



Analisis Penyebab Kenaikan Temperatur Air Tawar pada Sistem Pendingin Mesin Induk di HT Kresna 3116

Syavessandro Marchio Sangkastria Diadema^{1*}, Sugeng Marsudi²,
Maxima Ari Saktiono³

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

*Penulis Korespondensi: syavesganteng@gmail.com

Abstract. *This study aims to analyze the factors causing the increase in fresh water cooling temperature in the Main Engine, the impacts on engine performance, and the corrective actions taken to overcome Cooling System problems on board Harbour Tug (HT) Kresna 3116. The research was conducted during the sea practice period (PRALA) from October 5, 2024, to October 5, 2025, using a descriptive qualitative research method. Data were collected through direct observation in the engine room, interviews with the Chief Engineer and engine crew, documentation, and analysis of Cooling System operational data. The results showed that the increase in fresh water cooling temperature from the normal condition of 70°C to 85°C was caused by several factors, including blockage of the Sea Chest due to mud and marine debris, scale accumulation in the fresh water cooler, damage to the Mechanical Seal of the Fresh Water Pump, and the less-than optimal implementation of the Planned Maintenance System (PMS). These problems reduced the effectiveness of the heat transfer process, causing the exhaust gas temperature to increase up to 460°C, decreasing combustion efficiency, increasing fuel consumption, and potentially leading to Overheating of the Main Engine. To address these issues, several corrective actions were implemented, including cleaning the Sea Chest and fresh water cooler, replacing the damaged Mechanical Seal on the Fresh Water Pump, renewing the Coolant, and carrying out PMS activities regularly and continuously. After these corrective measures were taken, the fresh water cooling temperature returned to its normal range of approximately 70°C, and the system pressure returned to 2.5 bar. Based on the research findings, it can be concluded that regular maintenance and monitoring of the Cooling System are essential to maintain Main Engine performance, improve vessel operational reliability, and prevent disruptions that could hinder sailing operations.*

Keywords: *Cooling System; Fresh Water Coolant; Fresh Water Cooler; Main Engine; Overheating.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab kenaikan temperatur air tawar pendingin pada mesin induk, dampak yang ditimbulkan terhadap kinerja mesin, serta upaya perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi gangguan pada sistem pendingin di kapal Harbour Tug (HT) Kresna 3116. Penelitian dilaksanakan selama praktik laut (PRALA) pada tanggal 5 Oktober 2024 sampai dengan 5 Oktober 2025 menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di ruang mesin, wawancara dengan Chief Engineer dan kru mesin, dokumentasi, serta analisis data operasional sistem pendingin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan temperatur air tawar pendingin dari kondisi normal 70°C menjadi 85°C disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu tersumbatnya Sea Chest akibat lumpur dan sampah laut, penumpukan kerak pada fresh water cooler, kerusakan Mechanical Seal pada Fresh Water Pump, serta kurang optimalnya penerapan Planned Maintenance System (PMS). Gangguan tersebut menyebabkan proses perpindahan panas tidak berlangsung secara maksimal sehingga temperatur gas buang meningkat hingga mencapai 460°C, efisiensi pembakaran menurun, konsumsi bahan bakar bertambah, dan berpotensi menyebabkan Overheating pada mesin induk. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan pembersihan Sea Chest dan fresh water cooler, penggantian Mechanical Seal pada Fresh Water Pump, penggantian Coolant, serta pelaksanaan PMS secara berkala dan berkelanjutan. Setelah dilakukan perbaikan, temperatur air tawar pendingin kembali normal pada kisaran 70°C dan tekanan sistem kembali mencapai 2,5 bar. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perawatan dan pengawasan sistem pendingin secara rutin sangat penting untuk menjaga kinerja mesin induk, meningkatkan keandalan operasional kapal, serta mencegah terjadinya gangguan yang dapat menghambat pelayaran.

Kata kunci: Sistem Pendingin; Air Tawar Pendingin; Mesin Induk; Fresh Water Cooler; Overheating.

1. LATAR BELAKANG

Dalam operasional kapal, sistem pendingin mesin induk memiliki peran yang sangat penting untuk menjaga suhu kerja mesin tetap dalam batas aman. Mesin induk sebagai penggerak utama menghasilkan panas tinggi yang harus dikendalikan secara efektif untuk mencegah terjadinya *overheat* (Satria et al., 2024). Apabila sistem pendingin tidak bekerja optimal, maka akan berdampak pada penurunan efisiensi pembakaran, menurunnya performa mesin, hingga meningkatnya risiko kerusakan (Noya et al., 2025). Gangguan pada sistem pendingin juga dapat memengaruhi keselamatan pelayaran serta kelancaran operasional kapal (Tiro et al., 2025). Oleh sebab itu, pemahaman terhadap prinsip kerja dan perawatan sistem pendingin menjadi hal yang sangat penting, terutama bagi awak kapal dan taruna pelayaran.

Permasalahan nyata terjadi pada kapal latihan HT KRESNA 3116 saat melaksanakan kegiatan operasional. Pada tanggal 30 Maret 2025, terjadi peningkatan temperatur air tawar pendingin mesin induk dari 70°C menjadi 85°C, yang melebihi batas normal dan memicu alarm. Pada saat yang sama, tekanan air tawar mengalami penurunan dari 2,5 bar menjadi 1,2 bar. Kejadian ini terjadi saat kapal melaksanakan manuver pelayaran dari Pelabuhan Umum Gresik menuju Pelabuhan Petrokimia. Kondisi ini menunjukkan adanya gangguan serius pada sistem pendingin yang mengakibatkan sirkulasi tidak berjalan dengan baik. Kejadian tersebut menjadi contoh nyata permasalahan teknis yang dapat terjadi di lapangan, sekaligus menuntut kesiapan taruna dalam menghadapi kondisi darurat (Yusuf et al., 2026).

Selain itu, peningkatan juga terjadi pada temperatur gas buang mesin induk yang menunjukkan adanya ketidakseimbangan dalam proses pembakaran. Suhu gas buang yang awalnya berada pada kondisi normal terus meningkat hingga mencapai batas yang memicu alarm (Irawan et al., 2025). Hal ini mengindikasikan bahwa gangguan pada sistem pendingin turut memengaruhi kinerja pembakaran mesin. Dengan demikian, hubungan antara sistem pendingin dan performa mesin menjadi sangat erat dan tidak dapat dipisahkan (Dwi et al., 2025). Hasil pemeriksaan teknis menunjukkan bahwa gangguan tersebut disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu kerusakan pada Mechanical Seal pompa air tawar yang menyebabkan kebocoran dan penurunan tekanan, serta adanya penumpukan kerak pada saluran dalam fresh water cooler yang menghambat proses perpindahan panas (Syahputra & Saktiono, 2024). Kondisi ini mengakibatkan efektivitas pendinginan menurun sehingga suhu mesin meningkat di atas batas normal. Permasalahan tersebut juga mencerminkan kurang optimalnya penerapan perawatan preventif pada sistem pendingin. Beberapa kegiatan perawatan seperti pemeriksaan tekanan pompa, penggantian komponen, serta pembersihan Heat Exchanger tidak dilakukan secara maksimal (Wahyudin et al., 2024). Padahal, perawatan rutin sangat penting untuk

menjaga kinerja sistem tetap optimal dan mencegah kerusakan yang lebih serius. Dalam konteks pendidikan vokasi, hal ini menjadi pembelajaran penting bagi taruna agar memiliki kesadaran dan kedisiplinan dalam melakukan perawatan kapal (Nugroho et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penyebab kenaikan temperatur air tawar pada sistem pendingin mesin induk di kapal HT KRESNA 3116. Melalui analisis ini diharapkan dapat ditemukan solusi yang tepat guna mencegah terjadinya overheat serta meningkatkan keandalan sistem pendingin

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Pendingin Mesin Induk

Sistem Pendingin Air Tawar (Tertutup)

Putra (2023) menunjukkan bahwa fresh water cooler adalah komponen utama pada sistem pendingin mesin diesel di kapal untuk mencegah panas berlebihan dan menjaga stabilitas operasi.

Sistem Pendingin Air Laut (terbuka)

Sistem pendingin air laut (sea water Cooling System) merupakan bagian dari Secondary Cooling Loop yang berfungsi sebagai media pembuangan panas ke lingkungan laut setelah panas diambil oleh air tawar pada fresh water cooler.

Komponen Sistem Pendingin Air Tawar

- a. Stuffing Box: Rumah Packing untuk mencegah kebocoran pada poros.
- b. Packing : Bahan penyekat poros agar fluida tidak bocor.
- c. Shaft (Poros) : Meneruskan putaran dari motor ke Impeller
- d. Shaft Sleeve : Selongsong pelindung poros dari keausan
- e. Vane (Sudu) : Bagian Impeller yang mendorong fluida
- f. Casing : Rumah pompa untuk menampung dan mengarahkan aliran fluida.
- g. Eye of Impeller : Lubang tengah Impeller tempat fluida masuk
- h. Impeller : Bagian utama yang berputar untuk memompa fluida
- i. Casing Wear Ring : Ring pelindung Casing untuk mengurangi keausan dan kebocoran
- j. Impeller Nut : Pengikat Impeller pada poros
- k. Discharge Nozzle : Saluran keluaran fluida dari pompa.

Prinsip Kerja Sistem Pendingin Mesin Induk

Prinsip kerja sistem pendingin terbuka (sering disebut raw water cooling atau Raw Water Cooling System) pada mesin induk kapal adalah sistem di mana air laut digunakan secara langsung untuk mendinginkan blok mesin, lalu dibuang kembali ke laut.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Tahap pendahuluan dilakukan sebagai langkah awal untuk memahami kondisi sistem pendingin sebelum penelitian lebih lanjut. Kegiatan ini meliputi: Observasi Awal; Identifikasi Gejala; Pengumpulan Data; Penentuan Fokus Penelitian. Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari: data primer dan data sekunder (Sugiyono, 2023). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Observasi, Wawancara dan Dokumentasi. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Penyebab Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin pada Mesin Induk HT. KRESNA 3116

Berdasarkan hasil observasi, pemeriksaan komponen, wawancara dengan kru mesin, serta data operasional kapal, diketahui bahwa kenaikan temperatur air tawar pendingin pada mesin induk HT. KRESNA 3116 disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berkaitan. Temperatur air tawar yang semula berada pada kondisi normal sebesar 70°C meningkat hingga mencapai 85°C, sedangkan tekanan sistem pendingin mengalami penurunan dari 2,5 bar menjadi 1,2 bar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem pendingin tidak mampu menyerap dan melepaskan panas secara optimal.

Tersumbatnya Sea Chest oleh Lumpur dan Sampah Laut

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa Sea Chest dalam kondisi kotor akibat penumpukan lumpur, sampah laut, dan organisme laut yang menempel pada saringan. Kondisi tersebut menyebabkan debit air laut yang masuk ke sistem pendingin berkurang secara signifikan.



Gambar 1. Seachest Kotor

Sumber : Kapal Harbour Tug (HT) Kresna 3116

Penumpukan Kerak pada Fresh water cooler

Fresh water cooler berfungsi sebagai alat penukar panas yang mentransfer panas dari air tawar ke air laut. Dari hasil pembongkaran ditemukan adanya kerak dan endapan kotoran pada pipa-pipa pendingin. Kerak tersebut terbentuk akibat akumulasi mineral, korosi, dan kotoran yang terbawa selama proses operasi kapal.



Gambar 2. Fresh Water Cooler

Sumber : Kapal Harbour Tug (HT) Kresna 3116

Kerusakan Mechanical Seal pada Fresh Water Pump

Faktor berikutnya adalah kerusakan Mechanical Seal pada Fresh Water Pump. Pemeriksaan menunjukkan adanya kebocoran pada Mechanical Seal yang mengakibatkan tekanan pompa menurun. Kebocoran ini menyebabkan sebagian fluida pendingin keluar dari sistem sehingga debit aliran pendingin yang menuju mesin menjadi berkurang.



Gambar 3. Mechanical Seal

Sumber : Kapal Harbour Tug (HT) Kresna 3116

Dampak Kenaikan Temperaur Air Tawar Pendingin terhadap Kinerja Mesin Induk Risiko Overheating pada Mesin Induk

Overheating merupakan dampak paling serius dari gangguan sistem pendingin. Jika temperatur terus meningkat dan tidak segera ditangani, maka mesin dapat mengalami kegagalan operasi. Overheating dapat menyebabkan deformasi komponen, pemuaian berlebihan, serta kerusakan pada bagian-bagian penting mesin.

Kerusakan Komponen Mesin

Temperatur yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai komponen mesin, seperti piston, Cylinder Liner, Cylinder Head, valve, dan gasket. Kerusakan tersebut terjadi akibat pemuaian yang berlebihan serta berkurangnya kemampuan pelumas dalam melindungi permukaan komponen yang saling bergesekan. Apabila kondisi ini berlangsung terus-menerus, umur pakai mesin akan berkurang secara signifikan.

Gangguan Operasional Kapal

Gangguan sistem pendingin tidak hanya mempengaruhi mesin induk tetapi juga berdampak pada keselamatan dan kelancaran operasional kapal. Jika mesin mengalami overheat saat kapal melakukan manuver, maka kemampuan kapal untuk bermanuver akan terganggu dan dapat meningkatkan risiko kecelakaan pelayaran.

Upaya Perbaikan Agar Sistem Pendingin Bekerja Optimal dan Mencegah Overheating

Untuk mengatasi kenaikan temperatur air tawar pendingin, kru mesin melakukan beberapa tindakan perbaikan berdasarkan hasil identifikasi gangguan pada sistem pendingin. Tindakan tersebut terbukti mampu mengembalikan temperatur pendingin ke kondisi normal sekitar 70°C dan tekanan pompa kembali mencapai 2,5 bar.

Membersihkan Sea Chest Secara Berkala

Langkah pertama yang dilakukan adalah membersihkan Sea Chest dari lumpur, sampah laut, kerang, dan kotoran lainnya. Pembersihan ini bertujuan untuk memperlancar aliran air laut menuju fresh water cooler sehingga kapasitas pendinginan kembali normal.



Gambar 4. Seachest

Sumber : Kapal Harbour Tug (HT) Kresna 3116

Membersihkan Fresh water cooler

Fresh water cooler dibongkar dan dibersihkan untuk menghilangkan kerak yang menempel pada pipa-pipa pendingin. Setelah pembersihan dilakukan, proses perpindahan panas menjadi lebih efektif sehingga temperatur air tawar dapat diturunkan kembali sesuai standar operasi.



Gambar 5. Fresh Water Cooler

Sumber : Kapal Harbour Tug (HT) Kresna 3116

Mengganti Mechanical Seal pada Fresh Water Pump

Mechanical Seal yang rusak diganti dengan komponen baru untuk menghilangkan kebocoran dan mengembalikan tekanan pompa ke kondisi normal. Dengan tekanan pompa yang stabil, sirkulasi air pendingin kembali optimal sehingga distribusi pendinginan ke seluruh bagian mesin dapat berlangsung dengan baik.

Setelah dilakukan tindakan perbaikan, temperatur pendingin kembali berada pada kondisi normal yaitu sekitar 70°C dengan tekanan pompa sebesar 2,5 bar. Hal ini menunjukkan bahwa tindakan perawatan dan pembersihan sistem pendingin sangat berpengaruh terhadap kestabilan temperatur mesin induk.

Penelitian ini juga menunjukkan pentingnya penerapan Planned Maintenance System (PMS) secara disiplin. Perawatan berkala terhadap Sea Chest, cooler, pompa, dan kualitas Coolant harus dilakukan sesuai jadwal agar gangguan sistem pendingin dapat dicegah sejak dini. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sistem pendingin merupakan salah satu komponen vital dalam operasional mesin induk kapal. Gangguan kecil seperti penyumbatan cooler atau kerusakan seal pompa dapat berdampak besar terhadap performa mesin secara keseluruhan. Oleh karena itu, pengawasan dan perawatan rutin menjadi langkah utama untuk menjaga keandalan sistem pendingin.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kenaikan temperatur air tawar pendingin pada mesin induk disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu tersumbatnya saringan Sea Chest akibat lumpur dan sampah laut, terjadinya penumpukan kerak pada fresh water cooler, serta kerusakan Mechanical Seal pada Fresh Water Pump yang menyebabkan penurunan tekanan pompa. Gangguan pada sistem pendingin

menyebabkan proses perpindahan panas tidak berjalan optimal sehingga temperatur air tawar meningkat dari 70°C menjadi 85°C. Selain itu, temperatur gas buang juga mengalami peningkatan hingga mencapai 460°C yang menandakan adanya gangguan pada proses pendinginan dan pembakaran mesin induk.

Dampak dari kenaikan temperatur pendingin antara lain menurunnya performa mesin induk, meningkatnya risiko overheat, menurunnya efisiensi pembakaran, meningkatnya konsumsi bahan bakar, serta potensi kerusakan pada komponen mesin seperti piston, Cylinder Liner, dan valve.

Upaya penanganan yang dilakukan kru mesin meliputi pembersihan Sea Chest, pembersihan fresh water cooler, penggantian Mechanical Seal pompa pendingin, penggantian Coolant, serta pengecekan ulang tekanan dan temperatur sistem pendingin.

Setelah dilakukan perbaikan dan perawatan, temperatur pendingin kembali normal dan sistem pendingin dapat bekerja secara optimal. Hal ini membuktikan bahwa pelaksanaan perawatan rutin dan Planned Maintenance System (PMS) sangat penting dalam menjaga performa sistem pendingin mesin induk.

Kru mesin sebaiknya melakukan pemeriksaan rutin terhadap kondisi Sea Chest, fresh water cooler, dan Fresh Water Pump agar gangguan sistem pendingin dapat diketahui lebih awal. Pembersihan Sea Chest dan fresh water cooler perlu dilakukan secara berkala sesuai jadwal Planned Maintenance System (PMS) untuk mencegah terjadinya penyumbatan akibat lumpur, kerak, maupun sampah laut. Penggantian Coolant harus dilakukan sesuai standar operasional agar kualitas air pendingin tetap terjaga dan tidak menyebabkan penurunan efektivitas pendinginan. Perusahaan pelayaran perlu meningkatkan pengawasan terhadap pelaksanaan perawatan mesin serta memastikan ketersediaan suku cadang seperti Mechanical Seal dan filter pendingin di atas kapal. Monitoring temperatur dan tekanan pendingin harus dilakukan secara rutin selama mesin beroperasi agar kru mesin dapat segera mengambil tindakan apabila terjadi kenaikan temperatur yang tidak normal. Taruna maupun kru mesin perlu meningkatkan pemahaman mengenai sistem pendingin mesin induk melalui pelatihan teknis dan pembelajaran praktik agar mampu melakukan tindakan pencegahan serta penanganan gangguan secara tepat. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membahas sistem pendingin mesin induk dengan metode analisis yang lebih mendalam, seperti analisis efisiensi Heat Exchanger atau pengaruh kualitas Coolant terhadap performa pendinginan mesin kapal.

DAFTAR REFERENSI

- Adiisty Nur Fadilla, Dirhamsyah Dirhamsyah, Elly Kusumawati, Agus Prawoto, Frenki Imanto, & Shofa Dai Robbi. (2025). Analisis Kurang Optimalnya Sistem Pompa Hidrolik terhadap Kinerja Hatch Cover di Kapal MV. Emerald Indah dengan Metode USG (Urgency, Seriousness, Growth). *JURAL RISET RUMPUN ILMU TEKNIK*, 4(1), 240–254. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v4i1.4752>
- Afdolludin Afta Tazani, Marihot Simanjuntak, Retno Sawitri, & Susi Herawati. (2025). Penentuan Faktor Dominan Kerusakan Camshaft pada Diesel Generator Kapal MT. Sapta Samudra melalui Analisis SHEL dan USG. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 5(2), 223–237. <https://doi.org/10.51903/juritek.v5i2.4675>
- Dwi, A., Haryono, P., Imanto, F., Gupron, A. K., & Kristiyono, A. E. (2025). Analisis Fishbone Diagram dalam Penanganan Kerusakan Thermostat Sistem Pendingin Air Tawar Auxiliary Engine Kapal MV Meratus Payakumbuh. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 5(2), 5041–5056.
- Fathul Bari, Daryanto Daryanto, & Rodlitul Awwalin. (2025). Analisis Penyebab Penurunan Kinerja Intercooler pada Mesin Induk KM Bintang Utama. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*, 3(2), 213–226. <https://doi.org/10.61132/globe.v3i2.828>
- Ibnu Septian, W., Antonius Edy Kristiyono, Prima Yudha Yudianto, Agus Prawoto, & Wulan Marlia Sandi. (2026). Pengaruh Kerusakan Mechanical Seal terhadap Kinerja Hidraulik Steering Gear di Kapal AHTS Logindo Stamina. *JURAL RISET RUMPUN ILMU TEKNIK*, 5(2), 322–333. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v5i2.8767>
- Irawan, R., Nalle, C. Y. A., Sumarta, R. P., Suroyo, & Hafita, Y. A. (2025). Analisis Penyebab Kenaikan Temperatur Gas Buang Pada Mesin Diesel Dua Langkah Di Mt. Mutiara Global. *Jurnal Patria Bahari*, 5(2).
- Marwan Marwan, Mad Yusup, & Ida Rosanti. (2025). Monitoring Kinerja Heat Exchanger pada Sistem Sea Water & Cooling Water. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang Dan Teknik Sipil*, 3(3), 248–256. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v3i3.964>
- Noya, A. V., Hamir, A., Yulianingsih, L., Nalle, C. Y. A., & Sumarta, R. P. (2025). Analisis Kenaikan Temperatur Air Pendingin Pada Mesin Induk Kapal CB. KCT 4001. *Jurnal Patria Bahari*, 5(2), 23–28.
- Nugroho, G. D., Hermanto, A. W., & Yuntoro, K. (2024). Analisis Dampak dan Cara Mengatasi Kegagalan Sistem Pendinginan pada Auxiliary Engine di MV . Federal Kibune Program Diploma IV Teknika , Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang www.e-journal.akpelni.ac.id , Politeknik Bumi Akpelni Semarang PENDAHULUAN Kapal m. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 26(1), 33–42.
- Satria, H., Pujiyanto, F., Wilastari, S., & Puryadi. (2024). Analisis Ketidakstabilan Performa Kerja Governor Mesin Diesel Penggerak Utama Pada Kapal MV Pekanbaru. *Marine Science and Technology Journal*, 1(2), 64–71.
- Sugiyono. (2023). Metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan R&D. *Alfabeta*.
- Syahputra, F. A., & Saktiono, M. A. (2024). Analisis Penyebab Penurunan Produksi Air Tawar pada Fresh Water Generator di Kapal MV. Lumoso Karunia II. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 15(1), 66–81. <https://doi.org/10.30649/japk.v15i1.124>

- Tiro, J. M., Klara, S., Alwi, M. R., & Sitepu, A. H. (2025). Pengaruh Sistem Pendingin Air Tawar terhadap Kinerja Mesin Utama Kapal. *Jurnal Riset & Teknologi Terapan Kemaritiman*, 4(1), 60–64. <https://doi.org/10.25042/jrt2k.122025.04>
- Wahyudin, A. R., Raihan, A., Adrian, M. F., Agustian, R., Darian, M. A., Ramadhan, M. F., Paundra, F., & Ito, Y. (2024). Analisis & perawatan pada water treatment plant PLTU X. *Perwira Jurnal Sains & Teknik*, 4(2), 86–93.
- Yusuf, L. A., Prawoto, A., Rahayu, T., Robbi, S. D., & Sandi, W. M. (2026). Analisis Pengaruh Tingkat Kevakuman Terhadap Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Di Kapal MT . Savir Lion. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 5(1), 459–466.