

**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR PADA
MOTOR DIESEL MESIN INDUK DIKAPAL MV. JK GALAXY**



FIRDAUS IRIANTO BUKKA'

NIT : 16. 42. 051

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2021**

**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR PADA
MOTOR DIESEL MESIN INDUK DIKAPAL MV. JK GALAXY**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV
Pelayaran

Jurusan Teknika

Disusun Dan Diajukan Oleh

FIRDAUS IRIANTO BUKKA'

NIT. 16.42.051

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2021**

SKRIPSI
ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR PADA
MOTOR DIESEL MESIN INDUK DIKAPAL MV. JK GALAXY

Disusun dan Diajukan oleh:

FIRDAUS IRIANTO BUKKA'
NIT. 16.42.051

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal, 18 JUNI 2021

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Yulianto, S.T., M.Mar.E
NIP.



Mahadir Sirman, S.T., M.T
NIP. 19820527 200812 1 002

Mengetahui:

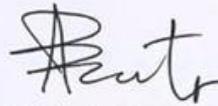
a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika



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



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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : Firdaus Irianto Bukka'

Nomor Induk Taruna : 16.42.051

Jurusan : Teknika

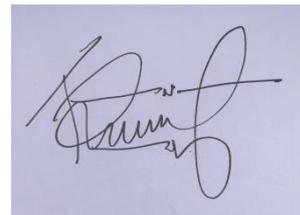
Menyatakan Bahwa Skripsi dengan judul:

ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR PADA MOTOR DIESEL MESIN INDUK DIKAPAL MV. JK GALAXY

Merupakan karya asli Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 01 Agustus 2021



Firdaus Irianto Bukka'
NIT : 16.42.051

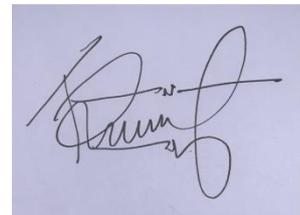
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Firdaus Irianto Bukka'
Tempat/Tanggal Lahir : Timika, 15 Juli 1997
NIT : 16.42.051
Program Studi : Teknika
Judul Skripsi : Analisis Naiknya Temperatur Pendingin Air Tawar Pada Motor Diesel Mesin Induk Di Kapal MV.JK GALAXY.

Dengan penuh kesadaran saya telah memahami sebaik-baiknya dan menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini bebas dari segala bentuk plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti adanya indikasi plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Makassar, 01 Agustus 2021
Yang Membuat Pernyataan



Firdaus Irianto Bukka'
NIT : 16.42.051

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Adapun judul skripsi yaitu “**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR PADA MOTOR DIESEL MESIN INDUK DIKAPAL MV. JK GALAXY**”

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi taruna jurusan teknik dalam menyelesaikan pendidikan pada program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam menguasai materi, waktu, dan data yang diperoleh. Untuk itu penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Tak lupa Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Capt. Sukirno M.M.Tr.,M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Abdul Basir, M.T.,M.Mar.E., selaku Ketua Prodi Teknika.
3. Bapak Capt. Zainal Yahya Idris, M.Mar., selaku K.a Pusat Pembinaan Karakter Taruna.
4. Bapak Yulianto, S.Sos.,M.Mar.E., selaku Pembimbing 1.
5. Mahadir Sirman, S.T., M.T., selaku Pembimbing 2.
6. Segenap Dosen dan Staf Pembina Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Bapak Personalia PT. AMAS SAMUDRA JAYA yang telah memberikan peluang dan penyediaan sarana dalam melakukan proyek laut.
8. Nahkoda, KKM, serta seluruh Crew MV. JK GALAXY.

9. Orang tua penulis, Bapak Daniel Bukka' beserta Ibu Esra H atas ketulusan dan kasih sayangnya dan yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan moral dan materil. Serta ketiga saudara penulis juga keluarga yang selalu memberikan motivasi dan dorongan untuk menyelesaikan pendidikan di PIP Makassar.

10. Rekan-rekan Taruna/i Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini khususnya angkatan XXXVII.

Dengan demikian harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca serta rekan Taruna Jurusan Teknik.

Makassar, 01 Agustus 2021

A handwritten signature in black ink on a light blue background. The signature is stylized and appears to read 'Firdaus Irianto Bukka'.

Firdaus Irianto Bukka'
NIT : 16.42.051

ABSTRAK

Firdaus Irianto Bukka', 2021, Analisis Naiknya Temperatur Pendingin Air Tawar Pada Motor Diesel Mesin Induk Di Kapal MV. JK GALAXY, (dibimbing oleh Yulianto dan Mahadir Sirman).

Mesin induk merupakan suatu pesawat yang memiliki peranan yang sangat penting di atas kapal 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 atas kapal MV. JK GALAXY selama dua belas bulan sepuluh hari yakni dari tanggal 20 Juni 2019 sampai 01 Juli 2020. Sumber data yang diperoleh adalah data primer yang diperoleh langsung dari tempat penelitian dengan cara Observasi dan wawancara langsung dengan Kepala Kamar Mesin (KKM) dan awak kapal lainnya khususnya awak kapal bagian mesin. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang berkaitan dengan penelitian ini.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa banyaknya kotoran yang terbawa oleh air laut pada Fresh Water Cooler, sehingga penyerapan panas menjadi kurang optimal, ditambah lagi tekanan air pendingin yang berkurang, yang mengakibatkan proses penyerapan panas tidak maksimal.

Kata Kunci: *mesin induk, cooler, tekanan, penyerapan panas*

ABSTRACT

Firdaus Irianto Bukka', 2021, Analysis Of Temperature Increasing Cooling Water On Diesel Engine Main Engine on MV. JK GALAXY", (Supervised by Yulianto and Mahadir Sirman).

Main engine is an plane owning role which has importance on board to support operation of ship, so that ship can operate better. In supporting main engine performance, there are some system in and one of the among others is cooler of freshwater system. In principle system cooler of freshwater are absorbent of heat generated by combustion result, so that machine temperature will constant always. As for intention of this research is to know how far influence the lack of absorbtion for heat cooler of freshwater at main engine.

This research is executed on MV. JK GALAXY , during twelve months, from 20 June 2019 until 01 July 2020. Data source the obtained is a primary data was direct from the research place by Observation and direct interview with Chief Engineer (KKM) and other Crew man specially for Crew man part of machine. The secondary data is obtained data of document and also literature-literature who is related to this research.

The obtained result of this research indicate that many sludge which brought by sea-water at Fresh Water Cooler, so that the heat exchanger is less than optimal, plus the reduced cooling water pressure which causes the process of heat exchanger is not maximal.

Key Words: *main engine, cooler, pressure, heat exchanger*

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGAJUAN SKRIPSI | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI | iii |
| PERYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | iv |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT | v |
| PRAKATA | vi |
| ABSTRAK | viii |
| ABSTRACK | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR GRAFIK | xiv |
| DAFTAR SIMBOL | xv |
| DAFTAR SATUAN | xvi |
| DAFTAR SINGKATAN | xvii |
| DAFTAR PENGERTIAN | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar belakang | 1 |
| B. Rumusan masalah | 3 |
| C. Tujuan penelitian | 3 |
| D. Manfaat penelitian | 3 |
| E. Hipotesis | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Proses Terjadinya Panas | 5 |
| B. Tujuan Pendinginan | 5 |
| C. Proses Perpindahan Panas | 7 |
| D. Jenis Pendingin Motor | 10 |
| E. Operasi Sistem Pendingin | 13 |

| | | |
|-----|---|----|
| | F. Proses Sirkulasi Air Pendingin | 15 |
| | G. Peralatan Pendingin Dan Fungsinya | 15 |
| | H. Pengertian Dan Istilah – Istilah pendingin | 18 |
| BAB | III METODOLOGI PENELITIAN | |
| | A. Area, Tempat, Dan Waktu Penelitian | 21 |
| | B. Objek penelitian | 21 |
| | C. Metode penelitian | 22 |
| | D. Bahan, Dan Alat Penelitian | 23 |
| | E. Tahapan Pengambilan data | 24 |
| BAB | IV ANALISA DAN PEMBAHASAN | |
| | A. Gambaran umum objek penelitian | 25 |
| | B. Analisa | 27 |
| | C. Pembahasan | 31 |
| | D. Tindakan penanggulangan | 37 |
| BAB | V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| | A. Kesimpulan | 42 |
| | B. Saran | 43 |
| | DAFTAR PUSTAKA | |
| | LAMPIRAN GAMBAR | |
| | RIWAYAT HIDUP PENULIS | |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. Tabel 4.1 Spesifikasi Mesin Induk | 25 |
| 2. Table 4.2 Spesifikasi Cooling Fresh Water Pump | 26 |
| 3. Table 4.3 Spesifikasi Cooling Sea Water Pump | 26 |
| 4. Table 4.4 Spesifikasi Fresh Water Cooler | 27 |
| 5. Table 4.5 Data Naiknya Temperatur Pada Mesin Induk | 28 |
| 6. Table 4.5 Data Normal Temperatur Air Pendingin | 29 |
| 7. Table 4.5 Data Menurunnya Tekanan Air Pendingin | 30 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Halaman |
|--|---------|
| 1. Gambar 2.1 Skematik Sistem Pendingin Tertutup | 13 |
| 2. Gambar 2.2 Skematik Sistem Pendingin Terbuka | 14 |
| 3. Gambar 2.3 Pompa Pendingin Air Tawar | 16 |
| 4. Gambar 2.4 Fresh Water Cooler | 17 |

DAFTAR GRAFIK

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. Grafik 4.1 Meningkatnya Temperatur Air Pendingin | 29 |
| 2. Grafik 4.2 Data Menurunnya Tekanan Air Pendingin | 31 |

DAFTAR RUMUS

| Rumus | Halaman |
|--------------------------------------|---------|
| 1. Perpindahan Panas Secara Konduksi | 8 |
| 2. Perpindahan Panas Secara Konveksi | 9 |

DAFTAR SIMBOL

| Simbol | Keterangan | Halaman |
|------------|------------------------|---------|
| Q | Kalor | 8 |
| K | Konduktifitas Termal | 8 |
| ΔT | Perubahan Suhu | 8 |
| A | Luas Penampang | 8 |
| ΔX | Luar Pelat | 8 |
| H | Laju Perpindahan Calor | 9 |

DAFTAR SATUAN

| Satuan | Keterangan | Halaman |
|-------------------------|---|---------|
| $^{\circ}\text{F}$ | Suhu / Derajat Fahrenheit | 2 |
| $^{\circ}\text{K}$ | Suhu / Derajat Kelvin | 6 |
| $^{\circ}\text{C}$ | Suhu / Derajat Celcius | 13 |
| Rpm | Putaran / Revolutions Per Minute | 25 |
| MM | Panjang / Mili Meter | 25 |
| Kg/cm^2 | Tekanan / Metrik | 25 |
| BAR | Tekanan | 25 |
| KW | Daya / Kilo Watt | 25 |
| Kg/cm^2 | Tekanan / Kilogram Per Centimeter Kubik | 25 |
| M^2 | Luas / Meter Persegi | 27 |

DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | | Halaman |
|-----------|--------------------------------|----------|
| MV | Motor Vessel | 3 |
| SOP | Standard Operational Procedure | 25 |
| KW | Kilo Watt | 25 |
| MM | Mili Meter | 25 |
| M/E | Main Engine | 26 |
| FWC | Fresh Water Cooler | 26 |
| SWC | Sea Water Cooler | 26 |
| M/E JC | Main Engine Jacket Cooling | 26 |
| ECR | Engine Control Room | Lampiran |

DAFTAR PENGERTIAN

1. Sistem pendingin air tawar
Adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mendinginkan permesinan dengan menggunakan media pendingin air tawar.
2. Pengoperasian
Adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan proses kerja yang sesuai dengan fungsi kerja mesin tersebut.
3. Upaya
Adalah suatu usaha untuk melakukan suatu tindakan yang bertujuan untuk memperbaiki kekurangan yang terjadi agar lebih baik dan terencana.
4. Perawatan
Adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara sistematis, kegiatan ini merupakan kegiatan mempertahankan kondisi material guna memperlambat tingkat kemerosotan baik bahan atau material yang diam maupun bergerak.
5. Perbaikan
Adalah suatu kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan. Kerusakan ini diakibatkan dari kelelahan material yang telah melebihi batas maksimum ataupun dari kesalahan pada saat pengoperasian yang telah dilakukan oleh masinis.
6. Motor induk
Adalah mesin penggerak utama yang berfungsi untuk menghasilkan tenaga dalam upaya menggerakkan atau menjalankan kapal.
7. *Jacket Cooling*
Adalah sebuah proses perpindahan panas pada dinding silinder liner untuk mempertahankan temperatur pada kondisi normal.
8. *Cooler*

Adalah sebuah pesawat yang berfungsi untuk mendinginkan suatu fluida dengan media pendingin air laut.

9. *Jacket Cooling Fresh Water Pump*

Adalah sebuah pesawat yang berfungsi untuk mensirkulasikan air tawar pendingin didalam instalasinya.

10. *Expantion Tank*

Adalah sebuah tangki yang berfungsi untuk menambah air tawar pendingin yang berkurang karena penguapan atau kebocoran pada pipa instalasi pendingin.

11. Katup Gas Buang (*Exhaust valve*).

Sebuah alat yang berfungsi sebagai jalan keluar dari gas-gas yang diperoleh dari sisa pembakaran.

12. *Turbocharge*

Turbocharge adalah sebuah pesawat yang berfungsi sebagai alat penghasil udara mana perputaran dari poros digerakkan oleh gas buang yang berasal dari induk.

13. Pengabut Bahan Bakar (*Injector*)

Injector adalah suatu alat yang berfungsi sebagai pengabut bahan bakar didalam ruang perbakaran sehingga berbentuk pertikel-partikel yang sangat kecil.

14. *Intercooler*

Intercooler adalah suatu bagian dari mesin induk yang berfungsi sebagai alat pendingin udalah yang masuk kedalam silinder.

15. Minyak Pelumas

Minyak lumas adalah suatu fluida yang berfungsi untuk menjaga kondisi mesin dari keausan akibat gesekan.

16. Lapisan Silinder (*Cylinder jacket*)

Lapisan silinder atau *cylinder jacket* adalah suatu bagian dari mesin induk yang berfungsi sebagai media pendingin untuk mesin induk akibat pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar.

17. Tutup Silinder (*Cylinder cover*)

Tutup silinder atau *cylinder cover* adalah suatu bagian dari mesin induk yang berfungsi sebagai pelindung dari ruang bakar.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ketika motor diesel bekerja terjadilah panas dari hasil pembakaran bahan bakar atau panas yang timbulkan oleh gesekan antar komponen. Namun, kebanyakan dari panas itu merupakan akibat dari hasil pembakaran guna mendapatkan tenaga motor. Bagian atas silinder merupakan bagian motor yang paling panas dan, jika hal semacam ini tidak terkontrol dengan baik, bagian ini akan mengakibatkan rusaknya bagian motor yang lain.

Sistem pendingin adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal yang memerlukan perhatian yang cukup, karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin, sebab dalam mesin diesel dinding silinder selalu dikenai panas dari pembakaran secara radiasi yaitu perpindahan panas melalui sinar atau cahaya. Jika silinder tidak didinginkan, maka minyak yang melumasi torak akan encer dan menguap dengan cepat, sehingga torak maupun silinder dapat rusak akibat suhu tinggi hasil dari pembakaran.

Dalam pengoperasian mesin induk sering terjadi gangguan sistem pendingin air tawar pada mesin induk, untuk itu crew mesin di atas kapal dituntut agar tanggap dalam menjaga kelancaran operasinya, sehingga dalam pelayaran kapal tidak mengalami gangguan sistem pendingin air tawar pada mesin induk.

Sebagai bahan pendingin pada motor diesel dapat digunakan seperti udara, air dan minyak. Dari ketiga bahan pendingin ini air merupakan bahan pendingin 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, sehingga mengganggu perpindahan panas dan membuat saluran pendingin yang sempit dan menjadi tersumbat. Oleh karena itu sekarang yang lebih banyak digunakan adalah air tawar sebagai pendingin, sebab memiliki keuntungan yaitu semua permukaan logam yang dikenai air pendingin terhindar dari karat (korosi), material tersebut mempunyai daya tahan lebih lama dan juga tidak mengakibatkan pengendapan kerak pada suatu permukaan logam.

Panas yang ditimbulkan di dalam silinder mesin oleh pembakaran bahan bakar bervariasi dari kira-kira 6.000 sampai 10.000 Btu tiap d.k.-jam. Pengujian menunjukkan bahwa dari 25 sampai 35 persen dari panas ini dalam mesin dengan pendinginan air dan kira-kira 15 sampai 25 persen dalam mesin dengan pendinginan udara, merambat ke dalam dinding silinder dan harus di buang. Kalau tidak di berikan suatu cara untuk membuang panas ini, maka suhu dalam logam akan mulai mendekati suhu gas pembakaran pada saat meninggalkan silinder mesin, yaitu kira-kira 800F sampai 1.200F. Oleh sebab itu, pembuangan panas atau pendinginan ini, masalahnya sedemikian penting sehingga kalau tidak di atasi dengan baik, dapat lebih menyebabkan kerusakan dari pada setiap fasa operasi mesin yang lain. Dan suhu air keluar biasanya tidak dibolehkan lebih dari 140F. Untuk mesin dengan sistim tertutup dibolehkan suhu maksimum 160F sampai 180F.

Latar belakang penulis mengambil sistem pendingin mesin induk adalah karena sistem pendingin salah satu sistem yang sangat penting di mesin karena yang fungsinya ialah menjaga agar mesin selalu dalam temperatur yang normal, mencegah terjadinya *over head* pada mesin akibat panas yang di sebabkan oleh material material bagian mesin induk yang saling bergesekan. Sehingga penulis harus lebih memahami tentang perawatan apa saja yang harus di lakukan pada sistem pendingin serta cara perbaikan jika ada kerusakan.

Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut diatas, maka dalam skripsi ini penulis mencoba mengangkat judul: "**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR MOTOR DIESEL PADA MESIN INDUK DI KAPAL MV. JK GALAXY**".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang penulis ambil adalah: "Apa yang menyebabkan meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada mesin induk" ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada mesin induk.
2. Untuk mengetahui prosedur pembersihan yang baik pada cooler mesin induk.
3. Penyerapan panas *fresh water cooler* kurang optimal.

D. Manfaat Penelitian

secara umum penelitian ini diharapkan memberikan informasi bagi dunia ilmu pengetahuan tentang hal yang menyebabkan meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada mesin induk. Selain itu hasil penelitian ini juga dapat menjadi informasi tambahan bagi masyarakat yang akan bekerja di dunia maritime/perkapalan.

Informasi tersebut diharapkan memberi manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan terhadap ilmu pengetahuan khususnya dalam dunia pelayaran selain itu hasil penelitian ini juga dapat menjadi informasi tambahan bagi masyarakat khususnya bagi masyarakat yang akan bekerja di dunia maritime atau perkapalan.

2. Manfaat praktis

- a. Untuk menambah wawasan dan memberikan informasi penting bagi masyarakat tentang bagaimana cara mengatasi meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada mesin induk
- b. Sebagai bahan masukan bagi crew khususnya engineer yang bekerja di atas kapal.

E. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas maka diduga:

1. Tekanan pompa air pendingin menurun
2. Pembersihan *fresh water cooler* yang tidak sesuai dengan *standar operational procedur*.
3. Penyerapan *fresh water cooler* yang tidak memenuhi standar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Proses Terjadinya Panas

Menurut Hery Sunarto, Haryanto, Triyono (1998) tentang *Perawatan dan Perbaikan* bahwa Ketika motor Diesel bekerja terjadilah panas dari hasil pembakaran bahan bakar atau panas yang ditimbulkan oleh gesekan antar komponen. Namun, kebanyakan dari panas itu merupakan akibat dari hasil pembakaran guna mendapatkan tenaga motor. Bagian atas silinder merupakan bagian motor yang paling panas dan, jika hal semacam ini tidak dikontrol dengan baik maka bagian ini akan mengakibatkan rusaknya bagian motor yang lain.

Sistem pendingin sangat besar manfaatnya untuk menetralkan dan mengontrol temperatur motor. Sebagian panas yang berasal dari gas pembakaran harus dipindahkan secara langsung ke fluida pendingin, sedangkan pada bagian bawah silinder pemindahan panas ke fluida pendingin secara tidak langsung. Jika pendingin 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 kerugian jika ditinjau dari segi pemanfaatan energi. Namun, pendinginan merupakan keperluan untuk menjamin kelangsungan kerja mesin.

B. Tujuan Pendinginan

Menurut Hery Sunaryo, Haryanto, Triyono (1998) *Perawatan dan Perbaikan*, pada buku *Motor Diesel Penggerak Kapal* tujuan dari pendinginan mesin adalah :

1. Menjaga agar mesin mampu bekerja terus-menerus,

2. Mencapai tenaga yang optimum,
3. Mengurangi terjadinya kerusakan mesin,
4. Menjaga temperatur agar bekerja dalam kondisi normal.

Dinding ruang pembakaran (tutup silinder, bagian atas torak, bagian atas lapisan silinder), katup buang dan disekitarnya, termasuk pintu buang akan menjadi sangat panas karena gas tersebut. Untuk mencegah pengurangan besar dari kekuatan material dan perubahan bentuk secara thermis dari bagian motor. Maka bagian-bagian tersebut harus didinginkan. Khusus mengenai lapisan silinder berlaku pula bahwa lapisan pelumas harus tetap dijaga kondisinya yang berarti memerlukan pendinginan pula.

Ada beberapa bagian-bagian motor yang harus mendapat pendinginan antara lain :

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

Sebagai akibat dari gesekan panas yang terjadi, jalan hantar pengisian suhu bilas dan suhu pembakaran udara akan meningkat akibat kompresi. Udara tersebut setelah mengalami kompresi, didinginkan untuk mendapatkan kepekatan udara yang sebesar-besarnya, dan untuk menurunkan suhu gas pada waktu pembakaran dan pembuangan keturbin gas buang.

Menurut V.L. Maleev, M.E.,DR.A M (1995) *Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel*, bahwa Sebagian dari panas yang ditimbulkan selama pembakaran mengalir dari gas kedinding silinder, sehingga menaikkan suhunya. Kalau suhu dinding diperbolehkan meningkat diatas batas tertentu, sekitar 300F yaitu dengan torak yang tidak didinginkan, maka minyak yang melumasi torak mulai menguap

dengan cepat, dan torak maupun silinder dapat rusak. Pada saat yang sama, suhu tinggi setempat dalam bagian tertentu dari mesin, misalnya kepala silinder dan torak, dapat menyebabkan tegangan berlebihan dan retaknya bagian ini. Tambahan panas ditimbulkan melalui gesekan antara berbagai permukaan yang menggesek, terutama torak dan cincin torak dengan dinding selinder. Dengan torak yang didinginkan minyak maka batas untuk suhu dinding silinder yang aman adalah sangat tinggi. Seluruh panas yang dibawah keluar dari mesin pada akhirnya akan dibawah ke atmosfer, meskipun pertama kali diberikan kepada air dalam sungai, danau, atau laut. Tetapi, metoda pendinginan dapat dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu pendinginan langsung atau pendinginan udara, dan pendinginan tidak langsung atau pendingin cairan. Kedua metode ini berbeda dalam detail konstruksinya dan dalam keadaan operasinya, terutama dalam suhu dinding silinder. Dalam pendinginan silinder ada tiga cara perpindahan panas yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

C. Proses Perpindahan Panas

Menurut Soetyono Iskandar (2014) "Perpindahan Panas". Menjelaskan bahwa perpindahan panas dapat melalui tiga cara yaitu konduksi, konveksi, radiasi.

1. Konduksi

Pemindahan panas secara konduksi adalah jika pada suatu benda atau sistem yang bersuhu rendah terdapat gradient suhu (perbedaan temperatur) maka akan terjadi perpindahan energi dari bagian bersuhu tinggi kebagian yang bersuhu rendah. Sedangkan konduksi itu sendiri adalah perpindahan kalor yang tidak disertai perpindahan zat penghantar misalnya pada batang logam yang dipanaskan salah satu ujungnya maka ujung batang yang lain akan ikut panas. Laju perpindahan kalor secara konduksi bergantung pada panjang(p) , luas(L) dan luas penampang (A) konduktivitas termal (K) atau jenis bahan dan

beda suhu ΔT oleh karena itu banyak kalor (Q) yang dapat berpindah selama waktu tertentu ditulis dengan persamaan *Thermodynamika dan Mesin kalor* sebagai berikut :

$$Q = k \cdot A \frac{T_1 - T_2}{\Delta x} \dots \dots \dots \text{pers(1)}$$

Dimana :

Q = kalor (j)

K = konduktifitas termal { w/(k.m) }

ΔT = perubahan suhu (°C)

A = luas penampang (m²)

Δx = tebal pelat (m)

2. Konveksi

Konveksi adalah perpindahan kalor yang disertai juga perpindahan partikel-partikel zat. Panas yang dipindahkan pada peristiwa konveksi dapat berupa panas laten dan panas sensibel. Panas laten adalah panas yang menyertai proses perubahan fasa, sedang panas sensibel adalah panas yang berkaitan dengan kenaikan atau penurunan temperatur tanpa perubahan fasa. Perpindahan panas secara konveksi terbagi dua jenis yaitu konveksi alami dan konveksi paksa. Pada konveksi alami pergerakan atau aliran energi kalor terjadi akibat perbedaan massa jenis, jika proses aliran fluida diinduksi oleh pompa atau sistem sirkulasi yang lain yang menyebabkan terjadinya perpindahan panas maka peristiwa tersebut disebut sebagai peristiwa perpindahan panas konveksi paksa. Jika aliran fluida yang timbul karena daya apung fluida yang disebabkan oleh pemanasan sehingga terjadi perpindahan panas, maka proses tersebut disebut peristiwa perpindahan panas alamiah. Berdasarkan laju perpindahan panas konveksi dapat dirumuskan dengan persamaan *Thermodynamika dan Mesin kalor* :

$$Q=h.A.\Delta T \dots \dots \dots \text{pers (2)}$$

Dimana:

Q =kalor (j)

H =laju perpindahan kalor (m/s)

A =luas penampang (m^2)

ΔT =perubahan suhu ($^{\circ}C$)

3. Radiasi

Radiasi adalah proses dengan mana panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah bila benda-benda itu terpisah didalam ruang, bahkan bila terdapat ruang hampa diantara benda-benda tersebut. Istilah “radiasi” pada umumnya digunakan untuk segala jenis hal-ikhwal gelombang elektromagnetik. Tetapi didalam ilmu perpindahan panas kita hanya perlu memperhatikan hal-ikhwal yang diakibatkan oleh suhu dan yang dapat mengangkut energi melalui medium yang tembus cahaya atau melalui ruang. Energy yang berpindah dengan cara ini diistilahkan panas radiasi.

Dari cara perpindahan panas diatas dapat di beri contoh saat merebus air terjadi perambatan panas sekaligus yaitu,

- a. Perpindahan panas dari api sampai ke tangan (radiasi)
- b. Mendidihnya air dalam panci (konveksi)
- c. Perpindahan panas dari panci sampai ke tangan melalui gagang panci (konduksi).

Menurut Paulus Pongkessu, mahadir sirman, Helmonius Toding (2009) *Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur Air Pendingin Terhadap Kinerja Fresh Water Cooler* Pada alat penukar kalor, panas yang dilepas oleh air pendingin mesin sebagian diserap oleh air pendingin cooler dan sebagian lagi berpindah ke udara sekeliling. Proses perpindahan panas dari air pendingin mesin ke permukaan dinding luar *tube* terjadi secara konveksi, selanjutnya panas

berpindah dari dinding luar *tube* ke dinding dalam *tube* secara konduksi, selanjutnya terjadi perpindahan panas konveksi dari permukaan dinding dalam *tube* ke air pendingin cooler. Bagian permukaan luar dinding *shell* dari *fresh water cooler (heat exchanger)* berhubungan langsung dengan udara luar. Pada permukaan luar dinding *shell* dari *fresh water cooler (heat exchanger)* ini, panas berpindah ke udara sekeliling secara konveksi. Laju perpindahan panas dipengaruhi oleh perbedaan temperatur, luas penampang, luas permukaan perpindahan panas, konduktifitas termal material, serta jarak dan ketebalan titik perpindahan panas. Panas dari air pendingin mesin tidak semuanya diserap oleh air pendingin cooler yang mengalir di dalam *tube*, namun sebagian dari panas tersebut diserap oleh udara sekeliling yang memiliki temperatur yang lebih rendah dari temperatur air pendingin mesin melalui dinding *shell* yang dianggap sebagai kehilangan.

D. Jenis Pendingin Motor

1. Menurut H. Sumarno, Febria Sumarno (2017) *Permesinan Bantu* cooler atau pendingin dapat dibedakan menjadi 3, yaitu :
 - a. Cooler induk.
fungsinya mendinginkan air tawar pendingin dari silinder liner atau air tawar. Pendingin torak dari motor induk, disebut Main FW cooler diatas kapal yang menggunakan media pendingin air laut.
 - b. Cooler bantu.
fungsinya sesuai diatas akan tetapi pesawat/motor bantu yang lazim disebut Auxilliary FW Cooler.
 - c. Air Intercooler atau pendingin udara bilas.
cooler ini berfungsi untuk mendinginkan udara yang akan masuk ke dalam silinder mesin.
2. Menurut P. Van Maanen (1997) menjelaskan bahwa Bahan pendingin ada beberapa macam yaitu :

a. Air laut.

Untuk kapal laut bahan pendingin tersebut dengan mudah sekali di dapat, dan tersedia berlimpah-limpah. Air laut, sebagai bahan pendingin, memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, seperti panas jenis besar pada kepekatan relatif tinggi. Berarti bahwa per satuan volume dapat ditampung panas yang besar, sehingga kapasitas-kapasitas pompa dan dayanya dapat dibatasi. Di tinjau dari tersedianya secara berlimpah-limpah, maka air laut dapat dibuang kelaut setelah digunakan sebagai bahan pendingin sehingga sistem pendinginan menjadi sederhana dalam penataannya. Meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut diatas, air laut tidak secara langsung digunakan untuk pendinginan dari bagian motor. Air tersebut mengandung antara lain persentase tinggi mineral yang larut didalamnya. Mineral tersebut akan menjadi kristal sewaktu dipanasi yang akan membentuk kerak keras dibagian permukaan yang didinginkan. Kerak tersebut sangat keras sekali sehingga mengganggu perpindahan panas dan akan membuat saluran pendingin menjadi sempit bahkan tersumbat. Disamping itu dengan kadar *chloride* yang tinggi dari air laut, maka kemungkinan korosi dari bagian motor yang didinginkan menjadi besar.

b. Air tawar.

Air tawar diatas kapal sangat mahal sekali harganya, sehingga tak memiliki beberapa sifat yang kurang baik. Dengan menghilangkan udara yang ada didalamnya sebaik-baiknya serta dilunakkan maka air tawar akan mengakibatkan sedikit atau tidak sama sekali korosi dan juga tidak mengakibatkan pengendapan kerak. Sehingga dapat digunakan untuk pendinginan bagi semua bagian motor. Air tawar diatas kapal sangat mahal sekali harganya, sehingga selalu diusahakan

penggunaannya dalam satu siklus tertutup untuk dapat digunakan berulang kali. Siklus tertutup tersebut terdiri dari selain ruang pendingin dari bagian motor yang harus didinginkan juga saluran, keran penutup, pompa dan pesawat pendingin.

c. Minyak pelumas.

Dengan bantuan minyak pelumas dari sistem pelumasan motor, minyak pelumas tidak hanya digunakan sebagai bahan pelumas, tetapi juga sebagai penyalur panas gesekan atau sebagai bahan pendingin. Pemilihan minyak pelumas sebagai bahan pendingin dapat dipahami, minyak tersebut dialirkan melalui saluran poros engkol dan dalam batang gerak, sedangkan pembuangan dari padanya dianggap berlebihan. Minyak pelumas (pendingin) dengan mudah dapat mengalir keluar dari torak dengan mudah kedalam kotak engkol. Untuk mencegah agar tidak terlalu banyak pelumas terlempar pada dinding silinder, khususnya pada motor besar.

d. Udara.

Sebagai bahan pendingin, seperti halnya untuk silinder dan tutup silinder pada motor kecil, udara tidak digunakan pada motor diesel kapal. Sebagai akibat massa jenis yang sangat rendah dan panas jenis rendah dari udara, maka diperlukan pemindahan volume yang sangat besar sekali, sehingga ventilator yang digunakan harus memiliki daya penggerak yang besar. Pada pembilasan ruang bakar dari motor 4 tak, dan seluruh silinder pada motor 2 tak ditampung sejumlah besar panas dalam udara bilas dan khusus piringan katup buang dan tempat duduk didinginkan dengan udara. Bahan pendingin disalurkan kedalam motor dengan tekanan tertentu, sehingga tidak memungkinkan gelembung udara terbentuk, hal tersebut dikarenakan tekanan bahan pendingin lebih rendah dari

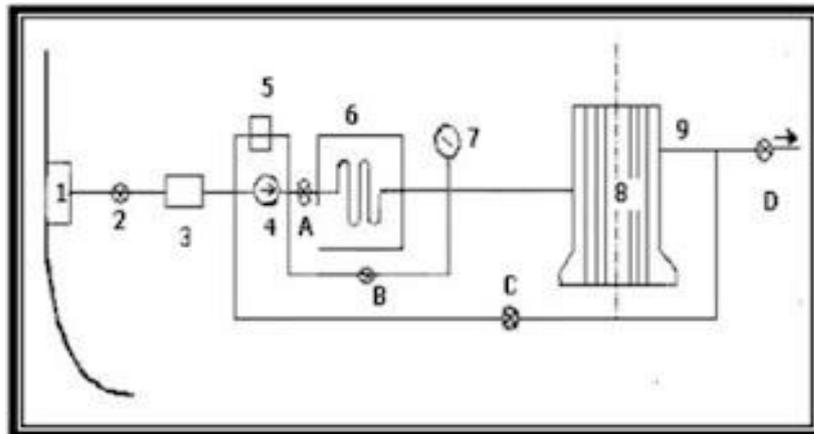
tekantan uap air pada suhu yang berlangsung. Kembali keluar badan kapal, pada saat masuk temperatur air berkisar 15 °C dan 20 °C sedangkan pada saat keluar temperatur berkisar antara 45 °C dan 50 °C.

E. Operasi Sistem Pendingin

Menurut Hery Sunaryo, Haryanto, Triyono (1998) *Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal*, bahwa motor yang digunakan dikapal sebagian besar menggunakan pendingin air, maka akan dibahas operasi sistem pendingin dari jenis sistem pendingin tertutup dan sistem pendingin terbuka.

1. Sistem Pendingin Tertutup

Gambar 2.1 Skematik sistem pendingin tertutup



Sumber : <https://laporanpraktikumbersama.blogspot.com>

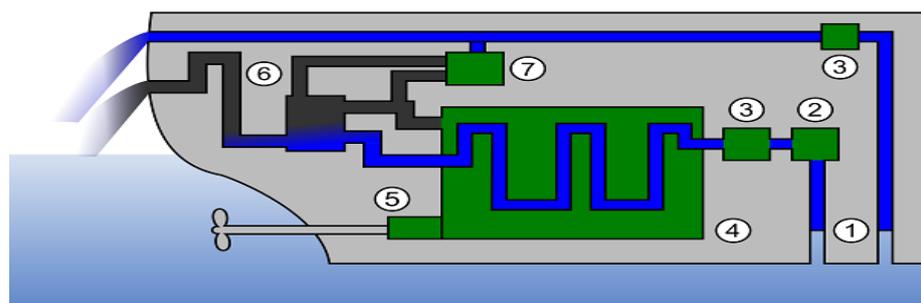
Bagian-bagian sistem pendingin tertutup, yaitu :

- a. Saringan air laut (Sea chest)
- b. Kingston valve
- c. Saringan / Filter
- d. Pompa
- e. Katup pengaman
- f. Tangki pendingin
- g. Thermometer
- h. Mesin induk
- i. Pipa

Air laut diisap oleh pompa melalui kotak laut (sea chest) yang ditutup oleh kisi-kisi untuk mencegah masuknya benda-benda kasar. Selanjutnya katup jenis *kingstone* ditempatkan dibelakang kotak laut untuk menghentikan masuknya air laut jika terjadi kebocoran pada pipa atau bagian yang lainnya. Sebelum air masuk ke pompa, terlebih dahulu harus masuk filter untuk menjaring atau mendapatkan partikel-partikel kecil. Setelah keluar dari filter, air dipompa kedalam pendingin guna mendinginkan air tawar yang keluar dari motor, sedangkan air laut langsung dibuang kelaut . Air tawar yang telah didinginkan dipakai kembali untuk mendinginkan motor dengan menggunakan bantuan pompa penghantar. Antara pendingin dengan motor dipasang thermostat untuk mengatur temperatur air pendingin dan di tempatkan pula tangki ekspansi yang berguna untuk mencegah naiknya tekanan air tawar yang mengembang karena panas dan untuk mengawasi sebagian air tawar yang hilang.

2. Sistem pendingin Terbuka

Gambar 2.2 Skematik sistem pendingin terbuka



Sumber : www.kapalaku.com/index.php?threads/mengenal-cooling-water-system-pada-kapal.2894/

Pada sistem pendingin terbuka, motor didinginkan langsung dengan air laut. Air laut masuk melalui Seachest melewati filter menuju pompa untuk dialirkan ke motor melewati

Fresh Water Cooler. Setelah itu air laut keluar dari lambung kapal dengan temperatur yang tinggi. Antara tangki pendingin dengan motor dipasang manometer untuk mengukur besarnya tekanan air laut sebelum masuk ke motor. Penyumbatan yang terjadi pada sekat-sekat Fresh Water Cooler dapat diketahui karena tekanan pada manometer turun.

F. Proses Sirkulasi Air Pendingin

Menurut Aslang (2000) tentang *Motor Diesel dan Turbin Gas* Cara kerja pendingin air tawar adalah Air tawar dari *double bottom* disuplai masuk ke dalam *fresh water expansion tank*. *Expansion tank* disini berfungsi sebagai tangki penyuplai air tawar bila mengalami kekurangan pada motor induk yang diakibatkan penguapan atau kebocoran-kebocoran pada pipa tersebut.

Dari *expansion tank* air tawar dialirkan ke dalam motor induk melalui pompa pendingin air tawar (*fresh water cooling pump*). Didalam motor induk air tawar tersebut dibagi-bagi ke dalam tiap-tiap silinder bagian bawah, kemudian air tawar mendinginkan silinder jacket dan terus untuk mendinginkan bagian kepala silinder (*cylinder head*). Setelah air tawar keluar dari motor induk masuk ke dalam *fresh water cooler* untuk didinginkan didalam pipa kapiler sedangkan media pendinginnya adalah air laut (*sea water*) berada diluar pipa-pipa kapiler, setelah suhu air tawar tersebut mencapai yang didinginkan atau 50 °C air tersebut kembali lagi ke motor induk untuk mendinginkan kembali.

G. Peralatan Pendingin Dan Fungsinya

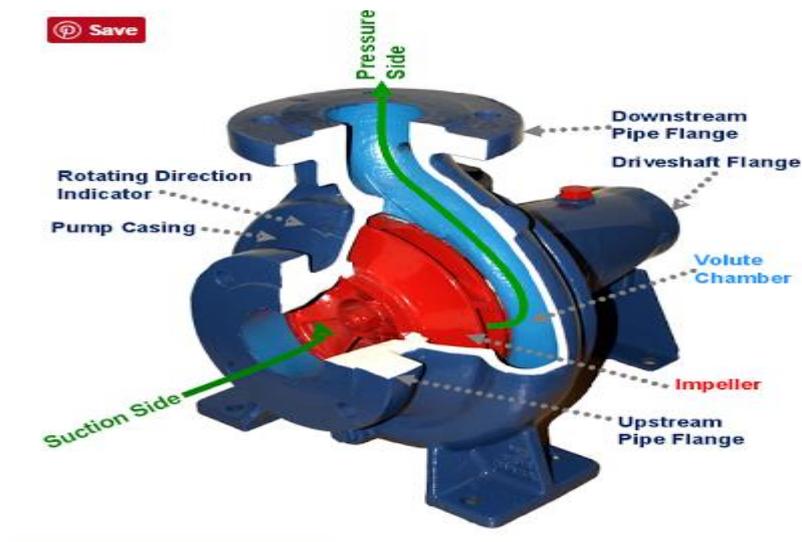
Untuk kelancaran proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

1. Pompa sirkulasi air tawar

Pompa ini berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin didalam sistem, atau suatu pesawat yang bisa memindahkan cairan

dari suatu tempat ketempat lain. Sebagian besar mesin diesel dari dari suatu tempat ketempat lain. Sebagian besar mesin diesel menggunakan pompa sentrifugal untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk diatas kapal, dimana pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik.

Gambar 2.3 Pompa Pendingin Air Tawar



Sumber : <https://www.pngdownload.id/download/pompa-sentrifugal.html>

2. Instalasi pipa-pipa

Instalasi pipa diatas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi didalam pipa tersebut. Pada setiap pipa membiarkan tahanan tertentu kepada aliran air yang disalurkan untuk itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.

3. Tangki ekspansi

Tangki akspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (*fresh water*) dan untuk menambah bila ada kekurangan didalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari saluran pipa. Sehingga bisa memelihara tekanan

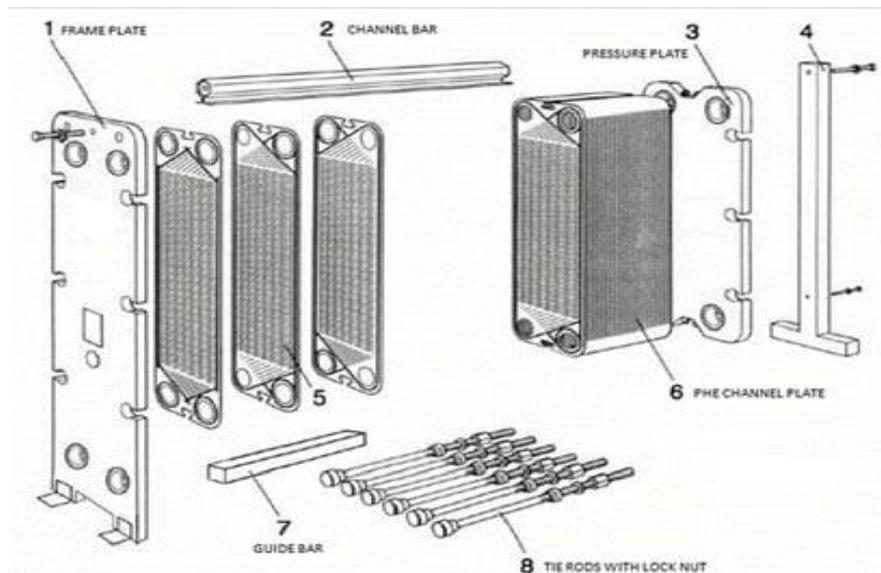
konstan dalam sistem dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya.

Tangki ekspansi ini dibuat dari baja galvanis yang baik untuk mencegah terjadinya karat (korosi), dan ukurannya tergantung pada kapasitas air. Juga sistem keseluruhan, termasuk ruang air dalam jacket pendingin motor induk (*main engine*).

4. *Fresh water cooler*

Alat ini berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin dengan menggunakan media air laut. Pada jenis ini air laut yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin akan mengalir didalam pipa-pipa kapiler sedangkan air tawar pendingin mengalir diantara bagian-bagian luar pipa-pipa kapiler.

Gambar 2.4 Fresh Water Cooler



Sumber : <https://www.tradeindia.com/products/spares-of-phe-frame-plate-c952979.html>

5. Pengukur suhu (*Thermometer*)

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk (*main engine*). Umumnya suhu air pendingin diukur dengan *thermometer* jenis-jenis air raksa gelas

biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

H. Pengertian Dan Istilah Istilah Sistem Pendingin

Adapun beberapa pengertian-pengertian dan istilah-istilah yang digunakan agar pembaca lebih mudah mengerti dan memahami isi dari tulisan yang dibuat antara lain :

18. Sistem pendingin air tawar

Adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mendinginkan permesinan dengan menggunakan media pendingin air tawar.

19. Pengoperasian

Adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan proses kerja yang sesuai dengan fungsi kerja mesin tersebut.

20. Upaya

Adalah suatu usaha untuk melakukan suatu tindakan yang bertujuan untuk memperbaiki kekurangan yang terjadi agar lebih baik dan terencana.

21. Perawatan

Adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara sistematis, kegiatan ini merupakan kegiatan mempertahankan kondisi material guna memperlambat tingkat kemerosotan baik bahan atau material yang diam maupun bergerak.

22. Perbaikan

Adalah suatu kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan. Kerusakan ini diakibatkan dari kelelahan material yang telah melebihi batas maksimum ataupun dari kesalahan pada saat pengoperasian yang telah dilakukan oleh masinis.

23. Motor induk

Adalah mesin penggerak utama yang berfungsi untuk menghasilkan tenaga dalam upaya menggerakkan atau menjalankan kapal.

24. *Jacket Cooling*

Adalah sebuah proses perpindahan panas pada dinding silinder liner untuk mempertahankan temperatur pada kondisi normal.

25. *Cooler*

Adalah sebuah pesawat yang berfungsi untuk mendinginkan suatu fluida dengan media pendingin air laut.

26. *Jacket Cooling Fresh Water Pump*

Adalah sebuah pesawat yang berfungsi untuk mensirkulasikan air tawar pendingin didalam instalasinya.

27. *Expantion Tank*

Adalah sebuah tangki yang berfungsi untuk menambah air tawar pendingin yang berkurang karena penguapan atau kebocoran pada pipa instalasi pendingin.

28. Katup Gas Buang (*Exhaust valve*).

Sebuah alat yang berfungsi sebagai jalan keluar dari gas-gas yang diperoleh dari sisa pembakaran.

29. *Turbocharge*

Turbocharge adalah sebuah pesawat yang berfungsi sebagai alat penghasil udara mana perputaran dari poros digerakkan oleh gas buang yang berasal dari induk.

30. Pengabut Bahan Bakar (*Injector*)

Injector adalah suatu alat yang berfungsi sebagai pengabut bahan bakar didalam ruang perbakaran sehingga berbentuk pertikel-partikel yang sangat kecil.

31. *Intercooler*

Intercooler adalah suatu bagian dari mesin induk yang berfungsi sebagai alat pendingin udalah yang masuk kedalam silinder.

32. Minyak Pelumas

Minyak lumas adalah suatu fluida yang berfungsi untuk menjaga kondisi mesin dari keausan akibat gesekan.

33. Lapisan Silinder (*Cylinder jacket*)

Lapisan silinder atau *cylinder jacket* adalah suatu bagian dari mesin induk yang berfungsi sebagai media pendingin untuk mesin induk akibat pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar.

34. Tutup Silinder (*Cylinder cover*)

Tutup silinder atau *cylinder cover* adalah suatu bagian dari mesin induk yang berfungsi sebagai pelindung dari ruang bakar.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Area, Tempat, Dan Waktu Penelitian

1. Area Penelitian

Penulis melakukan penelitian pada saat melaksanakan praktek laut diperusahaan PT.AMAS SAMUDRA JAYA, Dengan muatan CARGO .

2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian yaitu di kapal MV. JK GALAXY tepatnya di kamar mesin pada mesin induk dengan objek yang diteliti adalah system pendingin pada mesin induk.

3. Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan penulis untuk melakukan penelitian terhadap naiknya temperatur air pendingin pada mesin induk. permasalahan dimulai pada saat penulis melaksanakan praktek laut. terhitung pada tanggal, 23 juni 2019 sampai dengan tanggal, 01 juli 2020.

B. Objek Penelitian

1. Perpindahan panas (heat exchanger) pada proses pendinginan pada mesin induk, Dimana proses perpindahan panas terjadi di *cooler*, air tawar yang berasal dari M/E yang panasnya mencapai 67-75 °C didinginkan oleh air laut yang suhunya mencapai 28-32 °C. sehingga suhu air tawar tadi turun menjadi 60-65 °C. lalu air tawar yang sudah didinginkan tadi akan bersirkulasi lagi kedalam M/E.

2. Sistem pendingin pada mesin induk

a. Sistem pendingin terbuka : air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penukar panas.

b. Sistem pendingin tertutup : air tawar digunakan dalam rangkaian tertutup untuk mendinginkan mesin yang ada dikamar mesin.

C. Metode penelitian

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Metode Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Merupakan metode yang dipakai untuk mengumpulkan data yang actual melalui pengamatan di lapangan (di kapal), metode pengumpulan data di lapangan dilakukan melalui :

Metode Survey (*Observasi*) Yaitu suatu cara untuk mendapatkan data melalui pemantauan langsung ke unit-unit sasaran penelitian.

2. Metode Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Merupakan metode yang digunakan melalui studi keperpustakaan, Literatur yang ada kaitannya dengan masalah ini baik melalui buku-buku, laporan penelitian, artikel dan lain-lain. Untuk menunjang kelengkapan pembahasan penulisan ini.

3. Metode Analisis

Penyajian penulisan skripsi ini menggunakan metode deskriptif yaitu tulisan yang berisikan paparan dan uraian mengenai suatu objek permasalahan yang timbul pada saat tertentu. Metode ini digunakan untuk memaparkan secara rinci data yang diperoleh dengan tujuan untuk memberikan informasi mengenai perencanaan terhadap masalah yang timbul berhubungan dengan materi skripsi ini.

Adapun jenis dan sumber data yang digunakan dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu:

a. Jenis Data

- 1) Data Kualitatif: adalah data yg dihimpun berdasarkan cara-cara yang melihat proses suatu objek penelitian. Data semacam ini lebih melihat kepada proses daripada hasil karena didasarkan pada deskripsi proses dan bukan pada

perhitungan matematis. Teknik pengumpulan data meliputi pengamatan/observasi, wawancara, studi literatur/pustaka.

2) Data Kuantitatif: adalah data yang mendasar pada hasil penelitian pada perhitungan-perhitungan matematis yang kemudian memberikan gambaran atas suatu fenomena kasus yg diajukan dalam penelitian. Data angka yg dihasilkan menjadi acuan atau parameter tingkat atau level yg telah ditentukan sebelumnya.

b. Sumber Data

1) Data Primer: merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat. Dalam hal ini penulis memperoleh data primer dengan membaca "*engine log Book*" yang ada di kapal.

2) Data Sekunder: Merupakan data yang tidak diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti. Data ini diperoleh dari buku-buku yang berkaitan dengan objek penelitian skripsi serta informasi lain yang telah disampaikan pada saat kuliah.

D. Bahan, Dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah air tawar (fresh water) dan air laut (sea water).

Alat-alat yang di gunakan yaitu:

a. Thermometer

Thermometer digunakan untuk mengukur suhu baik itu suhu air tawar, air laut dan exhaust gas.

b. Pressure gauge

Pressure gauge digunakan untuk mengukur tekanan air baik tekanan air tawar dan air laut.

c. Sea water pump

Sea water pump berfungsi untuk memopakan air laut masuk ke cooler. Untuk mendinginkan air tawar.

d. Cooler

cooler sebagai media atau tempat perpindahan panas.

e. Sea chest

Sea chest sebagai media atau tempat awal masuknya air laut atau tempat penyaringan air laut sebelum masuk ke cooler.

E. Tahapan Pengambilan data

Adapun langkah – langkah dalam pengambilan data yang dilakukan secara eksperimental adalah sebagai berikut:

1. Melakukan survey obyek yang diteliti yaitu komponen cooler dan tekana pada pompa.
2. Melakukan pengecekan tiap kompoen yang terdapat pada obyek.
3. Memeriksa peralatan ukur yang melekat dan dalam kondisi normal.
4. Menjalankan sesuai prosedur.
5. Mengambil data pada saat *main engine* start / hidup
6. Rekap data dalam bentuk tabel
7. Menghitung jumlah data yang diambil.
8. Memproses data dan mengaplikasikannya dalam rumus.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Objek Penelitian

Objek penelitian yang ada di kapal MV. JK GALAXY mempunyai spesifikasi teknis sebagai berikut :

1. Main Engine

Table 4.1 Spesifikasi mesin induk

| | |
|-----------------------|--|
| Type | 2-Stroke, Single Acting, Direct Reversible Cross Head Diesel Engine With Exhaust Gas Turbocharger And Air Cooler |
| Model & Number Of Set | 6s35mc7 (Mark 5) |
| M.C.O | 4,440 Kw On Flywheel At 173 Rpm |
| C.S.O | 3.996 Kw On Flywheel At 167 Rpm |
| Max. Combustion | 145bar |
| Firing Order | 1-5-3-4-2-6 |
| Cylinder | 6 |
| Cylinder Bore | 350mm |
| Piston Stroke | 1400mm |
| Starting Method | 30kgf/Cm ² compressed Air |
| Maker | Man B&W Diesel A/S |

Sumber : manual book MV. JK GALAXY

2. Cooling F.W pump

Table 4.2 Cooling F.W pump

| | |
|------------------------------|------------------------|
| Type | Horizontal Sentrifugal |
| No | 2 |
| Capacity (M ³ /H) | 66 |
| Motor | 11 Kw x 3600 Rpm |
| Water Test Pressure | 5 Kgf/Cm ² |
| Thickness Of Casing | 6 mm |
| Maker Type | Stx Engine Co. Ltd |

Sumber : manual book MV. JK GALAVY

3. Cooling S.W pump

Tabel 4.3 Cooling S.W pump

| | |
|--|-----------------------|
| Type | Vertikal Sentrifugal |
| No | 2 |
| Capacity (M ³ /H) X DEL.Press (Kgf/Cm ²) | 270 x 18 MTH |
| Motor | 22 KW x 1800 RPM |
| Water Test Pressure | 4 Kgf/cm ² |
| Thickness Of Casing | 7 mm |
| Maker Type | STX Engine CO. LTD |

Sumber : manual book MV. JK GALAXY

4. F.W cooler

Tabel 4.4 F.W cooler

| | |
|----------|-------------------|
| Name | FW cooler |
| Surfase | 29 m ² |
| Quantity | 1 |
| Dwg. No. | 307486 |
| Type | FCH2F-29 B18 |

Sumber : manual book MV. JK GALAXY

B. Analisa

1. Penyerapan panas yang terjadi pada cooler kurang optimal

Panas yang diterima ini 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 tinggi ke temperatur yang lebih rendah. Ketika mesin induk atau motor diesel bekerja terjadilah.

Panas dari hasil pembakaran bahan bakar atau panas yang ditimbulkan oleh gesekan antara komponen. Namun, panas yang timbul pada mesin induk kebanyakan akibat dari hasil pembakaran guna mendapatkan tenaga motor. Maka dari itu sistem pendingin sangat besar manfaatnya untuk menetralkan dan mengontrol temperatur atau suhu pada mesin induk di kapal.

Sebagai bahan pendingin yang baik untuk mesin induk di kapal dapat digunakan air, karena penyerapan panas oleh air lebih baik dibanding minyak pelumas atau udara. Sistem pendinginan yang ada di kapal tempat penulis mengadakan praktek laut menggunakan air tawar sebagai pendingin motor induk, dimana air tawar tersebut didinginkan oleh air laut ini berfungsi sebagai sistem pendinginan mesin induk secara tidak langsung karena air laut ini menyerap panas yang ada didalam Cooler. Apabila didalam sistem sirkulasi air pendingin terjadi gangguan dan

kerusakan maka akan sangat mempengaruhi kinerja sebuah mesin.

2. Tekanan pendingin air tawar pada mesin induk menurun

Berdasarkan pengamatan penulis berdasarkan data naiknya temperatur air pendingin dan data menurunnya temperatur air pendingin adalah :

Tabel 4.5. Data naiknya temperatur pada mesin induk

| TIME 23 JAN 2020 | Main Engine | | LO Cooler | | Sea Water Cooler Temp | | Fresh Water Cooler Temp | | Upnormal M/E J.C Temp NO.1 | |
|---------------------------|-------------|------------|--------------|-----|--------------------------------|-----|----------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| | Rpm | Exh Gas | In | Out | In | Out | In | Out | In | Out |
| 00.00- 04.00 | 139.5 | 415 | 61 | 40 | 32 | 39 | 86 | 63 | 63 | 86 |
| 04.00- 08.00 | 139.2 | 415 | 61 | 38 | 31 | 39 | 84 | 64 | 64 | 84 |
| 08.00- 12.00 | 139.5 | 410 | 61 | 39 | 32 | 39 | 85 | 66 | 66 | 85 |
| 12.00- 16.00 | 139.5 | 410 | 61 | 39 | 33 | 39 | 84 | 68 | 68 | 84 |
| 16.00- 20.00 | 139.1 | 410 | 61 | 38 | 32 | 40 | 85 | 70 | 70 | 85 |
| 20.00- 00.00 | 140 | 400 | 61 | 38 | 32 | 39 | 86 | 68 | 68 | 86 |

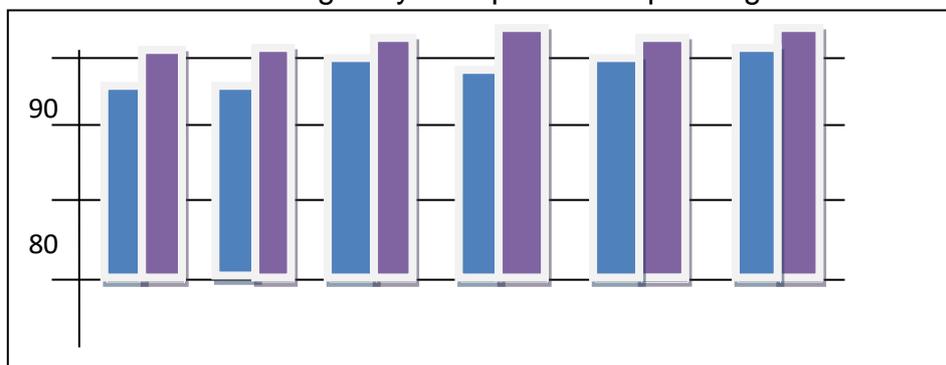
Sumber : MV. JK GALAXY

Tabel 4.6. Data normal temperatur air pendingin

| TIME 24 JAN 2020 | Main Engine | | LO Cooler | | Sea Water Cooler Temp | | Fresh Water Cooler Temp | | Normal M/E J.C Temp NO. 1 | |
|---------------------------|-------------|------------|-----------|-----|--------------------------------|-----|----------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| | Rpm | Exh Gas | In | Out | In | Out | In | Out | In | Out |
| 00.00- 04.00 | 139.5 | 380 | 62 | 39 | 32 | 39 | 77 | 63 | 60 | 77 |
| 04.00- 08.00 | 139.2 | 380 | 62 | 40 | 32 | 39 | 75 | 64 | 58 | 75 |
| 08.00- 12.00 | 139.5 | 390 | 63 | 40 | 32 | 39 | 75 | 66 | 59 | 75 |
| 12.00- 16.00 | 139.5 | 385 | 62 | 40 | 32 | 39 | 76 | 68 | 58 | 76 |
| 16.00- 20.00 | 139.1 | 385 | 63 | 39 | 32 | 40 | 76 | 70 | 60 | 76 |
| 20.00- 00.00 | 140 | 385 | 63 | 40 | 32 | 39 | 76 | 68 | 58 | 76 |

Sumber : MV. JK GALAXY

Grafik 4.1. Meningkatnya temperatur air pendingin



Sumber : MV. JK GALAXY

Berdasarkan pengamatan dari data tersebut diatas temperatur air pendingin naik, suhu normal masuk mesin induk 55-60⁰ C dan suhu keluar dari mesin induk 70-75⁰ C. Dari data tersebut diatas terjadi kenaikan temperatur air pendingin yang masuk yaitu sekitar 78-82⁰ C dan suhu temperatur pendingin yang keluar yaitu sekitar 82-87⁰ C . dan suhu normal masuk fresh water cooler 70-75⁰ C, dan suhu keluar fresh water cooler 55-60⁰ C. Namun terjadi kenaikan temperatur fresh water cooler yaitu 82-77⁰ C, dan yang keluar 78-82⁰ C. sehingga dari data tersebut diatas dapat diketahui kenaikan temperatur air pendingin pada mesin induk.

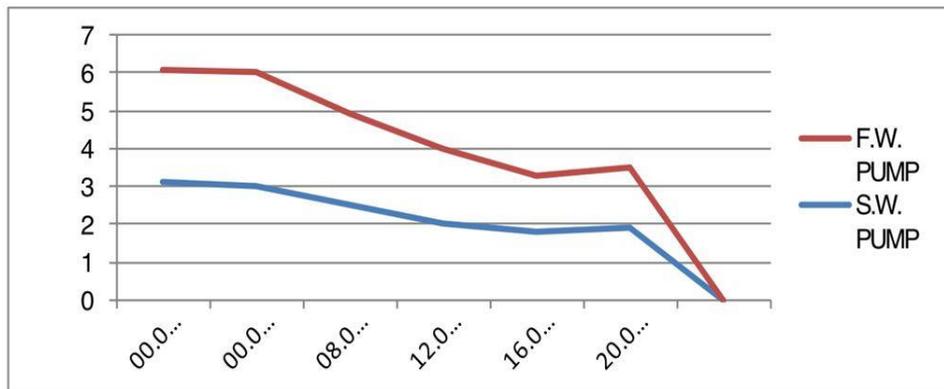
Oleh karena naiknya temperatur dari air pendingin tersebut dapat menyebabkan kurang optimalnya penyerapan panas yang dilakukan oleh sistem pendingin yang akan berakibat pada kinerja mesin.

Tabel 4.7. Data menurunnya tekanan air pendingin

| 22-01-2020 Time | S.W Cooling Pump | | F.W Cooling Pump | |
|--------------------|---------------------------------|---|------------------------------------|--|
| | Tekanan | | Tekanan | |
| | Normal 3 Kgf/Cm ² | Tdk Normal 2 Kgf/Cm ² | Normal 3 Kgf/Cm ² | Tdk Normal 1, 5 Kgf/Cm ² |
| 00.00-04.00 | 3 | | 3 | |
| 04.00-08.00 | 3 | | 3 | |
| 08.00-12.00 | 2,5 | | 2.4 | |
| 12.00-16.00 | 2 | | 1,5 | |
| 16.00-20.00 | 1,8 | | 1.5 | |
| 20.00-00.00 | 1,9 | | 1.6 | |

Sumber : MV. JK GALAXY

Grafik 4.2. Data menurunnya tekanan air pendingin



sumber : MV. JK GALAXY

Dari data tersebut diatas tekanan air pendingin sangat menurun, tekanan air pendingin pada saat normal 3 kg/cm² dan terjadi penurunan tekanan air pendingin menjadi 1,5 kg/cm². sehingga dari data tersebut diatas dapat diketahui penurunan tekanan air pendingin padamesin induk. Data-Data tersebut diambil dari kapal selama penulis melakukan penelitian selama melaksanakan praktek laut.

C. Pembahasan

1. Dengan pembahasan masalah ini, penulis membahas faktor-faktor yang menyebabkan naiknya temperatur pendingin air tatau suhu air pendingin tidak normal, yaitu :

- a. Tekanan Pompa Air Pendingin Menurun

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

- 1) Kurangnya air pendingin

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 tawar menurun

Untuk mensirkulasikan air pendingin didalam sistem diperlukan sebuah pompa dengan tekanan 3 kg/cm². Akibat adanya gangguan pada komponen pompa sehingga tekanan pompa menurun menjadi 1,9 kg/cm². Di kapal tempat penulis melaksanakan proyek laut (prola) pompa yang digunakan adalah jenis pompa sentrifugal dengan tekanan 2 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. 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 turunnya tekan pompa tersebut.

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 bila tekanan air pendingin menurun jelas kapasitas air akan berkurang untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang membutuhkan pendinginan , terutama pada mesin induk di atas kapal sehingga mesin cepat menjadi panas dan temperatur air pendingin menjadi meningkat. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan 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 sambungan pipa yang tidak bagus pengelasannya.

2. Prosedur pembersihan cooler yang sesuai dengan standar operasional prosedur.

Cooler atau lebih tepatnya Fresh Water Cooler adalah salah satu bagian yang sangat penting dalam terjadinya perpindahan panas karena fungsinya sendiri ialah menurunkan temperatur panas dengan media air laut. Jika pada Fresh Water Cooler kurangnya perawatan maka akan terjadi beberapa akibat,diantaranya yaitu :

a. Plat Fresh Water Cooler terhambat oleh kotoran

Banyaknya kotoran-kotoran yang ikut masuk bersama air laut ke dalam sekat sekat 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 sekat sekat Fresh Water Cooler dapat disebabkan saringan (filter) air laut tidak berfungsi dengan baik untuk menyaring kotoran-kotoran yang ikut bersama air laut.

b. Tekanan pompa air laut menurun

Tekanan pompa air laut yang dibutuhkan untuk mendinginkan air tawar didalam Cooler sebesar 3 kg/cm². Karena adanya gangguan pada pompa air laut, sehingga menyebabkan tekanan pompa menurun menjadi 2 kg/cm².

Dengan menurunnya tekanan pompa air laut yang masuk ke Fresh Water Cooler 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 ini tentunya akan mempercepat naiknya suhu mesin induk. Adapun yang menjadi penyebab menurunnya tekanan pompa air laut yaitu banyaknya kotoran-kotoran yang terdapat pada saringan (Filter) air laut, kran isap atau tekan untuk air laut tidak terbuka penuh dan adanya kebocoran pada pipa-pipa air laut.

Penyerahan panas pada umumnya secara :

- 1) Radiasi (pancaran).
- 2) Konveksi (aliran).
- 3) Konduksi (rambatan).

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.

Fresh Water Cooler menggunakan dinding dinding sebagai tempat mengalirnya air laut dan di luar dari sekat sekat adalah air tawar. Didalam sekat sekat air laut yang akan menimbulkan kerak-kerak yang menempel pada permukaan plat dapat menyebabkan penyempitan pada dinding plat sehingga dapat menghambat atau mengurangi jumlah air yang akan mengalir ke dalam cooler. Apabila penyempitan berlangsung dalam rentang waktu yang lama maka akan mengakibatkan penyerapan panas yang tidak maksimal atau menurun. Untuk itu harus diadakan pembersihan dari bagian dalam sekat sekat tersebut yang dilakukan 2 bulan sekali atau sesuai dengan kebutuhan. Waktu jadwal pembersihan atau tergantung dari kondisi air laut yang dipakai serta keadaan waktu pengoperasian *Fresh Water Cooler*

c. Didalam memutuskan waktu pembersihan harus mengikuti ketentuan sebagai berikut :

- 1) Setelah diamati selama pengoperasian ternyata suhu air tawar yang keluar dari *Fresh Water Cooler* masih tinggi tidak sesuai dengan standar normalnya (60-70°C).
- 2) Sesuai dengan jadwal perawatan yang sudah ditentukan.

Dengan pembahasan masalah ini, penulis hanya membahas faktor yang menjadi penyebab dari adanya gangguan sistem pendingin air tawar pada mesin induk, yaitu Penyerapan panas pada *Fresh Water Cooler* Tidak Memenuhi Standar.

3. Penyerapan panas pada *Fresh Water Cooler* tidak memenuhi standar normalnya yaitu 60-70⁰ C yang disebabkan oleh beberapa hal, yaitu :

a. Filter air laut *Fresh Water Cooler* tersumbat oleh kotoran

Banyaknya kotoran-kotoran yang ikut masuk bersama air laut ke dalam bagian plat *Central Cooler* akan menghambat

aliran air laut yang masuk ke dalam *Cooler* sebagai media pendingin untuk mendinginkan air tawar. Peristiwa ini terjadi ketika peneliti melakukan pelayaran, dimana filter air laut pada *Central Cooler* tersumbat oleh kotoran. Seperti foto yg peneliti ambil berikut ini.

Dalam hal ini tentunya akan mengakibatkan kurangnya penyerapan panas, sehingga temperatur pendingin air tawar dari *Fresh Water Cooler* yang akan masuk ke mesin Induk masih tinggi. Banyaknya kotoran-kotoran didalam plate plate *Fresh Water Cooler* dapat disebabkan saringan (filter) air laut tidak berfungsi dengan baik untuk menyaring kotoran-kotoran yang ikut bersama air laut.

b. 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 :

1) Kotornya *filter* (saringan) air laut pada *sea chest*

Adanya kotoran pada filter air laut dapat menyebabkan jumlah air laut yang mengalir berkurang, dimana air laut ini sangat berpengaruh dalam sistem pendingin, sebab berfungsi untuk menyerap panas dari pendingin air tawar di unit *Central Cooler* agar temperatur kerja mesin tetap. Apabila terjadi kekurangan air laut yang mengalir, maka akan menyebabkan meningkatnya temperatur di dalam mesin sebab proses penyerapan panas berkurang pada *Central Cooler*. Peristiwa ini terjadi ketika peneliti melakukan pelayaran dari perlabuhan Kosichang

(Thailand) menuju ke pelabuhan Go Dau (Vietnam) . 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.

2) 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 bila 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 sambungan pipa yang tidak bagus pengelasannya.

D. Tindakan Penanggulangan

Dalam pembahasan tindakan penanggulangan ini, penulis akan menjelaskan cara untuk mengatasi naiknya suhu air pendingin motor induk yang disebabkan oleh beberapa faktor.

1. Tekanan air pendingin menurun
 - a. Menambah 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 ke dalam tangki 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 sehingga kran-kran tersebut akan menutup secara perlahan-lahan sehingga sirkulasi air pendingin yang mengalir didalam sistem akan berkurang.

b. Menaikkan tekanan pompa sirkulasi air tawar.

Menaikkan tekanan pompa sirkulasi air tawar dari 1,2 kg/cm² menjadi 3 kg/cm². Untuk mendinginkan motor induk di kapal dipergunakan pompa sirkulasi air tawar dengan tekanan pompa 2 kg/cm².

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:

- 1) Periksa keadaan sudu-sudu Impeller dari kerak-kerak yang mungkin menempel pada sudu-sudu tersebut. Dan jika hal ini terjadi maka perlu dilakukan pembersihan terhadap sudu-sudu Impeller sebab krak-krak yang menempel itu dapat memperberat putaran dari Impeller dan dapat memperkecil tekanan air yang dihisap dan ditekan oleh sudu-sudu Impeller pompa.

2) 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 gemuk (Grease) untuk pelumasan pada Bearing tersebut agar dapat berputar secara normal.

c. Mengatasi kebocoran pipa air pendingin

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 terlalu rapuh dan tidak memungkinkan lagi untuk dapat di las maka perlu diganti yang baru dengan mengikuti ukuran yang lama.

2. Penyerapan panas pada Fresh Water Cooler tidak memenuhi standar. Untuk menanggulangi penyerapan panas pada Fresh Water Cooler agar dapat memenuhi standar maka perlu melakukan hal-hal sebagai berikut :

a. Membersihkan Fresh Water Cooler

Banyaknya kotoran atau lumpur di dalam Plate Fresh Water Cooler akan menghambat aliran air laut yang masuk ke dalam plate untuk menyerap panas pada air tawar pendingin. Untuk mengatasi hal ini maka perlu dilakukan pembersihan Fresh Water Cooler tersebut. Cara melakukan pembersihan Fresh Water Cooler yaitu dengan cara membuka baut

pengunci yang mengikat plate. Setelah itu kita membuka atau memisahkan semua bagian plate pada Fresh Water Cooler. Biasanya bagian tempat mengalirnya air laut untuk mendinginkan air tawar akan lebih sulit untuk di bersihkan disebabkan karena kotoran air laut yang masuk, sehingga kita mengambil langkah membersihkan dengan menggunakan chemical pembersih. Setelah diberikan chemical maka setelah itu di sikat dengan sikat baja untuk memaksimalkan pembersihan Fresh Water Cooler. Jika sudah bersih maka plate sudah bisa dirapatkan kembali dengan catatan perhatikan karet antara dua plate jangan sampai ada yang tidak sesuai tempatnya sehingga dapat menyebabkan kebocoran. Jika semuanya sudah terpasang kembali maka Fresh Water Cooler bisa di uji coba sebelum pemakaian harian kembali.

b. 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 (Filter) air laut dan bila terdapat kotoran-kotoran yang menempel pada saringan kita lakukan pembersihan sebab adanya kotoran yang menempel pada saringan bisa menghambat aliran air laut dari Sea Chest untuk dihisap ke dalam pompa.

Selanjutnya kita juga memeriksa dan memastikan bahwa kran-kran semua terbuka penuh, sebab jika tertutup atau terbuka setengah akan mengakibatkan air laut yang masuk ke Fresh Water Cooler berkurang. Apabila tekanan pendingin air laut yang digunakan untuk mendinginkan Fresh Water Cooler berkurang akibat dari tekanan pompa air laut

yang menurun, maka cara mengatasinya adalah pompa air laut tersebut di Overhaul untuk memeriksa bagian-bagiannya, yaitu :

- 1) Periksa sudu-sudu pada Impeller terhadap korosi, sebab Impeller seringkali terkikis oleh air laut yang mengandung kadar garam yang menyebabkan korosi pada Impeller dan keropos pada sudu-sudu tersebut dimana terdapat lubang-lubang atau celah pada sudu-sudu tersebut. Jika hal ini terjadi maka tekanan yang dihasilkan pompa sudah tidak maksimal lagi. Untuk mengatasi permasalahan ini maka harus dilakukan perbaikan pada bagian sudu-sudu yang sudah keropos supaya tidak ada lagi lubang-lubang atau celah-celah pada sudu Impeller, dan bila perlu diganti yang baru agar pompa tersebut dapat bekerja dengan baik dan maksimal.
- 2) Periksa keadaan Bearing Shaft pompa, dari keausan dan kerusakan sebab dapat mempengaruhi putaran pompa. Untuk mengatasi hal ini sebaiknya segera mengganti Bearing tersebut dengan yang baru sesuai dengan ukurannya. Perlu juga memberikan gemuk sebagai pelumasan pada Bearing tersebut agar tetap berputar secara optimal

BAB V

P E N U T U P

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian ini dapat sebagai berikut :

1. Naiknya temperatur pendingin pada mesin induk adalah salah satu masalah diatas kapal yang tidak boleh dibiarkan begitu saja karena sangat berakibat fatal terhadap kualitas kerja mesin induk itu sendiri dimana kita tahu bahwa yang menggerakkan kapal itu adalah mesin induk sehingga harus dilakukan perawatan yang maksimal terhadap mesin induk khususnya pada bagian system pendingin.
2. Perawatan pada fresh water cooler adalah salah satu faktor yang sangat mempengaruhi temperatur air tawar yang akan mendinginkan mesin induk. Maka pengecekan dan perawatan pada fresh water cooler harus di sesuaikan dengan standar operational procedur. Namun keadaan air laut sekitar kapal beroperasi juga sangat berpengaruh terhadap kebersihan fresh water cooler pada bagian system pendingin terbukanya atau air lain.
3. Penyerapan panas pada fresh water cooler yang tidak memenuhi standar sangat menunjang normal atau tidaknya temperatur sistem pendingin. Sehingga bagaiman bagian yang berhubungan dengan fresh water cooler harus selalu dilakukan pengecekan. Seperti kebersihan sea chest, tidak adanya kebocoran pada line pipa, normalnya tekanan pada pompa air laut. Jadi semua yang termasuk pada sistem pendingin, mulai

dari sistem pendingin tertutup maupun terbuka harus selalu dipastikan dalam keadaan normal.

B. Saran

1. Guna menghindari terjadinya proses penyerapan panas yang tidak maksimal maka hendaklah dilakukan pembersihan Fresh Water Cooler terhadap endapan kotoran yang menempel didalam Cooler tersebut secara berkala sesuai dengan jadwal perawatan.
2. Guna mendapatkan besarnya tekanan air pendingin yang memadai masuk kedalam Fresh Water Cooler maka perlu dilakukan pembersihan Filter (saringan) secara berkala, begitu pula dengan pengecekan pompa sesuai dengan jadwal perawatan pompa.
3. Bagain bagian yang berhubungan dengan fresh water cooler harus selalu dilakukan pengecekan. Seperti kebersihan sea chest, tidak adanya kebocoran pada line pipa, normalnya tekanan pada pompa air laut. Jadi semua yang termasuk pada sistem pendingin, mulai dari sistem pendingin tertutup maupun terbuka harus selalu dipastikan dalam keadaan normal.

DAFTAR PUSTAKA

Aslang (2000). *Motor Diesel dan Turbin Gas I*, Politeknik ilmu pelayaran Makassar.

Hery Sunaryo, dll (1998). *Perawatan dan Perbaikan Motor Penggerak Kapal*, Departemen pendidikan dan kebudayaan, Jakarta.

H. Sumarno PS, Febria Surjaman (2017) *Permesinan Bantu 1*, CV. Global Terbit Sukses, Semarang.

Pongkessu, P, dll (2018). *Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur Air Pendingin Terhadap Kinerja Fresh Water Cooler Pada Mesin Induk Di Kapal Mv. Kalla Lines Xv. Venus*, 6(12), 94-109.

P. Van Maanen (1997). *Motor Diesel Kapal jilid I*, DITJEN PERLA.

Soetyono Iskandar (2014). *Perpindahan Panas*, Deepublish, Yogyakarta.

V.L. Maleev, M.E.,DR.A.M. (1995). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*, Erlangga, Makassar.

www.kapalaku.com/index.php?threads/mengenal-cooling-water-system-pada-kapal.2894/

<https://laporanpraktikumbersama.blogspot.com>

<https://www.pngdownload.id/download/pompa-sentrifugal.html>

<https://www.tradeindia.com/products/spares-of-phe-frame-plate-c952979.html>

LAMPIRAN-LAMPIRAN GAMBAR

LAMPIRAN I

Gambar : Fresh Water Cooler



Sumber : MV. JK GALAXY

Gambar diatas diambil pada tanggal 10 februari 2020 menunjukkan kegiatan pembersihan fresh water cooler yang saya lakukan bersama masinis tiga, untuk pembersihannya dilakukan pada saat kapal sudah sandar. Untuk alat pembersihannya kami menggunakan chemical agar kotoran dari air laut tersebut lebih mudah di keluarkan, menggunakan kuas untuk alatnya, dan menggunakan masker untuk safety karena chemical yang di gunakan untuk pembersihan itu sangat berbahaya untuk sistem pernafasan. Untuk pembersihannya hanya dilakukan pada sisi bagian air laut saja karena air laut tersebut dapat menyebabkan korosi pada plate dan membuat sirkulasi pada air laut tidak maksimal, sedangkan pada bagian air tawar hanya menggunakan kuas untuk membersihkannya karena sisi bagian air tawar tidak sekotor sisi bagian air laut.

LAMPIRAN II

Gambar : Fresh Water Cooler



Sumber : MV. JK GALAXY

Gambar diatas menunjukkan keadaan fresh water cooler yang telah dilakukan perawatan serta pembersihan dan sudah bisa di gunakan untuk pengoprasian pada sistem pendinginan.

LAMPIRAN III

Gambar : pipa inlet sea water pump



Sumber : MV. JK GALAXY

Gambar diatas diambil pada tanggal 7 oktober 2019 saat akan dilakukan perbaikan dimana menunjukkan kebocoran pada pipa inlet sea water pump tepatnya pada sisi saringan pompa sea water pump dan kejadian tersebut terjadi pada saat kapal dalam keadaan sedang beroperasi jadi dalam kasus tersebut, kami hanya menutup lubang tersebut dengan alat seadanya yaitu dengan menggunakan plastic,gagang sapu sebagai penutup dan menggunakan karet untuk menahan gagang sapu tersebut.

LAMPIRAN IV

Gambar : Rumah Pipa Inlet Sea Water Pump



Sumber : MV. JK GALAXY

Gambar diatas diambil pada tanggal 7 oktober 2019 menunjukkan kegiatan pengelasan pada pipa inlet sea water pada saat kapal sandar. Jadi kami memutuskan untuk mengangkat rumah bagian filter karena kami akan melakukan perbaikan pada pipa dengan cara pengelasan. Dan setelah kami angkat ternyata ada beberapa bagian pada rumah filter tersebut yang sudah mulai korosi jadi kami memasang plate pada bagian tersebut dan kemudian menutupnya dengan las.

LAMPIRAN V

Gambar : Impeller Sea Water Pump



Sumber : MV. JK GALAXY

Gambar diatas menunjukkan proses pengecekan impeller pada sea water pump yang dilaksanakan pada tanggal 26 desember 2019 dan setelah dilakukan pengecekan ternyata impeller masih dalam keadaan layak digunakan. Karena impeller adalah salah satu komponen yang sangat berpengaruh terhadap banyak sedikitnya air yang bisa di supply ke sistem atau besar kecilnya tekanan yang dihasilkan oleh air laut untuk proses pendinginan.

LAMPIRAN VI

Gambar : Shaft Bearing Sea Water Pump



Sumber : MV. JK GALAXY

Gambar diatas menunjukkan proses pengecekan shaft pada sea water pump yang dilaksanakan pada tanggal 26 desember 2019 bersamaan dengan pengecekan impeller dan setelah dilakukan pengecekan ternyata shaft masih dalam keadaan layak digunakan. Kami juga melakukan pengecekan pada shaft karena sebelumnya pada pompa air tawar untuk akomodasi terjadi kerusakan pada pin yang terdapat pada shaft pompa tersebut dan sudah tidak bisa untuk diperbaiki lagi jadi kami memutuskan untuk mengganti dengan yang baru

LAMPIRAN VII

Gambar : computer monitor ECR

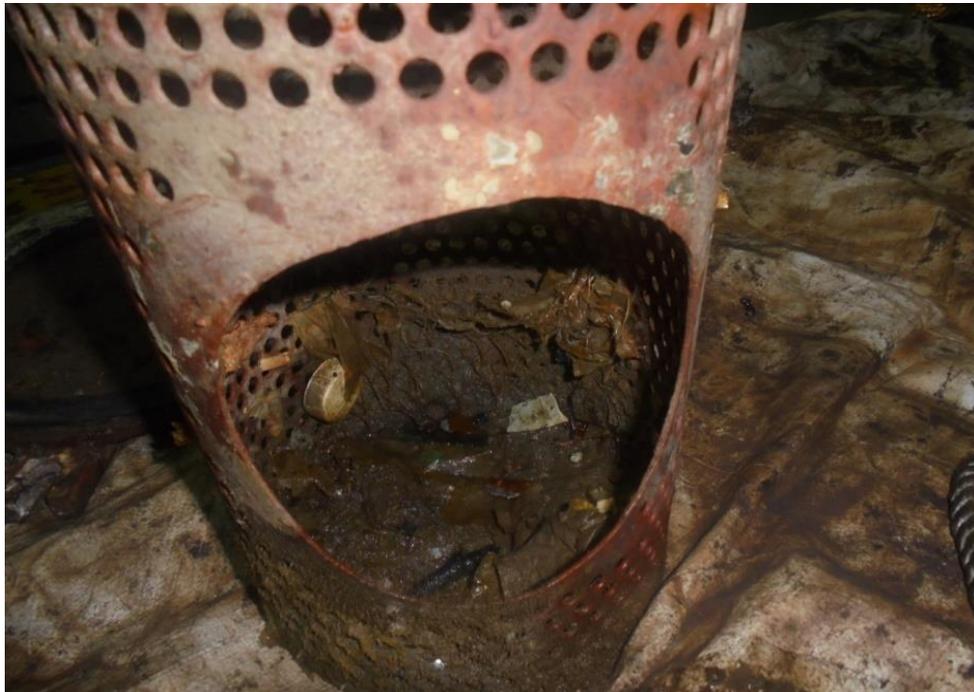


Sumber : MV. JK GALAXY

Gambar diatas diambil pada tanggal 22 januari dimana mesin induk sudah dalam keadaan running up atau proses dimana mesin sudah tidak lagi melakukan kegiatan manuever sehingga kita dapat melihat temperature pada jacket cooler mesin induk dalam keadaan normal karena disebabkan juga oleh temperature sistem pendingin yang normal.

LAMPIRAN VIII

Gambar : Filter sea water pump



Sumber : MV. JK GALAXY

Gambar diatas adalah sebuah saringan pompa sea water pump dimana dilakukan pengecekan pada tanggal 7 oktober 2019.saringan tersebut berfungsi untuk memaksimalkan penyaringan dari seachest menuju pada pompa. Setelah kami mengangkat saringan tersebut dan ternyata ini adalah salah satu penyebab yang membuat kurang maksimalnya pengisapan yang dilakukan oleh pompa sea water untuk mengirimkan air laut menuju fresh water cooler untuk mendinginkan air tawar. Dan akhirnya setelah kami selesai melaksanakan pembersihan filter siskulasi air laut mulai baik.

LAMPIRAN IX

Gambar : Indikator tekanan pompa Fresh Water Cooler



Sumber : MV. JK GALAXY

Gambar diatas menunjukkan pada saat tekanan pompa fresh water cooler sudah dalam kondisi normal dimana sebelumnya indicator diatas menunjukkan tekanan yang tidak normal saat terjadi masalah pada sistem pendingin.

LAMPIRAN X

**Gambar : Taruna sedang melaksanakan praktek laut
(sea project)**



Sumber : MV. JK GALAXY

RIWAYAT HIDUP PENULIS



FIRDAUS IRIANTO BUKKA' , Lahir di Timika pada tanggal 17 Juli 1997, anak pertama dari pasangan Daniel Bukka' dan Esra H. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2003 di SDN 271 Apundi, hingga selesai pada Pendidikan Dasar pada tahun 2009, kemudian penulis melanjutkan ke tingkat pertama SMP Negeri 1 Towuti sampai tahun 2012, dan setelah itu melanjutkan pendidikan ke tingkat atas di SMK Kr Tagari Rantepao sampai tahun 2015.

Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, mengambil jurusan Teknika dan terhitung sebagai angkatan XXXVII. Selama melaksanakan pendidikan di PIP Makassar, penulis mengikuti kegiatan ekstrakurikuler pedang pura, menjabat sebagai Staff Seksi Agama Kristen Protestan di semester II, Komandan Pleton pada semester III, Wakil Komandan Batalyon pada semester VII, dan terakhir menjabat sebagai Komandan Batalyon pada semester VIII.

Penulis telah melaksanakan Praktek Laut (PRALA) di Perusahaan PT. AMAS SAMUDRA JAYA dengan alamat Blok 77 No.79, Jl. Boulevard Bar. Raya Blok B4 No.83, RT.18/RW.8, Klp. Gading Bar., Kec. Klp. Gading, Kota Jkt Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta dan dengan nama kapal MV. JK GALAXY, penulis On Board dari tanggal 20 Juni 2019 sampai dengan 01 Juli 2020. Dan pada akhir bulan September penulis kembali melanjutkan pendidikan semester VII dan VIII di PIP Makassar. Dan pada tahun 2021 penulis telah melaksanakan pendidikan Diploma IV di PIP Makassar.