



ANALISIS KENAIKAN TEMPERATUR AIR PENDINGIN PADA MESIN INDUK KAPAL CB. KCT 4001

Oleh

**Andre Viandro Noya¹, Ahmad Hamir S², Lilik Yulianingsih³, Carles Y. A. Nalle⁴, Ryan
Puby Sumarta⁵**

Politeknik Pelayaran Sorong¹²³⁴⁵

ABSTRAK

Kenaikan temperatur air pendingin pada mesin induk kapal merupakan indikasi gangguan sistem pendingin yang dapat menyebabkan overheating dan menurunkan kinerja mesin. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor penyebab peningkatan temperatur air pendingin pada kapal CB. KCT 4001 serta langkah penanganan yang tepat. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui observasi komponen sistem pendingin—termasuk strainer, pompa air laut, impeller, heat exchanger, dan kualitas coolant—serta wawancara dengan masinis dan kru kamar mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyumbatan strainer, keausan impeller, endapan pada heat exchanger, serta penurunan kualitas coolant merupakan penyebab utama naiknya temperatur air pendingin. Ketidakteraturan perawatan berkala semakin memperburuk kondisi sistem. Diperlukan pembersihan rutin strainer dan cooler, perawatan impeller, penggantian coolant berkala, serta peningkatan koordinasi kru dalam merespons alarm temperatur untuk menjaga stabilitas sistem pendingin dan mencegah overheating.

Kata kunci : Sistem Pendingin, Mesin Induk Kapal, Kenaikan Temperatur

1. PENDAHULUAN

Kapal merupakan salah satu alat transportasi laut yang sangat penting dalam menunjang kegiatan pengiriman barang maupun penumpang. Pergerakan kapal ditopang oleh mesin induk diesel yang menggerakkan baling-baling (propeller). Mesin diesel utama, terutama tipe dua langkah berkecepatan rendah pada kapal besar, langsung terhubung ke poros baling-baling sehingga mampu menghasilkan torsi yang dibutuhkan untuk mendorong kapal (Islam &

Martin, 2025; Kharroubi & Söğüt, 2019; Sui et al., 2022).

Mesin diesel merupakan mesin pembakaran dalam (internal combustion engine) yang menghasilkan energi panas dari proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder. Energi panas ini dikonversi menjadi energi mekanik untuk menggerakkan kapal. Udara dikompresi di dalam silinder hingga mencapai suhu dan tekanan tinggi, kemudian bahan bakar diesel diinjeksikan dan terbakar secara spontan (autoignition), menghasilkan energi

panas yang mendorong piston bergerak (Altosole et al., 2019; Dahham et al., 2022). Gerakan piston selanjutnya diubah menjadi gerak putar melalui poros engkol (crankshaft), menghasilkan energi mekanik untuk penggerak kapal (Altosole et al., 2019; Dahham et al., 2022; Girtler, 2016).

Selama proses pembakaran, suhu gas di dalam silinder mesin diesel dapat mencapai 600°C hingga 800°C dengan tekanan udara sekitar 30–40 kg/cm². Kondisi ini membuat bagian-bagian mesin menjadi sangat panas sehingga memerlukan sistem pendinginan yang efektif untuk menjaga kinerja dan umur mesin. Sistem pendingin pada mesin induk kapal biasanya menggunakan air tawar dan air laut untuk menjaga suhu mesin tetap berada pada kondisi operasional normal, yaitu sekitar 80°C. Sistem pendingin utama terdiri dari dua sirkuit: air tawar sebagai pendingin internal yang bersirkulasi di dalam mesin, dan air laut sebagai pendingin eksternal yang menyerap panas dari air tawar melalui heat exchanger (Putra et al., 2023; Zhang et al., 2021; Ziliwu et al., 2021). Air tawar berfungsi menjaga suhu mesin tetap stabil sekitar 65–80°C, sedangkan air laut membuang panas ke lingkungan laut (Putra et al., 2023; Ziliwu et al., 2021).

Dalam praktik operasional di kapal CB. KCT 4001, sering terjadi gangguan pada sistem pendingin air mesin induk. Salah satu peristiwa terjadi pada 23 Agustus 2023, ketika alarm “Low Sea Water Pressure” berbunyi dan temperatur air pendingin naik hingga 90°C. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan dalam sirkulasi pendingin yang dapat merusak komponen mesin dan mengganggu kelancaran pelayaran. Situasi tersebut menuntut perwira dan kru kapal untuk mampu mengidentifikasi dan menangani masalah sistem pendingin secara tepat dan cepat.

Faktor-faktor penyebab naiknya temperatur air pendingin antara lain tersumbatnya saringan air laut (sea chest), kotoran pada cooler, keausan pompa, dan kurangnya perawatan berkala (Mangengke & Marsudi, 2024; Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022). Kotoran dan korosi pada cooler dan pipa pendingin menurunkan efisiensi transfer panas sehingga temperatur air pendingin meningkat (Jufri et al., 2025; Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022). Keausan atau kerusakan pompa

pendingin mengurangi tekanan dan debit air, membuat sirkulasi pendingin tidak optimal (Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022).

Kurangnya perawatan berkala memperparah masalah karena kotoran dan korosi menumpuk serta kerusakan komponen tidak segera terdeteksi (Mustholiq et al., 2023; Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022; Ziliwu et al., 2021). Selain itu, kualitas air pendingin yang buruk, misalnya pH rendah atau kandungan mineral tinggi, dapat mempercepat pembentukan kerak dan korosi pada sistem pendingin (Mustholiq et al., 2023; Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022). Faktor lain yang memengaruhi adalah kurangnya air di expansion tank, yang menyebabkan sirkulasi air tawar tidak optimal (Tjahjono et al., 2023), serta kurangnya koordinasi antar kru dalam merespon alarm suhu tinggi, yang berpotensi menunda tindakan korektif (Mangengke & Marsudi, 2024).

Strategi penanganan yang direkomendasikan meliputi pemeriksaan rutin pada saringan sea chest, cooler, dan pompa untuk mendeteksi sumbatan atau kerusakan sejak dini (Mangengke & Marsudi, 2024; Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022). Pembersihan berkala pada filter dan cooler mencegah akumulasi kotoran dan korosi (Jufri et al., 2025; Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022). Perawatan terjadwal melalui Planned Maintenance System (PMS) harus dijalankan secara disiplin, dengan semua tindakan perbaikan didokumentasikan (Mustholiq et al., 2023; Putra et al., 2023; Ziliwu et al., 2021). Penggunaan chemical treatment pada air pendingin membantu menjaga kualitas air dan mencegah terbentuknya kerak atau korosi (Mustholiq et al., 2023; Tjahjono et al., 2022). Terakhir, koordinasi antar kru sangat penting agar respons terhadap alarm suhu tinggi dilakukan secara cepat dan tepat (Mangengke & Marsudi, 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kenaikan temperatur air pendingin mesin induk di atas kapal CB. KCT 4001 serta memberikan rekomendasi tindakan perbaikan dan pencegahan yang tepat.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang berfokus pada

pengamatan langsung terhadap kondisi sistem pendingin mesin induk Kapal CB. KCT 4001 untuk mengidentifikasi faktor penyebab kenaikan temperatur air pendingin. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan pada komponen utama sistem pendingin, termasuk heat exchanger, pompa air laut, impeller, strainer, pipa sirkulasi, dan kualitas coolant, yang kemudian diperkuat dengan wawancara terstruktur bersama masinis dan kru kamar mesin untuk memperoleh informasi mengenai riwayat perawatan, frekuensi kendala, serta prosedur operasional yang diterapkan. Selain itu dilakukan inspeksi teknis melalui pemeriksaan visual, pengukuran temperatur operasi, dan pengecekan debit aliran untuk memastikan kesesuaian antara kondisi aktual dan standar operasional mesin. Seluruh data dianalisis secara deskriptif dengan cara membandingkan temuan lapangan dengan parameter operasi normal mesin dan standar perawatan pabrikan, sehingga diperoleh gambaran menyeluruh mengenai penyebab utama overheating pada sistem pendingin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil pemeriksaan sistem pendingin air laut menunjukkan adanya penurunan kinerja pada komponen utama yang berperan dalam proses sirkulasi. Strainer ditemukan dalam kondisi tersumbat oleh pasir halus, serpihan organik, dan lumut yang mengurangi kapasitas aliran menuju pompa. Penyumbatan ini menyebabkan tekanan air masuk menurun sehingga debit air laut tidak mampu memenuhi kebutuhan pendinginan mesin induk. Selain itu, impeller pada sea water pump mengalami keausan sehingga putarannya tidak menghasilkan dorongan air optimal, dan hal ini semakin memperburuk proses pelepasan panas di heat exchanger. Sebagai bukti kondisi suhu pendingin yang meningkat, berikut dokumentasi pengukuran.



Gambar 1 Coolant temperature mencapai 90°C pada mesin induk

Selain itu, pemeriksaan fisik terhadap sistem intake menunjukkan adanya masalah pada saringan air laut.



Gambar 2 Saringan air laut (Sea Chest) yang tersumbat pasir dan lumut

Pemeriksaan lebih lanjut terhadap heat exchanger mengungkap adanya pengotor dan kerak pada pipa-pipa pendingin. Endapan garam, lumpur halus, dan sisa korosi menghambat aliran air serta memperkecil luas bidang kontak panas. Hal ini menyebabkan kemampuan heat exchanger dalam menyerap panas dari coolant menurun signifikan.



Gambar 3 Kotoran dan kerak pada cooler mesin induk

Pada sistem pendingin air tawar, penelitian menemukan adanya penurunan kualitas coolant yang ditandai dengan perubahan warna menjadi keruh serta adanya endapan yang mengganggu kelancaran sirkulasi. Kondisi ini menyebabkan proses perpindahan panas dari jacket water ke heat exchanger tidak berlangsung secara efisien. Akibatnya, suhu coolant meningkat lebih cepat dibandingkan kondisi operasi normal, terutama saat mesin beroperasi dengan beban menengah hingga tinggi.

Pemeriksaan fisik terhadap heat exchanger menunjukkan adanya pengotor dan kerak pada pipa-pipa pendingin. Endapan garam, lumpur halus, dan sisa korosi menghambat aliran air serta memperkecil luas bidang kontak panas. Hal ini menyebabkan kemampuan heat exchanger dalam menyerap panas dari coolant menurun signifikan. Data pengukuran suhu menunjukkan bahwa temperatur air pendingin dapat meningkat 10–15°C di atas batas normal ketika heat exchanger dalam kondisi kotor.

Selain faktor teknis, ditemukan pula masalah operasional dan pemeliharaan. Berdasarkan wawancara dengan masinis, kegiatan pembersihan strainer, pengecekan impeller, serta penggantian coolant tidak selalu dilakukan sesuai jadwal yang direkomendasikan. Kapal yang sering beroperasi tanpa jeda membuat beberapa prosedur perawatan tertunda. Kondisi ini mempercepat terjadinya penurunan performa sistem pendingin dan menjelaskan mengapa kenaikan temperatur air pendingin terjadi lebih sering dalam beberapa minggu terakhir.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan temperatur air pendingin pada mesin induk Kapal CB. KCT 4001 merupakan akibat gabungan dari masalah penyumbatan aliran, penurunan kualitas komponen, serta keterlambatan perawatan rutin. Kombinasi faktor tersebut secara langsung memengaruhi stabilitas sistem pendingin dan meningkatkan risiko overheating pada mesin induk.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, kenaikan temperatur air pendingin pada mesin induk kapal CB. KCT 4001 dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yang saling terkait. Pertama, kondisi strainer air laut (sea chest) yang tersumbat oleh lumut, kerang, dan

kotoran halus menyebabkan aliran air laut menuju pompa terganggu. Gangguan ini mengurangi tekanan dan debit air yang masuk ke sistem pendingin, sehingga kapasitas pendinginan menjadi tidak optimal dan panas hasil pembakaran mesin tidak dapat diserap secara maksimal (Mangengke & Marsudi, 2024; Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022).

Faktor kedua adalah kondisi impeller pada pompa air laut yang mengalami keausan. Keausan ini menurunkan efisiensi pompa dalam memompa air laut, yang memperburuk aliran pendinginan. Kombinasi antara strainer tersumbat dan impeller aus menyebabkan sistem pendingin tidak mampu menyeimbangkan panas yang dihasilkan oleh mesin induk, sehingga temperatur air pendingin cenderung meningkat secara signifikan (Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022).

Faktor ketiga berkaitan dengan kondisi heat exchanger dan air pendingin tawar. Pipa-pipa heat exchanger yang tersumbat oleh endapan, lumpur, dan kerak menghambat perpindahan panas dari coolant ke air laut. Endapan ini mengurangi efisiensi penyerapan panas, sehingga suhu air pendingin naik lebih cepat. Selain itu, kualitas coolant yang menurun akibat penggunaan jangka panjang tanpa pergantian yang tepat juga memengaruhi kemampuan sistem pendingin dalam menurunkan suhu mesin (Putra et al., 2023; Zhang et al., 2021; Ziliwu et al., 2021).

Selain faktor teknis, aspek pemeliharaan menjadi penyebab penting. Jadwal perawatan yang tidak konsisten, termasuk pembersihan strainer, pengecekan impeller, dan pergantian coolant, mempercepat penurunan performa sistem pendingin. Kurangnya perawatan berkala menyebabkan kotoran dan korosi menumpuk serta kerusakan komponen tidak segera terdeteksi (Mustholiq et al., 2023; Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022; Ziliwu et al., 2021). Kondisi operasional kapal yang terus berlayar tanpa jeda membuat prosedur pencegahan sering terlewat, sehingga gangguan pada sistem pendingin lebih sering terjadi.

Secara keseluruhan, kenaikan temperatur air pendingin bukan disebabkan oleh satu faktor saja, melainkan kombinasi antara faktor mekanis, kualitas sistem pendingin, dan pemeliharaan yang tidak optimal. Penanganan

efektif harus meliputi pemeriksaan dan pembersihan strainer secara rutin, perawatan impeller dan heat exchanger, serta penggantian dan pemeriksaan coolant secara berkala (Mangengke & Marsudi, 2024; Mustholiq et al., 2023; Putra et al., 2023; Tjahjono et al., 2022; Ziliwu et al., 2021). Dengan penerapan perawatan yang berkesinambungan dan kualitas sistem pendingin yang terjaga, risiko overheating pada mesin induk dapat diminimalkan dan kinerja kapal tetap optimal.

4. KESIMPULAN

Kenaikan temperatur air pendingin mesin induk kapal CB. KCT 4001 disebabkan oleh kombinasi faktor teknis dan pemeliharaan yang kurang optimal, seperti tersumbatnya strainer air laut, keausan impeller pompa, endapan pada heat exchanger, menurunnya kualitas coolant, serta perawatan berkala yang tidak konsisten. Oleh karena itu, disarankan agar kapal menerapkan pemeriksaan dan pembersihan strainer secara rutin, melakukan perawatan impeller dan heat exchanger secara terjadwal, mengganti dan memeriksa coolant secara berkala, serta meningkatkan koordinasi kru dalam merespons alarm suhu tinggi. Dengan langkah-langkah tersebut, sistem pendingin dapat bekerja optimal, risiko overheating dapat diminimalkan, dan kelancaran operasional kapal tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Altosole, M., Campora, U., Figari, M., Laviola, M., & Martelli, M. (2019). A Diesel Engine Modelling Approach for Ship Propulsion Real-Time Simulators. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jmse7050138>
- Dahham, R. Y., Wei, H., & Pan, J. (2022). Improving Thermal Efficiency of Internal Combustion Engines: Recent Progress and Remaining Challenges. *Energies*, 15(17). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/en15176222>
- Girtler, J. (2016). A Model of Fuel Combustion Process in The Marine Reciprocating Engine Work Space Taking Into Account Load and Wear of Crankshaft-Piston Assembly and The Theory of Semi-Markov Processes. *Polish Maritime Research*, 23(3), 50–57. <https://doi.org/10.1515/pomr-2016-0031>
- Islam, R., & Martin, S. (2025). A Reliability Assessment of a Vessel 's Main Propulsion Engine. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(7), 1–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jmse13071278>
- Jufri, M. I. A. M., Pakaya, F., Nantan, Y., & Subawa, N. (2025). Failure Analysis and Optimization of Main Engine Cooling System Maintenance on a Fishing Vessel: A Case Study of KM. God Bless 08. *JOURNAL OF OCEAN SCIENCE AND TECHNOLOGY INNOVATION*, 6(1), 120–128. <https://doi.org/https://doi.org/10.62012/zl.v6i1.43097>
- Kharroubi, Kamal, & Söğüt, Oğuz Salim. (2019). Modelling of the propulsion plant of a large container ship by the partition of the cycle of the main diesel engine. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 234(2), 475–489. <https://doi.org/10.1177/1475090219876515>
- Mangengke, J. S., & Marsudi, S. (2024). Analisis Ketidaknormalan Cooling System Pada Diesel Generator di MV. Meratus Kahayan. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 14(2), 107–113. <https://doi.org/10.30649/japk.v14i2.108>
- Mustholiq, M., Purwantono, P., & Prasetyo, B. (2023). Causes of Leaks in the Main Engine Cooling Jacket MT. Mulia Karsa 2. *RSF Conference Proceeding Series: Engineering and Technology*, 3(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.31098/cset.v3i1.773>
- Putra, R. S., Suharso, A. R., & Oscar, Y. (2023). Perawatan Fresh Water Cooler Pada Mesin Induk Type Mitshubishi 4D 30 Fe Kapal Motor Penumpang Trisila Bhakti I. *Jurnal Maritim Polimarlin*, 9(1), 22–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.52492/jmp.v9i1.98>

- Sui, C., de Vos, P., Stapersma, D., Visser, K., Hopman, H., & Ding, Y. (2022). Mean value first principle engine model for predicting dynamic behaviour of two-stroke marine diesel engine in various ship propulsion operations. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 14, 100432. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jnaoe.2021.100432>
- Tjahjono, A. A., Sidharta, D. B., & Satrianto, A. R. (2022). Analysis of Rising Fresh Water Cooler Temperature Main Engine KM. Leuser. *International Water Transport Journal*, 4(1), 64–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.54249/iwtj.v4i1.83>
- Zhang, B., Zhang, P., & Zeng, F. (2021). Multiobjective optimization of the cooling system of a marine diesel engine. *Energy Science & Engineering*, 9(10), 1887–1907. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/es.e3.960>
- Ziliwu, B. W., Situmorang, A. J., & Rambung, R. A. (2021). Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin Mesin Induk pada Kapal Perikanan. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 26(1), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.31258/jpk.26.1.1-6>