

**ANALISIS PENGARUH PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
AIR TAWAR TERHADAP KINERJA MESIN INDUK KAPAL
MT GERALDINE**



Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

Diajukan Oleh :
MGS MUHAMMAD RAYHAN
NPT. 22 02 010

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERMESINAN KAPAL
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU DAN
PENYEBERANGAN PALEMBANG
TAHUN 2025**

**ANALISIS PENGARUH PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
AIR TAWAR TERHADAP KINERJA MESIN INDUK KAPAL
MT GERALDINE**



Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

Diajukan Oleh :
MGS MUHAMMAD RAYHAN
NPT. 22 02 010

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERMESINAN KAPAL
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU DAN
PENYEBERANGAN PALEMBANG
TAHUN 2025**

**ANALISIS PENGARUH PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR
TAWAR TERHADAP KINERJA MESIN INDUK KAPAL
MT GERALDINE**

Disusun dan Diajukan Oleh:
MGS MUHAMMAD RAYHAN
NPT: 2202010

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian
Pada tanggal 19 Agustus 2025

Menyetujui

Penguji I



Bambang Setiawan, ST., M.T.
NIP. 19730921 199703 1 002

Penguji II


Aulia Ika Atika, M.Pd
NIP. 19920125 202321 2 036

Mengetahui

**Ketua Prodi Studi Permesinan Kapal
Politeknik Transportasi SDP-Palembang**


Draskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc
NIP. 19780513 200912 1 001

PERSETUJUAN SEMINAR KERTAS KERJA WAJIB

**Judul : ANALISIS PENGARUH PERAWATAN SISTEM
PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP KINERJA
MESIN INDUK KAPAL MT GERALDINE**

Nama Taruna : MGS MUHAMMAD RAYHAN

NPT : 2202010

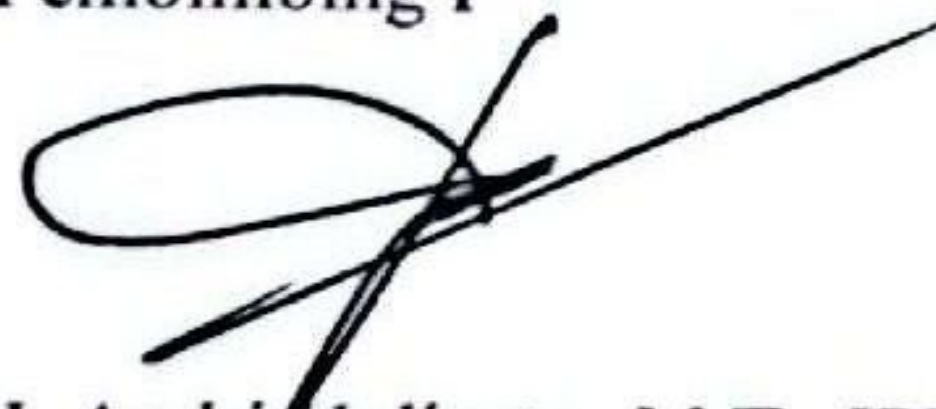
Program Studi : DIII Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Palembang, Agustus 2025

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Ir.H. Andri Yulianto, M.T., IPM., M.Mar.E
NIP. 197607181998081001

Pembimbing II



Sri Kelana, M.Pd
NIP. 19821115 200912 1 004

Mengetahui

**Ketua Program Studi
Diploma III Permesinan Kapal**



Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc
NIP. 19780513 200912 1 001

SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MGS MUHAMMAD RAYHAN

NPT : 22 02 010

Program Studi : D III Permesinan Kapal

Adalah **pihak I** selaku penulis asli karya ilmiah yang berjudul "**Analisis Pengaruh Perawatan Sistem Pendingin Air Tawar terhadap Kinerja Mesin Induk Kapal MT Geraldine**", dengan ini menyerahkan karya ilmiah kepada:

Nama : Politeknik Transportasi SDP Palembang

Alamat : Jl. Sabar Jaya no.116, Prajin, Banyuasin 1 Kab. Banyuasin,
Sumatera Selatan

Adalah **pihak ke II** selaku pemegang Hak cipta berupa laporan Tugas Akhir Mahasiswa/i Program Studi Diploma III Permesinan Kapal selama batas waktu yang tidak ditentukan. Demikianlah surat pengalihan hak ini kami buat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pemegang Hak Cipta

Poltektrans SDP Palembang

Palembang 19 Agustus 2025

Pencipta



Mgs Muhammad Rayhan
NPT .22 02 010

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mgs Muhammad Rayhan

NPT : 22 02 010

Program Studi : D III Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KKW yang saya tulis dengan judul:

“ANALISIS PENGARUH PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP KINERJA MESIN INDUK KAPAL MT GERALDINE”

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KKW tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan Palembang.

Palembang 19 Agustus 2025



Mgs Muhammad Rayhan
NPT. 22 02 010



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
BADAN LAYANAN UMUM



POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU DAN PENYEBERANGAN PALEMBANG

Jl. Sabar Jaya No. 116
Palembang 30763

Telp. : (0711) 753 7278
Fax. : (0711) 753 7263

Email : kepegawaian@poltektranssdp-palembang.ac.id
Website : www.poltektranssdp-palembang.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME
Nomor : 69 / PD / 2025

Tim Verifikator Smiliarity Karya Tulis Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan
Penyeberangan Palembang, menerangkan bahwa identitas berikut :

Nama : Mgs Muhammad Rayhan
NPM : 2202010
Program Studi : D. III STUDI PERMESINAN KAPAL
Judul Karya : Analisis Pengaruh Perawatan Sistem Pendingin Air Tawar
Terhadap Kinerja Mesin Induk Kapal MT Geraldine

Dinyatakan sudah memenuhi syarat dengan Uji Turnitin 20% sehingga memenuhi
batas maksimal Plagiasi kurang dari 25% pada naskah karya tulis yang disusun. Surat
keterangan ini digunakan sebagai prasyarat pengumpulan tugas akhir dan *Cleareance*
Out Wisuda.

Palembang, 22 Agustus 2025

Verifikator


Kurniawan., S.IP
NIP. 19990422 202521 1 005



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Tuhan YME, karena atas limpahan rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian kertas kerja wajib ini.

Kertas kerja wajib ini merupakan upaya menunaikan kewajiban sebagai Taruna dalam menempuh masa studi di Politeknik Transportasi Sungai Danau dan Penyeberangan Palembang. Permasalahan yang ditemui berdasarkan hasil pengamatan dan pengalaman selama mengimplementasikan teori yang telah dipelajari dalam praktek laut dikapal menjadi dasar pemikiran penulis mengkaji permasalahan tersebut kedalam kertas kerja wajib ini. Penulis meyakini bahwa dalam penyusunan KKW ini sangat diperlukan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah S.W.T
2. Bapak Dr. Ir. Eko Nugroho Widjtmoko, M.M., IPM., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan Palembang.
3. Bapak Dr. Ir.H. Andri Yulianto, M.T., IPM., M.Mar.E. Selaku Pembimbing Pertama yang selalu mengkritisi dan memberi petunjuk dengan baik.
4. Bapak Sri Kelana,S.Or.,M.Pd Selaku Pembimbing kedua yang juga turut memberi petunjuk dengan baik.
5. Bapak Driaskoro Budi Sidharta, ST., M.Sc selaku ketua Prodi Permesinan Kapal di Politeknik Transportasi SDP Palembang.
6. Orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan.
7. Capt M. Irwan, Chief Engineer Kunarso, beserta semua crew MT. Geraldine selaku narasumber yang telah memberikan materi, wawasan serta data-data yang diperlukan dalam menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini.
8. Teman-teman Angkatan 33 khususnya teman-teman program studi Permesinan Kapal yang selalu solid dan saling mendukung satu sama lain.

9. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyebrangan Palembang.

10. Semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung telah terlibat dalam pembuatan Kertas Kerja Wajib ini.

Apabila dalam penyusunan dan pembuatan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini terdapat kekeliruan maka penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan Kertas Kerja Wajib ini. Demikian Kertas Kerja Wajib ini, semoga penulisan ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan untuk pembaca pada umumnya. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Palembang, Agustus 2025

Mgs Muhammad Rayhan

Npt. 22 02 010

**Analisis Pengaruh Perawatan Sistem Pendingin Air Tawar Terhadap
Kinerja Mesin Induk Kapal MT Geraldine**

Mgs Muhammad Rayhan (2202010)

Dibimbing Oleh : Dr. Ir.H. Andri Yulianto,M.T.,IPM.,M.Mar.E dan
Sri Kelana, M.Pd

ABSTRAK

Mesin induk merupakan komponen utama kapal yang berfungsi sebagai penggerak sekaligus penunjang operasional. Salah satu sistem vital yang mendukung kinerja mesin induk adalah sistem pendingin air tawar yang berperan menjaga temperatur mesin tetap stabil. Gangguan pada sistem pendingin dapat menyebabkan *overheating*, menurunkan efisiensi, hingga berpotensi merusak mesin. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh perawatan sistem pendingin air tawar terhadap kinerja mesin induk pada kapal MT GERALDINE.

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, dengan pengumpulan data primer berupa pengukuran temperatur inlet dan outlet *Fresh Water Cooler* serta temperatur outlet tiap silinder mesin induk sebelum dan sesudah perawatan. Penelitian dilakukan selama 12 bulan di atas kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kinerja sistem pendingin disebabkan oleh penumpukan kotoran dan endapan lumpur pada *Fresh Water Cooler*, serta tersumbatnya lubang *strainer sea chest* oleh sampah laut. Kondisi ini menghambat aliran air laut dan menurunkan efektivitas pendinginan. Perawatan rutin berupa pembersihan *strainer* dan *Fresh Water Cooler* terbukti mampu menurunkan temperatur silinder ke batas normal, sehingga kinerja mesin induk dapat dipulihkan secara optimal.

Kata kunci : Mesin Induk, Sistem Pendingin, Air Tawar, Perawatan

Analysis of The Effect of Freshwater Cooling System Maintenance on The Performance of The Main Engine MT Geraldine Ship

Mgs Muhammad Rayhan (2202010)

Supervised by: Dr.Ir.H. Andri Yulianto,M.T.,IPM.,M.Mar.E dan
Sri Kelana, M.Pd

ABSTRACT

The main engine is the primary component of a ship that functions as both the propulsion system and an operational support unit. One of the vital systems that ensures the performance of the main engine is the freshwater cooling system, which maintains the engine temperature at a stable level. Malfunctions in the cooling system may cause overheating, reduce efficiency, and even lead to severe engine damage. This study aims to analyze the effect of fresh water cooling system maintenance on the performance of the main engine on board MT *Geraldine*.

The research employed a descriptive qualitative method, utilizing primary data collected through temperature measurements of the inlet and outlet of the Fresh Water Cooler, as well as the outlet temperature of each engine cylinder before and after maintenance. The study was conducted over a twelve-month period onboard the vessel. The findings indicate that the decline in cooling system performance was caused by the accumulation of dirt and sludge deposits in the Fresh Water Cooler, as well as blockages in the sea chest strainer due to marine debris. These conditions hindered seawater flow and reduced cooling effectiveness. Regular maintenance in the form of cleaning the strainer and the Fresh Water Cooler proved effective in lowering cylinder temperatures to normal limits, thereby restoring the optimal performance of the main engine.

Keywords : Main Engine, Cooling System, Fresh Water, Maintenance

DAFTAR ISI

Halaman Judul	I
Halaman Pengesahan	II
Halaman Persetujuan Seminar	III
Surat Pengalihan Hak Cipta	IV
Pernyataan Keaslian	V
Kata Pengantar	VI
Abstrak	VIII
Abstract	IX
Daftar Isi	X
Daftar Gambar	XII
Daftar Tabel	XIII
Daftar Lampiran	XIV
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Batasan Masalah	2
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
A. Tinjauan Pustaka	4
1. Penelitian Terdahulu	4
2. Teori Penelitian	5
B. Landasan Teori	6
1. Landasan hukum	6
2. Landasan Teori	6
BAB III METODE PENELITIAN	11
A. Desain Penelitian	11
B. Metode Pengumpulan Data	11
C. Teknik Analisis Data	13

BAB IV	14
A. Hasil Penelitian	14
B. Pembahasan	16
BAB V	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses sirkulasi air pendingin pada Mesin induk	8
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	13
Gambar 4.1 diagram sirkulasi sistem pendingin air tawar	16
Gambar 4.2 Strainer <i>seachest</i> saat dibersihkan	17
Gambar 4.3 Plat-plat Pendingin <i>Fresh Water Cooler</i>	17
Gambar 4.4 <i>Fresh Water Cooler</i> saat dilakukan perawatan	34
Grafik 4.1 Perbandingan Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> sebelum dan sesudah perawatan	25
Grafik 4.2 Perbandingan Temperatur <i>Outlet Silinder 1,2,3,4,5 dan 6</i> sebelum dan sesudah Perawatan	26
Grafik 4.3 Perbandingan Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> sebelum dan sesudah perawatan	26
Grafik 4.4 Perbandingan Temperatur <i>Outlet Silinder 1,2,3,4,5 dan 6</i> sebelum dan sesudah Perawatan	27
Grafik 4.5 Perbandingan Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> sebelum dan sesudah perawatan	28
Grafik 4.6 Perbandingan Temperatur <i>Outlet Silinder 1,2,3,4,5 dan 6</i> sebelum dan sesudah Perawatan	29
Grafik 4.7 Perbandingan Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> sebelum dan sesudah perawatan	30
Grafik 4.8 Perbandingan Temperatur <i>Outlet Silinder 1,2,3,4,5 dan 6</i> sebelum dan sesudah Perawatan	31
Grafik 4.9 Perbandingan Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> sebelum dan sesudah perawatan	32
Grafik 4.10 Perbandingan Temperatur <i>Outlet Silinder 1,2,3,4,5 dan 6</i> sebelum dan sesudah Perawatan	33

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur Outlet tiap Silinder sebelum Perawatan	14
Tabel 4.2 Analisis Dampak kegagalan Sistem pendingin Mesin induk	15
Tabel 4.3 Tanggal dan tempat perawatan fresh water cooler	18
Tabel 4.4 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur Outlet tiap Silinder sebelum Perawatan	18
Tabel 4.5 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur <i>Outlet</i> tiap <i>Silinder</i> sesudah Perawatan	19
Tabel 4.6 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur Outlet tiap Silinder sebelum Perawatan	19
Tabel 4.7 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur <i>Outlet</i> tiap <i>Silinder</i> sesudah Perawatan	20
Tabel 4.8 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur Outlet tiap Silinder sebelum Perawatan	20
Tabel 4.9 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur <i>Outlet</i> tiap <i>Silinder</i> sesudah Perawatan	21
Tabel 4.10 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur Outlet tiap Silinder sebelum Perawatan	22
Tabel 4.11 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur <i>Outlet</i> tiap <i>Silinder</i> sesudah Perawatan	22
Tabel 4.12 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur <i>Outlet</i> tiap <i>Silinder</i> Sebelum Perawatan	23
Tabel 4.13 Temperatur <i>Inlet</i> dan <i>Outlet Fresh Water Cooler</i> dan Temperatur <i>Outlet</i> tiap <i>Silinder</i> Sesudah Perawatan	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Wawancara	40
Lampiran 2 Kapal MT Geraldine	41
Lampiran 3 Dokumentasi Peneliti	42
Lampiran 4 Jurnal Log Book MT Geraldine	43
Lampiran 5 Mutasi On Peneliti	44
Lampiran 6 Mutasi Off Peneliti	45
Lampiran 6 Ship Particulars MT Geraldine	46
Lampiran 7 Crew List MT Geraldine	47
Lampiran 8 Surat Izin Berlayar Peneliti	48

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem pendingin adalah komponen vital yang menjaga temperatur mesin pada suhu optimal sesuai desain, memastikan mesin diesel dapat beroperasi secara terus-menerus tanpa gangguan. Perannya menjadi sangat krusial, terutama pada mesin kapal yang berlayar di lautan, di mana beban kerja tinggi dan kondisi operasional menuntut performa maksimal secara berkelanjutan. Tanpa sistem pendingin yang efektif, suhu mesin dapat meningkat secara drastis (overheating). Kondisi ini berpotensi memicu serangkaian masalah serius, mulai dari kerusakan mekanis komponen internal mesin (seperti deformasi material, keausan berlebihan, atau retaknya bagian vital), penurunan efisiensi pembakaran, hingga yang terburuk adalah kegagalan mesin total. Ketika mesin kapal gagal beroperasi di tengah pelayaran, implikasinya bisa sangat fatal, mulai dari penundaan jadwal, kerugian finansial, hingga membahayakan keselamatan kru dan kapal.

Pada sistem pendingin air tawar mesin penggerak utama tergantung pada dua faktornya itu kualitas air pendingin dan faktor komponen sistem pendinginnya. Perawatan adalah suatu fungsi dari kerusakan dimana hal tersebut diartikan bahwa apabila terjadi kerusakan maka dibutuhkan perawatan (Pil, 2018; Polemis, Boviatsis and Chatzinikolaou, 2023).

Berdasarkan insiden yang pernah terjadi di kapal MT Geraldine, pada tanggal 27 Desember 2024, saat kapal berlayar dari Merak ke Panjang terjadi overheat pada Mesin Induk, karena pendingin air tawar tidak bekerja dengan baik sehingga memaksakan kapal harus berhenti selama 1 jam karena mengalami penyumbatan lumpur dan kulit kerang kecil pada plat-plat pendingin air tawar dan menumpuknya sampah plastik hingga kulit kerang pada saringan *sea chest* yang mengakibatkan pendinginan air tawar tidak berjalan dengan maksimal.

Sistem pendingin sering mengalami penurunan kinerja akibat penumpukan kotoran dan endapan lumpur dari air laut. Kotoran dan endapan ini dapat masuk ke dalam plat-plat pendingin sistem pendingin dan

menghambat aliran cairan pendingin, yang pada gilirannya mengurangi efisiensi transfer panas dan dapat menyebabkan *overheating* mesin.. Dalam proses untuk mengetahui kinerja suatu sistem pendingin yang baik, maka perlu adanya pengecekan pada saat mesin induk beroperasi. Hal ini diperlukan untuk memastikan sistem pendingin dapat memberikan kinerja yang baik (Djeli & Saidah, 2016; Lode *et al.*, 2020).

Melalui penelitian ini, diharapkan akan diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai permasalahan sistem pendingin pada mesin induk kapal dan solusi perawatannya yang tepat. Oleh karena itu, penulis berusaha menyusun KKW dengan judul : **“Analisis Pengaruh Perawatan Sistem Pendingin Air Tawar Terhadap Kinerja Mesin Induk MT Geraldine”**.

B. Rumusan Masalah

Untuk memudahkan penyusunan proposal, Penulis perlu merumuskan masalah yang akan dibahas. Berdasarkan materi yang dipelajari di kampus, ada beberapa masalah yang memerlukan solusi pemecahan masalah, antara lain :

1. Apa penyebab menurunnya kinerja sistem pendingin pada mesin induk kapal MT Geraldine?
2. Bagaimana pelaksanaan perawatan sistem pendingin air tawar pada mesin induk kapal MT Geraldine?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dan manfaat penulisan proposal penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis penyebab penurunan kinerja sistem pendingin air tawar pada kapal MT Geraldine
2. Mendeskripsikan proses perawatan sistem pendingin air tawar pada mesin induk kapal MT Geraldine

D. Batasan Masalah

Agar Kertas Kerja Wajib lebih jelas dan terarah, peneliti membuat laporan selama 12 bulan di kapal. Oleh karena itu, Kertas Kerja Wajib ini menjelaskan tentang analisis pengaruh perawatan sistem pendingin air tawar terhadap kinerja mesin induk di kapal MT Geraldine.

E. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, masalah yang terjadi akan mendapatkan jawaban dan pemecahannya sehingga dapat memberikan tambahan wawasan yang sangat berguna bagi para pembaca. Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini antara lain:

1. Secara Teoris
 - a. Sebagai evaluasi bagi operator kapal terkait penerapan SOP perawatan sistem pendingin mesin induk
 - b. Suatu cara untuk menerapkan, memahami, dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapat serta menambah referensi dan wawasan bagi kalangan pembaca.
2. Secara Praktis
 - a. Sebagai sumbangan pemikiran dalam melakukan analisis terkait permesinan diatas kapal khususnya tentang mesin induk
 - b. Sumbangan penting dalam mengatasi masalah pendingin mesin induk sehingga mampu meningkatkan kualitas serta kinerja dari mesin induk di kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

1. Tinjauan Pustaka

1. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini, penulis mengambil referensi yang relevan agar hasil yang di dapat lebih akurat. Dengan itu, penulis memakai penelitian yang membahas mengenai sistem pendingin di atas kapal. Beberapa penelitian sebelumnya yang diangkat oleh penulis adalah sebagai berikut.

- a. Turunnya Tekanan Air Laut Pendingin Mesin Induk MV. Kedung Mas (Santika Aprilliani Ratna Dewi 2020). Hasil Penelitian ini adalah Turunnya tekanan air laut pendingin mesin induk dikapal terjadi karena kurangnya perawatan secara berkala pada seachest sehingga filter seachest tersumbat sampah, lumpur, dan kerak-kerak yang menyebabkan isapan air laut pada pompa air laut pendingin mesin induk tidak maksimal. Menurut penelitian ini, untuk memastikan tekanan air laut pada mesin utama kembali optimal dan efisien, disarankan untuk secara berkala melakukan perawatan pada seachest dengan memeriksa kondisi sistem pendinginan mesin utama lapangan secara rutin dan terkini.
- b. Analisis Penurunan Perfroma Sistem Pendingin *Main Engine* Guna Kelancaran Pengoperasian Kapal MT. Modelin Expo (Ali Muktar Sitompul 2021). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendingin kapal umumnya didesain untuk mendinginkan mesin agar beroperasi secara efisien dan tahan lama. Air adalah media pendingin yang efisien yang digunakan untuk mengurangi panas berlebih pada mesin induk guna mencegah gangguan fungsional atau kerusakan mesin. Jika energi panas berlebihan, mesin tidak akan berfungsi secara optimal dan bisa mengalami kerusakan fatal. Menurut penelitian ini, mesin menunjukkan adanya penyumbatan pada lubang-lubang pendingin fresh water cooler. Hal ini menyebabkan pendingin air laut yang diserap panas dari air tawar menjadi kurang efektif. Cara penanganannya adalah dengan membersihkan pendingin *fresh water cooler*.

- c. Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin Mesin Induk pada Kapal Perikanan (Boby Wisely Ziliwu 2008). Menurut hasil penelitian, gangguan dan kerusakan pada sistem pendingin mesin induk sering terjadi karena sistem tersebut terus menerus beroperasi saat mesin induk aktif. Gangguan yang umum terjadi adalah tersumbatnya pipa-pipa akibat kotoran dari laut dan kebocoran pipa air tawar karena pemakaian yang sudah lama. Dari gangguan ini mengakibatkan pendinginan tidak sempurna, maka dilakukan perawatan dan perbaikan secara berkala.

2. Teori Penelitian

Ada beberapa teori pendukung yang mendukung sistem pendinginan kapal, antara lain :

- a. Termodinamika

Teori termodinamika menyediakan dasar untuk pemahaman tentang perpindahan panas dan energi dalam sistem pendinginan kapal. Prinsip-prinsip termodinamika, seperti hukum pertama termodinamika (konservasi energi) dan hukum kedua termodinamika (arah alami perpindahan panas), digunakan untuk merancang sistem pendinginan yang efisien dan efektif (larispa 2025).

- b. Konduksi

Teori konduksi menjelaskan perpindahan panas melalui kontak langsung antara dua benda dengan suhu yang berbeda. Dalam sistem pendinginan kapal, konduksi terjadi melalui kontak langsung antara peralatan atau komponen kapal dengan media pendingin, yang menyebabkan transfer panas.

- c. Konveksi

Teori konveksi berkaitan dengan perpindahan panas melalui aliran fluida. Dalam sistem pendinginan kapal, konveksi terjadi ketika panas ditransfer melalui aliran media pendingin, seperti air laut atau air tawar, yang mengalir melalui penukar panas.

2. Landasan Teori

1. Landasan hukum

Landasan hukum sistem pendinginan kapal dapat bervariasi tergantung pada yurisdiksi hukum yang berlaku. Namun, secara umum, berikut adalah beberapa landasan hukum yang mungkin relevan dalam konteks ini:

a. Peraturan PM 50 Tahun 2021 pasal 55

Kegiatan usaha pengelolaan kapal untuk memenuhi persyaratan kelaiklautan kapal, perusahaan pengelolaan kapal wajib memastikan kapal yang dikelola memenuhi persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, kapal harus menetapkan standar dan prosedur operasional sistem perawatan kapal terencana. Penetapan standar dan prosedur operasional sistem perawatan memuat identifikasi seluruh konstruksi, jadwal pelaksanaan pemeliharaan dan pengujian, pelaksanaan pemeliharaan, pemeriksaan, dan pengujian rutin, dan laporan hasil evaluasi pemeliharaan kapal secara berkala, dan disampaikan kepada pemilik kapal.

b. Konvensi SOLAS

Konvensi ini bertujuan untuk memastikan keselamatan kapal dan jiwa yang berada di dalamnya. Terdapat beberapa peraturan terkait sistem pendinginan kapal dalam Konvensi SOLAS. Salah satunya adalah Peraturan II-2/4, yang mengatur persyaratan sistem pendinginan untuk memadamkan kebakaran di dalam kapal.

2. Landasan Teori

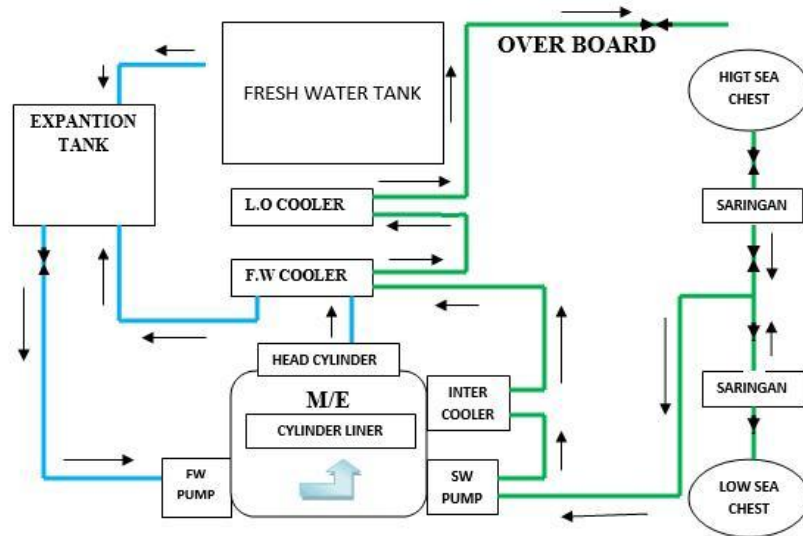
c. Sistem Pendingin

Sistem pendinginan bertujuan menjaga suhu mesin tetap optimal. Mesin pembakaran dalam (maupun luar) melakukan proses pembakaran untuk menghasilkan energi dan dengan mekanisme mesin diubah menjadi tenaga gerak. Mesin dengan efisiensi tinggi mampu mengubah panas dari pembakaran menjadi energi mekanis tanpa banyak panas yang terbuang. Mesin terus dikembangkan untuk mencapai efisiensi maksimal, sambil mempertimbangkan faktor

ekonomi, daya tahan, keselamatan, dan lingkungan. Proses pembakaran kontinu dalam mesin menyebabkan suhu mesin meningkat.

Sistem pendingin tertutup berfungsi untuk menghilangkan panas dari mesin dengan menggunakan air tawar sebagai media pendingin. Berikut adalah penjelasan mengenai kinerja sistem pendingin air tertutup dari proses masuk hingga keluar :

Dimulainya air tawar memasuki sistem melalui saluran masuk. Biasanya, air ini diambil dari sumber seperti sungai setelah itu, air tawar mengalir ke *fresh water cooler*, di mana air tersebut berfungsi untuk menyerap panas dari sistem yang memerlukan pendinginan. Dalam *fresh water cooler*, air tawar mengalir melalui plat-plat yang dikelilingi oleh medium panas. Selama perjalanan melalui plat-plat pendingin, air tawar menyerap panas dari medium yang lebih panas. Proses ini mengurangi suhu dari medium tersebut. Setelah menyerap panas, air tawar mengalir ke bagian lain dari sistem pendingin, seperti ke media pendingin (*chiller*), di mana panas yang diserap dilepaskan ke lingkungan. Air tawar yang telah kehilangan sebagian besar panasnya kemudian dikeluarkan dari sistem melalui saluran keluar. Biasanya, air ini kembali ke sumber aslinya atau disalurkan untuk digunakan dalam proses lain. Dengan cara ini, sistem pendingin air tawar berfungsi secara berkelanjutan untuk menjaga suhu operasi mesin atau sistem yang didinginkan agar tetap stabil dan efisien.



Gambar 2.1 Proses Sirkulasi Air Pendingin pada Mesin Induk

Sumber : jurnal.stimario.ac.id

b. Jenis-jenis sistem pendingin

Sistem pendinginan yang digunakan di atas kapal ada dua tipe, yaitu:

1. Sistem Pendinginan Terbuka

Pendinginan terbuka yang dimaksud adalah pendinginan mesin diesel dengan media air laut secara langsung.

Keuntungannya :

- a) Sistem celup sederhana, tidak perlu tanki ekspansi
- b) Media pendingin/ air laut selalu tersedia.

Kekurangannya :

- a) Pada suhu lebih dari 50°C akan terjadi kerak-kerak garam yang akan mempersempit pipa.
- b) Resiko terhadap proses korosi sangat besar sehingga mesin akan cepat rusak.
- c) Resiko berlayar di daerah dingin dapat membuat pengaturan suhu air masuk mesin sulit diatur. Hal ini disebabkan oleh suhu air laut yang terlalu rendah, sehingga menyebabkan retakan pada silinder liner akibat perbedaan suhu yang sangat tinggi antara dalam *silinder liner* dan suhu air laut di luar *silinder liner*.

2. Sistem Pendinginan Tertutup

Pendinginan tertutup yang dimaksud adalah mesin diesel didinginkan dengan media air tawar dan selanjutnya air tawar yang keluar dari *silinder* kepala didinginkan melalui *cooler* air tawar dengan pendingin air laut.

Keuntungannya :

- a) Dengan media air tawar, maka resiko terhadap korosi dapat dicegah dihindari.
- b) Pengaturan suhu masuk dan suhu keluar dari air pendinginan lebih mudah diatur lewat *cooler*.

Kekurangannya:

- a) Ketergantungan terhadap persediaan air tawar pendingin.
- b) Sistem penataan pipa menjadi lebih mahal, karena adanya *Cooler*, tanki ekspansi dan pipa-pipanya.

c. Tipe – tipe cooler pada kapal :

1. *Fresh Water Cooler (Jacket Water Cooler)* berfungsi sebagai Mendinginkan air pendingin mesin diesel yang bersirkulasi dalam sistem pendingin mesin.

Cara Kerja: Memindahkan panas dari air pendingin mesin ke air laut atau sistem pendingin lainnya melalui pertukaran panas.

2. *Oil Cooler* berfungsi sebagai Mendinginkan oli mesin atau oli transmisi.

Cara Kerja: Menggunakan pertukaran panas antara oli yang panas dan air laut atau cairan pendingin lain untuk menurunkan suhu oli.

3. *Air Cooler (Air-Cooled Heat Exchanger)* berfungsi mengurangi suhu udara yang digunakan dalam sistem pendinginan.

Cara Kerja: Menggunakan udara luar untuk menyerap panas

dari cairan pendingin. Ini biasanya digunakan di kapal dengan mesin atau sistem yang tidak dapat dihubungkan langsung dengan air laut.

4. *Evaporative Cooler (Cooling Tower)* berfungsi Mendinginkan air yang digunakan dalam sistem pendinginan, biasanya untuk sistem yang besar seperti generator atau sistem utama kapal.

Cara Kerja: Menggunakan proses evaporasi untuk menghilangkan panas dari air yang dipompa melalui menara pendingin. Air yang sudah mendingin kemudian dikembalikan ke sistem pendinginan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian mencakup rencana dan strategi untuk mengumpulkan data dan menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan.

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

c. Lokasi Penelitian

Tempat dilaksanakannya penelitian ini adalah di atas kapal MT Geraldine, pada saat penulis melaksanakan prala (praktek laut) dimulai pada tanggal 26 Juli 2024 sampai dengan 27 juli 2025.

d. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada saat melaksanakan praktek laut selama 1 tahun Penelitian tentang analisis pengaruh perawatan sistem pendinginan air tawar pada mesin induk dikapal.

2. Jenis Penelitian

Penelitian adalah serangkaian langkah yang dilakukan secara terencana dan sistematis untuk menemukan solusi atau jawaban atas pernyataan tertentu. Kertas Kerja Wajib ini menggunakan jenis penulisan Kualitatif. Penulisan kualitatif melibatkan pengumpulan dan analisis data deskriptif, seperti transkripsi wawancara, catatan lapangan, gambar, foto, dan rekaman video. Sehingga metode penulisan berisi pengetahuan yang mengkaji ketentuan mengenai metode-metode yang digunakan dalam penulisan. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode deskriptif. Tujuannya adalah memecahkan masalah-masalah aktual dan mengumpulkan data untuk disusun, dijelaskan, dan dianalisis.

B. Metode Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Koleksi data merupakan tahapan penting dalam proses penulisan. Data yang tepat diperlukan untuk mendapatkan jawaban dari perumusan masalah yang telah ditetapkan. Data yang dicari oleh penulis harus sesuai dengan tujuan penulis

Ada dua jenis data yang digunakan dalam penulisan ini, antara lain:

a) Data Primer

Menurut Uma Sakaran & Bougie (217:109), data primer sebagai data yang diperoleh melalui survei yang dilakukan oleh peneliti sendiri. Data yang akan penulis ambil berupa temperatur suhu pada *Outlet* dan *Inlet Fresh Water Cooler* serta temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Mesin Induk.

b) Data sekunder

Menurut Uma Sakaran (217:130), data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber lain seperti jurnal, laporan penelitian, atau basis data yang telah ada sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam Kertas Kerja Wajib ini, diperlukan data dan informasi lengkap yang dapat dipertanggung jawabkan untuk diolah dan disajikan sebagai gambaran yang akurat. Untuk mengolah data praktisi, diperlukan data teoritis agar dapat menyusun karya tulis ini. Oleh karena itu, dalam penulisan ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data berupa:

c) Metode Observasi

Dalam teknik ini, penulis akan mencari dari berbagai sumber langsung dan mengumpulkan data dan informasi yang sesuai dengan keadaan sebenarnya di kapal. Penulis akan mengamati masalah yang terjadi pada *fresh water cooler* secara menyeluruh.

d) Metode subjektif deskriptif

Penulis melakukan pemeriksaan terhadap data yang diperoleh dari hasil observasi atau pengamatan langsung terhadap objek penelitian.

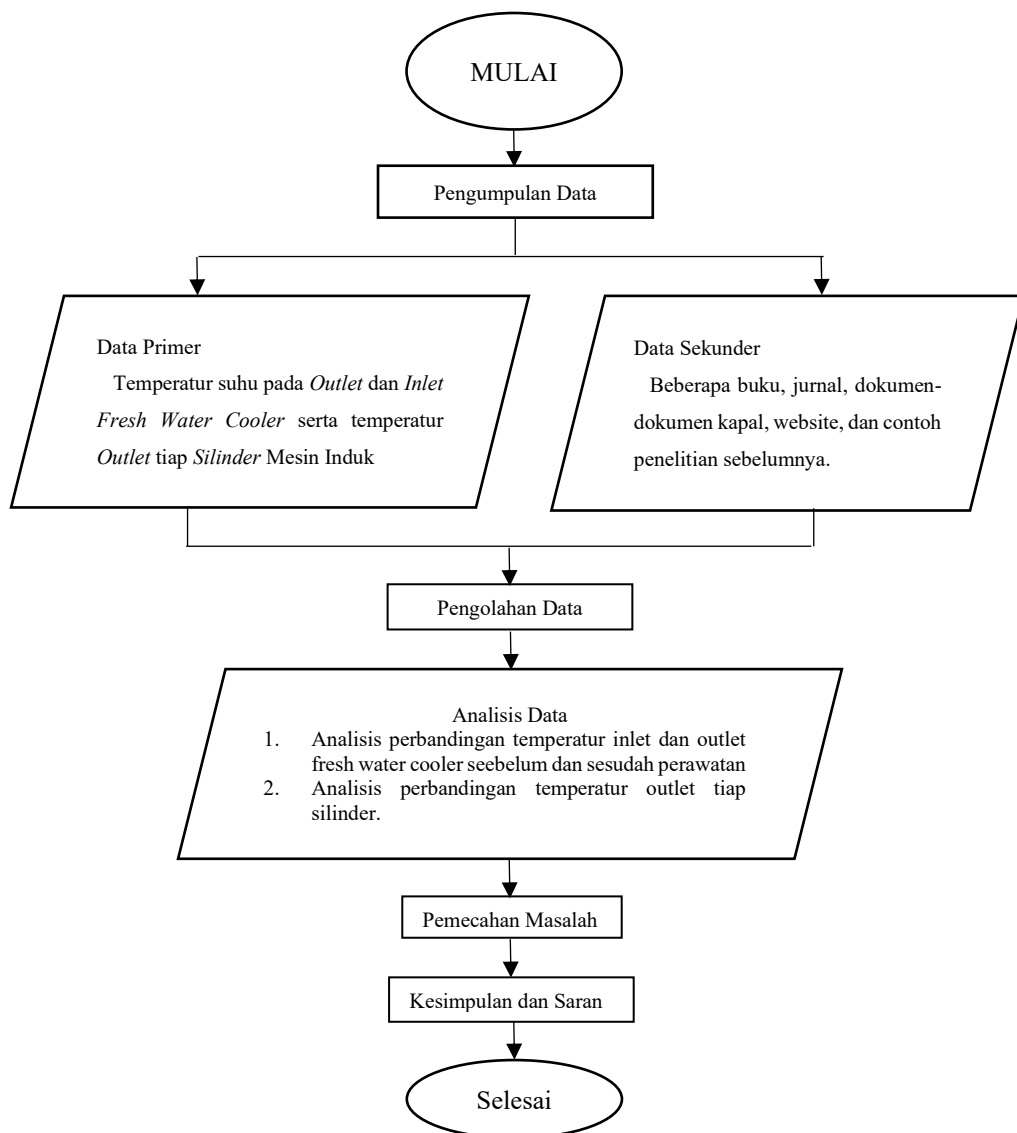
e) Metode dokumentasi

Dokumentasi yaitu merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dengan mencatat dan mengambil gambar bagian-bagian mesin serta saat mengerjakan perbaikan dan perawatan terhadap suatu permesinan dan segala sesuatu yang berhubungan dengan pelumasan mesin induk dan sistemnya. Arsip

serta dokumen-dokumen kapaldigunakan untuk melengkapi data yang diperoleh, sehingga data tersebut bisa lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan.

C. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang di gunakan pada penelitian ini ialah menggunakan metode kualitatif dengan mengumpulkan data yang akan dianalisa dengan membandingkan *temperatur inlet* dan *outlet fresh water cooler*, *temperatur inlet* dan *outlet cyliner cooling water* sebelum dan sesudah perawatan dilakukan, hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari tinjauan sistem pendingin mesin induk dikapal MT Geraldine.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

a) Penyajian data

Dalam penyajian data, penulis akan menyajikan informasi yang diperoleh selama melaksanakan praktek laut di MT.GERALDINE. Penulis menemukan permasalahan yang berhubungan dengan sistem pendinginan pada mesin induk dengan data temperatur outlet tiap tiap silinder motor induk pada bulan Desember saat kapal berlayar dari pelabuhan Merak menuju pelabuhan Panjang.

Tabel 4.1 Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan

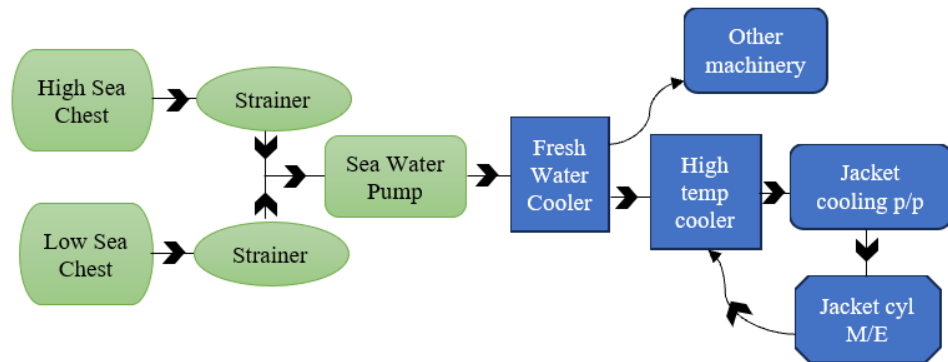
PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	79	76	88	86	87	84	84	86
12.00-16.00	75	74	87	84	88	83	87	85
16.00-20.00	76	72	85	85	86	83	86	85
20.00-24.00	77	75	85	83	87	85	83	87

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 26 Desember 2024

Dapat di lihat pada tabel untuk silinder nomor 1,2,3 dan 6 terjadi kenaikan temperatur dari batas normal yaitu 72-84°C yang mengakibatkan suhu temperatur mesin induk yang kurang optimal yang bisa mengganggu kinerja dari pada mesin induk.

b) Analisis Data

Setelah di sajikan data penelitian, kemudian di lakukan analisis dan dampak kegagalan terhadap perawatan rutin sistem pendingin yang di lihat dari tiap tiap komponen. Adapun alur sistem pendingin air tawar yang dapat di uraikan sebagai berikut dan di jelaskan dalam beberapa komponen serta resiko kegagalan masing masing.



Gambar4.1 diagram sirkulasi sistem pendingin air tawar

Tabel 4.2 Analisis Dampak kegagalan Sistem pendingin Mesin induk

No	Komponen	Fungsi	Jenis kegagalan	Penyebab kegagalan	Jumlah kegagalan
1	Sea chest	Sebagai tempat masuknya air laut	Korosi	Air laut bersifat korosi, terutama jika material tidak sesuai.	-
2	Strainer sea chest	Menyaring kotoran dari air laut yang masuk	Tersumbat	Masuknya sampah, hewan hewan laut.	32 kali dalam 1 tahun
3	Sea water pump	Mengalirkan air laut ke fresh water cooler	Kebocoran	Terjadinya kebocoran dikarenakan mechanical seal rusak	3 kali dalam 1 tahun
4	Fresh water cooler	Mendinginkan air tawar dengan air laut yang mengalir	Pengaliran air laut tidak lancar	Menempelnya lumpur dan kerang kerang kecil pada plat pendingin	6 kali dalam 1 tahun
5	High temp cooler	Mendinginkan air tawar pengembalian dari M/E dengan menggunakan media air tawar dari fresh water cooler	Kebocoran	Rusaknya seal pada plat pendingin	-
6	Jacket cooling pump	Mensirkulasikan air tawar pendingin ke jacket pendingin	Kerusakan motor listrik	Terbakarnya motor listrik pada pompa	-
7	Jacket cyl M/E	Sebagai saluran pendingin di sekitar silinder liner yang mengalirkan air pendingin	Kebocoran	Retaknya liner, kerusakan gasket,	1 kali dalam 1 tahun

Berdasarkan tabel analisis dan wawancara bersama masinis 2 terdapat dampak kegagalan yang dapat terjadi pada sistem pendingin mesin induk yang menyebabkan kenaikan temperatur pada pendingin tiap-tiap silinder mesin induk. Dari tabel analisis diatas dapat kita simpulkan bahwa pada kapal MT Geraldine kegagalan yang sering terjadi selama peneliti melaksanakan praktek layar adalah tersumbatnya strainer *sea chest* dan aliran air laut yang tidak lancar pada plat-plat pendingin bagian air laut.

B. Pembahasan

Pada saat Penulis melaksanakan praktek laut pada kapal MT.GERALDINE dari bulan Juli sampai akhir juli 2025. Selama penulis menjalankan praktek laut pada kapal tersebut penulis mengalami penurunan kinerja seperti Temperatur pada pendingin motor induk yang naik akibat tidak sempurnanya kinerja sistem pendingin,maka dari itu penulis akan membahas Rumusan masalah terhadap analisis pengaruh perawatan sistem pendingin air tawar terhadap kinerja mesin induk kapal MT Geraldine.

a) *Sea Chest* yang Kotor

Sea chest berfungsi sebagai saringan pertama saat air laut masuk dari *overboard*, menyaring berbagai jenis kotoran dari laut, seperti sampah plastik, kerang, dan lumpur. Karena itu, saringan ini sangat rentan terhadap penumpukan kotoran dan perlu dibersihkan atau dirawat secara rutin untuk menjaga kebersihannya. Berdasarkan observasi penulis selama prala (Praktek Laut), salah satu cara untuk mengevaluasi kinerja mesin induk adalah dengan memeriksa sistem pendinginnya dan mengukur suhu inlet dan outlet *fresh water cooler*. Dalam kondisi normal saat pelayaran, suhu rata-rata *fresh water cooler* adalah antara 72-84°C. Jika suhu *fresh water cooler* melebihi batas normal, maka dapat diidentifikasi *fresh water cooler* tidak bekerja dengan optimal.



Gambar 4.2 Strainer *seachest* saat di bersihkan

b) Plat-plat pendingin yang Tersumbat Lumpur

Kotoran dari air laut yang masuk ke saringan sering kali juga masuk ke dalam plat-plat pendingin. Hal ini terjadi karena saringan air laut memiliki lubang yang terlalu besar, sehingga kotoran kecil dapat melewati dan masuk ke plat-plat pendingin.



Gambar 4.3 Plat-plat pendingin *Fresh Water Cooler*

Saat penulis mulai berlayar dari 26 Juli 2024 sampai dengan 27 Juli 2025 dari, tercatat suhu pada *inlet* dan *outlet* sistem pendingin serta *fresh water cooler*, dari *outlet cylinder* dan *cooling water* sebagai berikut.

Tabel 4.3 Tanggal dan tempat perawatan fresh water cooler

NO	TANGGAL PERAWATAN	PELABUHAN
1	19 SEPTEMBER 2024	PANJANG
2	27 DESEMBER 2024	PANJANG
3	05 FEBRUARI 2025	DUMAI
4	06 APRIL 2025	DUMAI
5	29 MEI 2025	PONTIANAK

Berikut adalah tabel tanggal dan perawatan fresh water cooler yang di laksanakan di kapal MT Geraldine selama peneliti melaksanakan Praktek Laut (prala) yang dimana perawatan tersebut dikerjakan pada saat kapal sedang berlabuh jangkar di dekat pelabuhan.

Tabel 4.4 Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	79	75	84	83	86	84	84	82
12.00-16.00	80	77	86	85	84	87	85	82
16.00-20.00	74	74	84	86	84	86	83	85
20.00-24.00	76	74	83	85	85	87	82	84

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 18 September 2024

Berikut adalah Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan pada tanggal 18 september 2024, yang dimana temperatur inlet dan outlet fresh water cooler di kisaran angka 74-80 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 82-87, angka tersebut menunjukan bahwa kinerja pendinginan mesin induk tidak bekerja dengan maksimal.

Tabel 4.5 Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sesudah Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	72	68	73	72	75	75	73	71
12.00-16.00	74	70	75	72	77	76	72	71
16.00-20.00	71	70	76	74	73	72	75	73
20.00-24.00	72	69	75	73	74	73	75	72

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 19 September 2024

Berikut adalah Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Setelah Perawatan pada tanggal 19 september 2024, yang dimana temperatur inlet dan outlet fresh water cooler di kisaran angka 68-74 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 71-77, angka tersebut menunjukan bahwa setelah perawatan menunjukan perubahan yang signifikan terhadap temperatur inlet/outlet *fresh water cooler* maupun tiap silinder mesin induk.

Tabel 4.6 Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	79	76	88	86	87	84	84	86
12.00-16.00	75	74	87	84	88	83	87	85
16.00-20.00	76	72	85	85	86	83	86	85
20.00-24.00	77	75	85	83	87	85	83	87

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 26 Desember 2024

Berikut adalah Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan pada tanggal 26 desember 2024, yang dimana temperatur inlet dan outlet fresh water

cooler di kisaran angka 72-79 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 83-88, angka tersebut menunjukkan bahwa kinerja pendinginan mesin induk tidak bekerja dengan maksimal.

Tabel 4.7 Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sesudah Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	70	70	75	72	74	74	73	71
12.00-16.00	71	69	74	73	76	77	72	72
16.00-20.00	74	71	76	75	73	75	73	74
20.00-24.00	73	70	76	74	74	76	74	75

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 27 Desember 2024

Berikut di atas adalah Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Setelah Perawatan pada tanggal 27 desember 2024, yang dimana temperatur inlet dan oulet fresh water cooler di kisaran angka 69-74 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 71-77, angka tersebut menunjukkan bahwa setelah perawatan menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap temperatur inlet/outlet *fresh water cooler* maupun tiap silinder mesin induk.

Tabel 4.8 Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	80	77	86	88	84	85	85	87
12.00-16.00	77	73	88	87	85	85	81	86
16.00-20.00	77	74	85	85	82	86	82	82
20.00-24.00	79	77	85	86	81	83	84	84

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 04 Februari 2025

Berikut di atas adalah Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan pada tanggal 04 februari 2025, yang dimana temperatur inlet dan outlet fresh water cooler di kisaran angka 73-80 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 81-88, angka tersebut menunjukan bahwa kinerja pendinginan mesin induk tidak bekerja dengan maksimal.

Tabel 4.9 Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sesudah Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	73	68	72	73	71	74	74	73
12.00-16.00	72	70	74	76	71	75	73	74
16.00-20.00	74	71	73	75	73	77	75	74
20.00-24.00	70	72	75	76	74	76	72	76

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 05 Februari 2025

Berikut di atas adalah Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Setelah Perawatan pada tanggal 05 februari 2025, yang dimana temperatur inlet dan outlet fresh water cooler di kisaran angka 68-74 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 71-77, angka tersebut menunjukan bahwa setelah perawatan menunjukan perubahan yang signifikan terhadap temperatur inlet/outlet *fresh water cooler* maupun tiap silinder mesin induk.

Tabel 4.10 Temperatur *Inlet* dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	79	73	84	84	83	86	82	83
12.00-16.00	74	74	87	86	84	84	86	84
16.00-20.00	78	77	86	87	82	83	83	85
20.00-24.00	78	72	86	83	81	85	82	82

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 05 April 2025

Berikut di atas adalah Temperatur *Inlet* dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan pada tanggal 05 april 2025, yang dimana temperatur inlet dan outlet fresh water cooler di kisaran angka 72-79 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 81-87, angka tersebut menunjukan bahwa kinerja pendinginan mesin induk tidak bekerja dengan maksimal.

Tabel 4.11 Temperatur *Inlet* dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sesudah Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	70	71	73	74	70	72	71	72
12.00-16.00	72	69	72	75	73	74	70	74
16.00-20.00	73	68	74	75	75	73	74	71
20.00-24.00	74	72	74	71	71	72	73	72

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 06 April 2025

Berikut di atas adalah Temperatur *Inlet* dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Setelah Perawatan pada tanggal 06 april 2025, yang dimana temperatur inlet dan outlet fresh

water cooler di kisaran angka 68-74 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 70-75, angka tersebut menunjukkan bahwa setelah perawatan menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap temperatur inlet/outlet *fresh water cooler* maupun tiap silinder mesin induk.

Tabel 4.12 Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	77	74	85	82	84	85	83	83
12.00-16.00	75	73	86	82	85	84	83	84
16.00-20.00	79	75	84	84	86	84	82	85
20.00-24.00	77	74	85	83	84	85	83	82

Sumber : Kapal MT GERALDINE, 28 Mei 2025

Berikut di atas adalah Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sebelum Perawatan pada tanggal 28 mei 2025, yang dimana temperatur inlet dan oulet fresh water cooler di kisaran angka 73-79 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 82-86, angka tersebut menunjukkan bahwa kinerja pendinginan mesin induk tidak bekerja dengan maksimal.

Tabel 4.13 Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Sesudah Perawatan

PUKUL	TEMPERATUR FRESH WATER COOLER		TEMPERATUR OUTLET TIAP SILINDER MESIN INDUK					
	INLET	OUTLET	Silinder 1	Silinder 2	Silinder 3	Silinder 4	Silinder 5	Silinder 6
08.00-12.00	71	68	73	71	72	75	71	74
12.00-16.00	72	67	75	74	71	76	72	76
16.00-20.00	74	69	75	72	75	72	75	72
20.00-24.00	72	69	74	74	73	74	74	72

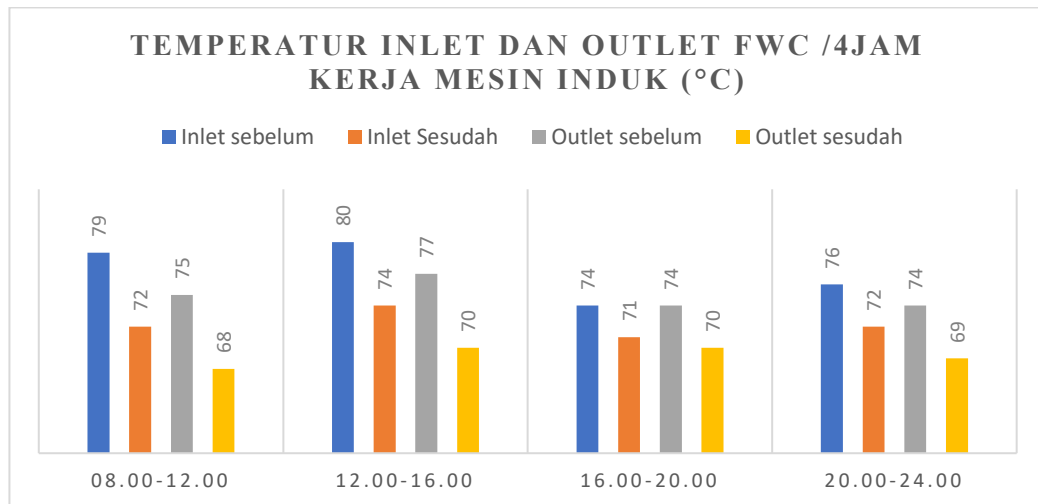
Sumber : Kapal MT GERALDINE, 29 Mei 2025

Berikut di atas adalah Temperatur Inlet dan *Outlet Fresh Water Cooler* dan Temperatur *Outlet* tiap *Silinder* Setelah Perawatan pada tanggal 29 mei 2025, yang dimana temperatur inlet dan outlet fresh water cooler di kisaran angka 67-74 dan temperatur inlet dan outlet tiap silinder mesin induk di kisaran angka 71-76, angka tersebut menunjukkan bahwa setelah perawatan menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap temperatur inlet/outlet *fresh water cooler* maupun tiap silinder mesin induk.

Pendinginan mesin terjadi saat mesin sedang beroperasi. Proses operasional mesin diesel menghasilkan panas dengan suhu di atas 200°C. Kemudian, mesin didinginkan oleh air bersih melalui jaket air dengan suhu antara 30-32°C. Setelah mendinginkan mesin, suhu air tawar menjadi 80-90°C dan masuk ke *fresh water cooler* untuk didinginkan oleh air laut dengan suhu 25-33°C. Setelah didinginkan oleh air laut, suhu air tawar umumnya mencapai 75°C hingga 85°C untuk pendinginan kembali mesin. Rata-rata temperatur dari masing-masing silinder adalah 84-89 °C hal ini juga dapat berpengaruh dengan keadaan mesin yang apabila semakin lama dibiarkan, temperatur mesin akan semakin tinggi dan mengakibatkan mesin menjadi *overheat*. Setelah dilakukannya perawatan maka *temperatur* air tawar akan kembali normal begitupun dengan suhu mesin, berikut tabel temperatur setelah dilakukannya perawatan pada sistem pendingin.

Analisis perbandingan temperatur Fresh water cooler sebelum dan sesudah perawatan pada mesin induk, antara lain :

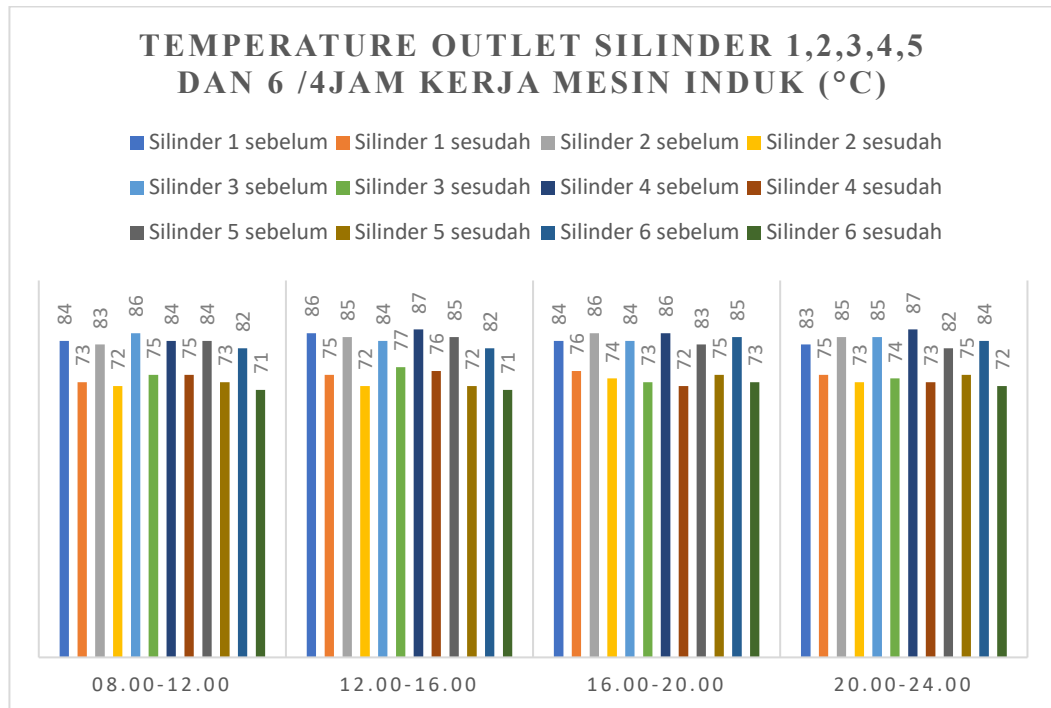
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Temperatur *Inlet dan Outlet Fresh Water Cooler* Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan



Sumber : Kapal MT GERALDINE, 18-19 September 2024

Berdasarkan hasil pengukuran, Fresh Water Cooler (FWC) berfungsi dengan baik menurunkan temperatur air pendingin mesin induk dengan rata-rata penurunan 3–7°C. Penurunan terbesar terjadi pada periode siang (08.00–16.00), sedangkan periode malam (16.00–24.00) menunjukkan penurunan lebih kecil. Hal ini dipengaruhi oleh variasi beban mesin serta kondisi media pendingin (air laut). Dengan demikian, FWC berperan penting dalam mencegah overheating dan menjaga mesin induk tetap bekerja dalam kondisi optimal.

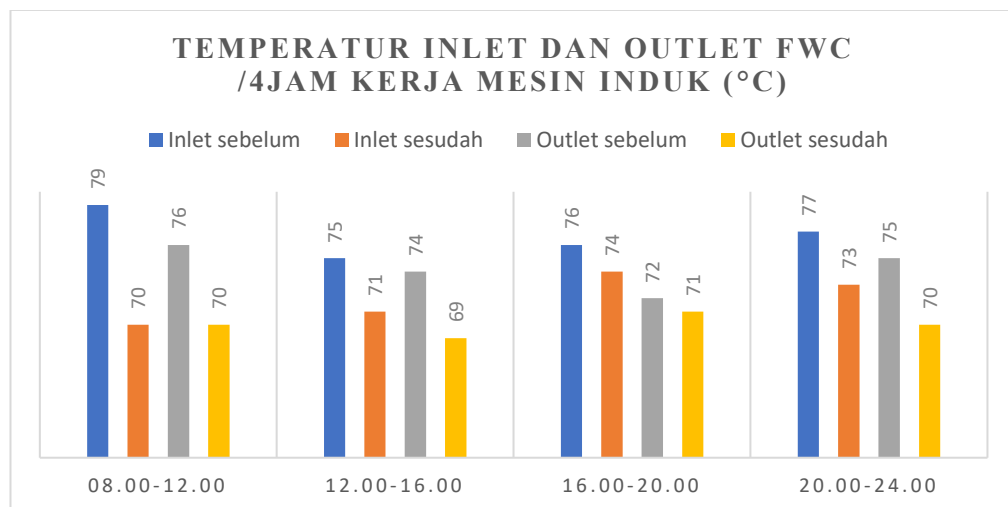
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Temperatur *Outlet Silinder 1,2,3,4,5 dan 6 Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan*



Sumber : Kapal MT GERALDINE, 18-19 September 2024

Hasil pengukuran, sistem pendingin melalui Fresh Water Cooler (FWC) berfungsi optimal dalam menjaga temperatur outlet silinder mesin induk. Pendinginan rata-rata **8–11°C** di setiap periode menunjukkan kinerja yang konsisten. Distribusi pendinginan antar silinder juga merata sehingga tidak menimbulkan perbedaan suhu ekstrem yang dapat memicu kerusakan mesin.

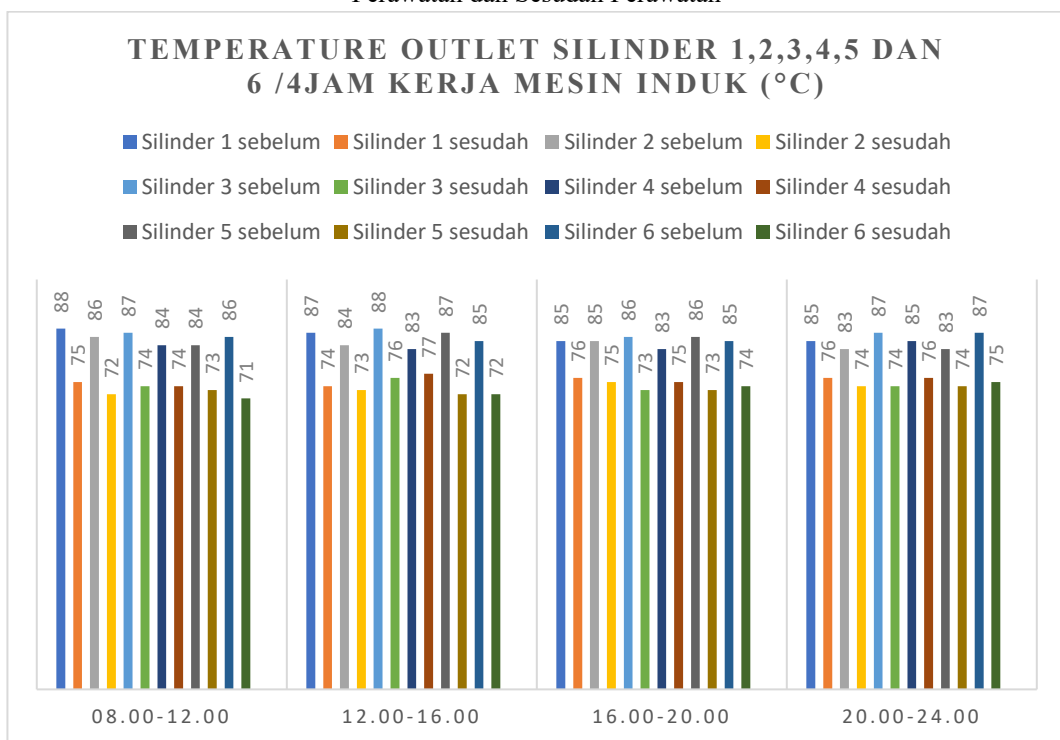
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Temperatur *Inlet dan Outlet Fresh Water Cooler Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan*



Sumber : Kapal MT GERALDINE , 26-27 Desember 2024

Grafik menunjukkan bahwa FWC berfungsi efektif menurunkan suhu pendingin sebelum masuk (inlet) maupun sesudah keluar (outlet). Walaupun efisiensi pendinginan bervariasi di tiap periode, sistem tetap mampu menjaga temperatur kerja mesin pada kondisi aman. Penurunan temperatur terbesar terjadi pada pagi hari, sedangkan pada sore–malam hari efisiensinya sedikit menurun, kemungkinan akibat faktor beban mesin atau suhu lingkungan.

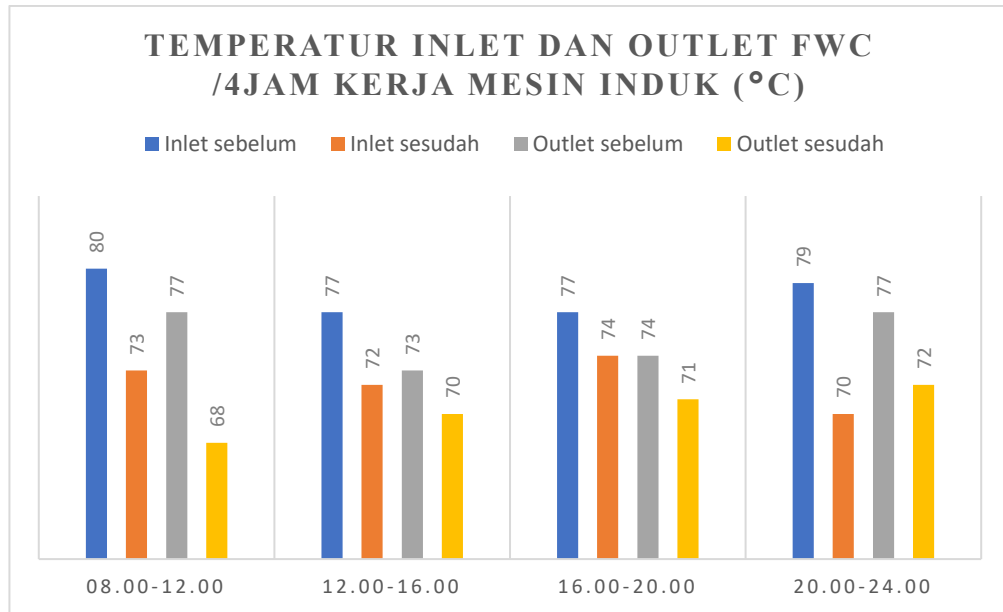
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Temperatur *Outlet Silinder* 1,2,3,4,5 dan 6 Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan



Sumber : Kapal MT GERALDINE, 26-27 Desember 2024

Berdasarkan hasil pengamatan temperatur outlet silinder 1 hingga 6 pada mesin induk, terlihat bahwa sistem pendingin mampu bekerja dengan baik dalam menjaga kestabilan suhu. Temperatur sebelum pendinginan berada pada kisaran 83–88°C, sedangkan setelah pendinginan turun menjadi 71–76°C. Penurunan rata-rata mencapai 10–12°C dengan efisiensi tertinggi sebesar 14°C pada periode 08.00–12.00 dan terendah 8°C pada periode 20.00–24.00. Hal ini menunjukkan bahwa pendinginan berlangsung merata pada seluruh silinder,

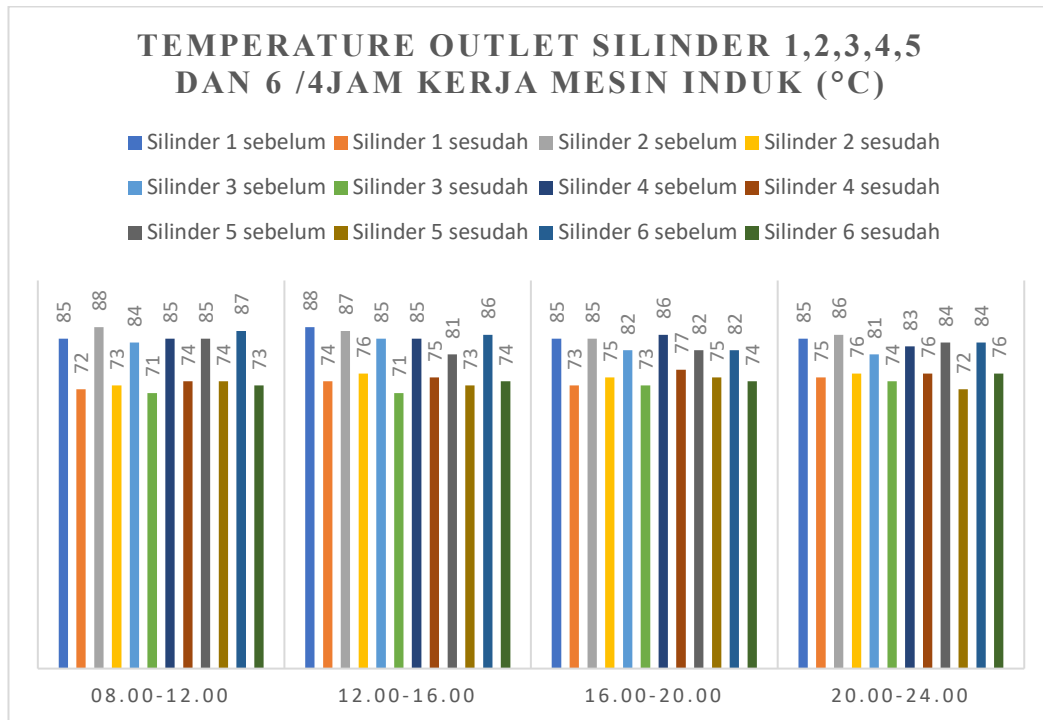
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Temperatur *Inlet dan Outlet Fresh Water Cooler* Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan



Sumber : Kapal MT GERALDINE, 03-04 Februari 2025

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa FWC bekerja secara efektif dalam menurunkan temperatur air pendingin mesin induk. Penurunan temperatur rata-rata pada sisi inlet berkisar antara 3–9°C, sedangkan pada sisi outlet berkisar antara 3–9°C. Periode 08.00–12.00 dan 20.00–24.00 menunjukkan penurunan terbesar, yang mengindikasikan bahwa beban mesin induk pada periode tersebut lebih tinggi sehingga panas yang diserap lebih banyak.

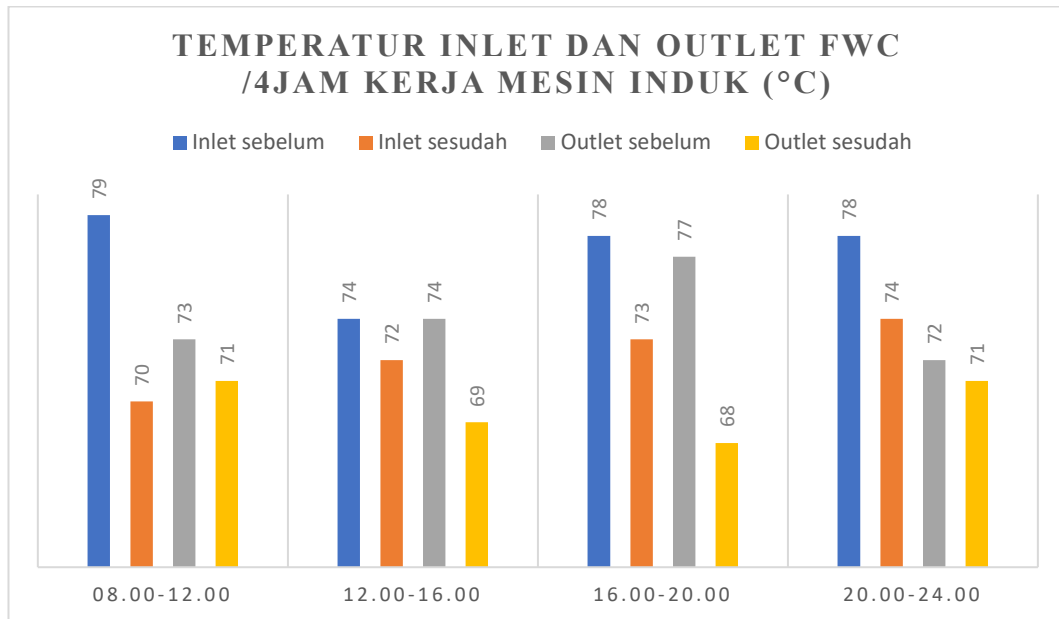
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Temperatur *Outlet Silinder* 1,2,3,4,5 dan 6 Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan



Sumber : Kapal MT GERALDINE, 03-04 Februari 2025

Berdasarkan hasil pengukuran temperatur outlet silinder 1 hingga 6, terlihat bahwa sebelum pendinginan suhu berada pada rentang 83–88°C, sedangkan setelah pendinginan suhu menurun menjadi 72–76°C. Penurunan rata-rata berkisar antara 9–12°C pada setiap periode 4 jam pengoperasian mesin induk. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pendingin bekerja secara efektif dan merata pada setiap silinder, sehingga suhu operasi mesin dapat terjaga dalam batas aman.

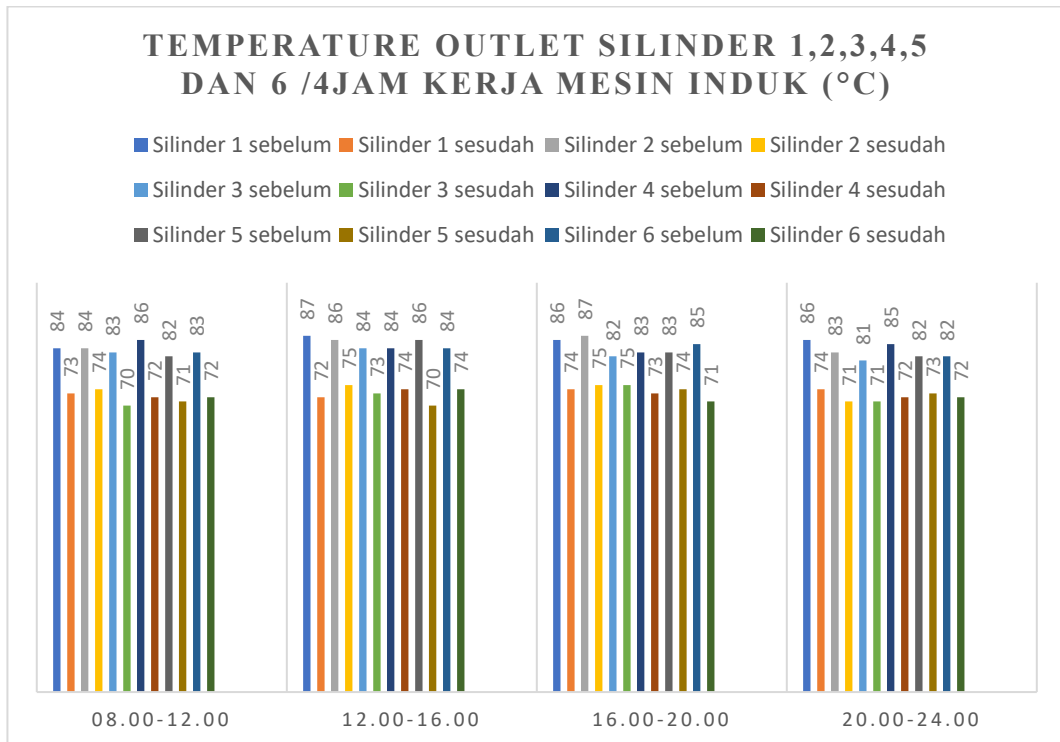
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Temperatur *Inlet dan Outlet Fresh Water Cooler* Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan



Sumber : Kapal MT GERALDINE, 05-06 April 2025

Berdasarkan data pada grafik, terlihat bahwa temperatur inlet sebelum pendinginan berkisar antara 74–79°C, sedangkan setelah pendinginan turun menjadi 70–74°C. Sementara itu, temperatur outlet sebelum pendinginan berada pada kisaran 71–78°C, dan setelah pendinginan menurun menjadi 68–71°C. Hal ini menunjukkan adanya penurunan suhu yang konsisten baik pada sisi inlet maupun outlet setelah proses pendinginan, dengan selisih rata-rata sekitar 5–9°C. Penurunan ini menandakan bahwa sistem Fresh Water Cooler (FWC) berfungsi efektif dalam menjaga kestabilan suhu air pendingin sebelum kembali bersirkulasi ke mesin induk.

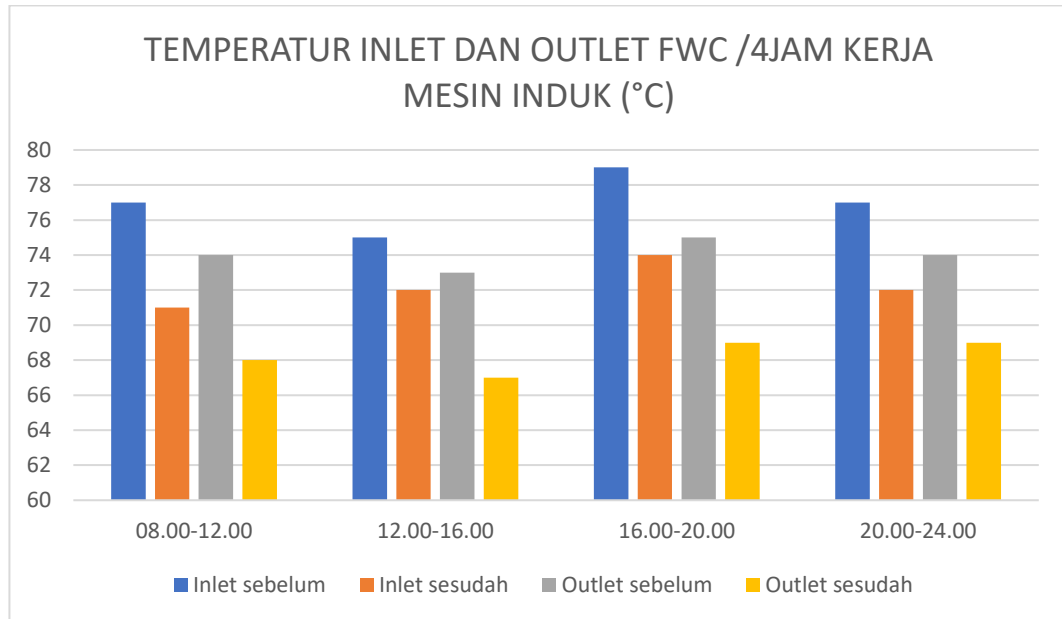
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Temperatur *Outlet Silinder* 1,2,3,4,5 dan 6 Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan



Sumber : Kapal MT GERALDINE, 05-06 April 2025

Berdasarkan grafik terlihat bahwa temperatur outlet silinder sebelum pendinginan berkisar antara 83–87°C, sedangkan setelah pendinginan mengalami penurunan menjadi 71–75°C. Penurunan ini terjadi secara konsisten di semua silinder (1–6) dan pada setiap interval waktu pengamatan (08.00–12.00, 12.00–16.00, 16.00–20.00, serta 20.00–24.00). Hal ini menunjukkan bahwa sistem pendinginan bekerja dengan baik dalam menjaga suhu outlet silinder agar tetap stabil dan tidak melebihi batas aman. Rata-rata terdapat selisih 8–12°C antara sebelum dan sesudah pendinginan, yang berarti kinerja pendingin efektif dalam mengurangi panas hasil pembakaran di dalam silinder mesin induk.

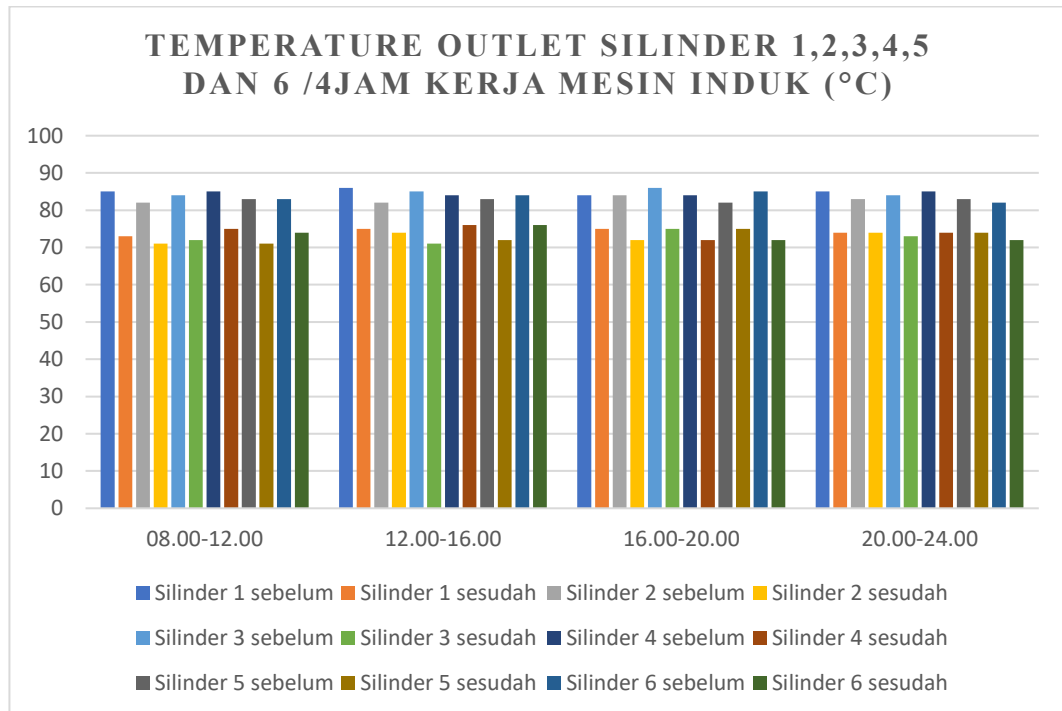
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Temperatur *Inlet dan Outlet Fresh Water Cooler* Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan



Sumber : Kapal MT GERALDINE, 28-29 Mei 2025

Grafik menunjukkan bahwa temperatur inlet dan outlet FWC sebelum pendinginan berada pada kisaran 74–79°C untuk inlet dan 72–74°C untuk outlet. Setelah dilakukan pendinginan, terjadi penurunan temperatur yang cukup signifikan, yaitu inlet menjadi sekitar 71–74°C dan outlet turun lebih rendah lagi menjadi 68–71°C. Penurunan ini terlihat konsisten pada setiap periode pengamatan (08.00–12.00, 12.00–16.00, 16.00–20.00, serta 20.00–24.00). Selisih temperatur antara sebelum dan sesudah pendinginan rata-rata sekitar 4–7°C, yang menandakan sistem pendinginan bekerja dengan efektif menjaga kestabilan suhu FWC

Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Temperatur *Outlet Silinder* 1,2,3,4,5 dan 6 Sebelum Perawatan dan Sesudah Perawatan



Sumber : Kapal MT GERALDINE, 28-29 Mei 2025

Temperatur outlet silinder mesin induk sebelum perawatan berada pada kisaran 72–87°C, sedangkan setelah perawatan menurun menjadi 70–83°C dengan rata-rata penurunan sekitar 3–4°C. Silinder 1 dan 6 yang sebelumnya memiliki temperatur tertinggi ($\pm 87^\circ\text{C}$) turun menjadi $\pm 83^\circ\text{C}$ setelah perawatan. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan yang dilakukan efektif dalam menurunkan temperatur dan membuat distribusi pendinginan antar silinder lebih merata sehingga kinerja mesin induk lebih stabil.

Setelah di lakukan pembahasan terhadap analisis sistem pendingin sebelum dan sesudah perawatan yang sesuai dengan panduan manual book ,penulis akan menjawab rumusan masalah yang dari pembahasan yang telah di lakukan pada kapal MT. Geraldine.

- 1) Apa penyebab menurunnya kinerja sistem pendingin pada mesin induk kapal MT Geraldine?

Penyebab menurunnya kinerja sistem pendingin pada MT. Geraldine adalah filter pendingin air tawar yang tersumbat oleh kotoran. Kotoran yang masuk bersama air laut ke dalam plat-plat

pendingin air tawar akan menghambat aliran air laut yang digunakan sebagai media pendingin untuk mendinginkan air tawar. Peristiwa ini terjadi saat peneliti melakukan pelayaran, di mana penyaring air laut tersumbat oleh kotoran. Dalam situasi ini, kurangnya penyerapan panas akan menyebabkan suhu air tawar yang masuk ke mesin utama tetap tinggi. Banyaknya kotoran di dalam saluran plat-plat pendingin air tawar dapat disebabkan saringan air laut tidak berfungsi dengan baik untuk menyaring kotoran bersama air laut membersihkan pendingin air tawar. Banyaknya kotoran atau lumpur dalam plat-plat pendingin air tawar akan menyebabkan hambatan aliran air laut yang masuk ke dalam plat-plat untuk menyerap panas pada pendingin. Untuk mengatasi ini, perlu melakukan pembersihan *fresh water cooler*. Cara melakukan pembersihan *fresh water cooler* adalah dengan membuka plat satu persatu dan di bersihkan.

- 2) Bagaimana pelaksanaan perawatan sistem pendingin air tawar pada mesin induk kapal MT Geraldine?

Adapun cara melakukannya pertama-tama buka baut penahan plat-plat pendingin, setelah itu dapat di bersihkan plat-plat pendingin dengan cara menyemprotkan air bertekanan tinggi dan agar lebih bersih dapat di sikat menggunakan sikat dan air sabun.



Gambar 4.4 *Fresh Water Cooler* saat dilakukan perawatan

Setelah disikat dengan air sabun, kita lakukan pencucian *cooler* dengan cara menyemprotkan air ke sisi plat-plat pendingin dengan tekanan air lebih tinggi agar kotoran yang menempel di plat-plat semuanya berjatuhan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan Analisis dan pembahasan yang penulis kumpulkan selama melaksanakan praktek laut di kapal MT Geraldine Penulis memperoleh hasil analisis perawatan sistem pendingin mesin induk sebagai berikut.

1. Menurunnya kinerja sistem pendingin pada kapal MT. GERALDINE disebabkan oleh :
 - a. Kotoran serta endapan lumpur dari air laut yang masuk ke dalam *fresh water cooler*
 - b. Sampah, kotoran, serta hewan-hewan laut yang masuk ke *strainer sea chest*, sehingga air laut yang di hisap tidak maksimal
2. Perawatan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja *fresh water cooler* pada MT GERALDINE :
 - a. Membersihkan saringan dan pipa pemasok air laut sehingga pasokan air laut kembali normal.
 - b. Membuka plat-plat pendingin dan di bersihkan satu per-satu agar dapat bersih maksimal.
 - c. Mengecek gasket seal pada plat-plat pendingin dan memastikan agar tidak rusak.
 - d. Pembersihan rutin terhadap *strainer seachest* agar aliran air laut mengalir dengan lancar

B. Saran

Dari beberapa kesimpulan diatas, maka peneliti mencoba memberikan saran-saran yang diharapkan bisa dijadikan sebagai masukan untuk kru diatas kapal maupun perusahaan dalam melaksanakan tugas dan pekerjaannya diatas kapal. Adapun saran tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Pembersihan kotoran dan endapan lumpur pada plat-plat pendingin air tawar perlu dilakukan secara rutin untuk menjaga kinerja *fresh water cooler* itu sendiri.
- b. Perlunya dilakukan pengecekan secara rutin tiap bulannya terhadap plat-

plat pendingin air tawar di dalam pendingin air tawar guna menghindari tersumbatnya saluran pendingin dari kotoran agar aliran air yang masuk ke saluran pendingin tetap lancar.

- c. Adanya transisi ketika berada pada perairan dangkal seperti sungai dapat menggunakan *high seachest* dan ketika pada perairan lepas menggunakan *low sea chest*.
- d. Menerapkan *Planned Maintenance System* (PMS) secara konsisten dan melakukan pencatatan hasil perawatan terjadwal untuk menjaga dan merawat sistem pendingin.
- e. Pentingnya pengawasan dari kru yang berdinamika untuk selalu memantau *pressure*, *temperature*, dan kebocoran pada alur air pendingin.

DAFTAR PUSTAKA

- Djeli, A., & Saidah, B. (2016). Analisis kinerja sistem pendingin pada mesin diesel kapal. *Journal of Marine Engineering*, 12(3), 45–52.
- Lode, X., Smith, Y., & Khan, Z. (2020). Strategi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Induk Kapal. *International Journal of Maritime Technology*, 18(2), 101–110.
- Kementerian Perhubungan. (2021). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 50 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Laut. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 692.
- International Maritime Organization. (2020). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974, as amended: Chapter II-2, Regulation 4 – Probability of ignition*. London: IMO.
- Polemis D., M. Boviatsis and S. Chatzinikolaou, (2023), “Menilai Keberlanjutan Jenis Mesin Diesel Kapal yang Paling Menonjol dalam Penerapan Regulasi EEXI dan CII” *Clean Technologies*, Vol.5.
- SANTIKA, A. R. D. (2020). Normalisasi Sistem Pendinginan Terbuka Dalam Kelancaran Tekanan Air Laut Pendingin Mesin Induk Di Mv. Kedung Mas (Doctoral dissertation, POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG).
- Sitompul, A. M., Effendi, E., & Adisurya, D. (2021). Analisis Penurunan Performa Sistem Pendingin Main Engine Guna Kelancaran Pengoperasian Kapal MT. Modelin Expo.
- Larispa. (2025). *Termodinamika: Teori Perpindahan Panas pada Sistem Pendingin Kapal*.
- Repository PIP Semarang (2018). Sistem pendingin Terbuka dan Tertutup. https://repository.pip-semarang.ac.id/683/4/BAB%20%20okee.pdf?utm_source
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.
- Uma Sakaran & Bougie (2017). Data primer dan data sekunder https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/1789/9/UNIKOM_21215135_Rani%20Putri%20Rachmawati_BAB%20III.pdf

DAFTAR LAMPIRAN

1. Tabel Wawancara

Tempat : MT Geraldine

Tanggal : 15 Desember 2024

Nama Responden : Suseno

Jabatan Responden : Masinis 2

NO	PERTANYAAN	MASINIS 2
1	Izin bass, apa fungsi utama sistem pendingin mesin induk?	Fungsi utamanya adalah menjaga temperatur kerja mesin induk tetap optimal. Kalau terlalu panas, bisa merusak komponen. Kalau terlalu dingin, pembakaran tidak sempurna.
2	Apa tanda-tanda kalau sistem pendingin bermasalah?	Biasanya indikator temperatur naik di <i>control panel</i> . Bisa juga terlihat dari alarm suhu tinggi di <i>jacket water colling</i> , cooler tersumbat, atau tekanan pompa berkurang.
3	Kalau ada kerusakan, tindakan awal yang dilakukan apa, bass?	Pertama kita turunkan beban mesin, lalu cek sistem—mulai dari strainer, pompa, cooler. Kadang cukup bersihkan <i>strainer</i> atau buang udara
4	Perawatan rutin yang dilakukan bagaimana ya bass?	Kita cek level air tawar, periksa kebocoran, bersihkan <i>strainer</i> air laut, dan lakukan <i>chemical treatment</i> untuk mencegah korosi di jalur air tawar. Cooler juga dibersihkan secara terjadwal.
5	Apa perbedaan high sea chest dan low sea chest?	<i>Low sea chest</i> digunakan saat kapal berjalan normal atau saat kapal sedang muat penuh, posisinya di bawah sehingga dapat mengambil air walau kapal bergoyang. <i>High sea chest</i> digunakan di pelabuhan atau saat kapal beroperasi di perairan dangkal untuk menghindari sedotan lumpur atau pasir.

Mengetahui, 15 Desember 2024



Masinis 2

2. Kapal MT Geraldine



3. Dokumentasi Peneliti





[illegible]

5. Mutasi On Peneliti



PT. ADNYANA



SURAT MUTASI ON

Nomor : 009/AES/VII/2024
Lampiran : 1 Lembar
Perihal : Mutasi On

Bersama ini disampaikan kepada ;

Nama : MGS Muhammad Rayhan
Jabatan : Engine Cadet
Nomor SB : I 103686
Nama Kapal : MT. GERALDINE

Untuk naik atau sign on ke atas kapal MT.GERALDINE dengan alasan yang bersangkutan akan melaksanakan kontrak kerja di atas kapal tersebut selama 12 (Dua Belas) bulan.

Demikian disampaikan dan pelaksanaan Sign On dilakukan di Pelabuhan TANJUNG PRIOK, Pada tanggal 26 Juli 2024.

Jakarta 25 Juli 2024
Hormat kami,
PT Adnyana



Eva Marlina
Head Of Crewing Dept

tembusan : Master of MMT. GERALDINE
: Finance Dept
: File

Head Office : Menara KADIN Indonesia (24th floor), Jl.H.Rasuna Said Blok X-5 Kav.2&3 Kuningan
Jakarta 12950, Indonesia Telp. : 5227220 Fax : 5227221-5274770, E-mail: andhikt@andhika.com

6. Mutasi Off Peneliti



PT. ADNYANA



SURAT MUTASI OFF

Nomor : 022/AES/VII/2025
Lampiran : 1 Lembar
Perihal : Mutasi Off

Bersama ini disampaikan kepada :

Nama : MGS Muhammad Rayhan
Jabatan : Engine Cadet
Nomor SB : I 103686
Nama Kapal : MT. Geraldine
Tanggal Naik Kapal : 26 Juli 2024

Untuk membebaskan tugas dan segala tanggung jawab jabatannya sebagai **ENGINE CADET** sehubungan dengan berakhirnya kontrak kerja selama 12 (Dua belas) bulan di atas kapal.

Demikian disampaikan dan pelaksanaan Sign Off di Pelabuhan PALEMBANG, Pada tanggal 27 Juli 2025.

Jakarta, 25 Juli 2025
Hormat kaml,
PT Adnyana



Eva Marlina
Head Of Crewing Division

tembusan : Master of MT. GERALDINE
: Finance Dept
: File

Head Office : Menara KADIN Indonesia (24th floor), J.L.H.Rasuna Said Blok X-5 Kav.2&3 Kuningan
Jakarta 12950, Indonesia Telp. : 5227220 Fax : 5227221-5274770, E-mail: andhikt@andhika.com



7. Ship Particulars MT Geraldine

PT. AMARIN SHIP MANAGEMENT		DOCUMENT ID FORM S-6 PAGE NO. 1 of 1 ISSUE DATE 11/20/2024 REVISION NO. 0 ISSUED BY DPA	
SHIP PARTICULARS MT. GERALDINE			

CALL SIGN P O R K FLAG INDONESIA PORT OF REGISTRY BATAM OFFICIAL NUMBER 4064 / Pst IMO NUMBER 9408047 CLASS SOCIETY / I.D. No. ABS P & I CLUB/H&M NORTH STANDARD, SINGAPORE CLASS NOTATION A1 (E) OIL AND CHEMICAL CARRIER, ESP AMS, ACCU	KEEL LAID 22-Dec-2006 LAUNCHED 28-Aug-2007 DELIVERED 5-Jun-2008 SHIPYARD Taizhou Sanfu Ship LAST DRYDOCK 25-Jun-2023	COMMUNICATION PHONE MOBILE/WA +62 812-9250-5763 PHONE STARLINK +1 659 2091308 TLX INM-C 452502351 E-MAIL geraldine@stationsatcommail.com MMSI 525020109 LSA 25 PERSONS
--	---	---

OWNERS	PT. ATAMIMI GROUP OF COMPANIES No. 40, Wisma Mulia, Jl. Gatot Subroto No. 2, Kuningan Barat., Kec. Mampang Prpt., Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta 12710
OPERATORS	PT AMARIN SHIP MANAGEMENT Office Citra Tower, North Tower, Lantai 08, Unit K dan L, Jalan Benyamin Sueb Kavling A6, Desa/Kelurahan Kebon Kosong, Kec. Kemayoran, Kota Adm Jakarta Pusat, Provinsi DKI Jakarta, Kodepos : 10630

PRINCIPAL DIMENSIONS	
-----------------------------	--

TONNAGE	REGD	SUEZ	TPC
NET	5040	10140.35	28
GROSS	11248	11998.72	FWA
REDUCED TONNAGE	N/A	N/A	197 mm

LOAD LINE INFORMATION	FREEBOARD	DRAFT	DWT
SUMMER	3.715 m	8.80	16989
TROPICAL	3.532 m	8.983	17409
FRESHWATER		8.997	17549
NORMAL BALLAST COND			
SEGR. BALLAST COND			
LIGHTSHIP	9.935	2.58	780

CARGO TANKS (98 %)	FW TANKS (100%)	BALLAST TKS (100 %)
COT 1 PS 2372.119	FW (P) 121.460	FPT 569.280
COT 2 PS 3508.076	FW (S) 121.460	WBT 1 P/S 1263.460
COT 3 PS 3643.030	TOTAL 242.920	WBT 2 PS 1180.184
COT 4 PS 3624.594		WBT 3 PS 1115.428
COT 5 PS 3569.834	MDO TANKS	WBT 4 PS 1121.86
COT 6 PS 2352.256	MDO DAY(P) 22.982	WBT 5 PS 998.776
SL (P) 185.879	MDO ST (S) 43.198	WBT 6 P/S 872.320
SL (S) 186.171	MDOSET (P) 27.396	APT N/A
	SERVICE T	
	FRAMO SYS	
TOTAL 19441.759	TOTAL 93.576	TOTAL 7121.308

MACHINERY / SPEED / PROPELLER / RUDDER	HFO TANKS	WINCH / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING
MAIN ENGINE STX MAN B&W 6S35MC	STOR (P) 153.208	WINCHES 4 4 73.5 KN x 15m/min Hydraulic
M.C.R. 4440 kW @ 173 RPM	STOR (C) 94.08	ROPES 7 7 Polyprop & Polyester, Ø48mm, MBL 49T
N.C.R. 3996 kW @ 167 RPM	STOR (S) 336.294	Brake CAP. 4 4 Design: 34.2 TF / BRC: 28.9 TF
CARGO HOSE CRANE ONE / 10 MT, RADIUS 15M	SETTLING 37.837	WINDLASS 2 147 kN x 9 m/min,
C/P SPEED TBA	SERVICE 22.579	ANCHOR 2 Bow anchor stockless, weight 3728 kg
PROPELLER/PITCH DIA 4300 mm / 4 BLADE	TOTAL 643.998	EMERGENCY TOWING ARRANGEMENT N/A
RUDDER SEMI STREAM	TANK CLEAN FW	
GENERATOR (3 SETS) 4 STROKE Cycle	TC FW (P) N/A	
FW GENERATOR CAP 10 m³/day	TC FW (S) N/A	
NO/ SWL. PROV CRANE ONE / 1.5 MT	TOTAL N/A	

CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM	LIFE BOAT	MANIFOLD ARRANGEMENT
PUMPS	1 x 25 Persons	Distance of cargo manifold to cargo manifold 1500 mm
CARGO TANK 4 520 cbm/hr	LIFE RAFT	Distance of cargo manifold to vpr. return manifold 3030 mm
SLOP TANKS - N/A	1 x 25(P) / 1 x 25(S)	Distance of manifolds to ship's rail 4180 mm
TANK CLNG P/P 1 150 cbm/hr	1 x 6 (FWD)	Distance of spill tray grating to centre of manifold 800 mm
EM. PORTABLE P/P - N/A		Distance of main deck to centre of manifold 1850 mm
RESIDUAL TANK - N/A		Distance of main deck to top of rail 1200mm
BALLAST PUMP 2 300 cbm/hr	TK CLNG MCHN	Distance of top of rail to centre of manifold 650 mm
FIRE & GS PUMP 1 150 cbm/hr 10 Bar	26 x 14 M³/H	Distance of manifold to ship side 4500 mm
EMCY FIRE PUMP 1 60 cbm/hr 9.0 Bar		Distance of manifold from keel 14365 mm

IG / VAPOUR EMISSION / VENTING	BALLAST DRAFT	FIRE FIGHTING SYSTEM
BLOWER CAPACITY (IGG) N/A	4.80	SEA WATER Accomodation, Main Deck, Engine Room
P/V VALVE PR / VAC. SETTING 2000/-350 mm/wg	Propeller Immersion	CO₂ HYPERMIST Pumproom, Purifier Room, and Engine Room
P/V BREAKER PR / VAC. SETTING N/A	100%	FIXED FOAM Main Deck (Catwalk area)

8. Crew List MT Geraldine

PT. AMARIN SHIP MANAGEMENT				C1-016 'MONTHLY CREW LIST'			
				PART C1. HUMAN RESOURCE MANAGEMENT - SHIPBOARD PERSONNEL			
VESSEL		MT. GERALDINE		FLAG		INDONESIA	
DATE (DD/MM/YY)		23 MAY 2025		AT SEA / IN PORT		OB PONTIANAK	
NO.	NAME	RANK	SEAMAN'S BOOK	NATIONALITY	DATE OF BIRTH	SIGNED ON	
						Date	Place
1.	MUHAMMAD IRWAN	MASTER	X 5159821	INDONESIA	04.10.1973	03.12.2024	PONTIANAK
2.	SAIFUL	C/O	I 064188	INDONESIA	06.05.1992	30.12.2024	MERAK
3.	ABIE MAULANA	2/O	J 109449	INDONESIA	31.06.1996	07.12.2024	MERAK
4.	MUHAMMAD ADIB AFIFI	3/O	G 078463	INDONESIA	20.02.2001	21.02.2025	MERAK
5.	GUNARDIAWAN AMDAR	4/O	G 081880	INDONESIA	31.03.2000	11.01.2025	MERAK
6.	KUNARSO	C/E	G 005286	INDONESIA	20.07.1972	29.11.2024	PONTIANAK
7.	KARSONO	2/E	F 341618	INDONESIA	24.04.1972	22.03.2025	PONTIANAK
8.	CHANDRA DOLOK SARIBU	3/E	G 038169	INDONESIA	17.05.1991	12.09.2024	MERAK
9.	MUKLIS RIDLO	4/E	G 037207	INDONESIA	09.07.1998	30.12.2024	MERAK
10.	IRFANDI MALIK	ETO	H 073203	INDONESIA	21.03.2002	27.02.2025	MERAK
11.	HARUN ABDUL HAMID	P/MAN	G 017431	INDONESIA	03.01.1976	22.05.2025	PONTIANAK
12.	FRANSISCO J. HUTAGALUNG	BOSUN	G 015054	INDONESIA	08.02.1985	22.03.2025	PONTIANAK
13.	ACHMAD AFANDI	A/B 1	I 087569	INDONESIA	24.02.1978	29.11.2024	PONTIANAK
14.	SURYA FEBRI H DOLOK SARIBU	A/B 2	G 102961	INDONESIA	12.02.2000	23.12.2024	JAKARTA
15.	ABDUL NURZAIN	A/B 3	I 049427	INDONESIA	11.08.1989	09.05.2025	PONTIANAK
16.	CHAERUL RASYID	FITTER	F 199169	INDONESIA	06.02.1989	01.03.2024	MERAK
17.	ACH NUR KHOLIS	OILER 1	X 5160052	INDONESIA	02.05.1998	05.05.2024	MERAK
18.	MUHAMMAD YUSUF	OILER 2	G 088286	INDONESIA	14.12.1984	22.05.2024	MERAK
19.	TARICH AZIZ AL SABAH	OILER 3	L 019481	INDONESIA	05.06.1991	22.05.2025	PONTIANAK
20.	SUPRIYADI	C/COOK	G 006364	INDONESIA	30.09.1964	11.09.2024	MERAK
21.	RAMADHAN FERIAL	M/MATE	I 104182	INDONESIA	22.10.2005	21.02.2025	MERAK
22.	MUHAMMAD ALFIAN ANTARIKSA	D/C 1	J 006318	INDONESIA	21.12.2003	28.08.2024	MERAK
23.	RAJA ZAIN ZIDAN IZUMI	D/C 2	J 061490	INDONESIA	03.04.2004	28.08.2024	MERAK
24.	MGS MUHAMMAD RAYHAN	E/C 1	I 103686	INDONESIA	12.01.2005	25.07.2024	PANJANG
25.	NELSEN DARMAWAN DADANG	E/C 2	J 059536	INDONESIA	15.08.2002	12.09.2024	MERAK

MASTER NAME

Capt. Muhammad Irwan

SIGNATURE



9. Surat Izin Belayar Peneliti



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
BADAN LAYANAN UMUM
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU DAN PENYEBERANGAN PALEMBANG

Jl. Sabar Jaya No. 116
Palembang 30763

Telp. : (0711) 753 7278
Fax. : (0711) 753 7263

Email : kepegawaian@politekransdp.palembang.ac.id
Website : www.politekransdp.palembang.ac.id



SURAT IZIN PRAKTEK BERLAYAR

Recommendation Letter of Sea Training

Nomor : SM.002/ 7 / 18 / Poltektrans SDP-2024
Number : SM.002/ 7 / 18 / Poltektrans SDP-2024

1. Direktur Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan Palembang, berdasarkan :

- a. Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 70 Tahun 1998 tentang Pengawakan Kapal Niaga;

The Decree of a Ministry of Transportation Number KM. 70 Years 1998 about Manning of Merchant Ship;

- b. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 140 Tahun 2016, tentang Pendidikan dan Pelatihan, Sertifikasi serta Dinas Jaga Pelaut;

The Regulation of Ministry of Transportation Number PM 140 Years 2016 about Seafarer's Education and Training, Certification and Watchkeeping;

Dengan ini memberikan Surat Izin Praktek Belayar kepada:

Here with issued Recommendation of Letter for Sea Training to:

Nama Taruna : MGS MUHAMMAD RAYHAN
Name of apprentice

Tempat & Tanggal Lahir : PALEMBANG, 12 JANUARI 2005
Place & Date of Birth

Nomor Register : 2202010
Registration Number

Jurusan : D-III PERMESINAN KAPAL
Department

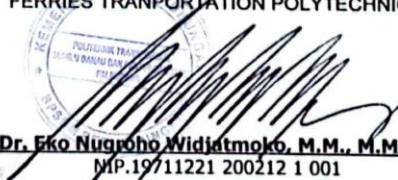
Lembaga Pendidikan : POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU
DAN PENYEBERANGAN PALEMBANG
Educational Institution

2. Taruna tersebut di atas telah memenuhi persyaratan yang berlaku dan memiliki dokumen yang diperlukan.

The above mentioned apprentice has completed the current requirement and has been in process of necessary document.

Dikeluarkan di : PALEMBANG
Issued at
Tanggal Pengeluaran : 31 Mei 2024
Date of issued

DIREKTUR
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU
DAN PENYEBERANGAN PALEMBANG
THE DIRECTOR OF INLAND WATER AND
FERRIES TRANSPORTATION POLYTECHNIC


Dr. Eko Nugroho Widiatmoko, M.M., M.Mar.E
NIP.19711221 200212 1 001