

**ANALISIS PENGARUH SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
TERHADAP KINERJA MAIN ENGINE DI KAPAL
KM. DHARMA KARTIKA IX**



MUHAMMAD FARUQ AMBARI

NIT. 18.42.056

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPIOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

**ANALISIS PENGARUH SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
TERHADAP KINERJA MAIN ENGINE DI KAPAL
KM. DHARMA KARTIKA IX**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

MUHAMMAD FARUQ AMBARI
18.42.056

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
TERHADAP KINERJA MAIN ENGINE DI KAPAL
KM. DHARMA KARTIKA IX

Disusun dan Diajukan oleh:


MUHAMMAD FARUQ AMBARI
NIT. 18.42.056

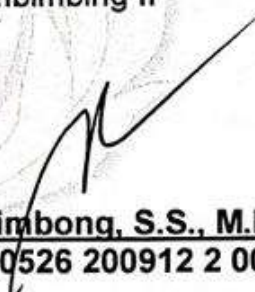
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal, 04 JULI 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Muh. Jafar, S.Sos., M.A.P.
NIP. 19680516 199203 1 002


Sunarlia Limbong, S.S., M.Pd.
NIP. 19800526 200912 2 001


Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika




Apt. Hadi Setiawan, MT., M.Mar.
NIP. 19751224 199808 1 001


Abdul Basir, M.T., M.Mar.E
NIP. 19681231 199808 1 001

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Pengaruh Sistem Pendingin Air Tawar Terhadap Kinerja Main Engine di Kapal KM. Dharma Kartika IX**”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapatkan bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

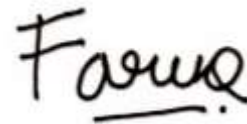
1. Bapak dan Ibu serta keluarga tercinta yang selalu memberikan motivasi, kasih sayang dan doa serta dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Capt. Sukirno, M.M.Tr., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
3. Bapak Abdul Basir, M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika PIP Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
4. Bapak Muh. Jafar, S.sos., M.A.P. dan Ibu Sunarlia Limbong, S.S, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penelitian.
5. Seluruh dosen PIP Makassar yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
6. Kepada PT. DLU beserta staf yang telah memberikan bantuan terutama dalam proses pengumpulan data.

7. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, 04 Juli 2022

Penulis



Muhammad Faruq Ambari
NIT. 18.42.056

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Faruq Ambari

NIT : 18.42.056

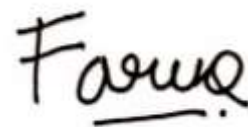
Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “**Analisis Pengaruh Sistem Pendingin Air Tawar Terhadap Kinerja Main Engine di Kapal KM. Dharma Kartika IX**”.

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat pada skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Makassar, 04 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Muhammad Faruq Ambari
NIT. 18.42.056

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya : MUHAMMAD FARUQ AMBARI

Nomor Induk Taruna : 18.42.056

Jurusan : Teknika

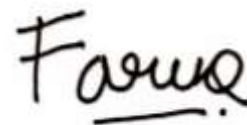
Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

Analisis Pengaruh Sistem Pendingin Air Tawar Terhadap Kinerja Main Engine di Kapal KM. Dharma Kartika IX.

Bahwa seluruh isi, kutipan, data dan sumber-sumber lain betul asli dan bebas dari plagiat.

Bila pernyataan diatas terbukti mengandung plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi berupa aturan pendidikan yang ditetapkan secara nasional yang dikeluarkan oleh institusi PIP makassar.

Makassar, 04 Juli 2022



Muhammad Faruq Ambari

NIT 18.42.056

INTISARI

Muhammad Faruq Ambari, Analisis Pengaruh Sistem Pendingin Air Tawar Terhadap Kinerja Main Engine di Kapal KM. Dharma Kartika IX (dibimbing oleh Muh Jafar dan Sunarlia Limbong).

Sistem pendingin merupakan salah satu bagian atau komponen dari suatu permesinan diatas kapal yang perlu mendapat perhatian cukup, karena pada mesin diesel, dinding silinder terus-menerus terkena panas radiasi pembakaran. Jika silinder tidak didinginkan, oli yang melumasi piston encer dan menguap dengan cepat, dan suhu pembakaran yang tinggi dapat merusak piston dan silinder dan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada *main engine*.

Penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode lapangan (*Field Research*) dengan melakukan peninjauan langsung pada objek penelitian dan tinjauan kepustakaan (*Library research*) dengan membaca buku dan *literature* mengenai judul penelitian. Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan fakta, data dan pengalaman yang penulis temukan di atas kapal KM. Dharma Kartika IX.

Hasil dari penelitian ini adalah meningkatnya pendingin air tawar di KM. Dharma Kartika IX akibat kurangnya penyerapan panas oleh pendingin air tawar disebabkan banyaknya endapan kotoran yang masuk dan menempel pada *Fresh Water Cooler* sehingga proses penyerapan panas tidak maksimal dan air pendingin terhambat karena adanya endapan kotoran serta Menurunnya tekanan pompa air tawar juga dapat mempengaruhi proses penyerapan panas pada bagian-bagian mesin induk yang mengakibatkan temperatur mesin dan air pendingin meningkat naik.

Kata Kunci : *Fresh Water cooler, Main Engine, Pompa*

ABSTRACT

Muhammad Faruq Ambari, Analysis of the Effect of Freshwater Cooling System on Main Engine Performance on the KM Ship. Dharma Kartika IX (supervised by Muh Jafar and Sunarlia Limbong).

The cooling system is one part or component of an onboard engine that needs sufficient attention, because diesel engines, the cylinder walls are constantly exposed to radiant heat of combustion. If the cylinder is not cooled, the oil that lubricates the piston is runny and evaporates quickly, and the high combustion temperature can damage the piston and cylinder and this study aims to determine the cause of the increase in the temperature of the fresh water coolant in the main engine.

This study uses two methods, namely the field method (Field Research) by conducting a direct review of the object of research and a literature review (Library research) by reading books and literature regarding the research title. The data collection used in this study is based on facts, data and experiences that the authors found on the KM ship. Dharma Kartika IX.

The result of this research is an increase in freshwater cooling in KM. Dharma Kartika IX due to the lack of heat absorption by the freshwater cooler is due to the large number of dirt deposits that enter and stick to the Fresh Water Cooler so that the heat absorption process is not optimal and the cooling water is hampered due to dirt deposits and The decrease in freshwater pump pressure can also affect the heat absorption process in the freshwater cooler. main engine parts which cause the engine temperature and cooling water to rise.

Keywords: Fresh Water cooler, Main Engine, Pump

DAFTAR ISI

	Halaman
HAIAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	vii
INTISARI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengertian Sistem Pendingin	3
B. Tujuan Sistem Pendingin	4
C. Macam-Macam Sistem Pendingin	5
D. Komponen-Komponen Sistem Pendingin	7
E. Bagian-Bagian Yang Didinginkan	10
F. Macam-Macam Media Pendingin	11
G. Perawatan Sistem Pendingin	16
H. Kerangka Pikir Penelitian	17
I. Hipotesis	18

BAB III METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	19
B. Metode Pengumpulan Data	19
C. Sumber Data	20
D. Metode Analisa Data	20
E. Rancangan Data Penelitian	21
F. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	21
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
A. Sejarah Singkat KM. Dharma Kartika IX	23
B. Mesin Penggerak Utama	24
C. Data Spesifikasi Objek Penelitian	24
D. Analisa Masalah	25
E. Pembahasan Masalah	26
F. Pembahasan Data Penelitian	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	55

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1 Skematik Sistem Pendingin Terbuka	5
2.2 Skematik Sistem Pendingin Tertutup	6
2.3 <i>Fresh Water Cooler</i>	14
2.4 <i>lub Oil Cooler</i>	15
2.5 Kerangka Pikir Penelitian	17

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
3.1 Rancangan Data Penelitian	21
3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	21
4.1 Kondisi Temperatur Normal	26
4.2 Kondisi Temperatur Abnormal	27
4.3 Kondisi Temperatur Setelah Perbaikan	32

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1 <i>Sign On</i>	42
2 <i>Sign Off</i>	43
3 Masa layar	44
4 <i>Seaman Book</i>	45
5 <i>Fresh Water Cooler Main Engine</i>	46
6 Pembersihan Kotoran Pada Pipa Kapiler	47
7 <i>Bearing Fresh Water Pump</i>	48
8 Penggantian <i>Packing Fresh Water Pump</i>	49
9 Poros (as) <i>Fresh Water Pump</i>	50
10 <i>Sea Chest</i>	51
11 <i>Filter (Sea Chest)</i> Sebelum Dibersihkan	52
12 <i>Filter (Sea Chest)</i> Setelah Dibersihkan	53
13 Foto Penulis Bersama Crew Kapal	54

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem pendingin merupakan salah satu bagian atau komponen dari suatu permesinan diatas kapal yang perlu mendapat perhatian cukup, karena pada mesin diesel, dinding silinder terus-menerus terkena panas radiasi pembakaran. Jika silinder tidak didinginkan, oli yang melumasi piston encer dan menguap dengan cepat, dan suhu pembakaran yang tinggi dapat merusak piston dan silinder.

Saat mengoperasikan mesin utama, sistem pendingin air tawar mesin utama sering gangguan. Hal ini untuk mencegah kapal mengalaminya, karena itu kru mesin kapal perlu merespon dengan cepat untuk menjaga kelancaran operasi. Kegagalan sistem pendingin air tawar dari mesin utama.

Air merupakan bahan yang sangat baik untuk menyerap panas. Air laut biasa digunakan dalam sistem pendingin tetapi dapat mengakibatkan timbulnya korosi pada permukaan yang dikenai air pendingin dan juga akan terjadi pembentukan kerak keras pada bagian permukaan yang didinginkan, yang menghambat perpindahan panas dan saluran dingin. Menjadi lebih sempit dan menyumbat. Karena itu air tawar kini lebih banyak digunakan sebagai pendingin karena memiliki keunggulan melindungi semua permukaan logam yang terkena air pendingin dari karat (korosi).

Sistem pendingin yang ada pada kapal yang penulis lakukan penelitian, menggunakan air tawar sebagai pendingin mesin utama dan air laut sebagai pendingin untuk menyerap panas yang ada di air tawar. Oleh karena itu, mengingat pentingnya sistem pendingin air tawar dalam pengoperasian mesin induk kapal, maka harus diperhatikan agar suhu air pendingin tetap normal.

Dari latar belakang di atas, penulis mengangkat masalah ini dan tertarik untuk menuangkannya dalam bentuk karya tulis penelitian atau skripsi dengan judul “**ANALISIS PENGARUH SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP KINERJA *MAIN ENGINE* DI KAPAL KM. DHARMA KARTIKA IX**”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat diambil oleh penulis adalah “Apa penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada *main engine*?”

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang dapat diambil adalah untuk mengetahui penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada *main engine*.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah :

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan khususnya dalam dunia pelayaran. Selain itu penelitian ini juga dapat menjadi informasi tambahan berupa tindakan-tindakan yang harus dilakukan apabila temperatur pendingin air tawar pada *main engine* meningkat di kapal bagi masyarakat, khususnya nakhoda serta awak buah kapal.

2. Manfaat praktis

Agar taruna dan anak buah kapal dapat mengetahui dan memahami tindakan-tindakan yang harus dilakukan apabila temperatur pendingin air tawar pada *main engine* meningkat diatas kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Sistem Pendingin

Sistem pendinginan pada mesin dibuat agar mesin dapat bekerja pada temperatur tertentu setelah mesin hidup dan menjaga agar mesin tetap bekerja pada temperatur kerja. Sistem pendingin air tawar menggunakan prinsip pemindahan panas secara konduksi, konveksi dan radiasi. Panas diserap secara konduksi dari metal disekeliling silinder, dari katup, dari kepala silinder menuju cairan pendingin. Permukaan logam dengan cairan pendingin terjadi perpindahan panas secara konveksi dan didalam cairan pendingin terjadi sentuhan dan perpindahan panas, sehingga air menjadi panas di kantong air pendingin yang terletak di dalam blok silinder. Proses pembakaran pada mesin disebabkan karena gesekan komponen komponen mesin, untuk meredam panas yang berlebih kemudian panas yang dihasilkan diserap oleh sistem pendinginan. Karena itu komponen system pendinginan harus mempunyai kapasitas yang memadai dan harus dalam kondisi kerja yang baik.

Suhu di ruang bakar mesin diesel mencapai 1.927°C saat bahan bakar dibakar. Semua komponen pada sistem pendingin harus dipelihara agar dapat bekerja sesuai fungsinya. Untuk mencapai temperatur yang aman dari komponen tersebut perlu system pendinginan yang dapat mengambil panas dari sekeliling ataupun dari dalam komponen itu.. Suhu rata-rata komponen mesin pada bahan bakar relatif tinggi jika dibandingkan dengan suhu air mendidih. Piston memiliki suhu sekitar 260°C , katup buang memiliki suhu 520°C . Suhu ini cukup tinggi untuk membuat air mendidih. Air digunakan sebagai pendingin. Pengembangan sistem pendingin yang terbaru diperlukan untuk mengatasi masalah yang timbul, salah satu metode penyelesaiannya dengan cara memodifikasi sistem pendingin agar

mampu mengurangi dampak negatif yang terjadi baik pada mesin maupun pada lingkungan. Nizam, M. J., & Syahrizal, S. (2018)

B. Tujuan Sistem Pendingin

Sistem pendinginan dibuat agar dapat bekerja pada temperatur yang normal saat mesin dihidupkan dan menjaga agar dapat bekerja pada temperatur kerja.

Tujuan dari pendinginan mesin adalah :

1. Menjaga agar mesin mampu bekerja secara optimal
2. Mengurangi terjadinya kerusakan pada mesin
3. Menjaga temperatur agar dapat bekerja dalam kondisi normal
4. Mencegah terjadinya *over heat* pada mesin

Menurut Aji, A., Santoso, B., & Danardono, D. (2019), Proses pembakaran menyebabkan tekanan langkah kompresi (di mana piston mendorong udara ke dalam silinder) meningkat. Kemudian dinding ruang bakar (penutup silinder, bagian atas piston, bagian atas liner silinder), katup buang dan sekitarnya, termasuk bagian dalam di antara katup buang, menjadi sangat panas. Untuk mencegah penurunan tajam dalam kekuatan material dan deformasi termal bagian-bagian mesin, mereka harus didinginkan. Khusus untuk liner silinder, hal ini juga berlaku untuk lapisan pelumas, yang harus dijaga kondisinya, yaitu memerlukan sistem pendingin.

Gesekan panas yang terjadi meningkatkan pengiriman pengisian, suhu pembilasan dan suhu udara pembakaran karena kompresi. Setelah kompresi, udara didinginkan untuk mencapai kepadatan udara maksimum dan untuk menurunkan suhu gas selama pembakaran dan pengiriman ke turbin gas buang. Gas pembakaran di dalam silinder dapat mencapai suhu $\pm 25000\text{C}$ karena proses yang berulang, dinding silinder, kepala silinder, piston, katup dan beberapa bagian lainnya menjadi panas. Sebagian dari minyak pelumas, terutama yang

membasahi dinding silinder, menguap dan terbakar bersama dengan bahan bakar.

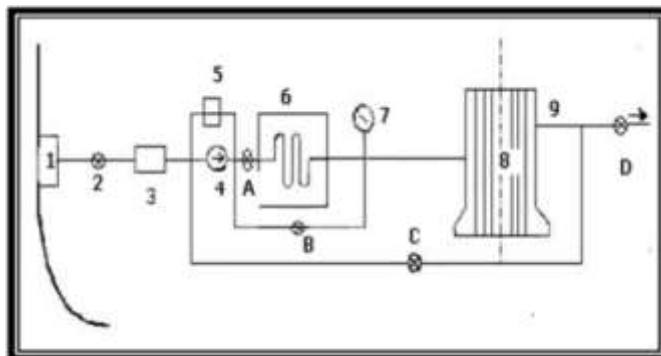
Oleh karena itu, bagian tersebut harus cukup didinginkan untuk menjaga suhunya dalam batas yang sudah ditetapkan sesuai dengan kekuatan material dan kondisi operasi yang baik.. Kekuatan material akan berkurang dengan meningkatnya suhu.

C. Macam – Macam Sistem Pendingin

Pada umumnya terdapat dua cara sistem pendingin, yaitu pendingin secara langsung (terbuka) dan secara tidak langsung (tertutup).

1. Sistem Pendingin langsung (Terbuka)

Gambar 2.1. Skematik sistem pendingin terbuka



Sumber:<http://www.bppp-tegal>.

Keterangan :

- a. Saringan laut (*sea chest*)
- b. Katup / valve
- c. Saringan
- d. Pompa
- e. Katup pengaman
- f. Tangki pendingin
- g. Thermometer

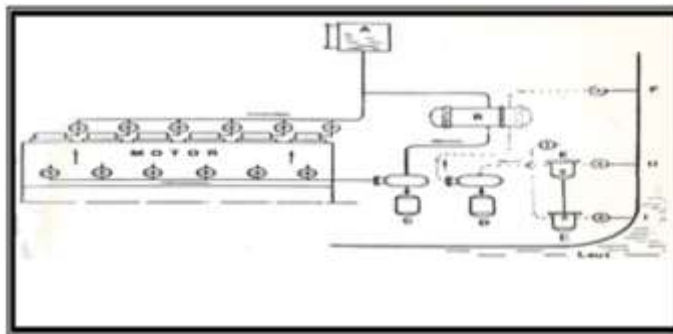
h. Mesin induk

i. Pipa buang

Pompa menghisap air laut dari sea chest melewati katup dan saringan kemudian masuk ke pompa, dan setelah itu pompa menekan melewati saringan dan masuk ke tangki pendingin dan melewati thermometer yg bertujuan untuk mengetahui suhu dari air pendingin dan setelah itu air laut akan mengalir masuk ke mesin induk dan bersirkulasi didalam mesin induk untuk mendinginkan mesin induk dan setelah itu air laut akan langsung *over board*.

2. Sistem Pendingin Tidak langsung (Tertutup)

Gambar 2.2. Skematik sistem pendingin tertutup



Sumber: <http://www.bppp-tegal>.

Keterangan :

- a. Bak persediaan air tawar
- b. Bejana pendingin
- c. Pompa untuk air tawar
- d. Pompa untuk air laut
- e. Saringan-saringan
- f. Saluran buang air laut
- H. Saluran pemasuk untuk permukaan air yang tinggi/keruh
- I. Saluran masuk untuk permukaan air yang rendah.

Pompa menghisap air tawar dari tangki air tawar kemudian air tawar bersirkulasi melewati bejana pendingin untuk didinginkan kemudian air tawar akan ditekan masuk bersirkulasi kedalam mesin induk untuk mendinginkan mesin induk melalui saluran yang bernama water jacket di dalam mesin induk, pada saat air tawar keluar dari mesin induk maka temperatur air tawar akan naik dikarenakan telah menyerap panas dari mesin induk kemudian air tawar akan mengalir kembali kedalam bejana pendingin untuk didinginkan, didalam bejana pendingin terdapat pipa-pipa kecil yang nantinya akan dilewati oleh air tawar dan didalam bejana pendingin itu pula terdapat air laut yang berfungsi untuk menyerap panas/ mendinginkan air tawar. Dan terdapat pula pompa air laut yang menghisap air laut langsung dari laut kemudian air laut akan ditekan masuk kedalam bejana pendingin untuk mendinginkan air tawar. Setelah air laut melewati bejana pendingin maka air laut akan langsung dibuang kelaut, begitupun seterusnya.

Menurut Aurelia (Authentic Research of Global Fisheries. (2019), Sistem pendingin mesin diesel laut biasanya menggunakan sistem pendingin tidak langsung. Sistem pendingin tidak langsung merupakan sistem pendingin mesin yang menggunakan air tawar yang didinginkan oleh air laut dan memberikan zat aditif sebagai media pendinginan mesin.

D. Komponen – Komponen Sistem Pendingin

Pada komponen sistem pendingin di kapal terdapat beberapa komponen yang sering dipakai dalam sistem pendingin langsung (terbuka) dan pendingin tidak langsung (tertutup). Komponen pada sistem pendingin dibagi menjadi beberapa diantaranya sebagai berikut:

1. *Sea chest*

Sea chest adalah alat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada bagian dalam panel kulit kapal, yang berada di

bawah permukaan air, dan digunakan untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal untuk membantu memenuhi kebutuhan sistem air laut.

Menurut Sitepu, A. H., & Baso, S. (2016), *sea chest* dipasang di dua tempat dengan ketinggian berbeda karena kedalaman air yang dilaluinya berbeda. *Sea chest* dihubungkan oleh pipa utama, masing-masing dilengkapi dengan katup. Jika kapal berlayar di laut dalam, digunakan di bagian bawah kapal, dan jika kapal berlayar di perairan dangkal (sungai) berlumpur menggunakan sisi kapal (*bilge ship*). Hal ini untuk mencegah lumpur dan kotoran lainnya masuk ke pompa dan tersedot, merusak pompa dan menyumbat perlengkapan pipa.

2. Katup atau *valve*

Katup adalah suatu alat yang dipasang pada suatu sistem perpipaan yang digunakan untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan aliran zat cair dengan cara membuka, menutup, atau menutup sebagian aliran zat cair..

3. Saringan atau *filter*

Saringan adalah alat untuk menyaring kotoran pada pipa-pipa yang terbawa bersama air laut, mencegah kotoran pada pipa-pipa tersebut menghalangi sirkulasi air laut, membersihkan air laut, dan memperlancar sirkulasi air laut. Prosesnya berjalan lancar.

4. Pompa air tawar

Pompa ini berfungsi untuk menarik air dan mendorongnya ke dalam sistem, mensirkulasikan dan mendinginkannya. Umumnya mesin kapal menggunakan pompa sentrifugal air laut yang digerakkan oleh puli (belt) sehingga poros pompa berputar searah. Mesin jenis ini biasanya menggunakan pompa piston, pemasangan pompa tidak boleh lebih tinggi dari tangki air, tetapi pompa harus lebih rendah dari ketinggian air di dalam tangki agar air laut dapat masuk ke ujung saluran hisap.

5. Katup pengaman

Semua sistem perpipaan di ruang mesin selalu dilengkapi dengan katup pengaman yang berfungsi sebagai pintu untuk membuka dan menutup aliran air laut. Juga aman jika Anda perlu memompa aliran air karena kebocoran atau penyebabnya. Untuk kebocoran. Pemadam kebakaran dll. Ukuran katup pengaman harus disesuaikan dengan ukuran pipa

6. Pipa air pendingin

Pipa air pendingin biasanya menggunakan pipa baja dan bagian dalamnya digalvanis. Pipa ini melintasi air pendingin. Karena kebutuhan pendinginan, laju aliran dan kecepatan sesuai dengan luas penampang pipa. Tabung pendingin biasanya berwarna biru untuk air laut dan hijau untuk air tawar.

7. Tangki suplai air tawar (tangki ekspansi)

Air dalam sistem pendingin memuai saat suhu naik untuk menghasilkan kelebihan air, yang terletak di titik tertinggi dari saluran air pendingin sehingga tekanan dalam sistem selalu konstan dan menumpuk. Tangki penyimpanan air tawar (*expansion tank*) ini sangat penting untuk proses pendinginan karena air tawar dari bunker ditampung di tangki ekspansi dan disirkulasikan ke pipa-pipa ke komponen mesin yang membutuhkan pendinginan.

8. Cooler

Pendingin atau *cooler* adalah suatu alat yang membantu mencegah terjadinya panas berlebih (*overheat*) dengan menggunakan media cair dingin untuk mendinginkan bagian yang panas dengan cara memindahkan panas dari cairan panas ke media pendingin tanpa mengubah suhu. Pendingin biasanya menggunakan media air. Komponen panas mengalir di dalam pipa sedangkan air pendingin berada di luar pipa, sehingga air pendingin tidak bersentuhan langsung dengan fraksi panas.

E. Bagian – Bagian Yang Didinginkan

Sistem pendingin pada mesin pembakaran akan mengalami perpindahan panas melalui air pendingin, hal ini sangat besar pengaruhnya terhadap panas yang berguna dalam pembakaran di dalam silinder.

Sebagian besar panas di mesin utama dihasilkan oleh proses pembakaran di dalam silinder. Pembakaran berlangsung di ruang bakar, sehingga silinder menjadi sangat panas selama proses pembakaran. Untuk bagian bawah silinder, perpindahan panas ke media pendingin tidak terjadi secara langsung, tetapi melalui piston dan ring piston. Berdasarkan uraian di atas adalah bagian-bagian yang perlu didinginkan adalah :

1. Bagian dari lapisan silinder
2. Kepala silinder
3. Bagian atas torak
4. Katup buang
5. Bagian dari katup bahan bakar disekeliling pengabut
5. Tempat- tempat yang timbul panas karena gesekan

Kepala silinder pada mesin 4 tidak dipanaskan dari bawah oleh air untuk mendinginkan kepala silinder dari 2 tempat: dari pelat atas, yang membentuk dinding atas ruang bakar, dan dari lubang ruang dan katup buang, jika katup buang tidak berpendingin air. Dengan mengeluarkan kantong udara dan uap sejauh mungkin, kecepatan air yang merata dipertahankan di semua bagian ruang air. Hindari lubang air rapat yang cenderung tertutup kerak sehingga mengganggu sirkulasi darah yang baik.

Katup buang hanya perlu didinginkan pada mesin besar. Menggunakan besi tahan panas khusus atau besi tuang untuk tutup kepala, bahkan mesin besar dibuat dengan katup buang yang tidak didinginkan, tetapi kemudian dengan kotak katup berpendingin air atau dudukan katup..

F. Macam – Macam Media Pendingin

Pada sistem pendinginan motor dapat dilakukan dengan beberapa media bahan pendingin ada beberapa macam yaitu :

1. Air laut.

Air laut sebagai bahan pendingin memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, seperti panas tinggi pada konsentrasi yang relatif tinggi. Artinya, volume perangkat dapat menyerap panas dalam jumlah besar, sehingga kapasitas dan kinerja pompa dapat dibatasi.

Terlepas dari sifat positifnya, air laut mengandung, antara lain, proporsi mineral terlarut yang tinggi (± 3 persen massa). Mineral mengkristal ketika dipanaskan dan membentuk kerak keras pada permukaan yang didinginkan. Selain itu, kandungan klorida air laut yang tinggi membuat komponen motor yang didinginkan kemungkinan besar akan mengalami korosi. Air laut yang asin memiliki sifat elektrolit yang memberikan suasana yang cocok untuk terjadinya reaksi redoks, yang mengakibatkan korosi lebih cepat. Utomo, S. (2015)

Oleh karena itu, air laut digunakan sebagai bahan pendingin tidak langsung. Dengan menggunakan bahan khusus, pendingin dapat dijaga bebas korosi karena suhu air pendingin yang relatif rendah, maka pengendapan dari kerak juga akan berkurang dikarenakan air laut merupakan elektrolit yang memiliki sifat konduktivitas yang sangat tinggi.

2. Air Tawar

Air tawar di kapal sangat mahal, sehingga tidak memiliki sifat buruk. Dengan menghilangkan udara di dalamnya sebaik mungkin dan melunakkannya, air tawar akan menyebabkan sedikit atau tidak ada korosi dan juga tidak menyebabkan pengendapan kerak. Sehingga bisa digunakan untuk pendinginan seluruh bagian motor.

Penggunaan air tawar di kapal sangat mahal. Jadi selalu mencoba untuk menggunakannya dalam siklus tertutup sehingga

dapat digunakan berulang-ulang. Selain ruang pendingin, sirkuit tertutup terdiri dari bagian mesin yang akan didinginkan, serta saluran, katup penutup, pompa, dan unit pendingin.

Temperatur yang sangat tinggi terjadi di ruang bakar mesin diesel, yaitu antara 1200 ° C-1600 ° C selama pembakaran. Oleh karena itu, perlu adanya bagian-bagian mesin yang bersentuhan langsung dengan gas panas untuk didinginkan. Jika tidak didinginkan, kekuatan bagian-bagian mesin secara bertahap akan menurun, mereka tidak akan lagi mampu menahan kekuatan gas pembakaran dan akhirnya akan pecah. Pendinginan juga memungkinkan mesin untuk dilumasi, karena tanpa pendinginan minyak pelumas menjadi sangat cair dan terkadang terbakar.

Panas yang diserap ini akan meningkat jika pendinginan yang ada tidak sebanding dengan panas yang diserap, sehingga panas cenderung meningkat karena perpindahan panas yang berlebihan karena panas yang ada menyebar dari suhu tinggi ke suhu rendah. Air tawar dapat digunakan sebagai pendingin yang baik untuk mesin utama kapal karena air tawar menyerap panas lebih baik daripada minyak pelumas atau udara.. Dan tujuan dari refrigerant diatas adalah sebagai berikut :

1. Menjaga agar mesin mampu bekerja terus menerus.
2. Menjaga tenaga yang optimum.
3. Mengurangi terjadinya kerusakan mesin.
4. Menjaga temperatur agar bekerja dalam kondisi normal.

Jika dilihat dari jenis Fluida pendinginnya, sistem pendingin dapat dibedakan menjadi :

1. Motor dengan pendingin air.
2. Motor dengan pendingin udara.

Kedua jenis pendingin tersebut tentunya harus disesuaikan dengan tujuan penggunaan motor atau bisa juga berdasarkan aspek

lain, misalnya konstruksi, ukuran, berat, peralatan, penggunaan dan perawatannya.

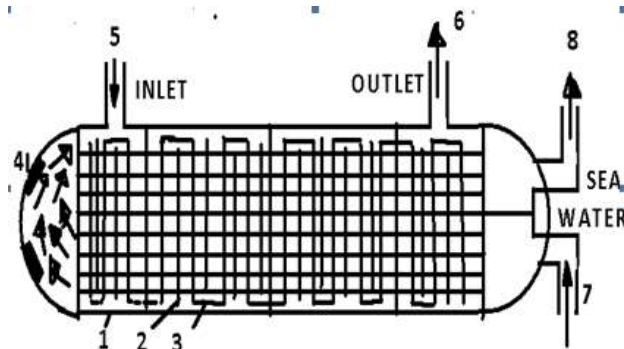
Pada sistem pendingin terbuka, mesin didinginkan oleh air laut, yaitu air dari luar kapal yang dipompa ke dalam mesin untuk dibuang kembali. Pada saat masuk suhu air berkisar antara 27°C hingga 31°C, sedangkan suhu air keluar berkisar antara 40°C hingga 45°C. Sistem ini biasanya digunakan pada mesin kapal kecil dalam sistem pendingin tertutup, mesin didinginkan oleh air tawar, kemudian air tawar yang telah membawa panas didinginkan oleh air laut.. Sistem ini umumnya digunakan untuk mesin kapal besar.

Umumnya pompa air kapal menggunakan sirkulasi air tipe sentrifugal sebagai pendingin. Pompa ini digerakkan oleh roda gigi. Di motor diesel kecil dapat dijumpai pompa untuk sirkulasi air dari jenis roda gigi. Pompa sentrifugal dirancang dalam dua variasi. Variasi pertama berputar dalam satu arah, sedangkan variasi kedua berputar dalam dua arah atau dapat berputar secara langsung.

Dilihat dari keefektifannya, pompa dua arah lebih efisien karena pompa mampu mengalirkan kembali secara langsung serta mempunyai sudut radial yang lurus dan konsentris sehingga dapat memengaruhi aliran.

Katup dengan sistem termostat digunakan untuk mengontrol suhu cairan pendingin yang mengalir ke motor dan radiator. Aliran ini dilakukan untuk memastikan temperatur motor tetap sesuai dengan persyaratan yang ditentukan, karena sistem pendingin harus menjaga kestabilannya dalam kondisi kerjanya. Salah satu faktor utama dalam memastikan aliran air dingin adalah selalu mendapatkan suhu yang diinginkan.

Gambar 2.3. *Fresh water cooler*



Sumber; [http: permesinan-bantu](http://permesinan-bantu)

Fresh water cooler merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam sistem pendingin air tawar, dimana *fresh water cooler* ini berisikan pipa-pipa kecil yang didalamnya mengalir air tawar yang bertemperatur tinggi. Dan juga didalam *fresh water cooler* ini terdapat air laut yg nantinya akan mendinginkan air tawar yang melewati pipa-pipa kecil didalam *fresh water cooler*.

Secara teknis *fresh water cooler* berfungsi untuk mendinginkan air tawar yang telah menyerap panas dari dalam mesin yang ditimbulkan dari hasil pembakaran di dalam mesin dan juga Gesekan yang disebabkan oleh ring piston dan silinder.

Kegagalan pendingin air tawar untuk mendinginkan air tawar sebagai media pendingin mesin dapat merusak mesin. Perawatan pendingin air tawar adalah tindakan untuk mengembalikan kapasitas pendingin air tawar secara maksimal, mendinginkan air tawar, dan mencegah kegagalan mesin akibat suhu mesin melebihi batas yang ditentukan. Aurelia (Authentic Research of Global Fisheries. (2019)

3. Minyak Pelumas

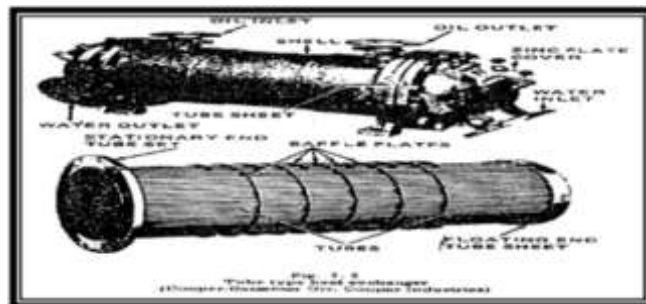
Dengan bantuan minyak pelumas dari sistem pelumasan motor, minyak pelumas tidak hanya digunakan sebagai pelumas, tetapi juga sebagai penyalur panas gesekan atau sebagai pendingin.

Pemilihan oli pelumas sebagai pendingin dapat dimaklumi, oli dialirkan melalui saluran poros engkol dan di batang penggerak,

sedangkan pembuangannya dianggap berlebihan. Oli pelumas (coolant) dapat dengan mudah mengalir keluar dari piston dengan mudah ke dalam bak mesin. Untuk mencegah terlalu banyak pelumas yang terlempar ke dinding silinder, terutama pada motor besar, minyak pelumas disalurkan melalui saluran di batang piston ke bagian bawah bak mesin tanpa menimbulkan masalah, sehingga menyebabkan mahal dan mudah rusaknya pipa teleskop untuk intake dan pembuangan air pendingin. ke piston tidak diperlukan lagi.

Sifat minyak pelumas sebagai bahan pendingin kurang menguntungkan dibandingkan air. Hal ini terlihat dari perbandingan densitas dan kalor jenis kedua bahan tersebut, selain itu kenaikan suhu minyak pelumas di dalam piston tidak boleh terlalu tinggi mengingat kemungkinan terjadinya oksidasi cepat minyak dengan pengendapan. arang yang terjadi di bagian yang didinginkan.

Gambar 2.4. Pendingin Minyak Pelumas (*lub oil cooler*)



Sumber:<http://www.bppp-tegal>.

Minyak pelumas merupakan media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas ini menggunakan jenis shell and tube untuk pertukaran panas dengan media pendingin air yang didalamnya terdapat pipa tembaga yang mengalirkan air laut sebagai media

pendinginnya, sedangkan di sekeliling pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

G. Perawatan Sistem Pendingin

1. Pemeriksaan

Pemeriksaan ini dilakukan pada saat sistem pendingin dioperasikan yaitu dengan mengamati tekanan air pendingin, suhu, dan pompa pendingin serta komponen-komponen lainnya, pemeriksaan dilakukan dengan mengamati secara visual.

2. Perbaikan

Perbaikan dilakukan dengan cermat dan cepat, baik perbaikan yang kecil maupun yang besar. Apabila ada kerusakan pada komponen tersebut maka langsung diperbaiki (kerusakan ringan) dan jika tidak ada *spare part*.

3. Pergantian

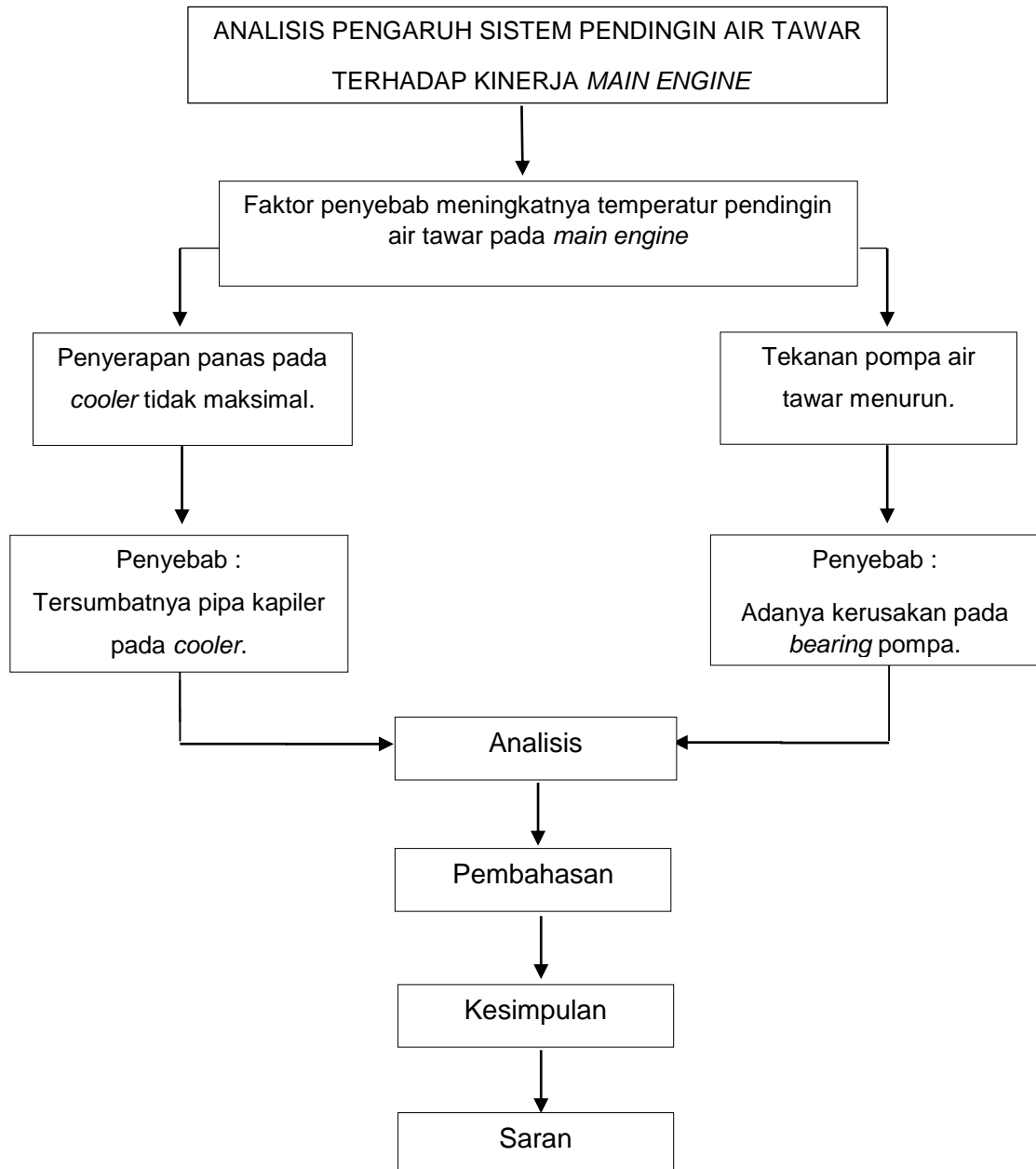
Pergantian dilakukan terhadap komponen yang sudah rusak baik itu berupa pipa-pipa, *packing*, dan pompa atau komponen yang lainnya yang sekiranya dapat menimbulkan gangguan pada saat mesin induk beroperasi. Untuk penggantinya tergantung persiapan *spare part* yang tersedia dikapal, apabila ada langsung diperbaiki dan diganti dan apabila tidak ada, maka pergantian dilakukan dipelabuhan.

4. Pembersihan

Pembersihan ini dilakukan baik secara berkala maupun pada saat-saat tertentu, atau berada di pelabuhan maupun saat melakukan pelayaran. Pembersihan dilakukan terutama pada komponen yang sering terjadi pengendapan kotoran seperti halnya saringan air tawar, saringan ini dibersihkan pada saat setiap trip dan demikian juga pada komponen yang lain.

H. Kerangka Pikir Penelitian

Gambar 2.5. Kerangka pikir penelitian



I. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pikir yang diuraikan di atas, maka penulis menduga beberapa faktor penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada *main engine* adalah sebagai berikut :

1. Penyerapan panas pada *cooler* tidak maksimal.
2. Tekanan pompa air tawar menurun.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu yang dipergunakan penulis untuk melakukan penelitian terhadap faktor penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar ini dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut sejak tanggal 22 September 2020 sampai dengan tanggal 23 Juli 2021 di kapal KM. DHARMA KARTIKA IX.

B. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode penulisan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut :

1. Metode lapangan (*field research*)

Penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung pada objek yang diteliti dan data informasi dikumpulkan melalui :

a. Observasi

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan langsung mengenai objek yang diteliti selama penulis melaksanakan praktek laut.

b. Dokumentasi

Dalam metode ini pengumpulan data yang dilakukan penulis dengan cara melihat atau membaca serta mencatat segala sesuatu mengenai sistem pendingin air tawar.

2. Tinjauan kepustakaan (*library research*)

Penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur-literatur, buku-buku, dan tulisan-tuisan yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam pembahasan masalah yang diteliti.

C. Sumber Data

Untuk menunjang kelengkapan pembahasan penulisan ini, adapun sumber data yang penulis gunakan terdiri dari :

a. Data Primer.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung. Data penelitian ini dapat diperoleh dengan cara metode Survey yaitu: Dengan mengamati, mengukur dan mencatat secara langsung di lokasi penelitian.

b. Data Sekunder.

Data pelengkap dari data primer yang didapatkan dari sumber kepustakaan dan perusahaan serta hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian.

D. Metode Analisa Data

Teknik atau langkah yang dilakukan setelah mengadakan praktek laut di KM. Dharma Kartika IX yaitu menganalisa masalah-masalah yang telah diteliti, menetapkan tujuan dari masalah yang ditemui berdasarkan teori yang digunakan kemudian dibuat suatu pembahasan dari hasil penelitian diatas, serta membuat suatu kesimpulan dan saran sesuai hasil analisa, hal ini dapat digunakan sebagai bahan masukan mengambil tindakan untuk mengatasi masalah yang timbul pada sistem pendingin air tawar.

Data-data yang telah diukumpulkan tersebut baik data primer maupun sekunder akan dianalisa sesuai dengan metode-metode yang tepat, selanjutnya dilaporkan dan dipertanggung jawabkan sesuai dengan dasar keilmiahannya.

E. Rancangan Data Penelitian

Tabel 3.1 Rancangan Data Penelitian

Date	Main Engine	Pressure		Temperature														
		FW Jacket Cooling	SW Cooling	FW Inlet	FW Jacket Cooling													
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

F. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	TAHUN 2020/2021															
		BULAN															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	Pengumpulan buku referensi		■	■													
2	Pemilihan judul		■														
3	Penyusunan proposal dan bimbingan				■	■											
4	Seminar proposal						■										

5	Perbaikan seminar proposal												
Tahun 2020													
6	Pengambilan Data Penelitian												
Tahun 2021													
7	Pengambilan Data Penelitian												
8	Bimbingan untuk Seminar Hasil												
9	Seminar Hasil												
Tahun 2022													
10	Bimbingan untuk Seminar Tutup												
11	Seminar tutup												

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Sejarah Singkat KM. Dharma Kartika IX

KM. Dharma Kartika IX merupakan kapal yang diproduksi di Jepang dan diresmikan pada tahun 1996. Pada saat diresmikan kapal tersebut bernama “GI. Hailong” dan pada tahun 2012 kapal tersebut di beli oleh salah satu perusahaan pelayaran Indonesia yaitu PT. Dharma lautan Utama dan merubah namanya menjadi KM. Dharma Kartika IX.

KM. Dharma Kartika IX adalah kapal berjenis *Roro-Passanger*, sehingga dapat memuat penumpang dan kendaraan. Kapal ini melayani rute Surabaya – Banjarmasin. Alamat dari PT. Dharma lautan Utama yaitu di Jl. Kanginan No. 3 – 5 , Kota Surabaya, Jawa Timur.

Ship particular KM. Dharma Kartika IX sebagai berikut :

Ship name	: KM. Dharma Kartika IX
IMO number	: 9140023
MMSI number	: 52500514
Call sign	: POXQ
Vessel type	: Roro Passanger
Owner	: PT. Dharma lautan Utama
Year of built	: 1996
Port registry	: Surabaya
Flag	: Indonesia
Class	: Badan Klarifikasi Indonesia
L.O.A	: 155.04 M
L.O.B	: 145.00 M
Breadth (moulded)	: 19.00 M
Depth (moulded)	: 9.30 M
Gross Tonnage	: 9.865 T
Net Tonnage	: 4.884 T

Cargo Tank Capacity	
Fuel oil	: 564.38 T
Fresh water	: 402.10 T
Ballast	: 2.021.99 T

B. Mesin Penggerak Utama

KM. Dharma Kartika IX mempunyai mesin penggerak utama sebagai berikut :

Main engine	: NKK SEMP-PIEISTICK
Horse power	: 9000 x 2
RPM	: 520
KW	: 6619
Max speed	: 23,2 knots

C. Data Spesifikasi Objek Penelitian

Objek penelitian yang penulis lakukan pada mesin penggerak utama sebagai berikut :

Merk	: NKK SEMP-PIEISTICK
Type	: 12PC 2 - 16V
No. Mesin	: PC 2.6 – 070 , PC 2.6 – 071
PK / HP	: 9000 HP x 2 / 6619 KW
Putaran	: 520 Rpm
Jumlah Cylinder	: 12
Sistem Kerja	: 4 tak
Diameter Crank Pin	: 315 mm
Diameter Crank Shaft	: 315 mm
Sistem Pendingin	: Tertutup
Sistem Pelumas	: Sumptank
Pembuatan	: 1995

D. Analisa Masalah

Dari hasil data pengamatan penulis didapatkan bahwa panas yang diterima pada sebuah mesin kapal akan semakin naik bila pendingin yang ada dengan panas yang diterima tidak sebanding, sehingga panas akan cenderung naik akibat dari perpindahan panas yang berlebihan karena panas merambat dari suhu tinggi ke suhu lebih rendah.

Air menyerap panas lebih baik daripada minyak pelumas dan udara, sehingga air dapat digunakan sebagai pendingin yang baik untuk mesin utama kapal. Sistem pendingin kapal yang penulis lakukan pelatihan kelautan ini menggunakan air tawar sebagai motor pendingin utama untuk mendinginkan air tawar dengan air laut yang berfungsi sebagai sistem pendingin mesin utama secara tidak langsung karena air laut ini menyerap panas yang ada di pendingin. Jika sistem sirkulasi air pendingin terganggu dan rusak, maka akan sangat mempengaruhi kinerja suatu mesin.

Berdasarkan pengamatan penulis, bahwa gangguan dan menganalisa penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada *main engine* adalah sebagai berikut :

1. Penyerapan panas pada *cooler* tidak maksimal

Proses yang terjadi pada *Fresh Water Cooler* adalah proses perpindahan panas dari mesin pendingin air tawar ke air laut melalui pipa kapiler dengan suhu air laut yang lebih rendah dari suhu air tawar. Jika penyerapan panas tidak optimal dapat menyebabkan *overheating* yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen utama mesin.

Suhu air pendingin yang keluar dari mesin induk masuk ke dalam *Cooler*, 80-85°C, sedangkan suhu air yang keluar dari *Cooler* 78-80°C di atas suhu normal 70-75°C. Suhu pada *Fresh Water Cooler* tidak memenuhi standar karena disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut :

- a. Tersumbatnya pipa kapiler oleh kotoran
- b. Kurangnya kapasitas pendingin air laut

2. Tekanan pompa air tawar menurun

Pada tempat pengamatan penulis, air tawar dijadikan sebagai media pendingin. Air tawar bersirkulasi dalam mesin. Untuk mensirkulasikan air pendingin didalam sistem tersebut diperlukan sebuah pompa dengan tekanan 3,1 kg/cm². Akibat adanya gangguan pada komponen pompa sehingga tekanan pompa menurun menjadi 2 kg/cm². Di kapal tempat penulis melaksanakan penelitian pompa yang digunakan adalah jenis pompa sentrifugal dengan tekanan 3,1 kg/cm² yang digerakkan oleh motor listrik.

Apabila tekanan pompa ini menurun maka air pendingin yang disirkulasikan didalam sistem berkurang sehingga proses penyerapan panas pada bagian-bagian mesin induk akan berkurang dan mengakibatkan temperatur mesin dan air pendingin meningkat naik. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi tekanan pompa menurun adalah :

- a. Kerusakan pada *bearing*
- b. Kebocoran pada *packing*

E. Pembahasan Masalah

Berdasarkan pengamatan penulis, Hasil data penelitian yang didapatkan penulis pada saat dikapal sebagai berikut :

Tabel 4.1. Kondisi temperature normal

Date	Main Engine	Pressure (Kg/m ²)		Temperature (°C)												
		FW Jacket Cooling	SW Cooling	FW Inlet	FW Jacket Cooling											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10/12/2020	P	3,1	1,3	72	73	73	74	75	73	73	75	74	74	74	73	75
	S			72	74	73	73	74	73	74	74	75	73	73	74	74

Sumber : log Book KM. Dharma Kartika IX

Tabel 4.2. Kondisi temperature abnormal

Date	Main Engine	Pressure (Kg/m ²)		Temperature (°C)												
		FW Jacket Cooling	SW Cooling	FW Inlet	FW Jacket Cooling											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22/12/2020	P	2	1	78	80	80	81	83	83	82	83	83	81	81	82	83
	S			78	83	81	80	81	81	82	81	80	80	82	81	81

Sumber : log Book KM. Dharma Kartika IX

Dalam pembahasan masalah ini, sesuai hasil pengamatan yang telah dilaksanakan penulis, sebagaimana hasil analisa sebelumnya dapat disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut :

1. Penyerapan panas pada *cooler* tidak maksimal
 - a. Tersumbatnya pipa kapiler oleh kotoran

Pipa-pipa kapiler sangat berperan penting, karena melalui pipa tersebut air dapat bersirkulasi untuk menyerap panas dalam proses pendinginan. Banyaknya kotoran yang masuk ke pipa

kapiler pendingin air tawar dengan air laut menghambat aliran air laut ke dalam cooler sebagai media pendingin pendingin air tawar. Dalam hal ini tentunya temperatur fresh water cooler dari Fresh Water Cooler yang akan masuk ke mesin utama akan tetap naik. Adapun penyebab permasalahan tersebut sebagai berikut:

- 1) Saringan (*filter*) air laut sudah tidak berfungsi dengan baik untuk menyaring kotoran-kotoran yang ikut bersama air laut.
- 2) Kurangnya kesadaran untuk melaksanakan jadwal perawatan dan pemeliharaan secara rutin.

b. Kurangnya kapasitas pendingin air laut

Karena tekanan pompa air laut yang masuk kedalam *Fresh Water Cooler* menurun maka akan menyebabkan proses penyerapan panas dari air pendingin mesin induk ke air laut akan berkurang. Dengan demikian suhu air pendingin yang masuk ke mesin induk masih naik dan itu tentunya akan mempercepat naiknya suhu. Faktor yang menjadi penyebab kurangnya kapasitas air laut diantaranya adalah :

- 1) Banyaknya kotoran-kotoran yang terdapat pada saringan (*filter*) air laut
- 2) Kran isap atau tekan air laut tidak terbuka penuh
- 3) Adanya kebocoran pada pipa-pipa air laut.

2. Tekanan pompa air tawar menurun

a. Kerusakan pada *bearing*

Bearing atau bantakan memiliki peranan cukup penting karena Fungsi bantalan adalah untuk menopang poros agar dapat berputar tanpa gesekan yang berlebihan. Penyebab kerusakan pada *bearing* sebagai berikut :

- 1) Pemasangan yang salah bisa menyebabkan *bearing* cepat rusak, misalnya pukulan yang tidak rata (*seirama*), mengakibatkan *clearence bearing* tidak rata lagi.

2) Kurangnya pelumas (gemuk) dapat mempengaruhi terjadinya kerusakan pada *bearing* sebab pelumas dibutuhkan pergerakan *bearing* lancar dan meredam panas yang muncul dari gesekan.

b. Kebocoran pada *packing*

Dua sisi yang saling berhimpit pada bagian tertentu sangat memungkinkan terjadinya kebocoran apabila tidak dilapisi dengan *packing* yang dapat disebabkan oleh hal sebagai berikut:

- 1) Dua permukaan yang berhimpit kurang erat ikatannya. Kekencangan baut atau mur pengikat sangat mempengaruhi tingkat kebocoran pada sambungan atau dua sisi yang saling berhimpit serta kondisi baut atau mur tersebut.
- 2) Terjadinya perubahan suhu temperatur secara *varietif*. Suhu yang senantiasa berubah-ubah pada *packing* memiliki kecenderungan merusak bahan yang terbuat dari *packing* tersebut.

Setelah melihat uraian diatas pada pembahasan berikutnya ini akan menguraikan hal-hal atau tindakan-tindakan yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang terjadi yaitu meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada main engine. Penyebab utama naiknya temperatur pendingin air tawar disebabkan karena kurangnya penyerapan panas pada *fresh water cooler* dikarenakan tersumbatnya pipa-pipa kapiler oleh kotoran yang terbawa masuk air laut. Untuk itu perlu dilakukan penanganan terhadap masalah tersebut agar tidak menimbulkan kerusakan atau permasalahan lain yang dapat mengganggu proses pengoperasian *main engine*.

1. Penyerapan panas pada *cooler* tidak maksimal

Adapun beberapa hal untuk penanganan pada *cooler* sebagai berikut :

a. Membersihkan *Fresh Water Cooler*

Salah satu penyebab kurangnya penyerapan panas pada *Fresh Water Cooler* adalah tersumbatnya pipa kapiler oleh kotoran atau lumpur. Banyaknya kotoran atau lumpur di dalam pipa kapiler *Fresh Water Cooler* akan menghambat aliran air laut yang masuk ke pipa kapiler untuk menyerap panas di dalam fresh water cooler. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan pembersihan *Fresh Water Cooler*. Adapun cara melakukannya, pertama buka penutup Cooler di kedua ujungnya setelah air keluar kemudian colok Cooler dengan memasukkan alat poke ke dalam lubang tabung kapiler. Setelah ditusuk, kami mencuci cooler dengan menyemprotkan air ke dalam lubang pipa kapiler dengan tekanan air yang lebih tinggi agar semua kotoran yang ada di dalam pipa kapiler keluar. Sebelum menutup pendingin, Anda harus memeriksa kedua penutup pendingin agar tidak ada kotoran pada kedua penutup pendingin.

b. Kurangnya kapasitas pendingin air laut

Tekanan pompa air laut yang menurun terjadi karena kapasitas pendingin air laut yang digunakan untuk mendinginkan *Fresh Water Cooler* berkurang. Maka cara untuk mengatasinya sebagai berikut :

- 1) Tindakan untuk mengatasi jika terjadi kebocoran pada pipa air pendingin adalah tindakan yang dilakukan secara cepat dan tepat. Dimana tindakan ini bersifat sementara yaitu dengan membalut atau menancapkan lubang pada pipa yang bocor. Tindakan ini dilakukan agar kapal dapat berjalan normal kembali. Namun jika kebocoran pipa cukup besar dan tidak memungkinkan untuk membalut atau menyumbat kebocoran tersebut, segera dilakukan pengelasan untuk menutupi kebocoran tersebut. Jika pipa bocor terlalu rapuh dan tidak

memungkinkan lagi untuk dilas, maka perlu diganti dengan yang baru dengan mengikuti ukuran yang lama.

- 2) Jika tekanan pompa pendingin menurun saat masih berjalan normal, maka periksa kembali filter air laut dan jika ada kotoran pada filter, bersihkan. Dengan adanya kotoran yang menempel pada filter akan menghambat aliran air laut dari sea chest untuk dihisap ke dalam pompa.
- 3) Periksa sudut-sudut impeller dari korosi, karena impeller sering terkikis oleh air laut yang mengandung garam yang menyebabkan korosi pada impeller dan keropos pada sudut-sudutnya. Jika hal ini terjadi, maka tekanan yang dihasilkan pompa tidak lagi optimal. Untuk mengatasi masalah tersebut harus dilakukan perbaikan pada sudut-sudut yang sudah keropos agar tidak ada lagi lubang atau celah pada sudut-sudut Impeller, dan bila perlu ganti yang baru agar pompa dapat bekerja dengan baik dan optimal..

2. Tekanan pompa air tawar menurun

Jelas bahwa ketika tekanan pompa turun, tekanan air pendingin yang bersirkulasi turun. Dalam hal ini maka perlu dilakukan upaya untuk menaikkan tekanan pompa yaitu dengan cara memeriksa keadaan dari bagian-bagian pompa yaitu:

a. Kerusakan pada *bearing*

Bearing sering ditemukan pada kehidupan sehari-hari. Setiap benda yang berputar hampir semuanya menggunakan *bearing*. Adapun penanganan kerusakan pada *bearing*, sebagai berikut :

- 1) Melakukan penggantian bearing sesuai siklus waktu jam kerja yang telah ditentukan.
- 2) Melakukan pemasangan *bearing* dengan benar sesuai standar yang telah ditentukan.

b. Kebocoran pada *packing*

Adapun beberapa hal penanganan kebocoran yang terjadi pada *packing* yaitu :

- 1) Pertama lakukan pembersihan terhadap kedua permukaan yang menghimpit *packing* dari kotoran-kotoran dan bekas *packing* yang menempel .
- 2) Pastikan *packing* yang digunakan sesuai dengan getaran, jenis fluida, tekanan dan temperatur saat beroperasi.

Tabel 4.3. Kondisi temperature setelah perbaikan

Date	Main Engine	Pressure (Kg/m ²)		Temperature (°C)												
		FW Jacket Cooling	SW Cooling	FW Inlet	FW Jacket Cooling											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23/12/2020	P	3,3	1,5	72	73	73	73	74	74	73	74	74	73	73	74	75
	S			72	74	73	73	74	73	75	74	74	73	75	74	73

Sumber : log Book KM. Dharma Kartika IX

F. Pembahasan Data Penelitian Dengan Spss

1. Kondisi temperature normal

a. Frekuensi

Normal temperature P

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 73.00	5	41.7	41.7	41.7
74.00	4	33.3	33.3	75.0
75.00	3	25.0	25.0	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Normal Temperature S

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 73.00	5	41.7	41.7	41.7
74.00	6	50.0	50.0	91.7
75.00	1	8.3	8.3	100.0
Total	12	100.0	100.0	

b. Descriptive Statistics

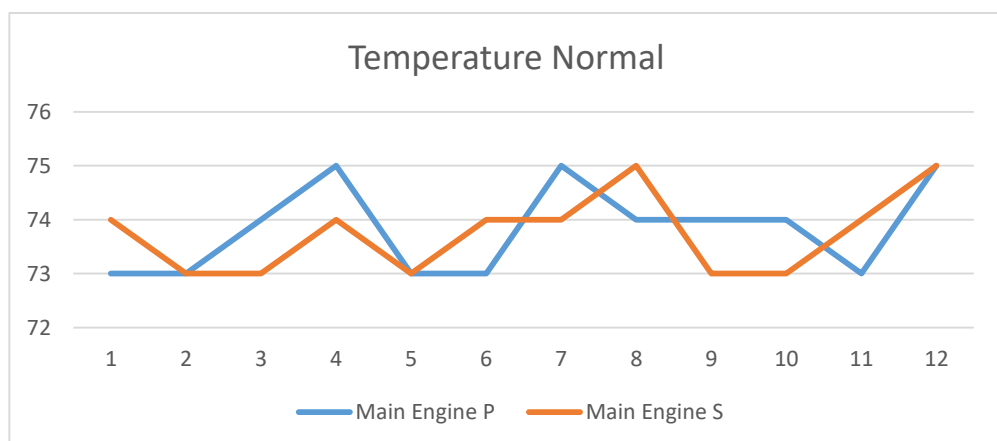
Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
		Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
Normal_temperature_P	12	73.00	75.00	73.8333	.83485
Normal_temperature_S	12	73.00	75.00	73.6667	.65134
Valid N (listwise)	12				

Analisa :

Rata-rata nilai temperature normal pada main engine P adalah 73.8 dengan standar deviasi 0.83 dengan jumlah pengamatan 12. Sedangkan rata-rata nilai temperature normal pada main engine S adalah 73.6 dengan standar deviasi 0.65

c. Grafik kondisi normal



2. Kondisi temperature abnormal

a. Frekuensi

Abnormal Temperature P

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 80.00	2	16.7	16.7	16.7
81.00	3	25.0	25.0	41.7
82.00	2	16.7	16.7	58.3
83.00	5	41.7	41.7	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Abnormal Temperature S

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 80.00	3	25.0	25.0	25.0
81.00	6	50.0	50.0	75.0
82.00	2	16.7	16.7	91.7
83.00	1	8.3	8.3	100.0
Total	12	100.0	100.0	

b. Descriptive Statistics

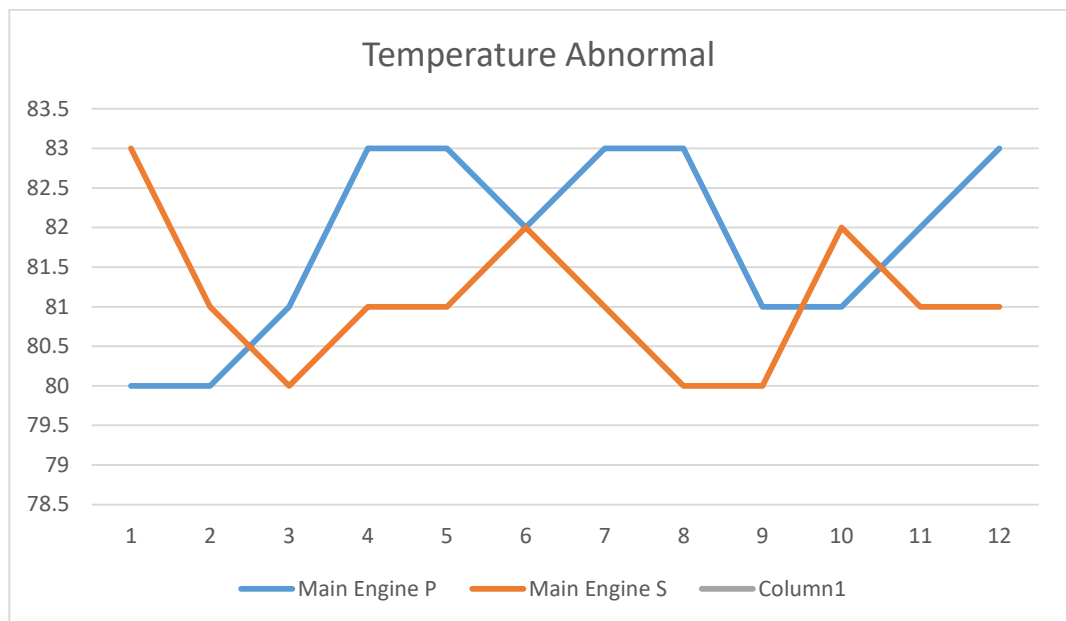
Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
		Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
Abnormal_Temperature_P	12	80.00	83.00	81.8333	1.19342
Abnormal_Temperature_S	12	80.00	83.00	81.0833	.90343
Valid N (listwise)	12				

Analisa :

Rata-rata nilai temperature abnormal pada main engine P adalah 81.8 dengan standar deviasi 1.19 dengan jumlah pengamatan 12. Sedangkan rata-rata nilai temperature abnormal pada main engine S adalah 81.08 dengan standar deviasi 0.9

c. Grafik kondisi abnormal



3. Kondisi temperature setelah perbaikan

a. Frekuensi

Setelah_Perbaikan P

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 73.00	6	50.0	50.0	50.0
74.00	5	41.7	41.7	91.7
75.00	1	8.3	8.3	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Setelah_Perbaikan S

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 73.00	5	41.7	41.7	41.7
74.00	5	41.7	41.7	83.3
75.00	2	16.7	16.7	100.0
Total	12	100.0	100.0	

b. Descriptive Statistics

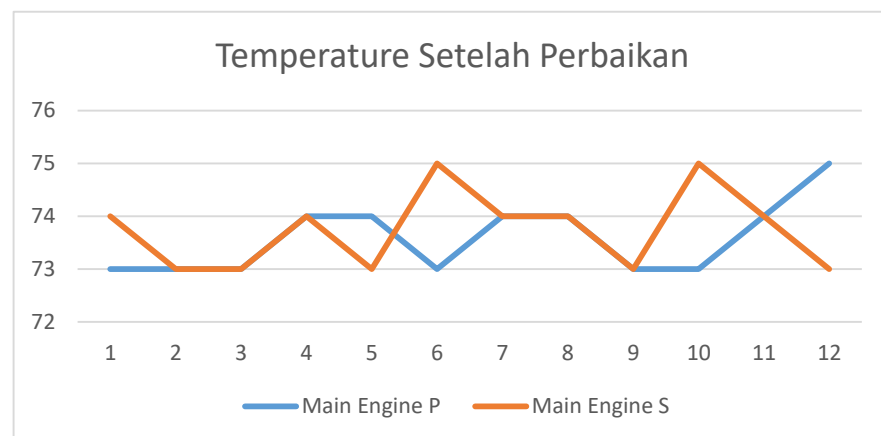
Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
		Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
Setelah_Perbaikan_P	12	73.00	75.00	73.5833	.66856
Setelah_Perbaikan_S	12	73.00	75.00	73.7500	.75378
Valid N (listwise)	12				

Analisa :

Rata-rata nilai temperature setelah perbaikan pada main engine P adalah 73.5 dengan standar deviasi 0.66 dengan jumlah pengamatan 12. Sedangkan rata-rata nilai temperature setelah perbaikan pada main engine S adalah 73.7 dengan standar deviasi 0.75

c. Grafik kondisi setelah perbaikan



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari uraian yang telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yang berhubungan dengan pembahasan meningkatnya temperatur pendingin air tawar di KM. Dharma Kartika IX sebagai berikut :

1. Kurangnya penyerapan panas oleh pendingin air tawar disebabkan karena banyaknya endapan kotoran yang masuk dan menempel pada *Fresh Water Cooler* sehingga proses penyerapan panas tidak maksimal dan air pendingin terhambat karena adanya endapan kotoran tersebut, yang akan berdampak buruk pada komponen-komponen mesin lainnya seperti terjadinya *Over Head*.
2. Menurunnya tekanan pompa air tawar juga dapat mempengaruhi proses penyerapan panas pada bagian-bagian mesin induk yang mengakibatkan temperatur mesin dan air pendingin meningkat naik. Hal ini disebabkan karena adanya kerusakan pada salah satu komponen pada pompa, seperti kerusakan pada *bearing* pompa.

B. Saran

Dari kesimpulan yang ada diatas maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk menghindari terjadinya proses penyerapan panas yang tidak maksimal maka perlu dilakukan pembersihan *Fresh Water Cooler* terhadap endapan kotoran yang menempel didalam *Cooler* secara teratur sesuai dengan jadwal perawatan.
2. Untuk menghindari turunnya tekanan pendingin air tawar pada mesin induk maka pendingin air tawar harus tetap terkontrol dengan menambahkan pendingin air tawar kedalam sistem melalui tangki

ekspansi. Begitu pula dengan pengecekan pompa sesuai dengan jadwal perawatan pompa tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A., Santoso, B., & Danardono, D. (2019). Studi eksperimental pengaturan waktu pengapian pada mesin 4 langkah 1 silinder berbahan bakar E25. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 17(2), 33–38. <https://doi.org/10.20961/mekanika.v17i2.35124>
- Aurelia (Authentic Research of Global Fisheries). (2019). Perawatan Fresh Water Cooler Pada Sistem Pendinginan Mesin Diesel Penggerak Generator listrik Di Kapal Navigasi Milik Distrik Navigasi Kelas I Ambon Fresh Water Cooler Treatment in the Diesel Engine Cooling System of Electric Generator in Navigation Ship. *Maintenance*, 1(1), 1–11.
- Ekantari, N., Marsono, Y., Pranoto, Y., & Harmayani, E. (2017). Pengaruh Media Budidaya Menggunakan Air laut dan Air Tawar terhadap Sifat Kimia dan Fungsional Biomassa Kering (*Spirulina platensis*). *Agritech*, 37(2), 173. <https://doi.org/10.22146/agritech.10843>
- Munadhif, I., Rinanto, N., & Afiqi, M. (2019). Pengendalian Otomatis Cooling Water System pada Proses Pendinginan Turbin Gas. *Rekayasa*, 12(1), 36. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v12i1.4389>
- Nizam, M. J., & Syahrizal, S. (2018). Modifikasi Sistem Pendingin Mesin Diesel Merk Dongfeng Menggunakan Heat Exchanger Untuk Kapal Motor Nelayan. *Inovtek Polbeng*, 8(1), 80. <https://doi.org/10.35314/ip.v8i1.306>
- Sari, N. H. (2017). Perlakuan Panas Pada Baja Karbon: Efek Media Pendinginan Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(4), 263. <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i4.2091>

- Sitepu, A. H., & Baso, S. (2016). Performa Design Stripshield Sea Chest Kapal BASARNAS Tipe FRP 36 Berdasarkan Water Intake dan Tahanan Tambahan. *Jurnal Riset Dan Teknologi Kelautan*, 14, 87–96.
- Utomo, S. (2015). PENGARUH KONSENTRASI IARUTAN NaNO 2 SEBAGAI INHIBITOR. *Jurnal Teknologi*, 7(March).
<https://doi.org/10.24853/jurtek.7.2.93-103>



LAMPIRAN 1



PT. DHARMA LAUTAN UTAMA
armada pelayaran nasional



SURAT PERINTAH TUGAS
Nomor : 322/SDM-PG/DLU/IX/2020

PERTIMBANGAN :

Bahwa perlu mengeluarkan perintah untuk kelancaran operasional & melaksanakan efisiensi dan efektifitas di lingkungan perusahaan.

Diperintahkan :

Kepada : Sdr. Muhammad Faruq Ambari.
Jabatan : Kadet Mesin
Pendidikan : Pra ATT III
Untuk : 1. Melaksanakan tugas sebagai Kadet Mesin KM. Dharma Kartika IX.
2. Penugasan ini berlaku terhitung mulai tanggal 22 September 2020 sampai dengan tanggal 22 September 2021.
3. Melaksanakan perintah dengan seksama dan penuh rasa tanggung jawab.

Selesai

PT. DHARMA LAUTAN UTAMA
an. Direktur SDM dan Umum

Nia Kristianti, M. Psi.
Manajer SDM

Tembusan :
1. Manajer Cabang Tanjung Perak

Dipindai dengan CamScanner

Gambar : Sign On
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 2

	PT. DHARMA LAUTAN UTAMA armada pelayaran nasional	
---	---	---

Nomor	: 046/SDM-PG-MTS-TRN/TPA/VII/2021	Surabaya, 26 Juli 2021
Lampiran	: -	
Perihal	: <u>MUTASI TURUN</u>	

Kepada Yth,
Nakhoda KM Dharma Kartika IX
Di tempat

Dengan hormat,
Bersama ini PT. DHARMA LAUTAN UTAMA menyatakan bahwa :

Nama	: Muhammad Faruq Ambari
Tempat / tanggal lahir	: Surabaya, 10 Oktober 1999
Jabatan	: Kadet Mesin
Seafarer Code	: 6212011362

Terimakasih atas kerjasamanya, Kadet Mesin tersebut adalah benar benar Kadet di perusahaan kami dengan sangat baik sejak tanggal 22 September 2020 dan berhenti / off pada tanggal 23 Juli 2021, dan sejak tanggal tersebut saudara Muhammad Faruq Ambari diturunkan dari KM Dharma Kartika IX. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih

Hormat Kami,
PT. Dharma Lautan Utama
Cabang Surabaya


Dono Surya P. S.E. M.M.
Manajer Cabang

Kantor Cabang : Jl. Perak Timur No. 512 Blok B7 - B8 Surabaya 60165
Telp. (031) 3296777 (Hunting), 3297267, 3297268, 3297269 ; Fax. (031) 3296264
Website : www.dluonline.co.id

Dipindai dengan CamScanner

Gambar : *Sign Off*
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 3



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
KANTOR KESYAHBANDARAN UTAMA TANJUNG PERAK SURABAYA**

Jl. Kalimas Baru 194
Surabaya 60185

Telp. (031) 3291858
(031) 3291364

Fax. (031) 3291935
(031) 3291858
E-mail : syahbandarsby@yahoo.com

SURAT KETERANGAN MASA BERLAYAR

No. AL.596 / 119 / 14 / SYB.Tppr.2021

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Bidang Keselamatan Berlayar Kantor Kesyahbandaran Utama Tanjung Perak Surabaya menrangkan bahwa :

N a m a : MUHAMMAD FARUQ AMBARI
Tempat dan Tanggal Lahir : SURABAYA , 10 OCTOBER 1999
Alamat Sekarang : JL. AMIR MAHMUD 17 GUNUNG ANYAR
Nomor Buku Pelaut : F 337283
Nomor Buku Saku (Cadet) : _____
Sertifikat Keahlian / Keterampilan : BST th. 2020

Setelah diadakan penelitian pada Buku Pelaut dan / Buku Saku, yang bersangkutan mempunyai masa berlayar seperti dibawah ini :

NO.	NAMA KAPAL ISI KOTOR (GT) TENAGA PENGGERAK (KW)	DAERAH PELAYARAN	JABATAN	TANGGAL		MASA BERLAYAR		
				NAIK	TURUN	TEN	BLN	HR
1	DHARMA KARTIKA IX GT. 9865 - 2X9000 PS	LOKAL	CADET ENG	22-09-2020	23-07-2021	0	10	1
Jumlah Masa Berlayar Seluruhnya : 10(Sepuluh)Bln 1(Satu)Hr						-	10	1

Surat Keterangan Masa Berlayar ini diberikan untuk keperluan **SELESAI PROLA**

Data pada Surat Keterangan Masa Berlayar ini diambil berdasarkan Buku Pelaut nomor **F 337283**

Dan / atau buku saku nomor : atau surat keterangan dari perusahaan / instansi (khusus

kapal penangkap ikan, kapal layar motor/KLM, kapal tradisional dan kapal segara) nomor :

Demikian surat keterangan Masa Berlayar ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan seperluanya.

DIKELUARKAN DI : SURABAYA

PADA TANGGAL : 28 Juli 2021

A.N. SYAHBANDAR UTAMA TANJUNG PERAK SURABAYA

PUPI No. 820210728526181

CATATAN:
Tidak berlaku apabila yang bersangkutan
diizinkan melakukan pemalitan pada
dokumen pengambilan data

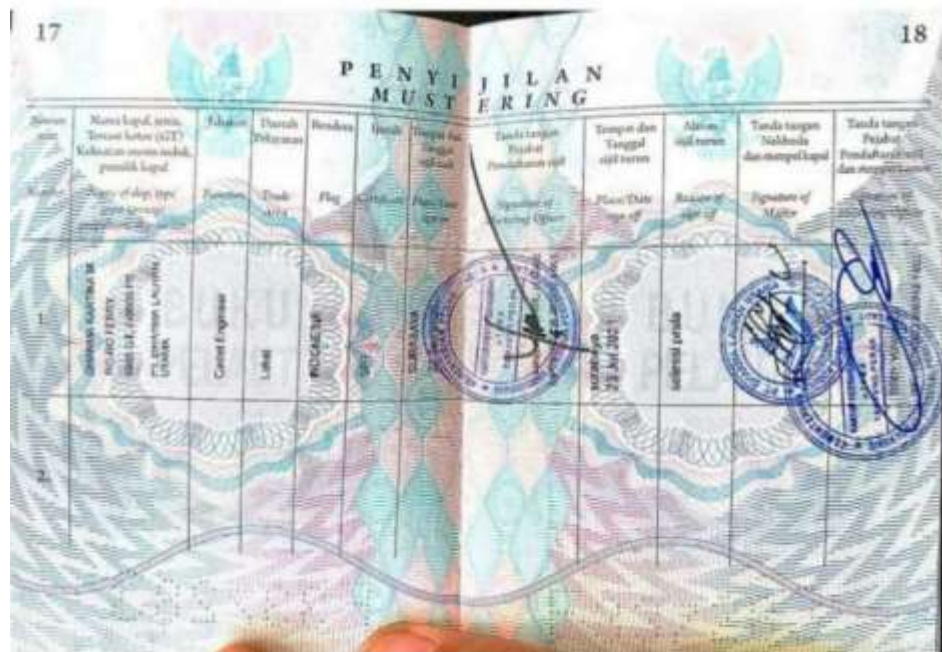
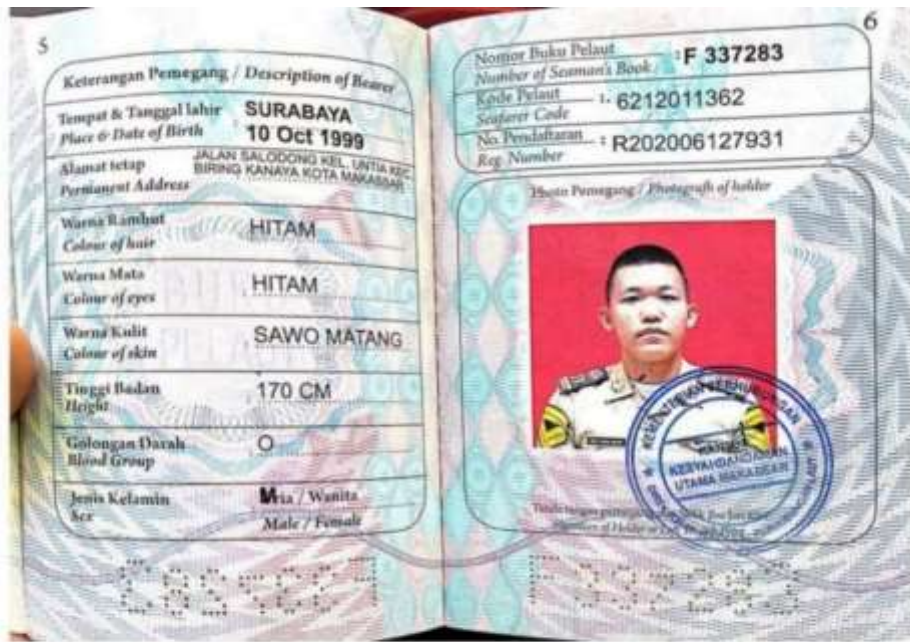
Model Takah
02



Dipindai dengan CamScanner

Gambar :Masa layar
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 4



Gambar : Seaman Book
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 5



Gambar : *Fresh Water Cooler Main Engine*
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 6



Gambar : Pembersihan Kotoran Pada Pipa Kapiler
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 7



Gambar : *Bearing Fresh Water Pump*
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 8



Gambar : Penggantian *Packing Fresh Water Pump*
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 9



Gambar : Poros (as) *Fresh Water Pump*
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 10



Gambar : *Sea Chest*
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 11



Gambar : *Filter (Sea Chest)* Sebelum Dibersihkan
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 12



Gambar : *Filter (Sea Chest)* Setelah Dibersihkan
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

LAMPIRAN 13



Gambar : Foto Penulis Bersama Crew Kapal
Sumber : KM. Dharma Kartika IX, 2021

RIWAYAT HIDUP



MUHAMMAD FARUQ AMBARI Lahir di Surabaya 10 Oktober 1999, anak kedua dari pasangan Abdul Mahfudl dan Azariyah. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar pada tahun 2006 di SD AL-ISLAH SURABAYA sampai tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP AL-ISLAH SURABAYA sampai tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan ke MAN KOTA SURABAYA sampai tahun 2018.

Pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar sebagai angkatan XXXIX, mengambil jurusan TEKNIKA, dalam pendidikan ini penulis telah mengadakan Praktek Laut (Prala) di kapal milik PT. DHARMA LAUTAN UTAMA, yaitu kapal KM. DHARMA KARTIKA IX berbendera Indonesia dari tanggal 22 September 2020 sampai dengan 23 Juli 2021. Dan pada tahun 2022 penulis telah menyelesaikan pendidikan Diploma IV dan Ahli Tehnika Tingkat III (ATT - III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.