J S E M E
Journal of Sustainable Energy and Marine Engineering
Volume 2 Issue 1 2026
E-ISSN: 3124-2960 dan P-ISSN: 3125-0882
Journal Homepage
https://ejournal-cakrawalasamuderariset.net/index.php/ejournaljseme/id/index

PENTINGNYA PERAWATAN *HEAT EXCHANGER* TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI ATAS KAPAL SK CARINA

Muh Rendi Saputra, Ince ansar H. Arifin

Politeknik Ilmu Pelayaran makassar
Program Studi Teknika
Jln. Tentara Pelajar No 173 Makassar, Kode Pos 90172

muhrendi027@gmail.com, umarineworld@gmail.com

Diterima : 10-02-2026	Revisi : 18-02-2026	Terbit : 28-02-2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan buat mengkaji guna heat exchanger selaku fitur yang digunakan buat mentransfer tenaga panas antara 2 fluida yang mempunyai perbandingan temperatur tanpa terjalin pencampuran sebab keduanya dipisahkan oleh media pembatas. Mekanisme perpindahan panas tersebut dirancang supaya temperatur fluida yang dihasilkan cocok dengan kebutuhan operasional, sehingga tenaga bisa dimanfaatkan secara lebih efektif serta kehabisan panas bisa diminimalkan. Upaya buat mempertahankan kinerja heat exchanger membutuhkan pelaksanaan program perawatan yang terencana serta terjadwal dengan baik, diiringi pertimbangan terhadap guna pendukung dan efisiensi bayaran penerapannya. Berartinya aktivitas perawatan biasanya hendak nampak kala sesuatu sistem mulai hadapi penyusutan kinerja, kendala operasional, ataupun apalagi tidak bisa berperan sebagaimana mestinya. Oleh sebab itu, perawatan bisa dimengerti selaku serangkaian kegiatan yang mengintegrasikan aspek teknis, administrasi, serta manajemen buat melindungi keadaan perlengkapan supaya senantiasa andal, nyaman, serta sanggup beroperasi cocok dengan tuntutan penggunaannya.
Kata kunci: Heat Exchanger, Perawatan, Perawatan Preventif, Efisiensi Energi, Penjadwalan Perawatan.

Abstract

This study aims to examine the function of a heat exchanger as a device used to transfer heat energy between two fluids with different temperatures without mixing because they are separated by a boundary medium. The heat transfer mechanism is designed to match the resulting fluid temperature to operational requirements, thus enabling more effective energy utilization and minimizing heat loss. Maintaining the performance of a heat exchanger requires a well-planned and scheduled maintenance program, taking into account its supporting functions and cost-effectiveness of implementation. This means that maintenance activities usually occur when a system begins to experience performance degradation, operational problems, or even stops functioning properly. Therefore, maintenance can be understood as a series of activities that integrate technical, administrative, and management aspects to ensure equipment remains reliable, comfortable, and capable of operating according to its intended use.
Keywords: *Heat Exchanger, Maintenance, Preventive Maintenance, Energy Efficiency, Maintenance Scheduling.*

PENDAHULUAN

Kapal ialah fasilitas transportasi laut yang mempunyai peranan berarti dalam menghubungkan daerah kepulauan dan menunjang distribusi benda ataupun mobilitas manusia. Selaku perlengkapan angkut utama di perairan, kapal wajib penuhi bermacam syarat keselamatan pelayaran buat menjamin keamanan operasionalnya. Keselamatan pelayaran mencakup terpenuhinya standar pada aspek material, konstruksi, struktur bangunan, sistem permesinan, instalasi kelistrikan, stabilitas, tata lapisan ruang, dan kelengkapan perlengkapan kapal, tercantum fitur radio elektronik serta sistem GMDSS(*Global Maritime Distress and Safety System*). Pemenuhan persyaratan tersebut dibuktikan lewat sertifikasi yang diterbitkan oleh pihak berwenang(Rahman Hakim dkk., 2020).

Peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh dinamika interaksi antara keduanya. Secara geografis, wilayah pesisir menjadi penghubung antara daratan dan lautan. Ekosistem wilayah pesisir berperan penting dalam kehidupan manusia yaitu sebagai kawasan pemukiman, pusat ekonomi, hingga sebagai penghasil aneka sumber daya alam yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. desain teknik, pengendalian emisi, dan alur kerja operasional(Arfah, Husin, Ali, Akhyar, dkk. 2026)

Salah satu aspek yang bisa menimbulkan kehancuran pada sistem pendingin merupakan penerapan perawatan yang kurang maksimal ataupun tidak cocok dengan prosedur yang sudah diresmikan. Pemeliharaan sistem pendingin pada mesin induk mempunyai tujuan buat melindungi supaya mesin bisa beroperasi secara nyaman, efektif, serta menciptakan kinerja yang optimal. Oleh sebab itu, aktivitas perawatan wajib dicoba secara terencana bersumber pada petunjuk dalam manual book dan standar operasional yang berlaku. Dalam praktiknya, perawatan ialah aktivitas teratur yang mempunyai kedudukan berarti dalam menghindari terbentuknya kendala pada sistem. Bersumber pada hasil observasi yang dicoba di lapangan terhadap mesin penggerak utama, keadaan sistem pendingin sangat dipengaruhi oleh konsistensi penerapan perawatan yang diterapkan.

Plate Heat Exchanger (PHE) merupakan alat penukar panas yang bekerja dengan prinsip perpindahan panas antara dua fluida melalui pelat logam tipis yang tersusun berlapis dan saling bergantian antara fluida panas dan dingin. Fluida panas mengalir pada saluran tertentu, sementara fluida dingin mengalir pada saluran di sisi berlawanan, sehingga panas berpindah dari fluida bersuhu tinggi ke fluida bersuhu rendah melalui pelat pemisah. Desain pelat yang bergelombang (*corrugated plate*) berfungsi memperbesar luas permukaan dan menimbulkan aliran untuk meningkatkan efisiensi perpindahan panas, sistem manajemen maritim berbasis data di masa mendatang(Arfah, Husin, Ali, dan Akhyar 2026)

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan dan memahami secara mendalam fenomena di lapangan tanpa menggunakan data statistik, dengan fokus pada pentingnya perawatan heat exchanger terhadap kinerja mesin induk berdasarkan pengalaman, pengamatan, Pentingnya Perawatan Heat Exchanger Terhadap Kinerja Mesin Induk Di Atas Kapal Sk Carina dan pendapat awak kapal di atas kapal SK CARINA. Definisi operasional dalam penelitian ini meliputi perawatan sebagai serangkaian kegiatan sistematis dan terencana untuk menjaga, memeriksa, dan memperbaiki komponen permesinan—terutama melalui pembersihan, pemeriksaan kebocoran, serta penggantian gasket atau pelat pada *heat exchanger*—serta kinerja mesin induk sebagai kemampuan mesin utama kapal dalam menghasilkan tenaga secara optimal dengan suhu, tekanan, dan efisiensi yang stabil sesuai standar operasional.

Data penelitian dikumpulkan melalui observasi langsung di kapal untuk memperoleh gambaran nyata kondisi dan proses perawatan *heat exchanger* serta pengaruhnya terhadap kinerja mesin induk, wawancara dengan Chief Engineer, Second Engineer, dan Oiler/Engine Cadet terkait jadwal, prosedur, tanggung jawab, dan standar operasional perawatan, serta studi pustaka dari log book mesin, catatan perawatan, manual *heat exchanger*, dan dokumentasi kegiatan. Analisis data dilakukan melalui reduksi data dengan menyaring dan mengelompokkan informasi relevan, penyajian data dalam bentuk tabel, grafik, narasi, dan visual, analisis tematik untuk menemukan pola dari hasil observasi dan wawancara dengan membandingkannya pada teori dan prosedur standar, serta penarikan kesimpulan yang diverifikasi melalui triangulasi sumber guna memastikan validitas. Penelitian ini dilaksanakan selama praktik berlayar selama 12 bulan, yaitu dari 2 Agustus 2024 hingga 3 Agustus 2025 di atas kapal SK CARINA sebagai lokasi penelitian.

HASIL

Mesin penggerak utama yang digunakan pada kapal SK. CARINA adalah mesin CATERPILLAR 3516c dengan hp 2575 merupakan penggerakkan utama sebuah kapal. Mesin ini digunakan dalam sistem propulsi kapal yang berfungsi sebagai penggerak utama untuk menghasilkan tenaga mekanis sehingga kapal dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan pelayaran. Kinerja mesin induk sangat menentukan efisiensi operasional, konsumsi bahan bakar, serta keandalan kapal secara keseluruhan.

Dalam mendukung kinerja tersebut, sistem pendinginan memiliki peran yang sangat penting, dimana heat exchanger berfungsi sebagai alat penukar panas untuk menjaga temperatur kerja mesin tetap berada dalam batas optimal. Heat exchanger bekerja dengan cara memindahkan panas dari fluida panas ke fluida yang dingin. sehingga mencegah terjadinya overheating pada komponen mesin.

Kegunaan utama heat exchanger tidak hanya terbatas pada menjaga stabilitas temperatur, tetapi juga berperan dalam mempertahankan efisiensi termal mesin, mengurangi tingkat keausan komponen, serta memperpanjang umur operasional peralatan. Dengan demikian, hubungan antara mesin induk dan heat exchanger bersifat saling mendukung dalam menjaga performa sistem secara keseluruhan.

Tabel 4.1 *ship particular*

NO	KETERANGAN	DATA TEKNIS
1	Nama Kapal	SK.Carina
2	Jenis Kapal	AHTS
3	Bendera	Indonesia
4	Tahun pembuatan	2014
5	Gross Tonage (GT)	± 1.678 GT
6	Panjang Kapal (LOA)	± 59.28m
7	Mesin Induk	2x CAT 3516c
8	Daya Mesin Induk	2x 1920
9	Jumlah Crew	18 Orang
10	Klasifikasi	BKI (Biro Klasifikasi Indonesia)

Analisa data

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengambilan data di atas kapal SK Carina,dengan unit mesin caterpillar 3516c. kondisi heat exchanger memiliki pengaruh langsung terhadap stabilitas dan efisiensi kinerja mesin induk. Data yang dianalisis meliputi suhu air pendingin masuk dan keluar, tekanan sistem, serta performa mesin induk (RPM, konsumsi bahan bakar, dan temperatur kerja mesin).

Hasil analisa menunjukkan bahwa heat exchanger yang tidak dirawat secara optimal mengalami penurunan efisiensi perpindahan panas. Hal ini ditandai dengan meningkatnya temperatur air pendingin keluar serta naiknya temperatur kerja mesin induk. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya fouling kotoran, kerak, atau korosi pada permukaan pelat atau pipa heat exchanger yang menghambat proses transfer panas.

Hasil Observasi Pengaruh Heat Exchanger

Hasil observasi lapangan selama pelaksanaan praktik laut di kapal SK Carina, diperoleh bahwa heat exchanger merupakan komponen penting dalam sistem pendinginan mesin induk di atas kapal, untuk tetap temperature mesin tetap stabil . Fungsi utama heat exchanger adalah mentransfer panas dari fresh water cooling system (FW) ke sea water cooling system (SW), sehingga panas yang dihasilkan dari proses pembakaran di dalam mesin dapat dilepaskan secara efektif. ketika heat exchanger dalam keadaan bersih dan tidak mengalami gangguan, perbedaan suhu antara fluida masuk dan keluar menunjukkan nilai temperature yang stabil dan sesuai standar operasional. Air tawar yang telah didinginkan mampu menjaga temperatur komponen vital mesin seperti cylinder liner, piston, dan cylinder head tetap dalam batas aman. Hal ini berdampak pada pembakaran yang lebih sempurna, efisiensi bahan bakar yang terjaga, serta minimnya risiko keausan dini pada komponen mesin.

Sedangkan dalam kondisi operasional nyata, heat exchanger sangat rentan terhadap penurunan kinerja akibat fouling penumpukan kotoran, pembentukan kerak. serta Ketika terjadi fouling, permukaan perpindahan panas menjadi terhambat sehingga perpindahan panas menurun. hal ini terlihat dari meningkatnya suhu air tawar keluar dari heat exchanger yang kemudian menyebabkan suhu mesin induk ikut meningkat secara bertahap.

Penurunan aliran ini mengakibatkan proses pelepasan panas tidak maksimal, sehingga sistem pendingin tidak mampu mengimbangi panas yang dihasilkan mesin pada saat beban tinggi. Dampaknya adalah mesin bekerja dalam kondisi temperatur di atas normal (overheating), yang dapat menurunkan efisiensi kerja dan meningkatkan konsumsi bahan bakar. observasi juga menunjukkan bahwa kurangnya perawatan yang rutin, seperti keterlambatan pembersihan plate heat exchanger serta tidak optimalnya pembersihan sea strainer, mempercepat terjadinya penurunan performa heat exchanger. dalam beberapa kasus, indikasi awal seperti kenaikan temperatur tidak segera ditindaklanjuti, sehingga memperburuk kondisi dan meningkatkan risiko kerusakan, Di sisi lain, setelah dilakukan pembersihan heat exchanger, terlihat adanya perbedaan. Suhu mesin yang kembali stabil, selisih temperatur antar fluida yang berbedah menunjukkan perpindahan panas yang lebih baik, serta beban kerja mesin menjadi lebih ringan.

Hal ini menegaskan bahwa kondisi kebersihan dan kelayakan heat exchanger sangat berbanding lurus dengan kinerja mesin induk. Dengan demikian, hasil observasi secara menyeluruh menunjukkan bahwa heat exchanger memiliki pengaruh yang sangat signifikan

terhadap kinerja mesin induk di kapal SK Carina. Kinerja yang optimal hanya dapat dicapai apabila heat exchanger berada dalam kondisi bersih, aliran fluida lancar, serta didukung oleh perawatan yang rutin dan terencana. Sebaliknya, penurunan kondisi heat exchanger secara langsung akan menyebabkan peningkatan temperatur mesin, penurunan efisiensi, dan berpotensi mengganggu keselamatan serta kontinuitas operasional kapal.

Pembahasan

1. Perawatan Heat Exchanger

Mesin induk ialah penggerak kapal yang memiliki fungsi dalam menunjang dalam mejalankan kelancaran pelayaran, sehingga kinerjanya harus selalu dijaga melalui perawatan yang terencana dan berkesinambungan. Kinerja mesin tidak hanya dipengaruhi oleh spesifikasi teknis, tetapi juga oleh efektivitas pemeliharaan yang dilakukan. Salah satu komponen penting adalah heat exchanger yang berfungsi mengatur perpindahan panas pada sistem pendingin. Berdasarkan hasil pengamatan, perawatan heat exchanger berkontribusi langsung terhadap kestabilan suhu kerja mesin, efisiensi pembakaran bahan bakar, serta kelancaran sirkulasi fluida pendingin. Kondisi heat exchanger yang bersih mampu mempertahankan proses pelepasan panas secara optimal, sedangkan adanya kerak atau endapan dapat menurunkan efisiensi pendinginan, meningkatkan temperatur mesin, memicu overheating, dan menyebabkan konsumsi bahan bakar menjadi lebih tinggi.

a. Pengaruh Terhadap Stabilitas Temperatur Mesin Induk

Dalam kondisi tertentu, suhu mesin meningkat hingga mendekati batas maksimum operasional. Kondisi ini mengakibatkan sistem pada mesin bekerja lebih sering, seperti alarm temperature yang mengganggu stabilitas operasi. Apabila tidak segera ditangani, kondisi ini berpotensi menyebabkan penurunan daya mesin hingga penghentian operasi secara otomatis . Sebaliknya, setelah dilakukan perawatan berupa pembersihan plate heat exchanger, terjadi berubahan temperatur yang yang tidak normal menjadi normal dan sistem kembali bekerja dalam kondisi normal. Hal ini membuktikan bahwa perawatan heat exchanger memiliki pengaruh langsung terhadap stabilitas temperatur mesin induk.

Bersumber pada hasil observasi yang dicoba sepanjang menempuh aplikasi laut di kapal SK Carina, ditemui terdapatnya kenaikan temperatur pada mesin induk pada bertepatan pada 10 Januari 2025. Keadaan tersebut menampilkan kalau proses penyerapan serta pelepasan panas oleh sistem pendingin tidak berlangsung secara maksimal, sehingga temperatur kerja mesin hadapi peningkatan. Informasi yang diperoleh terpaut peristiwa tersebut disajikan selaku berikut:

b. Pengaruh terhadap efisiensi kinerja mesin induk

Tabel 4.3 Jurnal Harian Heat Exchanger Mesin Induk Kiri

Waktu	***Sea Water Cooler (S)***		***Fresh Water Cooler (S)***		***Pressure***	
10/01/25	***Temperature***		***Temperature***			
	In	***Out***	***In***	***Out***	**F.W**	**S.W**
00-04	32ºC	38 ºC	44ºC	42ºC	0.20 MPa	0.18 MPa
04-08	32ºC	37 ºC	44ºC	42ºC	0.20 MPa	0.18 MPa
08-12	32ºC	37 ºC	44ºC	41ºC	0.20 MPa	0.18 MPa
12-16	32ºC	37 ºC	44ºC	41ºC	0.20 MPa	0.18 MPa
16-20	32ºC	37 ºC	45ºC	42ºC	0.19 MPa	0.18 MPa
20-00	32ºC	37 ºC	43ºC	41ºC	0.19 MPa	0.18 MPa

Sumber : SK carina

c. Kondisi Heat Exchanger Setelah Perwatan

Tabel 4.4 Jurnal Harian Heat Exchanger Mesin Induk Kiri

Waktu	Sea Water Cooler (P)		Fresh Water Cooler (P)		Pressure	
12/01/25	Temperature		Temperature			
	In	Out	In	Out	F.W	S.W
08-12	32ºC	37 ºC	78 ºC	58 ºC	0.20 MPa	0.18 MPa
12-16	32ºC	37 ºC	78 ºC	58 ºC	0.20 MPa	0.18 MPa
16-20	32ºC	37 ºC	69 ºC	60 ºC	0.20 MPa	0.18 MPa
20-00	32ºC	37 ºC	78 ºC	60 ºC	0.20 MPa	0.18 MPa

Sumber: SK Carina

Berdasarkan tabel perbandingan kinerja heat exchanger sebelum dan sesudah dilakukan perawatan, terlihat adanya perubahan temperatur terhadap parameter operasional yang berpengaruh langsung pada kinerja mesin induk. Perawatan yang dilakukan meliputi pembersihan kerak (fouling), pengecekan kebocoran, penggantian gasket, serta inspeksi menyeluruh pada pelat atau pipa heat exchanger.

d. Perawatan Heat Exchanger

Upaya kurangi serta menghindari terjadinya pengotoran pada heat exchanger bisa dicoba lewat sebagian langkah, ialah:

a. Memastikan tipe fluida yang cocok dengan ciri serta kebutuhan sistem supaya resiko terjadinya endapan bisa diminimalkan.
b. Melakukan aktivitas pembersihan secara teratur guna melenyapkan kerak, lumpur, ataupun partikel lain yang melekat pada bagian dalam heat exchanger sehingga kinerja perpindahan panas senantiasa maksimal.
c. Memakai bahan ataupun media pembersih yang pas supaya proses pembersihan berlangsung efisien tanpa memunculkan kehancuran pada permukaan ataupun struktur komponen heat exchanger.



Gambar 4.2 Pembersihan Plate Heat Exchanger Sumber: SK Carina

2. Upaya Penangkalan serta Pengendalian Korosi

Korosi bisa dikurangi ataupun dikendalikan lewat sebagian tata cara proteksi, antara lain:

a. Pelapisan Permukaan(Protective Coating), ialah membagikan susunan pelindung pada permukaan logam memakai material yang mempunyai ketahanan lebih besar terhadap korosi sehingga kontak langsung antara logam serta area korosif bisa diminimalkan.
b. Proteksi Katodik(Cathodic Protection), ialah metode penangkalan korosi dengan menggunakan arus listrik eksternal ataupun pemasangan anoda korban(*sacrificial anode*) buat membatasi respon korosi pada logam yang dilindungi.
c. Pemakaian Inhibitor Korosi, ialah akumulasi senyawa kimia tertentu dalam jumlah kecil ke dalam media yang bertabiat korosif guna memperlambat laju respon korosi serta tingkatkan ketahanan material terhadap kehancuran.2. Peranan Heat Exchanger

Heat exchanger berperan penting dalam mempertahankan suhu kerja dan keandalan mesin induk selama kapal beroperasi. Peralatan ini menyalurkan panas dari air pendingin tawar ke air laut tanpa mencampurkan keduanya sehingga temperatur mesin tetap terkendali. Kinerja yang baik mendukung efisiensi pembakaran, menjaga daya mesin, serta mencegah kerusakan akibat panas berlebih. Sebaliknya, penurunan efektivitas heat exchanger dapat memicu overheating, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan mengganggu kelancaran operasional kapal.



Gambar 4.3 Main Engine Sumber: SK Carina

a. Menjaga Stabilitas Suhu

Selama praktik berlayar di kapal SK Carina, kestabilan temperatur mesin induk sangat dipengaruhi oleh efektivitas kerja heat exchanger sebagai komponen utama sistem pendingin. Alat ini berfungsi menurunkan suhu air tawar heat exchanger yang bersih mampu menjaga suhu tetap normal meskipun mesin beroperasi pada beban

tinggi, sedangkan adanya fouling menyebabkan kenaikan temperatur yang berisiko menimbulkan overheating dan menurunkan keandalan mesin.

b. Meningkantkan efesiensi pembakaran

Efisiensi pembakaran di dalam silinder sangat dipengaruhi oleh kestabilan temperatur kerja mesin. Berdasarkan pengalaman prala, mesin induk yang bekerja pada suhu ideal menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna, ditandai dengan:

1) Asap buang yang relatif bersih
2) Konsumsi bahan bakar yang stabil
3) Tenaga mesin yang optimal

Heat exchanger berperan tidak langsung dalam proses ini, yaitu dengan menjaga agar temperatur ruang bakar tidak terlalu tinggi maupun terlalu rendah. Jika suhu terlalu tinggi akibat pendinginan yang tidak maksimal, maka pembakaran menjadi tidak terkendali atau pembakaran tidak sempurna.

c. Menunjang Operasi Mesin

Dalam operasional kapal SK Carina, mesin induk dituntut terus-menerus dalam waktu yang lama. Heat exchanger berperan penting dalam menjaga agar mesin tetap dapat beroperasi tanpa gangguan akibat overheating.

Berdasarkan pengalaman di kapal:

1) Mesin yang mengalami kenaikan suhu akan memerlukan penurunan beban.
2) Dalam kondisi ekstrem, mesin dapat dihentikan sementara untuk mencegah kerusakan
3) Hal ini berpotensi mengganggu operasional pelayaran

Namun, ketika heat exchanger berfungsi dengan baik:

1) Suhu mesin tetap stabil dalam jangka waktu panjang
2) Tidak terjadi gangguan operasional
3) Performa mesin tetap konsisten

Dengan demikian, heat exchanger menjadi komponen vital dalam menjamin keandalan operasi mesin induk di kapal.

d. Melindungi Komponen Mesin

Selama prala, ditemukan bahwa komponen seperti piston, liner, dan cylinder head sangat sensitif terhadap perubahan temperatur. Heat exchanger berfungsi menjaga suhu agar tidak melewati batas toleransi material.

Dalam kondisi heat exchanger yang tidak terawat :

1) Piston mengalami pemuaian berlebih
2) Liner mengalami keausan lebih cepat
3) Cylinder head berpotensi mengalami retak akibat tegangan termal

Sebaliknya, ketika heat exchanger bekerja optimal:

1) Celah antara piston dan liner tetap sesuai standar
2) Pelumasan berjalan dengan baik
3) Umur pakai komponen menjadi lebih Panjang

Secara keseluruhan, heat exchanger memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung kinerja mesin induk. Peranannya tidak hanya terbatas pada proses pendinginan, tetapi juga mencakup berbagai efisiensi energi, keandalan operasional, perlindungan komponen, keselamatan, dan ekonomi. Kinerja heat exchanger yang optimal akan memastikan bahwa mesin induk dapat bekerja dalam kondisi terbaiknya, sehingga mendukung kelancaran operasional kapal SK Carina.

3. Kurangnya perawatan heat exchanger

Dampak kurangnya perawatan pada heat exchanger dapat mengganggu kinerja mesin induk karena tidak normalnya perpindahan panas. Akibatnya terjadi overheating, penurunan tekanan sistem pendingin, hingga trip atau berhentinya mesin. Selain itu, suhu

tinggi yang terus-menerus juga mempercepat keausan komponen mesin. seperti piston, liner, cylinder head, dan katup menjadi lebih cepat mengalami kerusakan akibat pemuaian berlebih dan gesekan yang meningkat. Dalam jangka yang panjang, dapat menurunkan umur pakai mesin serta meningkatkan frekuensi perbaikan. secara mendadak. Kondisi ini sangat merugikan karena dapat mengganggu kelancaran operasional kapal.

a. Permasalahan Pada Heat Exchanger

Korosi ialah salah satu kasus yang kerap terjalin pada heat exchanger, spesialnya pada bagian yang berhubungan langsung dengan sistem air pendingin. Keadaan ini bisa dipengaruhi oleh bermacam aspek, semacam desain perlengkapan, temperatur pembedahan, kecepatan aliran fluida, mutu air pendingin, pemilihan material konstruksi, dan ketepatan tipe serta dosis bahan kimia pengendali korosi ataupun pembuat kerak. Kasus tersebut masih banyak ditemukan pada bermacam sistem permesinan di zona transportasi laut. Mengingat heat exchanger berperan selaku komponen utama dalam proses pertukaran panas, hingga dibutuhkan program perawatan.



Gambar 4.4 Pembersihan Heat exchanger
Sumber: SK Carina

b. Gasket Mengalami Kebocoran/Rusak

Berdasarkan pengamatan sistem pendingin mesin induk kapal, kebocoran gasket pada heat exchanger umumnya disebabkan kurangnya perawatan yang tidak memadai dan tidak rutin. Gasket berfungsi sebagai penyekat antara dua permukaan plat dengan plat yang lain untuk mencegah kebocoran fluida. Ketika perawatan diabaikan, akan merusak beberapa komponen.



Gambar 4.5 Gasket Heat Exchanger
Sumber: SK Car

c. Kerusakan piston



Gambar 4.4 Piston Main Engine
Sumber : SK Carina

Kerusakan piston akibat overheat terjadi ketika sistem pendinginan tidak mampu menjaga suhu kerja mesin dalam batas normal. Berdasarkan pendekatan penelitian, peningkatan suhu yang berlebihan menyebabkan pemuaian piston melebihi batas yang telah di tentukan celah dengan silinder. Akibatnya terjadi gesekan berlebih, hilangnya lapisan pelumas, hingga piston macet.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, observasi, wawancara, serta analisis data teknis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perawatan heat exchanger yang baik dan terjadwal berpengaruh langsung terhadap kestabilan temperature mesin induk. Oleh karena itu diperlukan perawatan heat exchanger yang rutin di kapal SK. CARINA karena di peroleh kesimpulan jika tidak di lakukan perawatan sebagai berikut:

1. Perawatan heat exchanger yang baik menjaga kinerja mesin induk tetap optimal, efisien, dan aman dari kerusakan.
2. Heat exchanger berperan sebagai komponen utama dalam sistem pendingin yang menjaga suhu mesin induk tetap stabil dengan memindahkan panas dari mesin ke media pendingin.
3. Perawatan heat exchanger yang tidak dilakukan dengan benar dan rutin menyebabkan penurunan efisiensi pendinginan, peningkatan suhu mesin, serta mempercepat kerusakan komponen mesin induk.

Ucapan terimah kasih

Penulis menyatakan rasa terima kasih yang sebesar- besarnya kepada para pembimbingnya, Ir.H.Mahbub Arfah,S.SI,M.T.,M.Mar.E dan Ince Ansar H. Arifin,S.S.T.Pel.,M.Mar.E atas bimbingan, support, serta masukan mereka sepanjang proses penelitian. Dia pula mengantarkan rasa terima kasihnya kepada rekan- rekannya yang sudah membagikan dorongan serta support, sehingga mengizinkan keberhasilan penyelesaian penelitian ini.

Daftar pustaka

Abu, Risal, Azmil Azman, dan Didik Agung Nugroho. 2023. “PERFORMANCE ANALYSIS OF HEAT EXCHANGER OIL COOLER UPPER TYPE M10-BFG IN UNIT 1,2,3,4 HEPP SINGKARAK FOR MAINTENANCE MEASURES ANALISIS PERFORMA HEAT EXCHANGER OIL COOLER UPPER TIPE M10-BFG PADA UNIT 1, 2, 3, 4 PLTA SINGKARAK UNTUK TINDAKAN PEMELIHARAAN.” *Journal of Scientech Research and Development* 5(1). https://idm.or.id/JSCR/in.

Achmad, Feerzet, Roy Naldi, Dikri Uzlifah Janah, Rifqi Sufra, dan Reni Yuniarti. 2024. “Pengaruh Kenaikan Laju Alir Fluida Panas dan Arah Aliran terhadap Kinerja Plate and Frame Heat Exchanger.” *Jurnal Teknik Kimia USU* 13(1): 40–47. doi:10.32734/jtk.v13i1.14321.

Arfah, Mahbub, Husni Husin, Nurdin Ali, dan Akhyar. 2026. “Simpson’s Paradox in the Engine Room: Unraveling Waste Generation on Training Ships.” *International Journal of Transport Development and Integration* 10(1): 28–44. doi:10.56578/ijtdi100103.

Arfah, Mahbub, Husni Husin, Nurdin Ali, Akhyar, Kurnia Yusuf, R. J. Irmawati, Ayu Dwi Putri Rusman, dkk. 2026. “Development of an Incinerator-Based Waste Management Model for Marine Pollution Mitigation.” *Journal of Human, Earth, and Future* 7(1): 1–18. doi:10.28991/HEF-2026-07-01-01.

"habibi,+Jurnal+Zona+Laut+-
Proses+Perbaikan+Plate+Heat+Exchanger+Tipe+M15+di+PT.+Janata+Marina+Indah
+(JMI)+ Semarang."

Hayyin, Fajar, Sarah Isniah, Dewi Surani, dan Muhammad Tirta Wijaya Kusuma. 2025. 25 *Print) Jurnal INTEKNA : Informasi Teknik dan Niaga ISSN*. http://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/intekna/issue/archive.

Mariah, Yuni, dan Sunarto Atti. 2024. "Perawatan Penukar Panas / Heat Exchanger Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Pendingin pada Kapal Niaga." 4: 11586–97.

Nahes, André L.M., Miguel J. Bagajewicz, dan André L.H. Costa. 2022. "Simulation of gasketed-plate heat exchangers using a generalized model with variable physical properties." *Applied Thermal Engineering* 217. doi:10.1016/j.applthermaleng.2022.119197.

Novianto, Hernawan, dan Alfath Rizky Prasetyo. "Artikel Evaluasi Unjuk Kerja Low Pressure Heater PLTU PT.X." doi:10.37525/mz/2022.

Oleh, Disusun, dan Jurusan Teknik Mesin. 2024. *LAPORAN KERJA PRAKTIK ANALISA KERUSAKAN PLATE HEAT EXCHANGER (E-321A) PADA PLANT II di PT. POLYCHEM INDONESIA Tbk. DIVISI KIMIA-MERAK*.

Prajani, Adistia, Sri Wuryanti, Ratu Fenny Muldiani, Jurusan Teknik Konversi Energi, dan Politeknik Negeri Bandung. 2024. *Prosiding the 15 th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*.

Pratama, Andriyan Adi, Ningrum Astriawati, Paulus Suhardi Waluyo, dan Ruwinta Wahyudiyana. 2022. "Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Di Kapal MV. Nusantara Pelangi 101." *Majalah Ilmiah Bahari Jogja* 20(1): 1–11. doi:10.33489/mibj.v20i1.289.

Rahman Hakim, Aliy, Waris Wibowo, Ningrum Astriawati, Alumni Prodi Permesinan Kapal, Sekolah Tinggi Maritim Yogyakarta, dan Dosen Sekolah Tinggi Maritim Yogyakarta Jl. 2020. "SISTEM PENDINGIN MESIN DIESEL PADA WHELL LOADER KOMATSU WA120-3CS." *Jurnal Teknovasi* 07: 76–85. http://777parts.net/komatsu/WA120-3CS/s414865.html.

Wisely Ziliwu, Boby, Iskandar Musa, Yuniar Endri Priharanto, Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, Jl Wan Amir, Kelurahan Pangkalan Sesai, Kecamatan Dumai Barat, Kota Dumai, dan Provinsi Riau. 2021. *PENGOPERASIAN DAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN PADA MESIN INDUK KAPAL KM. SIDO MULYO SANTOSO DI PPN SIBOLGA OPERATION AND MAINTENANCE OF COOLING SYSTEM ON MAIN ENGINE KM. SIDO MULYO SANTOSO*

AT PPN SIBOLGA. www.maritimeworld.web.id.

Yaqin, Rizqi Ilmal, Miftahul Huda, Mula Tumpu, Yuniar Endri Priharanto, Juniawan Preston Siahaan, Bobby Demeianto, Bambang Hari Priyambodo, dkk. 2022. "ANALISA PERPINDAHAN PANAS HEAT EXCHANGER MESIN INDUK (STUDI KASUS: KM. SUMBER MUTIARA)." *Jurnal Teknologi Terapan)* | 8(1).

Ziliwu, Boby Wisely, Agustinus Jhonri Situmorang, dan Richard Antonius Rambung. 2021a. "Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin Mesin Induk Pada Kapal Perikanan." *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 26(1): 1. doi:10.31258/jpk.26.1.1-6.

Ziliwu, Boby Wisely, Agustinus Jhonri Situmorang, dan Richard Antonius Rambung. 2021b. “Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin Mesin Induk Pada Kapal Perikanan.” *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 26(1): 1. doi:10.31258/jpk.26.1.1-6.