

Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Pada Kapal KM. Mutiara Berkah II

Zainul Arifin¹, Ningrum Astriawati^{2*}, Ardystia Maha Sari³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Maritim Yogyakarta, Jl. Magelang KM 4.4, Yogyakarta 55284,
Indonesia

* Corresponding Author. E-mail : ningrumastriawati@gmail.com. Telp : 08995769219

Abstrak

Kapal menjadi sarana utama dalam distribusi *logistic* dan mobilitas masyarakat, sehingga sistem permesinan kapal khususnya sistem pendingin mesin utama menjadi aspek vital dalam kelancaran operasional pelayaran. Sistem pendingin berfungsi menjaga suhu kerja mesin agar tetap stabil dan aman dari risiko *overheat* yang dapat menyebabkan kerusakan fatal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perawatan sistem pendingin mesin utama pada kapal KM. Mutiara Berkah II, dengan fokus pada jenis perawatan, metode pelaksanaan dan permasalahan yang sering muncul. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif melalui observasi lapangan, wawancara dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendingin tertutup dengan media air tawar dan air laut membutuhkan perawatan yang terjadwal dan menyeluruh, termasuk inspeksi tekanan, pembersihan *cooler*, pengecekan pompa, dan perawatan tangki ekspansi. Perawatan yang tepat terbukti mampu menjaga performa sistem pendingin tetap optimal, memperpanjang usia komponen mesin, serta meningkatkan efisiensi operasional kapal. Pengelolaan perawatan yang baik, kapal KM. Mutiara Berkah II dapat beroperasi secara andal dan efisien dalam mendukung pelayaran nasional.

Kata Kunci: Sistem Pendingin, Perawatan Mesin Kapal, Pendingin Tertutup

Abstract

Ships serve as the primary means of logistics distribution and public mobility, making the ship's machinery system particularly the main engine cooling system a vital aspect for ensuring smooth sailing operations. The cooling system functions to maintain the engine's working temperature at a stable and safe level, preventing the risk of overheating that can lead to severe damage. The purpose of this research was to examine the maintenance of the main engine cooling system on the vessel KM. Mutiara Berkah II, with a focus on the types of maintenance, implementation methods, and common problems encountered. The research employed a descriptive approach through field observation, interviews, and documentation. The findings indicated that the closed-loop cooling system, which used both freshwater and seawater, required scheduled and comprehensive maintenance, including pressure inspection, cooler cleaning, pump checks, and expansion tank servicing. Proper maintenance was proven to keep the cooling system operating optimally, extend the lifespan of engine components, and enhance the vessel's operational efficiency. With effective maintenance management, KM.

Mutiara Berkah II was able to operate reliably and efficiently in support of national maritime transportation.

Keywords: *Cooling System, Ship Engine Maintenance, Closed Cooler*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau (Pone et al., 2024). Transportasi laut sangat dibutuhkan untuk negara kepulauan dan sistem transportasi laut yang menjadi tulang punggung distribusi logistik antarwilayah (Purnomo et al., 2022; Purnomo et al., 2022). Kondisi geografis ini menjadikan transportasi laut sebagai sarana utama dalam mendukung konektivitas antarwilayah (Dekanawati et al., 2025). Pelayaran nasional tidak hanya berperan sebagai penggerak roda ekonomi domestik, tetapi juga sebagai penghubung vital dalam distribusi logistik, pemerataan harga barang, serta pemerataan pembangunan (Bened et al., 2020). Kapal-kapal niaga dan penumpang menjadi tulang punggung transportasi laut, sehingga kebutuhan akan armada yang handal dan efisien menjadi sangat penting (Kadarisman et al., 2016). Salah satu aktor utama dalam industri pelayaran adalah kapal-kapal niaga dan penumpang, yang harus bekerja secara optimal dan berkesinambungan dalam berbagai kondisi pelayaran (Setyohadi, 2017).

Perkembangan sektor pelayaran nasional maupun internasional menunjukkan tren yang semakin meningkat dari tahun ketahun, baik dalam volume pengangkutan maupun jumlah armada kapal yang dioperasikan (Setyohadi, 2017). Kapal merupakan salah satu alat transportasi laut yang memiliki peran strategis dalam mendukung kegiatan manusia, dalam bidang ekonomi, pertahanan, sosial dan konektivitas antarwilayah (Handojo et al., 2022). Sebagai negara maritim, Indonesia secara khusus menjadikan kapal sebagai sarana vital dalam pembangunan nasional (Hartanto et al., 2021). Elemen penting dalam menunjang operasional kapal adalah kinerja mesin penggerak utamanya (Wibowo & Astriawati, 2021). Mesin kapal bekerja secara terus-menerus selama pelayaran, sehingga diperlukan sistem pendukung yang mampu menjaga stabilitas performa mesin, salah satunya adalah sistem pendingin (Wibowo & Astriawati, 2021).

Sistem pendingin pada kapal berfungsi sebagai menjaga suhu kerja mesin agar tetap dalam batas normal (Astriawati & wibowo, 2020). Tanpa sistem pendinginan yang memadai, suhu kerja mesin dapat meningkat hingga melewati ambang batas aman, yang berpotensi menyebabkan keausan dini, penurunan efisiensi pembakaran, kerusakan komponen mesin, bahkan berhentinya mesin secara mendadak (*engine failure*) (Wibowo et al., 2025). Oleh karena itu, sistem pendingin harus dirancang, dioperasikan, dan dirawat secara berkala untuk menjamin kinerjanya tetap optimal sepanjang pelayaran (Subekti et al., 2022). Keberadaan sistem pendingin ini sendiri sangatlah vital sehingga harus terpelihara dengan baik hal yang tidak dapat diabaikan dalam sistem permesinan kapal (Pratama et al., 2022). KM. Mutiara Berkah II merupakan salah satu kapal milik PT Atosim Lampung Pelayaran. KM. Mutiara Berkah II adalah kapal berjenis *Ro-Ro/Passenger Ship*, kapal ini merupakan kombinasi pengangkutan kendaraan dan penumpang, biasa digunakan untuk rute pelayaran antar pulau seperti Merak-

Bahauheni, Surabaya-Makasar, mendukung konektivitas logistik dan mobilitas manusia dalam satu moda transportasi laut. Kapal ini beroperasi secara aktif dalam pelayaran domestik dan membutuhkan keandalan mesin utama yang tinggi untuk menjamin kelancaran dalam perjalanan. Dalam pengoperasiannya, kapal KM. Mutiara Berkah II memiliki sistem pendingin pada mesin utama yang harus mampu bekerja secara optimal ditengah kondisi laut yang dinamis dan beban kerja mesin yang tinggi. Sistem pendingin kapal bekerja secara terus-menerus sehingga akan terjadinya endapan kerak pada saluran pendingin serta kurangnya jadwal perawatan berkala yang sesuai dengan prosedur standar. Permasalahan sistem pendingin pada kapal dapat ditimbulkan akibat minimnya perhatian terhadap prosedur perawatannya, baik dari aspek perencanaan, pelaksanaan, maupun pengawasan.

Sistem pendingin kapal kerap mengalami gangguan akibat kurangnya perhatian terhadap prosedur perawatan, baik secara harian, berkala, maupun insidental (Muhammad, 2023; Budi Prasetya, 2016). Permasalahan seperti kebocoran, penyumbatan saluran pendingin oleh kerak, rusaknya *impeller* pompa, hingga keausan *seal* atau gasket dapat menurunkan performa sistem pendingin secara signifikan (Amala, 2024; Nasution, 2023). Perawatan yang tidak tepat dan tidak berkala akan mempercepat kerusakan sistem pendingin, meningkatkan risiko gangguan operasional mesin, dan akhirnya berdampak pada penurunan efisiensi kapal serta meningkatnya biaya operasional (Rompas, 2024). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perawatan sistem pendingin mesin utama pada kapal KM. Mutiara Berkah II, dengan fokus pada jenis perawatan, metode pelaksanaan dan permasalahan yang sering muncul. Fokus utama diarahkan pada identifikasi jenis sistem pendingin yang digunakan, frekuensi dan metode perawatan yang diterapkan, serta permasalahan teknis yang sering muncul dalam sistem pendingin. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas perawatan sistem pendingin dalam mendukung kinerja mesin utama kapal secara keseluruhan.

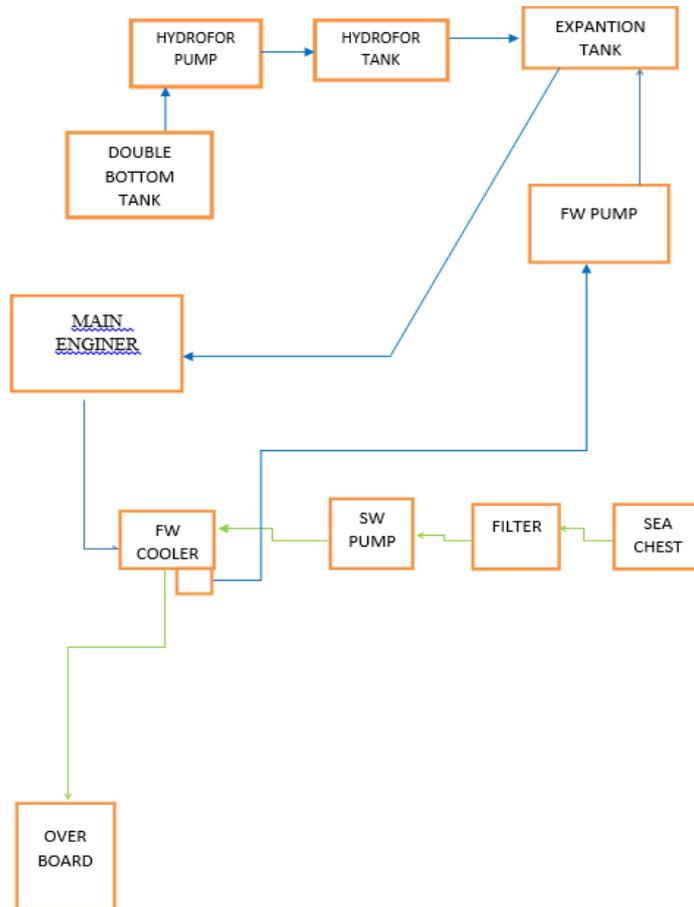
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis deskriptif dengan studi kasus pada sistem pendingin mesin utama kapal KM. Mutiara Berkah II. Metode ini dipilih untuk memberikan gambaran komprehensif tentang kinerja sistem, masalah teknis, dan pola perawatan melalui pengamatan langsung di lapangan (Poltak & Widjaja, 2024). Lokasi penelitian di kamar mesin kapal KM. Mutiara Berkah II. Data dikumpulkan secara triangulasi dengan tiga teknik utama: observasi partisipatif, wawancara mendalam, dan studi dokumen. Observasi dilakukan secara aktif di kamar mesin kapal selama operasional untuk mencatat prosedur perawatan rutin, gejala gangguan, serta respons awak kapal terhadap insiden seperti kebocoran atau fluktuasi suhu. Wawancara semi-terstruktur dilaksanakan dengan teknisi dan *chief engineer* sebagai narasumber kunci, dengan pertanyaan terfokus pada pengalaman empiris dalam menangani kerusakan sistem pendingin. Dokumen pendukung seperti manual mesin, laporan perawatan harian, dan arsip catatan *docking* kapal dianalisis untuk melacak riwayat pemeliharaan dan modifikasi teknis.

Proses analisis data dilakukan secara sistematis dengan tiga tahapan. Pertama, identifikasi komponen sistem pendingin tertutup (air tawar dan laut) meliputi tangki ekspansi, pompa sentrifugal, *cooler*, dan saringan *sea chest*, yang dilengkapi dengan dokumentasi visual. Kedua, klasifikasi kegiatan perawatan berdasarkan interval waktu: harian (pengecekan tekanan dan kebocoran), 50–250 jam kerja (pembersihan saringan dan pelumasan), serta 500–1000 jam kerja (*overhaul cooler* dan penggantian zink anoda). Ketiga, verifikasi lapangan terhadap temuan gangguan umum seperti temperatur abnormal atau tekanan rendah melalui uji fungsi pompa dan inspeksi fisik komponen. Validasi data menggunakan prinsip triangulasi sumber dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan dokumen resmi kapal. Penelitian ini dibatasi pada sistem pendingin mesin utama tipe NKK-S.E.M.T PIELSTICK dengan periode data tahun 2023–2024 untuk memastikan relevansi temuan terhadap praktik pemeliharaan aktual di industri pelayaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapal KM. Mutiara Berkah II merupakan salah satu armada pelayaran yang dimiliki oleh PT. ATOSIM LAMPUNG PELAYARAN. Sistem pendingin yang digunakan adalah sistem pendingin tertutup yang mengintegrasikan dua jenis fluida: air tawar sebagai media pendingin internal dan air laut sebagai media pendingin eksternal melalui alat *heat exchanger* atau *fresh water cooler*. Pemilihan sistem pendingin pada Kapal KM. Mutiara Berkah II disesuaikan dengan kebutuhan pendingin mesin diesel utama NKK-S.E.M.T PIELSTICK tipe 12PC4 – 2C yang memiliki tenaga 2 x 17.800 HP, serta mempertimbangkan efisiensi dan efektivitas sistem dalam jangka panjang. Proses sirkulasi/aliran sistem pendingin air tawar pada mesin penggerak utama meliputi: Tangki ekspansi, *fresh water (FW) cooling pump*, *cylinder liner*, *cylinder head*, *FW cooler*. Sedangkan proses/aliran sistem pendingin air laut pada *cooler* air tawar meliputi : *Sea chest*, Filter/saringan, (*FW) cooling*. Sistem pendingin tertutup ini dirancang untuk memaksimalkan efisiensi termal dengan memanfaatkan sifat unik masing-masing fluida. Air tawar berfungsi optimal dalam menyerap panas dari komponen mesin karena memiliki kapasitas kalor tinggi dan tidak menyebabkan korosi pada sistem internal. Sementara itu, air laut dimanfaatkan sebagai media pembuang panas akhir melalui *cooler* karena ketersediaannya yang melimpah dan biaya operasional yang rendah. Desain sirkulasi tertutup ini memungkinkan penggunaan air tawar secara berulang dalam sistem, mengurangi kebutuhan pasokan air tawar dan meminimalkan pembuangan limbah ke lingkungan (Hasan, 2006; Poernomo, 2015). Pengaturan tekanan dan suhu dalam sistem secara ketat (70°C masuk *cooler* dan 55°C keluar *cooler*) menjamin stabilitas termal mesin sekaligus mencegah terjadinya kavitasi pada pompa sirkulasi. Skema sistem pendingin tertutup pada mesin utama KM. Mutiara Berkah II terdapat pada Gambar 1:



Gambar 1. Skema sistem pendingin

pump, *Lubricating oil (LO) cooler*, *FW cooler*, dan keluar melalui *over board*. Air tawar bersirkulasi dalam sistem penutup dari tangki ekspansi, dipompa oleh *fresh water cooling pump* ke *cylinder liner* dan *cylinder head* untuk menyerap panas, kemudia menuju *fresh water cooler* untuk didinginkan oleh air laut, dan kembali lagi ke sistem. Sistem ini bekerja dalam jalur tertutup, di mana air tawar disirkulasikan secara terus-menerus melalui komponen-komponen mesin untuk menyerap panas, kemudian didinginkan kembali sebelum diresirkulasi: Tangki Ekspansi (*expansion tank*), tangki enspansi merupakan komponen utama dalam sistem pendingin air tawar, berfungsi sebagai penampungan awal sekaligus penyeimbang tekanan dalam sistem pendingin. Tangki ekspansi memungkinkan adanya ruang ekspansi volume air akibat dari kenaikan suhu selama proses pendinginan berlangsung. Air tawar dari tangki akan dipompa keseluruhan sistem pendingin dan kembali lagi setelah menyelesaikan siklus penyerapan panas. Peran lainnya dari tangki ekspansi adalah menjaga agar volume air tetap konstan dalam sistem untuk mencegah terjadinya kekosongan aliran pendingin. Komponen selanjutnya adalah pompa air tawar yang digunakan pada sistem ini adalah jenis pompa sentrifugal, yang bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal. Pompa air tawar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pompa Air Tawar

Energi putar dari motor penggerak atau mesin induk akan memutar impeller yang berada didalam casing pompa, sehingga cairan (air tawar) terdorong secara radial ke luar dan menciptakan aliran yg kontinu dalam sistem. Pada kapal KM. MUTIARA BERKAH II terdapat dua unit pompa air tawar yang digunakan secara bergantian untuk menjamin keandalan sistem, terutama apabila salah satu pompa mengalami kerusakan. *Cylinder liner* adalah komponen tempat torak atau piston bergerak secara translasi naik dan turun untuk melakukan langkah-langkah kerja mesin (isap, kompresi, usaha dan buang). Proses ini menghasilkan panas tinggi, maka dibutuhkan pendinginan yang efisien. Air tawar mengalir di ruang antara *cylinder liner* dan dinding pelindungnya (*jacket*), untuk menyerap panas dari pembakaran dan mengalirkannya ke bagian lain untuk didinginkan kembali. Komponen selanjutnya adalah kepala silinder, kepala silinder berfungsi sebagai penutup bagian atas ruang bakar dan sebagai tempat pemasangan komponen-komponen penting seperti katup isap dan buang, *manifold*, serta *injector* bahan bakar. Kepala silinder dilengkapi dengan saluran air pendingin yang memungkinkan air tawar mengalir dari *cylinder jacket* ke dalam kepala *cylinder*, mendinginkan bagian *exhaust valve*, kemudian keluar melalui saluran outlet untuk di teruskan ke *cooler*. Peran kepala silinder dalam proses pendinginan sangat penting untuk mencegah kerusakan akibat suhu tinggi pada katup dan ruang bakar. Komponen selanjutnya adalah *fresh water cooler* merupakan komponen penukar panas (*heat exchanger*) dimana air tawar yang telah menyerap panas dari komponen mesin didinginkan kembali sebelum masuk ke siklus berikutnya. Proses pendinginan nantinya dilakukan menggunakan air laut sebagai media sekunder. Air laut dialirkan secara terus-menerus ke dalam pipa-pipa dalam *cooler*, sementara air tawar mengalir di bagaian laur pipa-pipa tersebut. Proses konduksi dan konveksi termal menyebabkan panas dari air tawar berpindah ke air laut. Artinya, suhu air tawar diturunkan sebelum dialirkan kembali ke mesin. *Fresh water cooler* dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. *Fresh Water Cooler*

Proses sirkulasi pendingin air laut pada *cooler* air tawar berfungsi sebagai media sekunder dalam proses pendinginan mesin utama kapal, khususnya pada *fresh water cooler*. Air laut diambil lalu disaring, kemudian digunakan untuk menyerap panas dari air tawar melalui mekanisme penukar panas, sebelum akhirnya dibuang kembali ke laut. Proses ini nantinya untuk mendukung kestabilan suhu kerja mesin secara tidak langsung. Berikut adalah komponen-komponen utama dari sistem sirkulasi air laut antara lain *sea chest*, *saringan (filter)*, pompa air laut, *overboard*. *Sea chest* adalah bukaan khusus yang terletak pada lambung kapal dan berfungsi sebagai pintu masuk air laut ke dalam sistem. Air laut masuk melalui *sea chest* dengan pompa, kemudian digunakan dalam berbagai keperluan di dalam kapal, seperti untuk pendinginan mesin, *ballast system*, dan suplay air deck. Lokasi *sea chest* berada dibawah garis air agar memudahkan pengambilan air laut secara alami. Saringan berfungsi sebagai penyaring kotoran atau benda asing dari air laut sebelum masuk ke dalam sistem, Saringan ini menangkap sampah laut seperti rumput laut, serpihan kayu, plastik, bahkan hewan kecil seperti ikan. Tujuannya adalah untuk melindungi pompa dan *cooler* dari penyumbatan dan kerusakan akibat partikel kasar. Pompa air laut digunakan sebagai alat untuk memindahkan air laut dari *sea chest* menuju *cooler*. Mekanisme kerja dari pompa air laut adalah menggunakan energy putar yang dihasilkan oleh motor atau mesin utama, sehingga impeller dalam pompa dapat menghisap air laut dan mendorongnya ke sistem pendingin. Aliran air laut yang dihasilkan bersifat konstan dan bertekana cukup untuk menjaga efisiensi proses pendinginan. *Overboard* adalah saluran pembuangan yang terletak pada sisi luar lambung kapal, setelah digunakan untuk mendinginkan air tawar di dalam *fresh water cooler*, air laut akan dibuang keluar kapal melalui lubang ini. Pembuangan akan dilakukan dengan bantuan pompa, dan setelah itu proses berakhir yang ditandai dengan siklus sirkulasi air laut sebelum air laut baru dihisap kembali melalui *sea chest*.

Pemeliharaan sistem pendingin pada Kapal KM. Mutiara Berkah II agar tetap berfungsi secara baik dan efektif, dilakukan perawatan secara intensif dan menyeluruh. Jadwal yang terperinci dibutuhkan untuk bagian-bagian mesin utama guna memudahkan pelaksanaan perawatan berkala. Jarak dan waktu dalam kegiatan perawatan hanya bersifat sebagai standar umum yang harus disesuaikan dengan kondisi operasional dilapangan. Adapun jenis-jenis perawatan pada sistem

pendingin pada mesin penggerak utama kapal, yaitu: perawatan berkala, perawatan tidak terduga, gangguan pada sistem pendingin. Perawatan berkala dilakukan setiap hari saat dinas jaga dikamar mesin dengan tujuan untuk memeriksa dan memastikan kondisi sistem pendingin tetap berfungsi dengan baik. Kegiatan perawatan harian meliputi beberapa langkah. Pertama, memeriksa tekanan air menggunakan manometer secara langsung pada pompa dengan tekanan sebesar 2,8 bar untuk pompa air laut dan 2,8-3,0 bar untuk pompa air tawar. Selanjutnya memeriksa kondisi fisik sistem untuk mengetahui apakah terdapat kebocoran, serta memeriksa aliran pendingin sebelum dan sesudah mesin dihidupkan lalu memeriksa aliran pada pompa pendingin. Perawatan yang dilakukan setiap 50-250 jam kerja dilaksanakan secara teratur sesuai dengan batas waktu tertentu. Perawatan yang dilakukan yaitu membersihkan saringan air laut apabila tekanan pada manometer menurun, memberikan pelumas (*grease*) pada poros pompa air pendingin dan memeriksa kinerja pompa air pendingin. Perawatan selanjutnya adalah dilakukannya setiap 500-100 jam kerja sesuai dengan petunjuk buku manual mesin. Perawatan ini mencakup pemeriksaan terhadap tekanan air pendingin, pembersihan bagian dalam *cooler*, pemeriksaan kondisi zink anode pada bagian dalam *cooler* serta pemeriksaan tangki ekspansi. Endapan kotoran dalam tangki harus dikuras dan diberi cairan kimia agar air dalam tangki tetap dalam kondisi baik.

Perawatan tidak terduga perlu dilakukan apabila terjadi kerusakan secara mendadak yang dapat mengganggu fungsi dari sistem pendingin. Tindakan yang perlu dilakukan antara lain memeriksa tekana pada pompa-pompa, memeriksa suhu pada *cooler*, serta menelusuri sumber kebocoran apabila terjadi kebocoran. Jika pompa air laut mengalami kerusakan, segera lakukan pemindahan fungsi pompa menggunakan *general service pump* sebagai *alternative* sementara dan dilanjutkan dengan perbaikan terhadap pompa air laut. Sistem pendingin tertutup mesin penggerak utama kapal sering terjadi gangguan seperti suhu air yang terlalu tinggi, tekanan yang tidak stabil, atau kebocoran. Penyebab utamanya bisa karena sirkulasi air tidak lancar, volume air berkurang, elemen pendingin kotor, atau pompa air tidak bekerja maksimal. Pemeriksaan saluran air harus dilakukan untuk memastikan tidak ada kebocoran, membersihkan elemen yang kotor, dan mengecek kinerja pompa. Tekanan air yang rendah, tercampurnya air pendingin dengan oli, serta kerusakan pada seal silinder liner juga bisa menyebabkan sistem pendingin tidak berfungsi dengan baik dan perlu segera diperbaiki.

Perawatan sistem pendingin bertujuan untuk menjaga suhu mesin kapal agar tetap stabil. Komponen yang dirawat meliputi tangki ekspansi, pompa, *cooler* dan saringan air laut. Perawatan dilakukan secara berkala dan saat terjadi gangguan. Tujuannya adakah mencegah kerusakan mesin dan menjaga kelancaran operasi kapal. Dengan melaksanakan perawatan secara berkala dan tepat, sistem pendingin dapat bekerja secara maksimal, umur komponen mesin menjadi lebih panjang dan keselamatan dalam pelayaran dalam terjaga. Berikut adalah komponen perawatan yang dilakukan: Perawatan tangki ekspansi pada kapal KM. Mutiara Berkah II tidak dilakukan secara rutin, melainkan hanya mencuci endapan yang ada dalam tangki. Pembersihan menyeluruh biasanya dilakukan saat kapal dalam proses *loading/discharging* atau ketika tangki mengalami kerusakan. Permasalahan yang sering terjadi pada tangki ekspansi meliputi aliran air yang tidak lancar, kebocoran

tangki, kekurangan air, dan perubahan warna air. Pemeriksaan air dalam tangki dilakukan setiap pergantian jaga, dan jika kurang, air ditambah melalui kran air tawar. Endapan yang menumpuk harus dicerat, dan saat kapal docking dilakukan pembersihan total dengan cara menguras, membersihkan karat, dan membuka flens untuk pembersihan menyeluruh.

Perawatan pompa sentrifugal perlu dilakukan jika pompa tidak dapat menghisap air. Pemeriksaan dimulai dari manometer hisap untuk mendeteksi masalah yang disebabkan oleh motor penggerak tidak normal, kebocoran udara pada saluran, bocornya *packing* pompa akibat penyumbatan air dalam tabung, atau saringan yang tersumbat. Jika air dapat dihisap tetapi debitnya kecil, penyebabnya karena pipa hisap atau impeller tersumbat, atau keausan pada cincin impeller. Cara perawatan meliputi pelumasan *bearing*, pembersihan saringan dan impeller secara berkala, penggantian *gland packing* jika bocor, serta *overhaul* jika sirkulasi air kurang baik. Pemeliharaan *cooler* melibatkan pembersihan bagian luar menggunakan kain majun agar kebocoran bisa terlihat. Untuk menjaga kelancaran perpindahan panas, permukaan air dalam tangki ekspansi harus dibersihkan sebulan sekali atau saat terjadi gangguan. Pemeriksaan dilakukan pada seluruh bagian luar *cooler*. Langkah-langkah pembersihannya yaitu menutup katup air pendingin, melepas pipa masuk dan keluar, membuka baut pengikat, membersihkan lempengan dengan air tawar, memeriksa sekat-sekat, lalu memasang kembali seluruh komponen. Setelah itu, pompa air dinyalakan dan *cooler* diperiksa dari kebocoran. Perawatan tambahan mencakup membersihkan lubang *cooler* dengan rotan panjang, menyemprot air tawar ke dalamnya, dan mengganti *zinc anoda* jika rusak. Saringan air laut (*sea chest*) sangat penting karena menjadi jalur utama masuknya air laut untuk sistem pendingin. Jika tersumbat oleh kotoran atau sampah laut, kinerja pendinginan menjadi tidak optimal. Tanda-tanda *sea chest* bermasalah antara lain suhu *cooler* meningkat, tekanan air menurun, aliran air di lambung kapal mengecil, dan alarm tekanan rendah menyala. Langkah perawatan dimulai dengan menutup keran masuk dan keluar, membuka penutup *deck sheet* dengan hati-hati, menguras air dan mengambil sampah yang terselip. Filter dibersihkan atau diganti jika rusak, lalu semua komponen dipasang kembali dan diikat secara merata. Setelah itu, dilakukan *running test* pompa, dan bila hasilnya baik, alat dan area kerja dibersihkan. Terakhir, semua kegiatan dicatat dalam buku harian mesin.

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja sistem pendingin mesin utama kapal KM. Mutiara Berkah II guna mengidentifikasi pola perawatan dan gangguan yang terjadi. Temuan utama menunjukkan bahwa sistem pendingin tertutup (air tawar dan laut) berfungsi optimal dengan perawatan berkala, namun rentan terhadap penyumbatan saringan sea chest, kebocoran, serta penurunan volume air tawar akibat endapan dan penguapan. Implikasi dari temuan ini menegaskan perlunya peningkatan frekuensi pembersihan komponen kritis seperti *cooler* dan saringan, pelatihan awak kapal dalam penanganan darurat, serta penerapan teknologi sensor untuk memantau kondisi sistem secara real-time guna mencegah kerusakan mesin dan menjamin keselamatan operasional kapal. Khususnya pada sistem pendingin pada kapal KM. Mutiara Berkah II milik PT. Atosim Lampung Pelayaran pada mesin utama kapal menggunakan sistem pendingin tertutup, yang mengandalkan

sirkulasi air tawar sebagai media utama untuk menyerap panas dari mesin dan air laut sebagai media pendingin sekunder yang bekerja melalui *fresh water cooler* sebagai penukar panas. Sistem pendingin tertutup terbukti mampu menjaga suhu kerja mesin dalam batas operasional yang aman, serta mendukung efisiensi kinerja mesin utama secara keseluruhan. Perawatan sistem pendingin dilakukan dengan cukup baik, dimana kegiatan perawatan meliputi inspeksi harian, perawatan rutin berdasarkan jam operasi, serta penanganan gangguan teknis yang dilakukan secara responsif dan sesuai prosedur. Komponen utama yang menjadi fokus perawatan pada kapal KM. Mutiara Berkah II yaitu tangki ekspansi, pompa sentrifugal, *fresh water cooler* dan *sea chest*, semua berperan penting dalam memastikan kelancaran proses pendinginan dan stabilitas kerja mesin utama. Artinya sistem pendingin pada kapal KM. Mutiara Berkah II telah berfungsi secara optimal serta dikelola dengan baik melalui penerapan program perawatan yang tepat dan berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amala, A. A. (2024). *Optimalisasi Fresh Water Generator Untuk Menjamin Ketersediaan Air Tawar Di Atas Kapal Mv. Dream Orchid*.
- Astriawati, N., & Wibowo, W. (2020). Perawatan Sistem Pendingin Mesin Diesel Pada Whell Loader Komatsu Wa120-3cs. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik Dan Inovasi*, 7(2), 76–85.
- Bened, M., Pahala, Y., Susanto, P. C., & Tajudin, T. (2020). Optimalisasi Pesawat Cargo Perintis Dan Tol Laut Terhadap Distribusi Logistik Nasional. *Aviasi: Jurnal Ilmiah Kedirgantaraan*, 17(2), 66–80.
- Budi Prasetya, A. (2016). *Mengoptimalkan Perawatan Sistem Pendingin Air Tawar Untuk Kelancaran Pengoperasian Pada Mesin Diesel Generator Dikapal Mv. Ocean Ace*. Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
- Dekanawati, V., Astriawati, N., Pertiwi, Y., & Kusuma, A. C. (2025). Konektivitas Transportasi Laut Dan Karier Maritim: Edu Expo Dan Pengenalan Kampus Maritim. *Journal Of Transportation Society Empowerment*, 3(1), 8–15.
- Handojo, B., Purnomo, C., Astriawati, N., Dekanawati, V., & Artanti, S. N. A. (2022). Penilaian Kelaiklautan Kapal Dalam Rangka Penerbitan Surat Persetujuan Berlayar. *Meteor Stip Marunda*, 15(2), 517–527.
- Hartanto, B., Astriawati, N., Wibowo, W., & Sisdiyanto, D. (2021). Pengenalan Teknologi Navigasi Bidang Maritim Melalui Virtual Outing Untuk Anak-Anak Jogjakarta Montessori School. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 5(1), 963–967.
- Hasan, S. (2006). Analisis Perakitan Trainer Unit Berdasarkan Aplikasi Konsep Refrigerasi Pada Mata Kuliah Sistem Pendingin. *Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Kadarisman, M., Yuliantini, Y., & Majid, S. A. (2016). Formulasi Kebijakan Sistem Transportasi Laut. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 3(2), 161–183.
- Muhammad, A. Y. (2023). *Optimalisasi Perawatan Cooling System Terhadap Kerja Mesin Diesel Generator Di Kapal Mt. Mundu*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Nasution, A. M. (2023). *Upaya Menjaga Performa Pompa Dan Sistem Pendingin*

Air Untuk Kelancaran Pengoperasian Mesin Induk Di Kapal Spob Permata Glory.

- Poernomo, H. (2015). Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-22 Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin Kondensor. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 12(1), 1–8.
- Poltak, H., & Widjaja, R. R. (2024). Pendekatan Metode Studi Kasus Dalam Riset Kualitatif. *Local Engineering*, 2(1), 31–34.
- Pone, R. D. P., Arman, Y., Lado, C. D. D., & Patty, M. B. (2024). Pengaturan Pulau-Pulau Terluar Sebagai Batas Wilayah Negara Terluar Republik Indonesia. *Humanitis: Jurnal Homaniora, Sosial Dan Bisnis*, 2(8), 828–837.
- Pratama, A. A., Astriawati, N., Waluyo, P. S., & Wahyudiyana, R. (2022). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Di Kapal Mv. Nusantara Pelangi 101. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 20(1), 1–11.
- Purnomo, C., Dekanawati, V., Astriawati, N., Sumardi, S., & Syahputra, G. (2022). Analisis Simulasi Distribusi Logistik Menggunakan Metode Transportasi. *Saintara: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Maritim*, 6(2), 84–90.
- Rompas, W. (2024). *Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Untuk Mempertahankan Kinerja Meain Induk Di Kapal Mt. Cosmic 10.*
- Setyohadi, P. (2017). Model Manajemen Risiko Berbasis Respon Dinamis Untuk Memitigasi Dampak Perubahan Regulasi Maritim: Perspektif Pemilik Kapal Tanker. *Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.*
- Subekti, J., Wibowo, W., Astriawati, N., & Fadholy, M. H. (2022). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Tipe Hansin Glu28ag Pada Kapal. *Dinamika Bahari*, 3(1), 60–68.
- Wibowo, W., & Astriawati, N. (2021). Sistem Pendingin Tertutup Pada Mesin Diesel Tipe Diesel Mak 8m32 Sebagai Penggerak Utama Kapal Motor Lit Enterprise. *Jurnal Polimesin*, 19(1), 28–34.
- Wibowo, W., Astriawati, N., & Primagani, A. (2025). Optimasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Tipe Mitsubishi 6uec52ls Pada Kapal Pada Kapal Mt. Princess Naomi. *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, 11(1), 8–15.