara dalam pengiriman barang antar provinsi. *EKONOMIKA45: Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi Bisnis, Kewirausahaan*, 10(2), 569–574. <https://doi.org/10.30640/ekonomika45.v10i2.1984>
- Gunarti, M. R., Tahara, T., Sani, Z., Irfan, S., Herlambang, S. M., Prawoto, A., & Surabaya, P. P. (2025). Analisis dampak tersumbatnya sistem pelumasan pada mesin diesel generator tipe Weichai di MV. Tasik Mas dengan metode Fishbone Diagram.
- Indriyani, R., & Dwisetiono, D. (2021). Kajian kegagalan komponen dan perawatan pada sistem pelumas mesin diesel di kapal. *Zona Laut: Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi Kelautan*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.20956/zt.v2i1.12884>
- Kristianto, L., Wibowo, W., Astriawati, N., & Kristiawan, N. (2023). Perawatan mesin diesel generator pada kapal KN. SAR Sadewa 231. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 3(2), 45–50. <https://doi.org/10.52158/jamere.v3i2.543>
- Madyantoro, H. I., Afdhal, M. F., Priharanto, Y. E., & Siahaan, J. P. (2021). Intensitas kerja awak pada aktivitas perawatan sistem pelumasan mesin induk kapal penangkap ikan (Studi kasus KM. Sumber Rezeki). *Aurelia Journal*, 3(1), 107–116. <https://doi.org/10.15578/aj.v3i1.11350>
- Mustain, I. (2020). Penurunan tekanan pada pompa air laut pada mesin induk kapal. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 22(1), 27–33. <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v22i1.48>

- Nugraha, I. M. A., Rasdam, R., & Rajab, R. A. (2021). Peningkatan kegiatan dinas jaga mesin pada pengoperasian mesin penggerak utama pada KM. Hasil Melimpah 18. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(4), 439–450. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2021.Vol.5.No.4.179>
- Qi, X. M., Jiao, J. Y., & Zheng, G. (2016). Research on optimize design method of ship sea water cooling system. In *2016 13th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP)* (pp. 440–443). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCWAMTIP.2016.8079890>
- Sularno, H., Wibisono, Y., & Kristiyono, A. E. (2019). *Permesinan bantu (Untuk ATT-III)*. Google Books.
- Sularso, & Tahara, H. (1983). *Pompa dan kompresor: Pemilihan, pemakaian, dan pemeliharaan*. Pradnya Paramita.
- Widjatmoko, E. N., Gunarti, M. R., & Suharso, D. D. (2019). *Permesinan bantu (Untuk ATT-IV & V)*. Jakad Media Publishing.