

Perawatan Fresh Water Cooler Pada Mesin Induk Type Mitshubishi 4D 30 Fe Kapal Motor Penumpang Trisila Bhakti I

Rahim Subliansyah Putra¹⁾, Arif Rakhman Suharso²⁾, Yulius Oscar³⁾

¹⁾Politeknik Maritim Negeri Indonesia

Jl. Pawiyatan Luhur I, Bendan Duwur, Semarang 50233

email: rahim@polimarin.ac.id

Abstrak

Mesin diesel adalah salah satu mesin pembakaran dalam yang menghasilkan energi panas dan energi gerak. Panas berlebihan pada mesin mengakibatkan kerusakan. Untuk mencegah panas yang berlebihan pada mesin diesel maka diperlukan pendinginan, komponen yang bertugas sebagai pendingin adalah fresh water cooler. kondisi temperatur normal fresh water cooler adalah 65°C. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana tindakan perawatan yang dilakukan pada fresh water cooler sistem pendinginan mesin diesel penggerak utama jika terjadi over heat. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan dan menguraikan objek yang diteliti. Pengamatan temperatur pada kontrol panel mesin induk dari pengamatan kontrol temperatur terjadi peningkatan suhu sebesar 85°C dan alarm berbunyi sehingga dilakukan pengecekan dan perbaikan pada fresh water cooler. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya kotoran-kotoran dan korosi yang terdapat pada lubang pendingin. Dan pada saat itu, tekanan pompa sirkulasi tekanan air laut (sea water cooling pump) mengalami penurunan dari 3,0 kg/cm² menjadi 2,0 kg/cm². Hasil penelitian di peroleh terjadinya sumbatan pada bagian saringan air laut sehingga perlu di bersihkan dan di cek agar kejadian tidak terjadi lagi. Kesimpulan penelitian ini perawatan fresh water cooler pada kapal sudah berjalan dengan baik, dilaksanakan sesuai instruksi kerja petunjuk mesin, sesuai jadwal, Hasil perawatan didapat temperatur mesin kembali sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci: Suhu, pendingin, mesin, kapal

Abstract

The diesel engine is an internal combustion engine that produces heat energy and motion energy. Overheating the engine can cause damage. To prevent excessive heat in a diesel engine, cooling is needed, the component that acts as a coolant is a fresh water cooler. normal temperature condition of fresh water cooler is 65°C. The purpose of this study was to find out how maintenance actions are carried out on the fresh water cooler of the main driving diesel engine cooling system if overheating occurs. The research method used in this research is descriptive research, namely research that aims to describe and describe the object under study. Observation of temperature on the control panel of the main engine from the observation of temperature control there was an increase in temperature of 85°C and an alarm sounded so that a fresh water cooler was checked and repaired. This is thought to be caused by the presence of dirt and corrosion in the cooling holes. And at that time, the pressure of the sea water cooling pump decreased from 3.0 kg/cm² to 2.0 kg/cm². The research results obtained a blockage in the sea water filter section so it needs to be cleaned and checked so that the incident does not happen again. The conclusion of this research is that the fresh water cooler maintenance on the ship has been going well, carried out according to the machine instructions work instructions, according to schedule. The results of the maintenance are that the engine temperature returns as expected.

Keywords: Temperature, cooler, engine, ship

1. PENDAHULUAN

Salah satu sistem yang ada pada mesin penggerak utama dan cukup penting serta harus mendapatkan perawatan yang khusus adalah sistem pendingin air tawar (fresh water cooler). Dalam hal ini sistem pendingin air tawar bertujuan untuk mendinginkan atau mengurangi beban panas yang diterima oleh mesin induk yang diakibatkan dari proses pembakaran di dalam silinder maupun bagian-bagian yang bergerak lainnya pada mesin penggerak utama. Air tawar yang semula berada pada tangki penampungan (expansion tank) di dalam cooler terjadi proses pemindahan panas dari air tawar yang didinginkan oleh air laut lalu mendinginkan LO cooler, dan LO cooler gearbox kemudian kembali lagi didinginkan oleh low temperature cooler (LT Cooler). Pada kenyataannya, ketika kapal melakukan pelayaran dari Pelabuhan Ketapang menuju Gilimanuk pada saat jam jaga, mesin induk mengalami suatu kendala pada sistem pendingin air tawar yang mengakibatkan tingginya temperatur mesin induk yang melebihi batas normal, dan pada saat itu penulis berada di kamar mesin tiba-tiba terdengar bunyi alarm yaitu termometer pada high temperature cooler menunjukkan angka 85°C. Sedangkan temperatur yang normal sesuai buku petunjuk (manual instruction book) yaitu 60°C sampai dengan 65°C. Atas kejadian ini Masinis juga kemudian mengambil tindakan dengan mereset tombol alarm, lalu dilakukan langkah pengecekan. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya kotoran-kotoran dan korosi yang terdapat pada lubang pendingin. Dan pada saat itu, tekanan pompa sirkulasi tekanan air laut (sea water cooling pump) mengalami penurunan dari 3,0 kg/cm² menjadi 2,0 kg/cm². Kemudian Masinis yang berdinjas juga pada saat itu melaporkan kejadian tersebut kepada Kepala Kamar Mesin (KKM). Atas perintah dari (KKM) maka Masinis juga melaporkan kepada Mualim I yang berdinjas juga dianjungan dan diteruskan kepada Nakhoda kapal. Maka dikeluarkan keputusan bersama antara Nakhoda dan KKM untuk dilaksanakan perawatan di pelabuhan selanjutnya dikarenakan kapal sudah hampir mendekati pelabuhan tujuan (Gilimanuk Bali). Melalui kondisi seperti diatas, penulis tertarik untuk melakukan pembahasan penyebab terjadinya masalah yang dapat mengakibatkan terganggunya pengoperasian kapal.

Pada suatu kondisi maka bisa saja pompa pendingin mengalami penurunan daya hisap pada sistem pendingin mesin induk tekanan dari main sea water cooling pump mengalami penurunan daya hisap yang sangat signifikan, sehingga menimbulkan adanya peningkatan suhu pada motor induk yang didinginkan oleh air laut sebagai pendingin untuk mendukung kelancaran pengoperasian mesin induk. Hal ini kemungkinan dikarenakan kurang optimalnya perawatan dan pemeriksaan terhadap pompa air laut pendingin (Iswanda 2020). Semakin Tinggi temperature air tawar pendingin mesin masuk kedalam cooler maka semakin tinggi pula temperatur yang keluar dari cooler dan temperature air laut sebagai pendingin air tawar yang keluar dari cooler juga semakin tinggi karena dipengaruhi oleh temperature air tawar yang diserap oleh air laut (Pongkessu, 2018). Perawatan pada komponen sistem pendingin mesin diesel meliputi expansion tank, fresh water pump, fresh water cooler, sea chest (Subekti, 2022).

Agar penelitian tidak menyimpang dari tujuan yang semula direncanakan sehingga mempermudah mendapatkan data informasi yang diperlukan, maka penulis menetapkan batasan masalah sistem perawatan fresh water cooler guna menunjang kinerja Mesin Induk terhadap kelancaran pengoperasian kapal yaitu Pengaruh tidak optimalnya perawatan kinerja fresh water cooler terhadap motor induk di KMP Trisila Bhakti. Berdasarkan pengalaman dan pengamatan di kapal KMP. Trisila Bhakti I terkait latar belakang masalah dan ruang lingkup masalah yang sudah diungkapkan pada pembahasan sebelumnya, maka permasalahan yang ada pada penelitian ini dirumuskan yaitu penyebab kurang optimalnya perawatan fresh water cooler pada mesin induk serta upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan fresh water cooler tersebut dapat bekerja secara maksimal. Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis ialah sebagai berikut: untuk mengetahui faktor penyebab kurangnya kinerja fresh water cooler. Untuk mengetahui langkah yang dilakukan dalam mengatasi gangguan pada sistem perawatan fresh water cooler. Manfaat yang di harapkan dari penulisan penelitian ini adalah Bagi penulis Hasil dari permasalahan ini dapat menjadi suatu wacana kedepan untuk meningkatkan pengetahuan, kemampuan dan keterampilan penulis dan pembaca pada umumnya dalam melakukan sistem perawatan fresh water cooler di kapal. Bagi perusahaan Penelitian ini bisa memberi kontribusi ilmu pengetahuan sehingga manajemen kapal bisa mengerti dan memahami penyebab tidak optimalnya sistem perawatan fresh water cooler secara teori.

2. METODE PENELITIAN

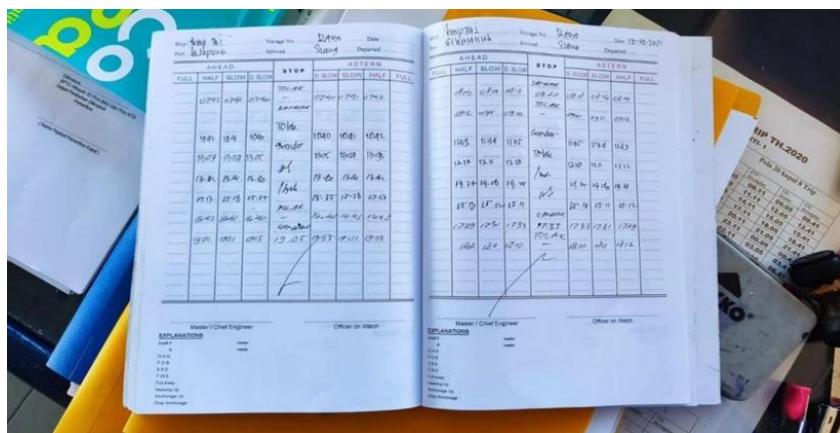
Tipe penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan dan menguraikan objek yang diteliti. Adapun penelitian deskriptif adalah penelitian yang berisi uraian dan penjelasan tentang objek suatu masalah pada waktu tertentu dan tidak mengambil kesimpulan yang berlaku secara umum (Rusnadi, 2021). Oleh karena itu didalam pembahasan masalah penulis berusaha memaparkan hasil yang diperoleh dari objek peneliti tentang perawatan fresh water cooler pada mesin penggerak utama type MITSHUBISHI 4D 30 Fe untuk menunjang kelancaran operasional KMP. Trisila Bhakti I. Menurut Sugiyono (2013:32), objek penelitian adalah sebuah masalah yang akan dicari jawabannya melalui riset atau penelitian sehingga dapat dipelajari dan ditarik

kesimpulan sehingga dilakukan penelitian yaitu perawatan fresh water cooler pada mesin induk untuk menunjang kelancaran pengoperasian di kapal KMP. Trisila Bhakti I.

Didalam teknik pengumpulan data penulis menggunakan beberapa metode, yaitu sebagai berikut:

2.1. Metode Observasi (pengamatan)

Keberhasilan observasi sebagai teknik pengumpulan data sangat tergantung oleh pengamat sendiri, sebab pengamat melihat, mencium, dan mendengarkan suatu objek penelitian secara langsung dan kemudian bisa membuat kesimpulan dari apa yang telah diamati, yang melibatkan pihak kapal secara langsung, diantaranya adalah perwira kapal dan seluruh crew kapal, dalam melakukan penelitian ini diperoleh informasi yang nyata dilapangan berbagai kejadian yang berhubungan dengan peneltian (Purwati, 2017).



Gambar 1. Pengecekan Mesin Induk di Kapal KMP. Trisila Bhakti I



Gambar 2. Checksheet di Kapal Trisila Bhakti I

Pada Gambar 1. penulis sedang mengamati dan mendengarkan penjelasan dari perwira jaga kamar mesin tentang pemakaian bahan bakar harian pada mesin induk di kapal KMP. Trisila Bhakti I. Pada gambar 2 diperlihatkan salah satu contoh metode observasi, salah satunya pengecekan daftar harian pemasukan bahan bakar di kamar mesin KMP. Trisila Bhakti I.

2.2. Metode wawancara

Pada objek penelitian penulis melakukan wawancara setelah melakukan observasi, wawancara dilakukan oleh penulis itu sendiri, sedangkan dalam penelitian ini penulis mewawancarai perwira bagian mesin. Didalam interview ini penulis mengajukan pertanyaan secara lisan kepada Kepala Kamar Mesin (KKM) selaku penanggung jawab terhadap seluruh perawatan dikamar mesin.

Pada objek penelitian Penelitian ini penulis memperoleh data dan bahan bahan menggunakan dua sumber data atau objek penelitian, yaitu:

1. Sumber Data Primer

Data primer adalah sumber data yang diperoleh penulis langsung dari sumbernya. Pada objek penelitian ini data yang didapat berasal dari observasi dan wawancara langsung bersama perwira pendamping yang bertanggung jawab di kamar mesin KMP. Trisila Bhakti I.

2. Sumber Data Sekunder

Sumber data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data atau melalui perantara. Data yang didapat penulis dengan menggunakan studi literature yang dilakukan terhadap banyak buku. Sumber data sekunder yang terdapat pada objek penelitian ini berasal dari catatan catatan penulis dan internet yang berhubungan dengan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mencegah panas yang berlebihan pada mesin diesel maka diperlukan pendinginan, komponen yang bertugas sebagai pendingin adalah fresh water cooler. Kondisi temperatur normal fresh water cooler adalah 65°C. Pengamatan temperatur pada kontrol panel mesin induk dari pengamatan kontrol temperatur terjadi peningkatan suhu sebesar 85°C dan alarm berbunyi sehingga dilakukan pengecekan dan perbaikan pada fresh water cooler. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya kotoran-kotoran dan korosi yang terdapat pada lubang pendingin. Dan pada saat itu, tekanan pompa sirkulasi tekanan air laut (sea water cooling pump) mengalami penurunan dari 3,0 kg/cm² menjadi 2,0 kg/cm². Temuan masalah adalah langkah awal untuk mencari penyelesaian suatu masalah didalamnya berisikan penyebab timbulnya masalah sekaligus sebagai sarana untuk menanggulangan dari masalah tersebut dan dapat kita jadikan pelajaran agar tidak terjadi hal yang dapat mengganggu pengoperasian kelancaran kapal. Dalam penulisan penelitian ini penulis akan menguraikan permasalahan tentang fresh water cooler pada KMP. Trisila Bhakti I. Dalam hal ini sistem fresh water cooler adalah salah satu faktor terpenting untuk mendapatkan kinerja mesin induk yang diinginkan sebagai mesin pembakaran dalam, pendingin sangat dibutuhkan guna mengurangi beban panas yang dihasilkan pada proses pembakaran mesin induk itu sendiri. Sehingga pengoperasian dari mesin induk bisa berjalan sebagaimana mestinya dan pengoperasian kapal tidak terganggu. Pressure Gauge pada Gambar 3 adalah alat yang digunakan untuk mengukur perbedaan tekanan di dua titik yang berlawanan. Versi Pressure Gauge sederhana kolom cairan adalah bentuk pipa U yang diisi cairan setengahnya, biasanya berisi air dimana pengukuran dilakukan pada satu sisi pipa, sementara tekanan yang mungkin terjadi karena atmosfir diterapkan pada tabung yang lainnya.



Gambar 3. Pressure Gauge KMP. Trisila Bhakti I

Temuan masalah adalah langkah awal untuk mencari penyelesaian suatu masalah didalamnya berisikan penyebab timbulnya masalah sekaligus sebagai sarana untuk menanggulangan dari masalah tersebut dan dapat kita jadikan pelajaran agar tidak terjadi hal yang dapat mengganggu pengoperasian kelancaran kapal. Dalam penulisan penelitian ini penulis akan menguraikan permasalahan tentang fresh water cooler pada KMP. Trisila Bhakti I. Dalam hal ini sistem fresh water cooler adalah salah satu faktor terpenting untuk mendapatkan kinerja mesin induk yang diinginkan sebagai mesin pembakaran dalam, pendingin sangat dibutuhkan guna mengurangi beban panas yang dihasilkan pada proses pembakaran mesin induk itu sendiri. Sehingga pengoperasian dari mesin induk bisa berjalan sebagaimana mestinya dan pengoperasian kapal tidak terganggu

. Adapun dari hasil penemuan masalah dan penelitian yang dilakukan penulis pada saat melakukan penelitian adalah terjadinya kendala pada sistem pendingin air tawar dan air laut yang mengakibatkan tingginya tekanan mesin induk yang melebihi batas normal 85°C pada Gambar 4 dimana batas normalnya temperatur 65°C. Sesuai dengan permasalahan yang penulis sebelumnya yaitu tentang tingginya temperatur pada mesin induk melebihi batas normal terhadap kinerja mesin induk MITSUBISHI 4D 30 Fe di KMP. Trisila Bhakti I.



Gambar 4. Pengukur suhu mesin induk di KMP. Trisila Bhakti I

Faktor-faktor yang menyebabkan fresh water cooler tidak bekerja secara optimal:

- 1) Tidak normalnya tekanan pada sistem pompa air tawar. Untuk menunjang kelancaran dari pengoperasian kapal, maka pendingin air tawar harus bekerja tanpa adanya gangguan.
- 2) Tidak normalnya temperatur pada proses pendinginan yang dapat berpengaruh pada proses pendinginan atau perpindahan panas yang dilakukan. Kondisi ini dapat mengakibatkan kinerja yang dihasilkan tidak maksimal dikarenakan panas berlebih yang dikeluarkan mesin induk tidak dinginkan dengan baik
- 3) Tersumbatnya lubang-lubang Aliran Air Laut Pada Fresh Water Cooler. Pada fresh water cooler terdapat lubang-lubang di dalamnya, lubang-lubang ini merupakan sebagai suatu sarana bersirkulasinya aliran media pendingin pada proses pemindah panas yang berasal dari panas air tawar jacket cooling pada mesin induk. Apabila lubang di dalam fresh water cooler terdapat kerak atau kotoran-kotoran laut yang dapat menyumbat aliran air sebagai pendinginan tentunya dapat menghambat perpindahan panas sehingga proses perpindahan panas menjadi tidak efektif. Melihat dari fungsi lubang-lubang pada instalasi pendinginan tersebut sangat penting maka perawatan pembersihan harus dilakukan sesuai dengan jadwal mengikuti planning maintenance system (PMS). Hal ini dimaksudkan agar menghindari terjadinya penyumbatan pada lubang-lubang tersebut, dikarenakan media yang mengalir dalam system pendinginan mengandung kerak atau kotoran yang berasal dari air laut.
- 4) Kurangnya perawatan yang dilakukan secara berkala terhadap fresh water cooler. Selama melaksanakan penelitian di atas kapal, bisa dijadikan suatu analisa dimana sering dijumpai masinis yang tidak menjalankan jadwal perawatan tepat waktu, apabila dibiarkan akan meningkat potensi kerusakan yang lebih parah. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya tanggung jawab dan disiplin dari para masinis yang terlibat dalam perawatan fresh water cooler tersebut. Salah satu gejalanya adalah kenaikan tekanan sistem pendingin dari 65°C menjadi 85°C. Untuk mengatasi masalah ini, maka harus dilakukan perawatan pada fresh water cooler agar pendinginan atau perpindahan panas yang dilakukan oleh media pendinginan air laut dapat berlangsung maksimal. Apabila proses pendinginan atau perpindahan panas yang dihasilkan oleh fresh water cooler tidak maksimal, maka akan menyebabkan naiknya temperatur pada mesin induk sehingga sangat mengganggu kinerja pada mesin induk itu sendiri.

Pemecahan masalahnya pada permasalahan tersebut, antara lain:

- 1) Mengatasi tidak normalnya tekanan dilakukan perawatan fresh water cooler dikapal oleh perwira kapal, dengan cara:
 - a. Melakukan perawatan sesuai running hours terhadap fresh water cooler dikarenakan untuk mempermudah penjadwalan untuk merawat atau membersihkan fresh water cooler.
 - b. Memperhatikan tekanan hisapan pada pompa air laut, sebaiknya ketika kapal dalam pelayaran dilaut bebas atau dilaut yang dalam, dapat digunakan hisapan yang rendah (low sea chest valve), karena hasil hisapan lebih baik dan lebih bersih tetapi bila kita berada di pelabuhan maka penggunaan hisapan tinggi (high sea chest valve).

Pada gambar 5 ditunjukkan akan lebih baik, hal ini dikarenakan jika ada sampah atau kotoran yang masuk kedalam saringan hisapan atas tidak terlalu memberatkan pekerjaan dan tidak terlalu bahaya karena jika sampah yang masuk melalui hisapan tinggi, maka sampah tersebut hanya sampah yang mengapung seperti plastik atau rumput-rumput. Sedangkan jika kita menggunakan hisapan rendah dikhawatirkan akan dapat menghisap lumpur-lumpur sehingga lumpur-lumpur tersebut dapat masuk ke dalam sistem yang akhirnya dapat mengendap di dalam lubang-lubang sirkulasi air laut yang ada dipusat pendinginan air tawar fresh water cooler.



Gambar 5. Perawatan sistem pendingin

Mengatasi kurangnya teknik-teknik perawatan yang baik untuk pendinginan air laut pada fresh water cooler. Pada prinsipnya teknik-teknik perawatan yang baik untuk pendinginan air laut dapat dilihat pada buku-buku panduan manual perawatan instalasi yang ada diatas kapal. Sebagian kecil dari teknik- teknik tersebut yang diperoleh dari pendapat para masinis yang ada diatas kapal adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan pembersihan pada penyaringan air laut sebelum masuk ke lubang lubang fresh water cooler sesuai prosedur. Bertujuan untuk mempermudah isapan pompa. Fresh water cooler itu sendiri adalah alat bantu yang berfungsi sebagai pemindah panas dengan media air laut. Untuk tercapainya pendinginan yang lebih baik perlu diadakan pembersihan cooler. Adapun jenis cooler diatas kapal penulis adalah tube cooler, lubang merupakan sarana jalanya media pendinginan sehingga perlu dijaga dalam kelancaran aliran media tersebut dalam sistem, dimana setiap bagian lubang mempunyai dua sisi yang berbeda sisi air laut dan sisi air tawar. Adapun kendala- kendala yang sering terjadi pada lubang ini adalah pada bagian sisi air laut, dimana sering ditemukan kotoran laut seperti lumpur laut, binatang laut seperti tritip, kerang-kerang maupun ikan dan kotoran lainnya yang menempel pada bagian sisi air laut dalam bentuk kecil yang ikut masuk lewat sea chest sedangkan pada sisi air tawar terdapat endapan kerak-kerak. Pada kejadian tersebut diatas, perawatan dilakukan sesuai manual instruction book, dan terencana adalah melaksanakan kegiatan tersebut sesuai jam kerja atau melihat daerah sekitar yang dilalui kapal. Sikat yang digunakan untuk membersihkan pipa fresh water cooler dan cara pembersihan yaitu pada saat fresh water cooler sudah di bongkar (overhaul), siram atau semprot dengan air tawar sebelum dan sesudah lubang tersebut dibersihkan. Setelah itu masukkan bambu rotan ke dalam lubang tersebut secara bergantian.
 - b. Memperhatikan kondisi zinc anode yang ada didalam saringan pompa air laut yang berfungsi untuk meminimalisasi masuknya sifat- sifat korosi dari air laut ke dalam fresh water cooler pemindah panas tersebut, yang dapat menyebabkan korosi pada pompa, pipa-pipa dan juga lubang-lubang tempat sirkulasi air laut didalam fresh water cooler. Proses pengecekan yang dilakukan untuk meminimalkan pertumbuhan binatang laut di dalam bagian sistem fresh water cooler seperti marine growth (tritip) yang dapat mengakibatkan penyumbatan pipa aliran pendinginan air laut. Pergantian pada alat zinc anode dilakukan 3 bulan sekali.
- 2) Mengatasi kurangnya perawatan dan ketrampilan awak kapal dalam menangani masalah fresh water cooler, dengan cara:
- a. Melakukan pelatihan-pelatihan terhadap awak kapal yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan awak kapal terhadap mesin.
 - b. Melakukan seleksi terhadap calon awak kapal yang sesuai ketentuan agar mendapatkan awak kapal yang profesional, ini bertujuan untuk memudahkan pekerjaan untuk perawatan fresh water cooler.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil tentang permasalahan yang sering terjadi pada fresh water cooler, pada mesin induk faktor penyebab kurangnya kinerja fresh water cooler adalah: Kurangnya perawatan terhadap pada lubang-lubang pusat pendingin air tawar (fresh water cooler), Kurangnya perawatan tangki air dari expansion tank air tawar, sehingga harus ada perawatan terhadap instalasi dan komponen- komponen penunjang sistem pendingin air tawar yang ada diatas kapal.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengatasi gangguan pada system fresh water cooler adalah membersihkan kotoran yang mengendap di dalam tube dengan sikat pembersih khusus tube, dan menambahkan coolant ke dalam tangki heat exchanger sebelum mesin dioperasikan atau mesin dalam kondisi berhenti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapan kepada Politeknik Maritim Negeri Indonesia yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini serta seluruh taruna dan dosen yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini..

DAFTAR PUSTAKA

- Iswanda, & Susilo, T. (2020). Analisa Penurunan Daya HISAP Pompa pendingin motor Induk Pada kapal MV.Bahari 22 Dan Alternatif Pemecahannya. *Jurnal Jalasena*, 2(1), 41–58. <http://doi.org/10.51742/jalasena.v2i1.170>.
- Pentury, S. D., Norimarna, G. S., Ciptoadi, P., Wairisal, E. W. (2021). Pemanfaatan Panas Buangan Motor Induk Untuk Menjalankan Sistem Pendingin Pada KM. Alalunga. *Journal Teknik Mesin, Elektro, Informatika, Kelautan. Dan Sains*, 1(1), 39–45. <http://doi.org/10.30598/metiks.2021.1.1.39-45>.
- Pongkessu, P., Pesulima, Y., Nari, H. P., Adnan, & Sirman. M. (2018). Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur Air Pendingin Terhadap Kinerja Fresh Water Cooler Pada Mesin Induk Di Kapal MV. Kalla Lines XV. *Jurnal Venus*, 6(12), 94-109. <https://doi.org/10.48192/vns.v12i06.387>.
- Purwati, Sri (2017) Pelestarian Gepuk Sebagai Warisan Gastronomi Jawa Barat. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rusandi & Muhammad Rusli. (2021). Merancang Penelitian Kualitatif Dasar/deskriptif dan studi kasus. Al- Ubudiyah: *Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 2(1), 48–60. <https://doi.org/10.55623/au.v2i1.18>
- S Wulandari, R. R., Prayogo, D., Suhartini, Fauzi, M. F. (2020). Optimalisasi Perawatan Fresh Water Generator Guna Mempertahankan produksi air tawar di kapal PGN FSRU Lampung. *Airman: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 2(1), 57–68. <http://doi.org/10.46509/ajtkt.v1i2.19>.
- Sroyer, D. W., Abrori, M. Z., & Sidhi, S. D. P. (2019). Perawatan Fresh Water Cooler Pada Sistem pendinginan mesin diesel Penggerak Generator Listrik di Kapal navigasi milik Distrik Navigasi kelas I ambon. *Aurelia Journal*, 1(1), 1-11. <http://doi.org/10.15578/aj.v1i1.8845>.
- Subekti, J., Wibowo, W., A. Ningrum, Fadholi, M, H. (2022). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Tipe Hansin GLU28AG pada kapal. *Dinamika Bahari*, 3(1), 60–68. <http://doi.org/10.46484/db.v3i1.303>
- Suryaman, Y., Prayogo, D. (2018). Optimalisasi Kinerja Mesin Pendingin Guna Menjaga Kualitas Bahan Makanan di Atas kapal mt. Pujawati. *Dinamika Bahari*, 9(1), 2165–2171. <http://doi.org/10.46484/db.v9i1.84>.
- Yando, M., Kusumaningrum, S., & Akbara, N. R. (2021). Analisis Pengaruh Tekanan Pompa Pendingin Air Laut Terhadap Fresh Water Cooler Mesin Induk MV. Ibrahim Zahier. *Meteor STIP Marunda*, 14(1), 69–77. <http://doi.org/10.36101/msm.v14i1.182>.
- Ziliwu, B. W., Musa, I., Priharanto, Y. E., Tono, T. (2021). Perawatan Dan Pengoperasian Sistem Pendingin (heat exchanger) pada mesin induk kapal km. Sido Mulyo Santoso di PPN Sibolga. *Aurelia Journal*, 2(2), 93. <http://doi.org/10.15578/aj.v2i2.9533>.
- 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. <http://doi.org/10.31258/jpk.26.1.1-6>.