ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATURE AIR PENDINGIN PADA MAIN ENGINE CATERPILLAR –CAT 3516 B DI KAPAL ASL TRIAKSA

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Program Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I.

DARMAWAN

24.01.102.022

AHLI TEKNIK TINGKAT I

PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

TAHUN 2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DARMAWAN

Nomor Induk Siswa : 24.01.102.022

Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATURE AIR PENDINGIN PADA ENGINE CATERPILLAR CAT - 3516 B DI KAPAL ASL TRIAKSA

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 02 April 2024

DARMAWAN
NIS : 24.01.102.022

PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATURE AIR PENDINGIN PADA MAIN ENGINE CATERPILLAR CAT- 3516 B DIATAS KAPAL AHT ASL TRIAKSA

Nama Pasis : D A R M A W A N

NIS : 24.01.102.022

Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 28 Maret 2024

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
WINARNO, S.Sos.,M.M.,M.Mar,E.	**Ir. HASAN, S.Si.T.,M.T.,M.Mar.E.**
NIP. 19700116 200912 1 001	**NIP. 19850705 201902 1 003**

Mengetahui:

Manajer diklat teknis, peningkatan dan penjenjangan

Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 19680508 200212 1 002

ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATURE AIR PENDINGIN PADA MAIN ENGINE CATERPILLAR CAT - 3516 B DI KAPAL ASL TRIAKSA

Disusun dan Diajukan oleh:

D A R M A W A N
NIS. 24.01.102.022
Ahli Teknika Tingkat I

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT
Pada tanggal, 02 April 2024

Menyetujui,

Penguji I	Penguji II
Ir. SUYUTI, M.Si.,M.Mar.E.	**MUHAMMAD IVAN, S.Si.T.,M.Mar.E.**
NIP. 19680508 200212 1 002	**NIP. 19770304 200812 1 004**

Mengetahui:

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

Capt. IRFAN FAOZUN, M.M.
NIP.19730908 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa oleh karena limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya ilmiah terapan ini.

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi pasis dalam menyelesaikan studi pada program ATT-I di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari bahwa didalam penyelesaian tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam menguasai materi, waktu dan data-data yang diperoleh.

Untuk itu penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
2. Bapak Capt. Irfan Faozun, M.M, selaku Pudir I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Bapak Dr. Capt. Moh. Aziz Rohman, M.M., M.Mar., selaku Pudir II Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Ibu Capt. Oktavera Sulistiana, M.T., M.Mar., selaku Pudir III Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
5. Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Bapak Wianarno S.Sos.,M.M., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing I.

7. Bapak Ir. Hasan, S.Si.T.,M.T., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing II.
8. Ibu Henny Pasandang Nari, S.T., M.T sebagai dosen sekretaris dalam pelaksanaan seminar KIT
9. Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E sebagai Dosen Penguji I
10. Bapak Muhammad Ivan, S.Si.T., M.Mar.E sebagai Dosen Penguji II
11. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
12. Seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
13. Seluruh rekan pasis PIP Makassar dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya ilmiah terapan ini.
14. Khususnya kepada Orang tua, Saudara kami yang telah mendukung penulis secara moril untuk mengejar cita-cita.

Dalam penulisan karya ilmiah terapan ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan-kekurangan bila dipandang dari segala sisi. Tentunya dalam hal ini tidak lepas dari kemungkinan adanya kalimat-kalimat atau kata-kata yang kurang berkenan dan perlu untuk diperbaiki. Namun walaupun demikian, dengan segala kerendahan hati penulis memohon kritikan dan saran-saran dari para pembaca yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ilmiah terapan ini. Harapan penulis semoga karya ilmiah terapan ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan serta dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Makassar, 02 April 2024

D A R M A W A N

ABSTRACT

Darmawan**, 2024,** "Analysis of Rising Cooling Water Temperature on CAT 3516 B Main Engine Above Supply vessel ASL TRIAKSA. Guided by Mr. WINARNO, S.Sos., M.M., M.Mar.E and Mr. Ir. HASAN, S.Si.T., M.T., M.Mar.E.

The main engine is an aircraft that has a very important role on the ship to support the operation of the ship, so that the ship can operate properly. In supporting the performance of the main engine, there are several systems in it and one of them is a freshwater cooling system.

In principle, the freshwater cooling system is absorbed by the heat generated by the results of combustion, so the engine temperature will always be constant. The purpose of this study is to determine the extent of the influence of the lack of heat absorption of freshwater coolant on the main engine. This research was carried out in the supply vessel ASL TRIAKSA for a year. Primary data sources obtained directly from the research site through observation and direct interviews with chief engineer

The results of this research show that there is a lot of dirt carried by sea water in the fresh water cooler, so that heat absorption is reduced, plus the capacity of the cooling water is reduced, which results in the heat absorption process not being optimal.

Keywords: *Temprature, cooling system, fresh water cooler*

ABSTRAK

Darmawan,2024,**"Analisa Meningkatnya Temperature Air Pendingin pada mesin Induk CAT 3516 B** Di atas Supply vessel ASL TRIAKSA Dibimbing oleh Bapak WINARNO,S.Sos,M.M.,M.Mar.E dan Bapak Ir.HASAN, S.Si.T., M.T., M.Mar.E

Mesin induk merupakan suatu pesawat yang memiliki peranan yang sangat penting dikapal untuk menunjang pengoperasian kapal, sehingga kapal dapat beroperasi dengan baik.Dalam mendukung kinerja mesin induk, terdapat beberapa sistem didalamnya dan salah satu diantaranya adalah sistem pendingin air tawar. Pada prinsipnya sistem pendingin air tawar adalah yang diserap panas yang ditimbulkan oleh hasil pembakaran, sehingga temperatur mesin akan selalu konstan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh kurangnya penyerapan panas pendingin air tawar pada mesin induk.

Penelitian ini dilaksanakan di supply vessel ASL TRIAKSA selama setahun. Sumber data primer yang diperoleh langsung dari tempat penelitian melalui Observasi dan wawancara langsung dengan *chief engineer*.Data sekunder yaitu data diperoleh dari dokumen-dokumen serta literature-literature yang berkaitan dengan penelitian ini.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa banyaknya kotoran yang terbawa oleh air laut pada *fresh water cooler*, sehingga penyerapan panas menjadi berkurang, ditambah lagi kapasitas air pendingin yang berkurang,yang mengakibatkan proses penyerapan panas tidak maksimal.

kata kunci : *Tempratur, Sistem pendingin, fresh water cooler*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
PERNYATAAN KEASLIAN..... **ii**
PERSETUJUAN SEMINAR ..... **iii**
LEMBARAN PENGESAHAN..... **iv**
KATA PENGANTAR..... **v**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT……. **viii**
DAFTAR ISI…….. **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN……..... **xii**

BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 2
C. Batasan Masalah 2
D. Tujuan Penelitian 2
E. Manfaat Penelitian 3
F. Hipotesis 3

BAB II KAJIAN PUSTAKA **4**
A. Tinjauan Pustaka 4
B. Teori Sistem Pendingin 7
C. Syarat Air Pendingin yang Baik..... 9
D. Prinsip Kerja Sistem Pendingin..... 9
E. Macam-macam Sistem Pendingin di atas Kapal 10
F. Kerangka Pikir Penelitian 11

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN..... **18**
A. Lokasi Kejadian 18
B. Situasi dan Kondisi 18

C. Tidak Berfungsinya Saringan Pompa Air Laut 23
D. Tekanan Air Pendingin Menurun 25
E. Penyerapan Panas pada Fresh Water Cooler Tidak Memenuhi Standard..... 29
F. Analisa 31
G. Pembahasan Masalah 32
BAB IV PENUTUP 37
A. Kesimpulan 37
B. Saran 37
DAFTAR PUSTAKA 38
LAMPIRAN ……..... 39
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian mesin yang perlu didinginkan 5
Gambar 2.2 Cooling System for Main Engine 6
Gambar 2.3 Sistem Pendingin Terbuka 11
Gambar 2.4 Sistem Pendingin Tertutup 12
Gambar 2.5 Central Cooling System 14
Gambar 3.1 Struktur Organisasi Supply Vessel 20
Gambar 3.2 Sea chest strainer 24
Gambar 3.3 HT / LT Cooler 24
Gambar 3.4 Plate Cooler 25
Gambar 3.5 Water Pump 28
Gambar 3.6 Fresh Water Cooler 30

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal perawatan berkala supply vessel 21

Tabel 3.2 Parameters main engine system supply vessel 22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ship particular supply vessel ASL TRIAKSA 39

Lampiran 2 Tampilan Main Engine port side 40

Lampiran 3 Pembersihan main sea chest ER supply vessel AHT ASL TRIAKSA 41

Lampiran 4 Plate cooler HT/LT water side..... 42

Lampiran 5 Tampilan Kapal ASL TRIAKSA 43

Lampiran 6 Crew List ASL TRIAKSA 44

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Mesin diesel juga digunakan sebagai mesin penggerak utama di atas kapal, oleh sebab itu sistem perawatan pada mesin ini harus selalu diperhatikan dan menjadi salah satu perhatian ialah sistem pendinginan pada mesin tersebut.

Pada tahun 2020 tepatnya pada bulan September di kapal / Supply vessel ASL TRIAKSA mengalami *shut down* pada mesin induk port side dimana disebabkan oleh terjadinya *high temperatur* pada mesin tersebut.

Sistem sirkulasi pendingin mesin dengan medium air adalah sebagai berikut: ketika mesin akan di start, suhu air pendingin pada mesin berkisar 30°C. Dimana air yang berada di dalam blok mesin bersikulasi dengan bantuan *water pump* dengan melewati pipa by pass, pada saat lubang pipa by pass terbuka memungkinkan *water pump* mengalirkan air yang keluar dari blok mesin untuk kembali masuk ke dalam blok mesin untuk mendinginkan silinder, oil cooler, dan silinder head. Fase ini disebut fase pemanasan di mana air bersikulasi di dalam blok mesin sengaja tidak didinginkan agar suhu kerja mesin berkisar di 85°- 90° C cepat tercapai.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penanganan terhadap gangguan-gangguan yang timbul pada sistem pendingin mesin induk saat kapal sedang beroperasi. Dengan demikian, pendinginan pada mesin induk harus dikembalikan ke kondisi normal dengan melakukan kajian lebih dalam tentang naiknya temperatur air pendingin mesin induk yang diakibatkan oleh penyerapan cooler yang tidak maksimal.

Maka dalam hal ini penulis mengambil judul **"Analisa Meningkatnya Temperatur Air Pendingin Pada Mesin Induk CATERPILLAR CAT-3516 B ASL TRIAKSA".**

B. RUMUSAN MASALAH

Perumusan masalah dalam suatu penelitian sangat diperlukan untuk merinci masalah yang bersifat spesifik yang berkaitan dengan judul yang dibahas.

Hal ini untuk mengarahkan kegiatan penelitian pada objek yang sebenarnya. Maka penulis memperjelas dengan pertanyaan di dalam rumusan masalah yaitu: faktor apa yang menyebabkan naiknya temperatur air pendingin 107°C pada mesin induk CAT-3516 B Supply vessel ASL TRIAKSA?

C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya permasalahan yang dapat dikembangkan dalam judul karya ilmiah tersebut serta untuk menghindari pembiasan dalam pembahasan, maka penulis membuat batasan masalah tentang meningkatnya temperatur air pendingin pada mesin induk di atas kapal ASL TRIAKSA yang salah satunya disebabkan oleh cooler yang tidak mampu menyerap panas secara maksimal.

D. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

Untuk mengetahui penyebab meningkatnya temperatur air pendingin pada mesin induk di atas kapal yang disebabkan penyerapan panas pada *fresh water cooler* tidak memenuhi standar.

E. MANFAAT PENELITIAN

1. Manfaat secara teoritis adalah:

   Sebagai bahan referensi bagi peneliti yang ingin mengkaji adanya gangguan sistem air pendingin pada mesin induk.

2. Manfaat secara praktis adalah:

   Untuk memberikan gambaran pada pembaca / masinis jaga yang ingin mengkaji adanya gangguan sistem air pendingin pada mesin induk.

F. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka hipotesis yang penulis rumuskan ialah:

1. Diduga saringan pompa air laut tidak berfungsi dengan baik.
2. Tekanan air pendingin menurun karena adanya kebocoran pipa sehingga pendingin tidak berjalan dengan normal .
3. Penyerapan panas pada *fresh water cooler* tidak bekerja dengan baik.
4. Diduga jumlah media pendingin dalam hal ini sea water tekanannya berkurang sehingga tidak mendinginkan dengan baik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut *Henry & Triyono(1975:75).Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal:Departemen Pendidikan dan Kebudayaan,Jakarta 1998* Sistem pendinginan sangat besar manfaatnya untuk menetralkan dan mengontrol temperatur motor. Sebagian panas yang berasal dari gas pembakaran harus dipindahkan secara langsung ke fluida pendinginan, sedangkan pada bagian bawah silinder pemindahan panas ke fluida pendinginan terjadi secara tidak langsung. Jika pendinginan tidak dapat berfungsi dengan baik, temperatur setiap bagian silinder akan naik. Keadaan ini akan mengakibatkan terjadinya kerusakan dinding ruang bakar, kemacetan cincin torak atau menguap dan terbakarnya minyak pelumas. Oleh karena itu, motor harus didinginkan dengan baik meskipun pendinginan merupakan keperluan untuk menjamin kelangsungan kerja mesin.

Menurut *P.Van Maanen (1983).Marine Motor Diesel Kapal, Jilid II,PT.Triakso Madra, Jakarta.* Pada saat pembakaran sebuah motor diesel akan mencapai suhu 1800°K (1527°C) atau lebih pada waktu pembakaran atau lebih. Selama awal pembuang gas-gas, setelah terjadi ekspansi dalam silinder, suhu gas pembakaran masih akan mencapai suhu 1000°K (727°C). Dinding ruang pembakaran (tutup silinder, bagian atas torak, bagian atas lapisan silinder), katup buang dan disekitarnya, termasuk dan antara pintu buang akan menjadi sangat panas karena gas tersebut.

Untuk mencegah pengurangan besar dari kekuatan material dan perubahan bentuk secara termis dari bagian motor, maka bagian-bagian tersebut harus didinginkan khususnya mengenai lapisan silinder. Berlaku pula bahwa lapisan pelumas harus tetap dijaga kondisinya yang berarti memerlukan pendingin pula.

Bagian motor berikut, dalam rangka pembakaran harus mendapatkan pendinginan :

1. Bagian dari lapisan silinder.
2. Tutup silinder.
3. Bagian atas torak.
4. Rumah katup buang dan sejenis, termasuk juga katup buang.
5. Bagian dati katup bahan bakar disekeliling pengabut.
6. Rumah turbin gas buang.

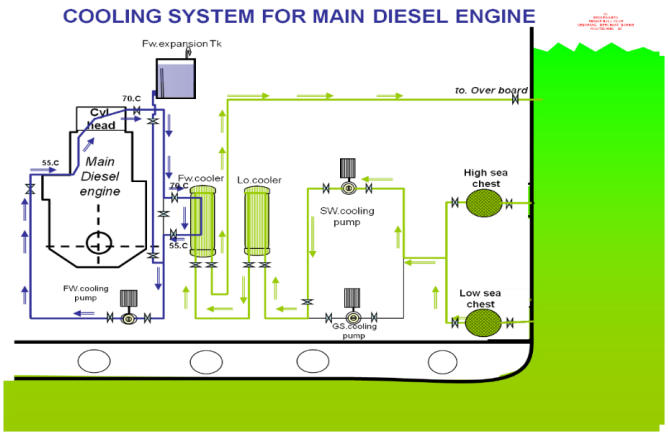
Gambar 2.1. Bagian-bagian mesin yang perlu didinginkan

Sumber : http://.maritimeworld.web.id

Sebagai akibat dari gesekan panas yang terjadi, jalan hantar dari motor kepala silang juga didinginkan pada motor dengan pengisian tekan suhu bilas dan suhu pembakaran udara akan meningkat akibat kompresi, didinginkan untuk mendapatkan kepekatan udara yang sebesar-besarnya (pengisian tekan sangat tergantung pula), dan untuk menurukan suhu gas pada waktu pembakaran dan pembuangan ke turbin gas buang.

Sistem pendingin bertujuan untuk menjaga agar temperatur mesin tetap berada pada batas yang diperbolehkan sesuai dengan kekuatan material, karena kekuatan material akan menurun sejalan dengan naiknya temperatur.Pada mesin induk, air pendingin dialirkan melalui dan menyelubungi dinding silinder, kepala silinder serta bagian-bagian lainnya yang perlu didinginkan. Air pendingin akan menyerap kalor dari semua bagian tersebut kemudian mengalir meninggalkan blok mesin menuju alat pendingin yang menurunkan kembali temperaturnya seperti *fresh water cooler*.

Gambar 2.2. Cooling system for main engine



Sumber: http://www.4shared.com/get/139883838/3dfa1a68/

Heat_Transfer_JP_Holman.htm

B. Teori Sistem Pendingin

Menurut *P V Lamarque (99:134)* Sistem pendingin adalah suatu system yang berfungsi untuk menjaga supaya tempratur mesin dalam kondisi yang ideal. Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien maksimal dan berjalan selama berjam-jam berjalan lamanya. Hilangnya energy paling sering dan maksimum dari mesin adalah dalam bentuk energi panas, untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media pendingin (Cooler) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Untuk itu, sistem air pendingin dipasang pada kapal. Sebelum membahas lebih lanjut, terlebih dahulu perlu diketahui pengertian pendingin. Agar body motor diesel terpelihara dari panas, maka panas yang timbul harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (Mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan keseluruh komponen motor induk seperti cylinder jacket cooling, cylinder heat. Sistem ini harus menjadi pengawasan bagi para crew mesin agar aliran pendingin selalu lancar.

Sistem pendinginan dalam mesin adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menjaga supaya temperatur mesin dalam kondisi yang ideal. Mesin pembakaran dalam (maupun luar) melakukan proses pembakaran untuk menghasilkan energi dan dengan mekanisme mesin diubah menjadi tenaga gerak. Mesin bukan instrumen dengan efisiensi sempurna, panas hasil pembakaran tidak semua terkonversi menjadi energi,sebagian terbuang melalui saluran pembuangan dan sebagian terserap oleh material disekitar ruang bakar. Mesin dengan efisiensi tinggi memiliki kemampuan untuk konversi panas hasil

pembakaran menjadi energi yang diubah gerakan mekanis, dengan hanya sebagian kecil panas yang terbuang.

Mesin selalu dikembangkan untuk mencapai efisiensi tertinggi, tetapi juga mempertimbangkan faktor ekonomis, daya tahan, keselamatan serta ramah lingkungan. Air pendingin dalam fungsinya sangat vital dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk (P.Van Maanen, 2002, Motor Diesel Kapal, hal 8.1, Noutech).

Proses pembakaran yang berlangsung terus menerus dalam mesin mengakibatkan mesin dalam kondisi temperatur yang sangat tinggi. Temperatur sangat tinggi akan mengakibatkan desain mesin menjadi tidak ekonomis, sebagian besar mesin juga berada dilingkungan yang tidak terlalu jauh dengan manusia sehingga menurunkan faktor keamanan. Temperatur yang sangat rendah juga tidak terlalu menguntungkan dalam proses kerja mesin. Sistem pendingin digunakan agar temperatur mesin terjaga pada batas temperatur kerja yang ideal. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang berkerja secara berhubungan antara lain cooler, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, stainer pada air laut, sea chest dan tangki expansi. Dari keempat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. Pendinginan motor induk dimaksudkan untuk menjaga kestabilan suhu pada bagian motor, sehingga tidak terjadi kenaikan suhu yang terlalu tinggi sebagai akibat dari pembakaran bahan bakar didalam silinder dan gesekan yang terjadi. Pendingian motor juga dimaksudkan utnuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan.

C. SYARAT AIR PENDINGIN YANG BAIK

1. Bersih

   Artinya bersih dari kotoranyang dapat menyumbat mesin pendingin sehingga menghambat pemidahan panas dari bagian-bagian atau komponen-komponen mesin pada mesin pendingin.

2. Keasaman Air (pH)

   Keasaman air (pH) penting dalam sistem pendingin. Keasamanair pendingin (pH) kurang lebih 7. Bila pH air pendingin kurang dari 7 maka bersifat asam, ini sangat berpengaruh pada mesin dan akan membuat bagian mesin mudah terjadi korosi. Bila pH air pendingin lebih dari 7 maka akan bersifat basa, ini akan mempengaruhi air pendingin dan menyebabkan kurang baiknya penyerapan panas oleh air pendingin.

3. Tidak Mengandung Mineral

   Air pendingin yang mengandung mineral mudah membentuk kotoran-kotoran/partikel dalam air yang selanjutnya akan menempel pada dinding saluran air (instalasi), dan akan menghambat pemindahan panas dari bagian mesin ke air pendingin. Maka air pendingin mesin yang baik tidak mengandung mineral.

4. Dapat Menyerap Dengan Baik

   Pendingin air mempunyai sifat pendingin yang baik karena mempunyai daya serap panas yang banyak, mudah dialirkan dan pendingin merata.

D. PRINSIP KERJA SISTEM PENDINGIN

Menurut P V Lamarque (99 : 134), Sistem pendingin adalah adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menjaga supaya temperatur mesin dalam

kondisi yang ideal. Mesin pembakaran dalam (maupun luar) melakukan proses pembakaran untuk menghasilkan energi dan dengan mekanisme mesin diubah menjadi tenaga gerak

Prinsip pendinginan adalah melepaskan panas mesin melalui air sebagai media pendingin untuk menyerap panas, komponen-komponen sistem tersebut mulai dari air laut dihisap dari sea chest menggunakan pompa air laut dan sebelum melewati pompa terlebih dahulu harus melewati strainer (filter) kemudian menuju cooler untuk menyerap panas dan membuang kembali ke laut, Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penyerapan panas. Pendingin air laut nya hanya lewat untuk menyerap panas dan akan terbuang kembali ke laut.

E. MACAM – MACAM SISTEM PENDINGIN DIATAS KAPAL

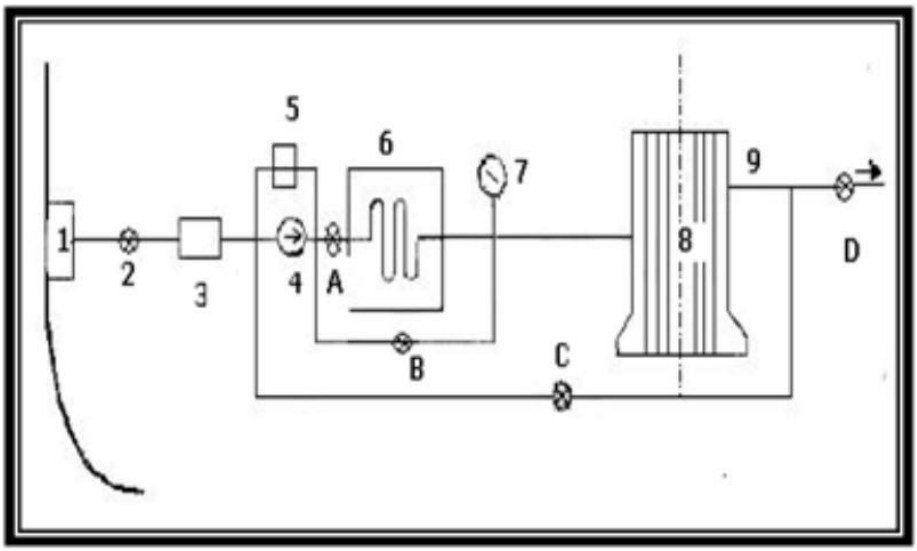
Menurut *Lars Larsson and Hoyte C.Raven* (2018).*Marine Engineering System : Design,Operation and Maintenance*, Adapun Sistem pendingin yang pada umumnya di gunakan di atas kapal untuk mendinginkan mesin induk dan mesin bantu terbagi menjadi tiga (3) bagian sistem pendingin :

1. Sistem Pendingin Terbuka

Sistem pendingin terbuka adalah sistem pendingin yang menggunakan media pendingin air laut untuk mendinginkan media lain. Proses pendinginanya dari air laut diisap dari sea chest melalui katup, saringan dengan pompa air laut. Kemudian air laut disirkulasikan ke *LO cooler, fresh water* dan *air cooler* untuk mendinginkan minyak lumas, air tawar dan udara, kemudian air laut di buang ke luar kapal. Air laut masuk ke *cooler* di control *three way valve* yang di atur dengan alat *temperature indicator*

control sehingga air laut yang masuk untuk mendinginkan media lain sesuai / tidak terlalu dingin dan tidak terlalu panas, sehingga *temperature* pendingin mesin induk tetap stabil.

Gambar 2.3 Sistem Pendingin Terbuka



Sumber : http://www.4shared.com/get/139883838/3dfa1a68/Heat_Transfer_JP_Holman.html

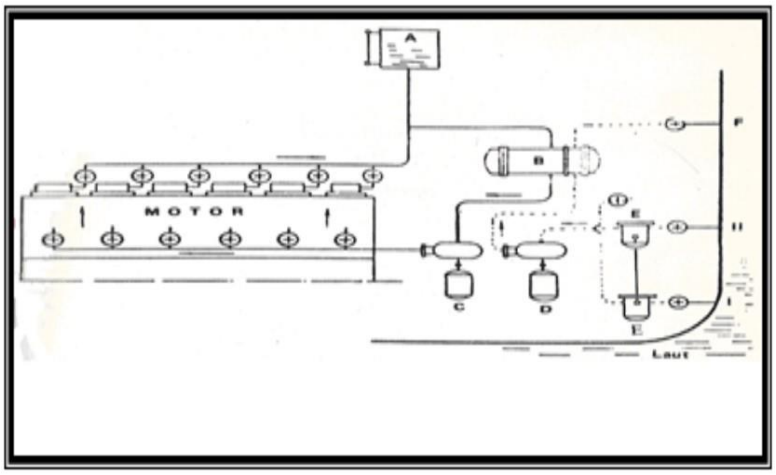
Keterangan :

1. Saringan Laut (*Sea Chest*)
2. Katup / Value
3. Saringan
4. Pompa
5. Katup Pengaman
6. Tangki Pendingin
7. Termometer
8. Mesin Induk
9. Pipa buang

2. Sistem Pendingin Tertutup

Sistem pendingin tertutup menggunakan dua media pendingin yang di gunakan yaitu air tawar dan air laut. Air tawar di gunakan untuk mendinginkan bagian bagian motor sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, selanjutnya air laut dibuang langsung keluar kapal. Proses pendinginan tertutup adalah air tawar di dinginkan di *fresh water cooler* dengan air laut, kemudian air tawar yang sudah di dinginkan diisap oleh *fresh water pump* digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Kemudian air tawar sebagian masuk ke tangki expansi, masuk ke *fresh water cooler* untuk di dinginkan kembali, sehingga dapat disirkulasikan terus menerus untuk mendinginkan mesin induk. Apabila air tawar berkurang karena adanya kebocoran maka air tawar diisi oleh expansi *fresh water tank* . Air tawar yang masuk ke mesin induk suhunya di atur *three way valve* dan *temperature indicator control* sehingga air tawar masuk untuk mendinginkan mesin induk sesuai kebutuhan pendingin.

Gambar 2.4 Sistem Pendingin Tertutup



Sumber : http://www.4shared.com/get/139883838/3dfa1a68

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 untuk laut

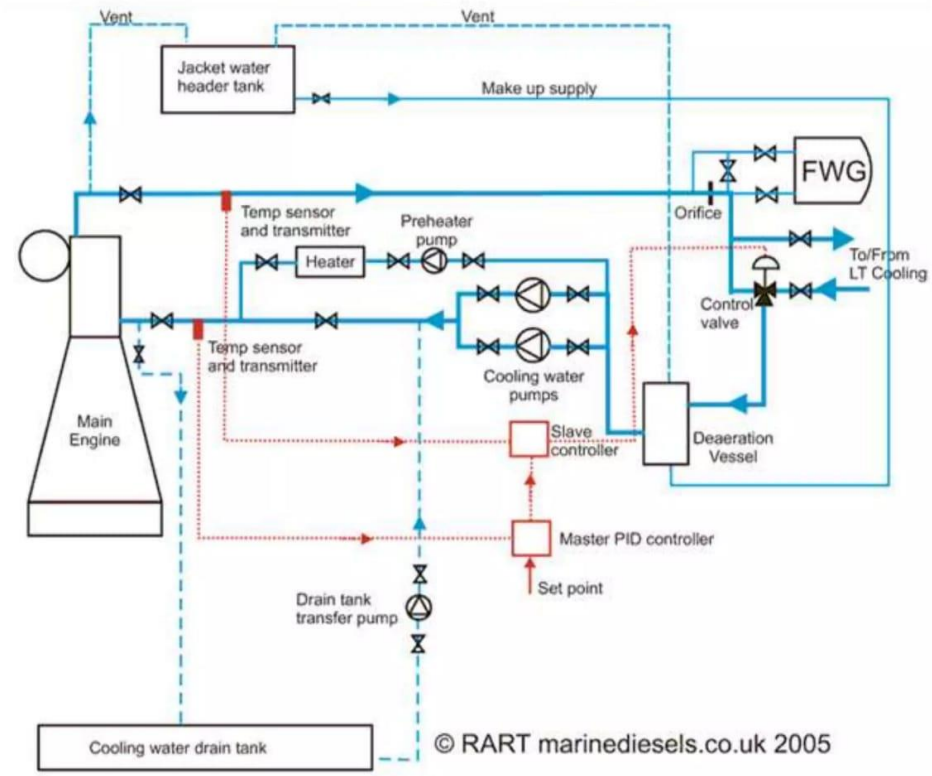
G) Saluran pemasuk untuk permukaan air yang rendah

H) Saluran pemasuk untuk permukaan air yang tinggi / keruh

3. **Central Cooling System**

Sistem pendingin utama pada kapal dibagi menjadi dua jenis, yaitu sistem pendingin air tawar (*fresh water cooling system*) dan sistem pendingin air laut (*sea water cooling system*). Pada sistem pendingin air tawar, air yang digunakan sebagai pendingin diambil dari laut dan diproses melalui proses desalinasi untuk menghilangkan garam-garam yang terkandung di dalamnya. Sedangkan pada sistem pendingin air laut, air langsung diambil dari laut tanpa melalui proses desalinasi.

Gambar. 2.5 Central Cooling System



Sumber : https://www.marineinsight.com/guidelines

Central Cooling Water System adalah bagian dari sistem pendingin air laut dan berfungsi sebagai pusat pengatur suhu pada mesin dan peralatan kapal. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain:

a. *Intake sea chest*

Intake sea chest berfungsi sebagai tempat masuknya air laut ke dalam sistem pendingin. Sea chest ini dilengkapi dengan berbagai filter dan penjagaan lainnya untuk memastikan bahwa air yang masuk ke sistem bersih dan aman.

b. *Seawater pump*

Seawater pump adalah pompa yang berfungsi untuk memompa air laut dari intake sea chest menuju heat exchanger. Pompa ini biasanya

dilengkapi dengan fitur untuk memastikan bahwa air yang dipompa cukup untuk memenuhi kebutuhan pendingin.

c. *Heat exchanger*

Heat exchanger adalah komponen yang berfungsi untuk mentransfer panas dari mesin dan peralatan kapal ke dalam air laut yang mengalir melaluinya. Suhu air laut akan meningkat dan akan dialirkan keluar dari heat exchanger dan masuk ke sea chest lagi untuk mengambil suhu yang lebih rendah.

d. *Cooling water circulating pump*

Cooling water circulating pump adalah pompa yang berfungsi untuk memompa air laut yang telah melewati heat exchanger ke dalam sistem pendingin mesin dan peralatan kapal. Pompa ini harus memiliki daya pompa yang cukup untuk memastikan bahwa semua komponen dalam sistem pendingin teraliri dengan cukup air laut yang dingin.

e. *Expansion tank*

Expansion tank adalah tempat penampungan sementara air laut yang akan dialirkan ke dalam sistem pendingin mesin dan peralatan kapal. Tank ini dilengkapi dengan berbagai sensor dan penjagaan lainnya untuk memastikan bahwa air yang dialirkan ke dalam sistem cukup dan aman.

f. *Thermostat valve*

Thermostat valve adalah katup yang berfungsi untuk mengatur aliran air laut yang masuk ke dalam sistem pendingin mesin dan peralatan kapal. Katup ini akan membuka dan menutup secara otomatis untuk memastikan suhu yang stabil dan aman.

g. *Piping and fittings*

Piping and fittings adalah komponen yang berfungsi sebagai saluran untuk mengalirkan air laut dari intake sea chest ke dalam heat exchanger dan dari heat exchanger ke dalam sistem pendingin mesin dan peralatan kapal. Komponen ini harus terbuat dari bahan yang tahan korosi dan tahan terhadap tekanan yang tinggi.

Berdasarkan pengamatan penulis, kerusakan yang sering terjadi pada sistem sirkulasi air pendingin pada saat kapal beroperasi adalah penyerapan panas pada *fresh water cooler* tidak memenuhi standar dan tekanan air pendingin menurun. Penyerapan panas pada umumnya dibagi menjadi 3 cara yaitu:

1) Konveksi (aliran).

   Perpindahan panas secara konveksi atau hantaran merupakan perpindahan panas melalui aliran yang zat perantaranya ikut berpindah. Jika partikel berpindah dan mengakibatkan panas merambat, akan terjadi konveksi. Konveksi terjadi padazat cair dan gas (udara/angin).

2) Konduksi (rambatan).

   Kondukasi merupakan perpindahan panas melalui zat padat yang tidak ikut mengalami perpindahan. Apabila ujung sebatang logam dipanaskan di atas api, maka ujung yang lain akan menjadi panas. Hal ini menunjukkan panas berpindah ke bagian yang memiliki suhu lebih rendah.

3) Radiasi (pancaran).

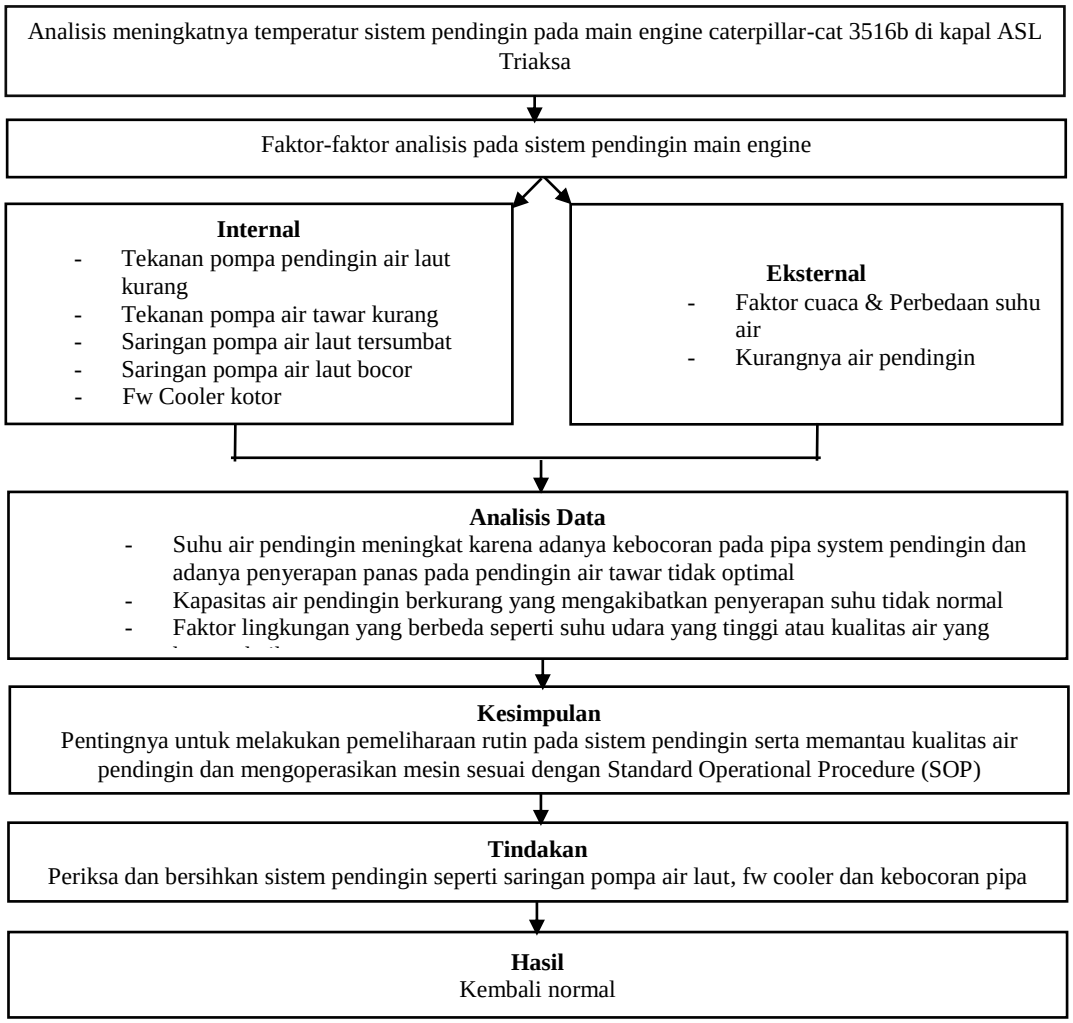
   Radiasi atau pancaran adalah perpindahan energi panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik.

Yang dipakai pada *fresh water cooler* adalah penyerapan panas konveksi dimana air tawar yang telah mendinginkan mesin induk menuju ke *fresh water cooler*. Dalam fresh water cooler maka panas air tawar ini menyerahkan panasnya karena suhu air laut lebih rendah.

F. KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Pada penulisan Karya Ilmiah Terapan ini peneliti menggunakan kerangka berfikir untuk memparkan secara kronologis dalam setiap penyelesaian pokok permasalahan penelitian yaitu analisis meningkatnya temperatur sistem pendingin pada main engine caterpillar-cat 3516b di kapal ASL Triaksa.

Kerangka Fikir



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. LOKASI KEJADIAN

Adapun tempat dan waktu kejadian yang penulis alami dikapal yaitu:

Tempat : ASL TRIAKSA

Waktu : 21 Januari 2020 @ 15.20 hrs

Lokasi : Selat karimata / Kalimantan

Kejadian yang penulis alami pada saat bekerja di supply vessel ASL TRIAKSA yang beroperasi di wilayah KALIMANTAN dimana mesin induk port side mengalami *Shut Down* yang diakibatkan naiknya temperatur air pendingin (over heat) sehingga mesin tersebut berhenti secara otomatis.

B. SITUASI DAN KONDISI

Kegiatan yang penulis lakukan untuk memulai langkah menganalisa tentang naiknya temperatur air pendingin pada mesin induk, yaitu untuk mengetahui situasi dan kondisi dari kapal dimana tempat penulis melakukan penelitian.

Selanjutnya kita memulai identifikasi masalah-masalah yang ada dan menetapkan apa yang menjadi tujuan dan masalah yang kita temui, maka kita dapat menentukan metode penelitian yang sesuai. Dari apa yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas, maka kita dapat mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

Data yang telah diperoleh diolah sesuai dengan teori metode yang telah kita tetapkan dari awal sebelum kita melakukan pengumpulan data-data yang telah kita olah dan kemudian kita analisa. Hasil yang diperoleh dengan

membandingkan hasil-hasil dari disiplin teori yang kita gunakan. Dari hasil perhitungan yang kita analisa kemudian kita membuat pembahasan mengenai hal tersebut.

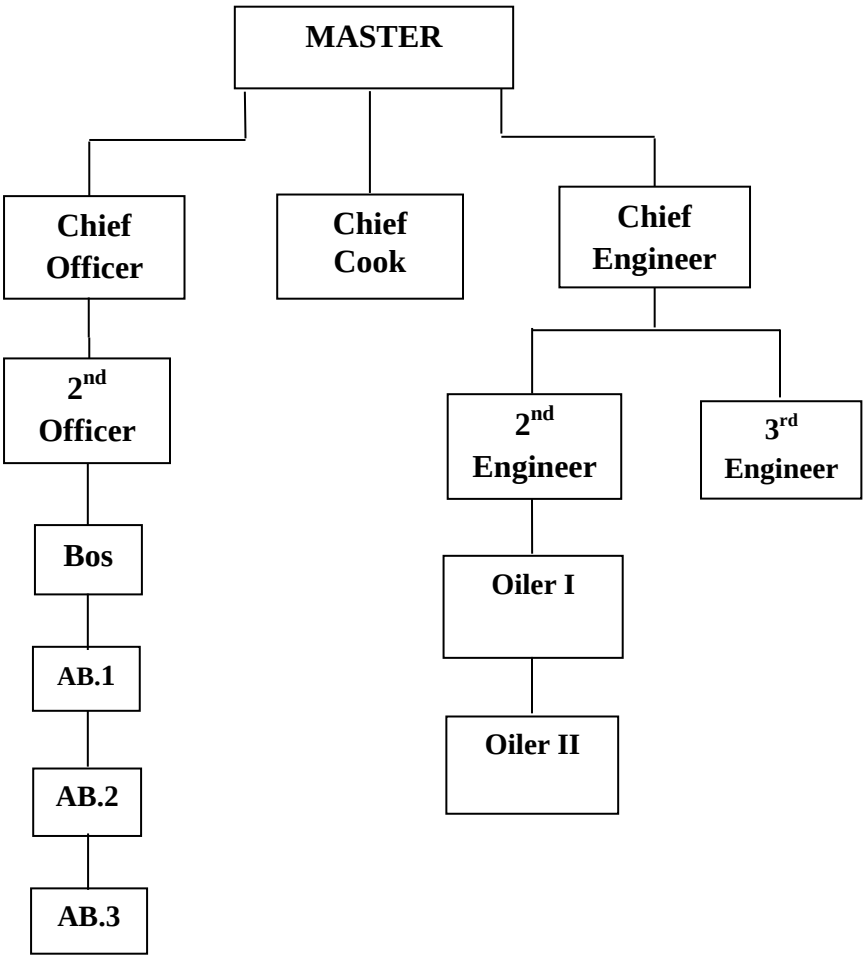
Setelah semuanya telah dianggap selesai, maka kita boleh menarik sebuah kesimpulan dari apa yang telah kita analisa dan dibahas. Kemudian kita juga memberikan saran apa yang sesuai dengan kita simpulkan, dan ini dapat merupakan bahan masukan tentang penyerapan panas yang kurang maksimal dari sistem kerja yang tidak normal sehingga temperatur air pendingin pada mesin induk naik.

1. Ship particular supply vessel ASL TRIAKSA

Nama kapal	: ASL TRIAKSA
L.O.A	: 59.25M
L.B.P	: 56.00 M
Breadth Moulded	: 14.60 M
Depth Moulded	: 5.50 M
Draft (max)	: 4.75M
Year Built	: 2010
Flag	: Indonesia
Official No	: 10811
Call sign	: J884338
GRT/NRT	: 1537 T / 461 T
Deadweight	: 1,410 MT
Main engine	: CAT 3516 B , 2 x 2575 HP

2. **Struktur organisasi supply vessel ASL TRIAKSA**

Gambar 3.1. Struktur organisasi supply vessel



3. Tabel jadwal perawatan berkala supply vessel ASL TRIAKSA

Tabel 3.1 Jadwal perawatan berkala supply vessel

Daily Engine Hours Report

DATE	PORT ME	PORT CLUTCH	STBD ME	STBD CLUTCH
21/09/2022	Running Hrs.			
Hours Since Major O/H	2127	12761	2132	14337
Hour Meter	55030	55030	54803	54803

CAT 3516 B ME PORT

	service hours	last done	next due @	Hrs until Due
Lub. Oil	2000	54990	56990	1960
LO filter	500	54990	55490	460
FO inj. Valve	3000	52903	55903	873
L.O centrifugal filter	500	54990	55490	460
FO duplex / Primary filter	500	54987	55487	457
FO Secondary filter	1500	54987	56487	1457
SW Strainer Pump	500	54897	55397	367
HT / LT Plate Cooler Side	1500	54914	56414	1384
Main Sea Chest Port Side	500	54760	55260	457
LO filters R/Hr			40	
FO filters			43	
Top Overhaul	15000	52903	67903	12873
Major O'Haul	30000	52903	82903	27873

CAT 3516 B ME STBD

	service hours	last done	next due @	Hrs until Due
Lub. Oil	2000	54763	56763	1960
LO filter	500	54763	55263	460
FO inj. Valve	3000	52671	55671	868
L.O centrifugal filter	500	54763	55263	460
FO duplex / Primary filter	500	54760	55260	457
FO Secondary filter	1500	54760	56260	1457
SW Strainer Pump	500	54760	55260	457
HT / LT Plate Cooler Side	1500	54680	56180	1377
Main Sea Chest STBD Side	500	54760	55260	457
LO filters R/Hr			40	
FO filter			43	
Top Overhaul	15000	52671	67671	12868
Major O'Haul	30000	52671	82671	27868

	service hours	last done	next due @	Hrs until Due
CLUTCH Lub. Oil	3000	54298	57298	2268
CLUTCH Duplex LO Filter	500	54987	55487	457
CPP L.O. FILTER	500	54987	55487	457
STEER.HYD.OIL Ftr	1500	54987	56487	1457
CLUTCH OIL Run/Hr			732	
CPP GEAR OIL R/HR		32643	22387	
STEERING OIL R/HR	12000	52956	64956	9926
CLUTCH MAJOR O/H	40000	42269	82269	27239

	service hours	last done	next due @	Hrs until Due
CLUTCH Lub. Oil	3000	52671	55671	868
CLUTCH Duplex LO Filter	500	54760	55260	457
CPP L.O. FILTER	500	54760	55260	457
STEERING HYD.OIL Ftr	1500	54760	56260	1457
CLUTCH OIL Run/Hr			2132	
CPP GEAR OIL R/HR		32505	22298	
STEERING OIL R/HR	12000	52728	64728	9925
CLUTCH MAJOR O/H	40000	40466	80466	25663

MAINTENANCE DUE BY EVERY MONTHLY	CLEAN
SEA CHEST PORT SIDE	18/08/2022
SEA CHEST STBD SIDE SIDE	18/08/2022

Hrs until Due	Colour Code
	more than 150 hours until next service
	next service due in less than 150 hours
	service is overdue

4. Table parameters main engine system supply vessel ASL TRIAKSA

Tabel 3.2 Parameters main engine system supply vessel

NO	SYSTEM	NORMAL	ALARM	SHUTDOWN
1	VOLTAGE	22-27 VOLTAGE	20 VOLT	NO
2	OIL PRESS IN Kpa	400<MORE	LESS >220	LESS >180
3	HIGH COOLANT TEMP	80-97’C	102’C	107’C
4	LOW COOLANT TEMP	80-97’C	LESS > 80’C	NO
5	AFTER COOLER TEMP	LESS >47’C	64’C < MORE	107’C
6	AIR INLET PRESS IN Kpa	LESS> 7 Kpa	7 Kpa < MORE	NO
7	EXHAUST TEMP	LESS >650’C	700’C	NO
8	OIL FILTER DIFF PRESS IN Kpa	LESS> 95 Kpa	105 Kpa	NO
9	CRANK CASE PRESS	LESS > 1.75 Kpa	2 Kpa	3.5 Kpa
10	GEAR BOX LO TEMP	1500 < MORE	LESS > 1500 Kpa	NO
11	LO GEAR BOX TEMP	40-60’C	63’C	NO

The following condition will cause an engine shut down

a. Engine overspeed

b. High temp coolant jacket cooling

c. High temp coolant after cooler

d. High pressure crankcase

e. Low engine oil pressure

C. TIDAK BERFUNGSINYA SARINGAN POMPA AIR LAUT

Saringan pompa air laut mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengoperasian mesin induk. Saringan tersebut sebagai penyaring kotoran berupa benda-benda atau endapan-endapan, pada pompa air laut yang memakai saringan harus selalu diperhatikan kebersihan dan kelancaran aliran air laut yang melalui saringan pada pompa umumnya dikenal dua jenis alat pembersih yaitu saringan dan tapisan. Kedua jenis alat ini mempunyai fungsi yang berbeda-beda, tapisan dipasang untuk mencegah agar air laut dari potongan-potongan, mur-mur yang terlepas, packing yang sobek, serta karat pipa yang terbawa arus dan sampah-sampah pembuangan tidak dapat masuk kedalam sistem yang dapat menimbulkan kerusakan pada bagian-bagian pompa, sedangkan saringan merupakan alat yang dapat menyaring partikel-partikel yang sangat kecil berupa serbuk-serbuk besi, lumpur-lumpur dan kerak-kerak yang ikut mengalir dalam air laut masuk kedalam sistem pompa air laut.

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan saringan tidak dapat berfungsi dengan baik yaitu:

1. Saringan pompa air laut tersumbat

Penyebab tersumbatnya saringan pompa air laut adalah biasanya disebabkan banyaknya kotoran-kotoran yang melekat pada element-element saringan pompa air laut yang ditimbulkan selama pesawat tersebut beroperasi, dimana kotoran-kotoran ini berasal dari permukaan atau dasar laut dan pantai yang ikut terbawa arus laut yang akan di isap oleh pompa masuk kedalam sistem, sehingga saringan pompa air laut mengalami penyumbatan seperti:

a. Kotoran-kotoran air laut yang menempel tebal.

b. Potongan-potongan benda atau endapan-endapan air laut.

c. Serbuk-serbuk dan partikel-partikel kecil.

Gambar 3.2. Sea chest strainer

Gambar 3.3. HT / LT Cooler

Gambar 3.4. Plate Cooler

2. Saringan pompa air laut bocor.

Saringan pompa air laut yang bocor akan dapat mengakibatkan sistem proses pemompaan air laut tidak sempurna dan efesien karena kotoran-kotoran atau sampah-sampah akan ikut mengalir dengan air laut yang tidak tersaring melalui saringan yang akan ikut masuk kedalam sistem pompa, sehingga akan dapat masuk kedalam rumah pompa dan bersikulasi dengan bagian-bagian pompa yang bergerak dan apa bila hal ini berlangsung secara terus menerus maka akan dapat menimbulkan terjadinya kerusakan dan kehancuran pada konstruksi dan bagian-bagian pompa yang bergerak didalam cashing pompa tersebut.

D. TEKANAN AIR PENDINGIN MENURUN.

Menurunnya tekanan air pendingin dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain:

1. **Kurangnya air pendingin**

Terjadinya pemuaian pada air pendingin ketika menyerap panas didalam mesin menyebabkan berkurangnya air pendingin didalam sistem, untuk mengatasi hal ini, maka perlu dilakukan penambahan air pendingin kedalam tanki ekspansi hingga batas maksimal tangki yang telah ditentukan pada gelas duga. Disamping itu kita juga perlu melakukan pemeriksaan setiap saat terhadap pembukaan kran-kran isap dan tekan dalam instalasi sistem pendingin air tawar, karena biasanya dengan adanya getaran dari motor induk yang kuat sehinga kran-kran tersebut akan menutup secara perlahan-lahan sehingga sirkulasi air pendingin yang mengalir didalam sistem akan berkurang.

Air pendingin ini sangat berpengaruh dalam sistem pendingin sebab berfungsi untuk menyerap panas dari mesin agar temperatur kerja mesin tetap. Apabila terjadi kekurangan air pendingin maka akan menyebabkan meningkatnya temperatur di dalam mesin sebab proses penyerapan panas berkurang, dimana air pendingin yang ada dengan panas yang diterima tidak sebanding sehingga panas akan cenderung naik akibat dari perpindahan panas yang ada akan merambat dari temperatur yang tinggi ke temperatur yang rendah. Kekurangan air pendingin dapat disebabkan oleh pemuaian yang terjadi pada air pendingin saat menyerap panas didalam mesin, adanya kebocoran didalam instalasi sistem pendingin dan juga disebabkan pembukaan kran-kran yang tidak terbuka penuh sehingga sirkulasi air pendingin yang mengalir dalam sistem berkurang.

2. Tekanan pompa air laut menurun

Apabila tekanan pompa menurun maka jelas tekanan air pendingin yang disirkulasikan akan turun. Dalam hal ini, maka perlu dilakukan upaya untuk menaikkan tekanan pompa yaitu dengan cara memeriksa keadaan dari bagian-bagian pompa yaitu:

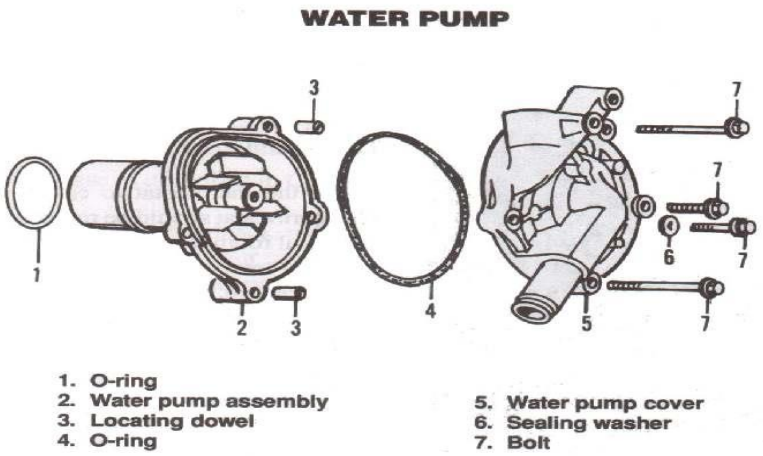
a. Periksa keadaan sudu-sudu impeller dari kerak-kerak yang mungkin menepel pada sudu-sudu tersebut. Jika hal ini terjadi, maka perlu pembersihan terhadap sudu-sudu impeller sebab krak-krak yang menempel itu dapat memperberat putaran dari impeller dan dapat memperkecil tekanan air yang dihisap dan tekanan oleh sudu-sudu impeller pompa.

b. Periksa keadaan *bearing* (bantalan) shaft pompa dari keausan dan kerusakan, karena hal ini dapat mempengaruhi putaran pompa. Dan bila terjadi keausan serta kerusakan pada *bearing shaft* pompa sebaiknya diganti dengan yang baru sesuai dengan ukurannya. Perlu juga memberikan *grease* untuk pelumasan pada bearing tersebut agar dapat berputar secara normal.

Untuk sirkulasi air pendingin di dalam sistem diperlukan pompa dengan tekanan 2 kg/cm$^{2.}$ 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. Menurunnya tekanan pompa dapat disebabkan oleh adanya kerak-kerak yang menempel pada sudu-sudu impeller pompa, terjadinya keausan atau

kerusakan pada bearing shaft yang dapat mempengaruhi putaran pompa. Masuknya udara didalam sistem juga dapat menyebabkan tekanan pompa tersebut.

Gambar 3.5. water pump



3. Adanya kebocoran pipa

Adanya kebocoran pipa akan mempengaruhi tekanan isap ataupun tekanan pompa sirkulasi air pendingin. Dengan terjadinya kebocoran pipa maka air tawar pendingin akan terbuka keluar sehingga dapat menyebabkan berkurangnya air tawar pendingin didalam sistem, juga kebocoran pipa memungkinkan udara masuk ke dalam sistem dan bercampur dengan air pendingin sehingga menyebabkan turunnya tekanan air pendingin. Dan apabila tekanan air pendingin menurun jelas kapasitas air akan berkurang untuk mendinginkan bagian-bagian mesin, sehingga mesin cepat menjadi panas dan temperatur air pendingin menjadi meningkat. Terjadinya kebocoran pipa dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain; faktor umur, karena pipa sudah tua sehingga menimbulkan korosi, kurangnya

perawatan yang baik terhadap pipa dan sumbangan pipa yang tidak bagus pengelasannya.

Tindakan yang harus diambil jika terjadi kebocoran pada pipa air pendingin adalah tindakan yang dilakukan secara cepat dan tepat. Dimana tindakan ini bersifat sementara yaitu dengan cara membalut atau menyumbat lubang pada pipa yang bocor.

Tindakan ini dilakukan agar kapal dapat berjalan kembali dengan normal, tetapi bila kebocoran pipa cukup besar dan tidak memungkinkan dengan cara membalut atau menyumbat pada kebocoran tersebut maka segera dilakukan pengelasan untuk menutupi kebocoran. Apabila pipa yang bocor tersebut sudah rapuh dan tidak memungkinkan untuk dapat di las, maka perlu diganti yang baru dengan mengikuti ukuran yang lama.

E. PENYERAPAN PANAS PADA FRESH WATER COOLER TIDAK MEMENUHI STANDAR

Penyerapan panas pada *fresh water cooler* tidak memenuhi standar dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu:

1. Pipa kapiler tersumbat oleh kotoran

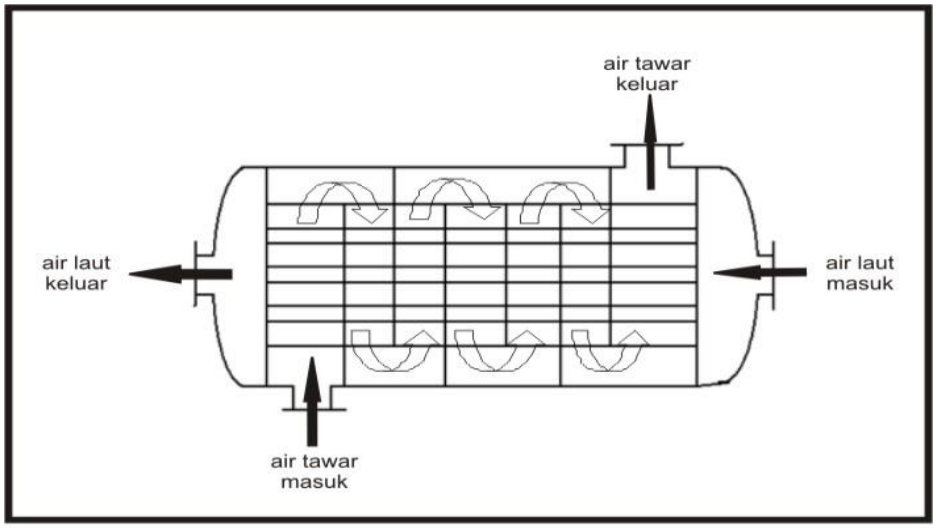
Banyaknya kotoran-kotoran yang ikut masuk bersama air laut ke dalam pipa kapiler *fresh water cooler* akan menghambat aliran air laut yang masuk ke dalam *cooler* sebagai media pendingin untuk mendinginkan air tawar. Dalam hal ini tentunya akan mengakibatkan suhu pendingin air tawar dari *fresh water cooler* yang akan masuk ke mesin induk masih naik. Banyaknya kotoran-kotoran didalam pipa kapiler dapat disebabkan saringan

air laut tidak berfungsi dengan baik untuk menyaring kotoran-kotoran yang ikut bersama air laut.

2. Kapasitas pendingin air laut yang digunakan berkurang

Kurangnya air laut yang masuk ke dalam *fresh water cooler* akan menyebabkan proses penyerapan panas dari air pendingin motor induk ke air laut akan berkurang. Dengan demikian suhu air pendingin yang masuk ke motor induk masih tinggi dan ini tentunya akan mempercepat tinggi temperatur kerja dari motor induk. Adapun yang menjadi penyebab berkurangnya kapasitas pendingin air laut yaitu tekanan pompa air laut berkurang, banyaknya kotoran-kotoranyang terdapat pada saringan air laut, kran-kran isap dari tekanan air laut tidak terbuka penuh dan adanya kebocoran pada pipa-pipa sambungan pipa air laut.

Gambar 3.6. Fresh water cooler



F. ANALISA

Sebelum masuk ke pembahasan yang menyangkut penyebab terjadinya meningkatnya temperatur air pendingin pada mesin induk akibat kurangnya penyerapan panas fresh water cooler pada motor induk, maka akan menguraikan terlebih dahulu prinsip kerja dari sistem pendinginan tersebut, agar pembaca lebih memahami isi dan tujuan dari penulisan karya ilimiah ini karena setiap uraian dibawah ini mempunyai keterkaitan yang sangat erat dengan didalam memahami dan menganalisa penyebab terjadinya permasalahan yang sebenarnya.

Di kapal, air laut merupakan media pendingin air tawar dimana air tawar tersebut yang mendinginkan silinder dalam motor dan komponen lainnya. Air laut sebagai bahan pendingin karena memiliki sifat yang menguntungkan, panas jenis besar ini pada kepekaan relatif tinggi berarti bahwa persatuan volume dapat ditampung panas yang besar, sehingga kapasitas pompa dan daya dapat dibatasi, sehingga air laut telah digunakan sebagai bahan pendingin yang menjadi sederhana dalam penataannya.

Meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut di atas kapal, air laut juga memiliki sifat yang merugikan dimana air laut tersebut mengandung khlorida yang menjadi kristal sewaktu dipanasi sehingga membentuk kerak-kerak di bagian permukaan yang didinginkan, kerak tersebut sangat keras sehingga menggangu perjalanan panas dan akan membuat saluran pendingin sempit. Disamping itu kadar khlorida yang tinggi dari air laut, kemungkinan terjadi korosi dari bagian motor yang didinginkan.

Dengan alasan tersebut, maka air laut selalu digunakan sebagai bahan pendingin secara tidak langsung terkecuali pendingin udara bilas atau udara pembakaran dengan menggunakan material khusus maka pendingin dapat dijaga terhadap korosi.

Air laut selalu digunakan sebagai bahan pendingin secara tidak langsung dimana media pendingin seperti air tawar atau minyak lumas yang mengambil panas dari motor akan menyerahkan panas tersebut melalui sebuah alat pemindah atau alat pendingin ke air laut.

G. PEMBAHASAN MASALAH

Panas yang diterima 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 yang ada akan merambat dari temperatur yang rendah ke temperatur yang lebih tinggi.

Adapun akibat kurang normalnya penyerapan panas pada *fresh water cooler* yaitu:

1. Pipa kapiler tersumbat kotoran

Banyaknya kotoran yang ikut masuk bersama air laut kedalam pipa kapiler *fresh water cooler* akan menghambat aliran air yang masuk kedalam *cooler* sebagai media pendingin untuk mendinginkan air tawar yang bersikulasi kedalam bagian2 mesin yang didinginkan. Dalam hal ini tentunya akan mengakibatkan penyerapan panas dari air laut akan berkurang sehingga suhu temperatur mesin induk meningkat.

Banyaknya kotoran dalam pipa kapiler dapat disebabkan oleh saringan air laut sudah tidak berfungsi dengan baik untuk menyaring kotoran-kotoran yang ikut bersama air laut.

2. Kapasitas pendingin air laut yang digunakan berkurang

Dengan demikian, suhu air pendingin yang masuk ke motor induk masih tinggi dan ini tentunya akan mempercepat naiknya temperatur kerja dari motor induk.

Adapun yang menjadi penyebab berkurangnya kapasitas pendingin air laut yaitu tekanan pompa air laut berkurang, banyaknya kotoran-kotoran yang terdapat pada filter air laut, kran-kran isap atau tekanan untuk air laut tidak terbuka penuh dan adanya kebocoran pada pipa pendingin air laut.

Tekanan pendingin air laut yang kurang normal dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

a. Tekanan pompa menurun

Untuk sirkulasi pendingin didalam sistem diperlukan sebuah pompa. Di kapal tempat melakukan penelitian, pompa yang digunakan adalah jenis pompa sentrifugal dengan tekanan 2 kg/cm^2 yang digerakkan oleh motor induk.

Apabila kapasitas pompa ini menurun, maka air pendingin yang disirkulasikan didalam sistem berkurang sehingga proses penyerapan panas pada *fresh water cooler* akan berkurang pula. Menurunnya kapasitas pompa ini dapatdisebabkan oleh adanya kerak-kerak yang menempel pada sudut-sudut impeller pompa, terjadi keausan atau

kerusakan pada *bearing shaft* pompa, atau masuknya udara kedalam sistem juga dapat menyebabkan menurunnya kapasitas pompa.

b. Adanya kebocoran pipa

Adanya kebocoran pipa akan mempengaruhi isap atau tekanan kerja dari pompa air pendingin. Dengan adanya kebocoran pipa, maka air pendingin akan mengalir keluar sehingga dapat menyebabkan tekanan pendingin air laut akan menurun, juga kebocoran pipa memungkinkan udara masuk kedalam sistem dan bercampur dengan air pendingin sehingga akan menyebabkan tekanan pendingin air laut menurun. Dan apabila tekanan pendingin air laut menurun jelas suhu air pendingin didalam *fresh water cooler* akan meningkat.

Untuk menanggulangi penyerapan panas pada *fresh water cooler* agar dapat lebih efektif maka perlu melakukan hal-hal sebagi berikut:

1) Membersihkan pipa kapiler *fresh water cooler*

Banyaknya kotoran atau lumpur didalam pipa *fresh water cooler* akan menghambat aliran laut yang masuk ke pipa untuk menyerap panas pada cooler tersebut. Cara melakukan pembersihan cooler yaitu dengan menyodok pipa kapiler. Adapun cara melakukannya yaitu pertama-tama menutup kran pipa aliran yang menuju pompa air laut, membuka penutup *cooler* yang berada kedua ujung *cooler* tersebut. Setelah membuka penetup tersebut, masukkan sikat pembersih khusus ke dalam pipa kapiler dengan menyodok secara berulang-ulang sampai bersih. Setelah semua lubang pipa kapiler *cooler* selesai dibersihkan, kita lakukan pencucian *cooler* dengan cara

menyemprotkan air kedalam lubang-lubang pipa kapiler. Penyemprotan ini jika perlu dilakukan dengan tekanan air yang cukup tinggi agar kotoran yang didalam pipa kapiler dapat keluar seluruhnya. Sebelum penutup *cooler* dipasang kembali terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel pada penutup *cooler* tersebut.

2) Menaikkan kapasitas pendingin air laut yang digunakan

Dalam melakukan proses ini, pertama-tama kita melihat tekanan pada pompa air laut sebagai media pendingin air tawar. Bila tekanan pompa pendingin berkurang sementara bekerja dengan normal, kita adakan pengecekan pada saringan, kita lakukan pembersihan sebab adanya kotoran yang menempel pada saringan yang dapat menghambat aliran air laut dari *sea chest* untuk dihisap kedalam pompa. Selanjutnya memeriksa dan memastikan bahwa kran-kran semua terbuka penuh, sebab jika tertutup atau terbuka setengah juga akan mengakibatkan air laut masuk ke *cooler* berkurang.

Apabila kapasitas air laut pendingin yang digunakan untuk mendinginkan air tawar dalam *cooler* berkurang akibat dari tekanan pompa air laut tersebut, maka perlu memeriksa beberapa bagian-bagian yaitu:

a) Pemeriksaan sudu-sudu impeler terhadap korosi, sebab impeller sering kali terkikis oleh air laut yang mengandung kadar garam yang menyebabkan korosi pada impeller dan keropos pada sudu-sudu tersebut. Jika hal ini terjadi maka daya yang dihasilkan pompa sudah tidak maksimal, maka perlu dilakukan perbaikan

pada sudu-sudu yang sudah keropos supaya tidak ada lagi lubang-lubang atau celah-celah pada sudu impeller dan bila perlu diganti dengan yang baru agar daya pompa tersebut dapat bekerja dengan normal.

b) Periksa keadaan bearing shaft pompa dari keausan sebab dapat mempengaruhi putaran pompa. Untuk mengatasi hal ini, sebaiknya segera mengganti bearing tersebut dengan yang baru sesuai dengan ukurannya. Perlu juga memberi gemuk sebagai pelumasan pada bearing tersebut agar dapat berputar bebas.

c) Periksa kemungkinan adanya kebocoran pada *gland packing* sebab jika terjadi kerusakan atau robek, maka akan mengakibatkan air bisa keluar melalui kebocoran pada *gland packing* pompa tersebut sehingga menyebabkan menurunnya tekanan pompa. Dalam mengatasi hal ini, *gland packing* diganti dengan yang baru sesuai dengan ukurannya dan pada saat pemasangan perlu diperhatikan bautnya agar tidak menimbulkan kebocoran.

d) Adanya kebocoran-kebocoran yang terjadi pada pipa atau sambungan pipa air laut juga mempengaruhi kapasitas air laut yang masuk ke *fresh water cooler*. Jika hal ini terjadi, maka segera di atasi kebocoran-kebocoran dengan cara membalut atau menyumbat bagian yang bocor dan jika keadaan memungkinkan segera untuk mengelas atau mengganti pipa yang bocor dengan pipa yang baru.

BAB IV

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari karya ilmiah ini adalah sebagai berikut:

1. Saringan pompa air laut yang penuh dengan sampah mengakibatkan kurangnya air laut yang di supply
2. Pipa *sea water* mengalami kebocoran sehingga mengurangi tekanan menuju *fresh water cooler*
3. Penyerapan pada *fresh water cooler* tidak maksimal dikarenakan banyaknya kotoran yang menempel pada fresh water cooler
4. Jumlah air laut yang masuk kedalam *fresh water cooler* berkurang sehingga tidak maksimal

B. SARAN

Guna menghindari terjadinya proses penyerapan panas yang tidak maksimal maka hendaklah dilakukan pembersihan pada *fresh water cooler* terhadap endapan kotoran yang menempel didalam cooler tersebut secara berkelanjutan *sesuai* dengan jadwal perawatan.

Berdasarkan kesimpulan di atas maka penulis menyarankan :

1. Melakukan pembersihan sea chest secara rutin sesuai dengan *monthly maintenance plan.*
2. Senantiasa melakukan pengecekan terhadap pipa air laut
3. Melaksanakan perawatan *fresh water cooler* secara berkala sesuai dengan *paln maintenance system*

DAFTAR PUSTAKA

Endrodi. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta: EGC.

Henry & Triyono. (1975:75). *Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel.* Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Henry, N.(2010). *Teknik Pendingin dan Kriogenik.* Padang : Bung Hatta University Press

Larsson, Lars and Hoyte C.Raven (2018). *Marine Engineering System : Design,Operation and Maintenance*

Maanen, P.Van (1983).*Marine Motor Diesel Kapal.* Jakarta : Jilid II,PT.Triakso Madra.

Maanen, P.Van (2002). *Motor Diesel Kapal.* Jakarta :,PT.Triakso Madra

P, V Lamarque. (1943). *The Desain of Cooling Fins for Motor-Cycle Engine*. London: Automobile Engineers Magazine.

V.L. (1879). *Diesel Engine Operation and Maintenance*. Diterjemahkan oleh Priambodo. B.(1995). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN

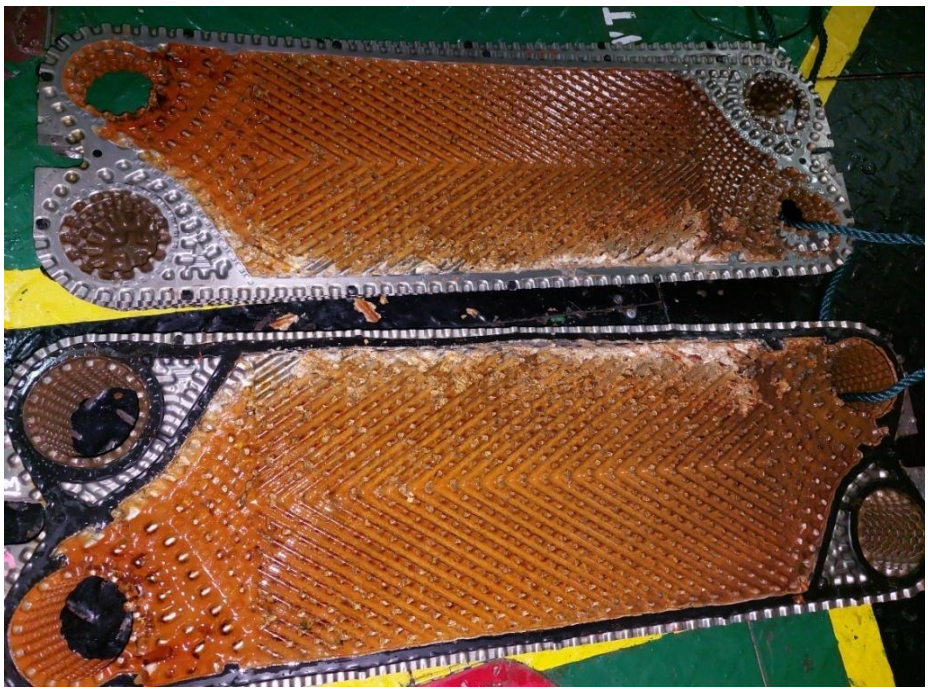
1. Ship particular supply vessel ASL TRIAKSA

Nama kapal	: ASL TRIAKSA
L.O.A	: 59.25M
L.B.P	: 56.00 M
Breadth Moulded	: 14.60 M
Depth Moulded	: 5.50 M
Draft (max)	: 4.75M
Year Built	: 2010
Flag	: Indonesia
Official No	: 10811
Call sign	: J884338
GRT/NRT	: 1537 T / 461 T
Deadweight	: 1,410 MT
Main engine	: CAT 3516 B , 2 x 2575 HP

2.Tampilan Main Engine port side

3.Pembersihan main sea chest ER supply vessel AHT ASL TRIAKSA

4.Plate cooler HT/LT water side



5. Tampilan Kapal

Name/Identification No. of *Vessel/Train

ASL TRIAKSA

*Master/Owner/Charterer

ASL OFFSHORE

Type of Vessel **AHT**

Last Place of embarkation

Date of arrival

Next destination

Date of proposed departure

No.	Name	SEX	Date of Birth	Nationality	Travel Document No.	Expiry Date Of Travel Document	Duties On Board
1	JUNAEDI	MALE	10-Feb-1977	INDONESIAN	C8093944	22-Apr-2027	Master
2	PAHLAWANTO	MALE	10 Nov 1982	INDONESIAN	C9570978	11 Jul 2027	Chief Off
3	DECCA FRANSTAMA SITUMORANG	MALE	13.12.2000	INDONESIAN	C4075422	20.06.2024	2nd/Off
4	DARMAWAN	MALE	13 Mar 1982	INDONESIAN	C7915310	16-Nov-2026	Chief Eng
5	AMIRUDDIN	MALE	17-Jun-1979	INDONESIAN	C7186825	16-Nov-2025	2nd Eng
6	KURNIA RACHMAN	MALE	5-Apr-79	INDONESIAN	C7187340	22 Dec 2025	3rd Eng
7	IRWANSYAH	MALE	17-Feb-80	INDONESIAN	C7188261	5-Nov-2026	Boatswain
8	HERMAWAN EKOSUDIYANTO	MALE	25-Jun-1983	INDONESIAN	C7831448	20-Sep-2026	A/B
9	MURDANI	MALE	20-Mar-1985	INDONESIAN	C6475519	30-Sep-2025	A/B
10	ABDUL BASIR	MALE	8-Jul-1983	INDONESIAN	C9280177	31-May-2027	A/B
11	MUHAMMAD SALAM	MALE	10 Oct 1990	INDONESIAN	E0692348	13Oct 2027	A/B
12	WAHYULLAH	MALE	10 Nov 1989	INDONESIAN	C7187598	13-Jan-2026	OILER
13	YULIUS LIMBO	MALE	03 May 1976	INDONESIAN	C9566044	21-Jun-2027	COOK

Dated this

**Master/Owner/Charterer/Agent*

* Delete whichever is inapplicable

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DARMAWAN, lahir di Desa Mallinrung, Kecamatan Libureng, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia pada tanggal 13 Maret 1982 dari ayah bernama Mustaking dan ibu bernama Hj.Harmin. Penulis adalah anak ke-5 (lima) dari 5 (lima) bersaudara.

Riwayat Pendidikan Formal:

- SDN Inpres Mallinrung tahun 1988 dan tamat tahun1994.
- SMPN Libureng tahun 1994 dan tamat tahun 1997.
- SMK Pelayaran Sinar Bahari tahun 1997 dan tamat tahun 2000.

Untuk mendapatkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan di bidang kepelautan dengan mengikuti diklat-diklat yang pernah diikuti penulis yaitu:

1. Sertifikat keahlian pelaut ATT-IV BPLPD Barombong Makassar tahun 2005.
2. Sertifikat keahlian pelaut ATT-III STIP Jakarta tahun 2010.
3. Sertifikat keahlian pelaut ATT-II STIP Jakarta tahun2017.

Penulis memulai karirnya sebagai pelaut pada tahun 2002, berawal menjadi cadet pada kapal MV.BOSOWA.VII hingga tahun 2004 milik PT.BOSOWA LLOYD MAKASSAR. Penulis kemudian menjabat sebagai *3rd engineer* pada kapal MV.BOSOWA.VII perusahaan PT.BOSOWA LLOYD MAKASSAR (2005-2006) dan menjadi *Chief Engineer* pada kapal TB.LINTAS SAMUDRA .VII perusahaan DUTA LINTAS SAMUDRA (2006-2009). Kemudian menjadi *Chief Engineer* pada kapal KAPITOL T2005 milik perusahaan PT.ASL OFFSHORE MARINE PTE,Ltd (2011–2014), kemudian menjadi *Chief Engineer* pada kapal WINNY SEGARA LESTARI milik PT. ASL MARINE PTE,Ltd (2014–2016). Kemudian *Chief Engineer* di KM.MADANI milik PT.JEMBATAN NUSANTARA SURABAYA (2017-2019). Kemudian *Chief Engineer* di ASL TRIAKSA milik PT.ASL OFFSHORE MARINE PTE,Ltd (2019-2023).

Sejak Januari 2024 penulis aktif sebagai perwira siswa diklat pelaut I Teknika PIP Makassar angkatan XXXVII dan karya ilmiah terapan ini penulis buat sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diklat Pelaut ATT I.