KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



SKRIPSI

MENGOPTIMALKAN KERJA FRESH WATER COOLER GUNA MEMPERTAHANKAN SUHU STANDAR PADA MESIN INDUK DI MT SUCCESS ENERGY XXXII

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan

Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

YOGA YOGIANA

NRP. 559168878

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

J A K A R T A

2 0 2 0

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

NAMA	**: YOGA YOGIANA**
NRP	**: 559168878**
PROGRAM PENDIDIKAN	**: DIPLOMA IV**
PROGRAM STUDI	**: TEKNIKA**
JUDUL	**: MENGOPTIMALKAN KERJA FRESH WATER COOLER GUNA MEMPERTAHANKAN SUHU STANDAR PADA MESIN INDUK DI MT SUCCESS ENERGY XXXII**

Jakarta, Juli 2020

Pembimbing I	**Pembimbing II**
Drs. M.Usemahu Taher, MSi	**Jaya Alamsyah, S.Si.T.** **Penata Tk 1 (III/d)** **NIP. 198208012005021003**

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Ali Muktar Sitompul, MT
Penata Tk I (III/d)
NIP. 197303312006041001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA TANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

NAMA	**: YOGA YOGIANA**
NRP	**: 559168878**
PROGRAM PENDIDIKAN	**: DIPLOMA IV**
PROGRAM STUDI	**: TEKNIKA**
JUDUL	**: MENGOPTIMALKAN KERJA FRESH WATER COOLER GUNA MEMPERTAHANKAN SUHU STANDAR PADA MESIN INDUK DI MT SUCCESS ENERGY XXXII**

Penguji I

Drs. Bambang Sumali, M.Sc
Pembina Tk 1 (IV/b)
NIP. 196011051985031001

Penguji II

Laila Puspitasari, M.Pd
Penata Muda Tk 1 (III/b)
NIP. 198308012009122004

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Ali Muktar Sitompul, MT
Penata Tk I (III/d)
NIP. 197303312006041001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta diiringi doa orang tua, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Diploma IV yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran, penulis membuat skripsi ini dengan judul :

"MENGOPTIMALKAN KERJA FRESH WATER COOLER MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN SUHU STANDAR PADA MESIN INDUK DI MT.SUCCESS ENERGY XXXII"

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna dan masih banyak terdapat kekurangan, baik ditinjau dari cara penyajian penulisan, penyajian materi, serta penggunaan bahasa, mengingat akan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini, yang akhimya dapat berguna untuk umum maupun penulis sendiri.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini, terutama kepada:

1. Yth. Bapak Amiruddin, MM, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
2. Yth. Bapak Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Ketua Jurusan Teknika.
3. Yth. Ibu Diah Zakiah, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknika.
4. Yth. Bapak M.Usemahu Taher, Drs, Msi, selaku Dosen Pembimbing I Skripsi.
5. Yth. Bapak Jaya Alamsyah, S.Si.T, selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
6. Para Dosen STIP Jakarta yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan pengarahannya kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.
7. Ayah dan Ibunda tercinta sebagai orang tua yang telah mendidik dan membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang yang selalu mencurahkan doa dan motivasi yang tiada henti-hentinya diberikan kepada penulis.

8. Rekan-rekan taruna Teknika VIII C, anak kamar G202 dan G208, khususnya Angkatan LIX yang selalu memberikan dorongan dan semangat kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
9. Senior dan junior-junior yang telah membantu penyusunan Skripsi ini.
10. Seluruh Civitas Akademika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
11. Seluruh pihak yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan karunia-Nya kepada mereka atas jerih payah, jasa dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak khususnya dunia maritim.

Jakarta, Juli 2020

Penulis

YOGA YOGIANA

NRP.559168878

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DALAM i
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI ii
TANDA PENGESAHAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR ISTILAH ix
DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 2
C. Batasan Masalah 3
D. Rumusan Masalah 3
E. Tujuan dan Manfaat Penulisan 3
F. Sistematika Penulisan Skripsi 4

BAB II : LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka 6
B. Kerangka Pemikiran 18

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian 22
B. Metodologi Pendekatan dan Teknik Pengumpulan Data 23
C. Subjek Penelitian 26
D. Teknik Analisis Data 26

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data 27
B. Analisis Data 31
C. Alternatif Pemecahan Masalah 36
D. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah 40
E. Pemecahan Masalah Yang Dipilih 43

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 45
B. Saran 45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Sketsa *fresh water cooler* 8
Gambar 2.2 Sketsa *fresh water cooler* tampak dari samping 8
Gambar 2.3 Sketsa *heat exchanger* tipe plat 10
Gambar 2.4 Sketsa *heat exchanger* tipe tabung 11
Gambar 2.5 Neraca panas 14
Gambar 2.6 Siklus pemikiran masalah pada *Fresh Water Cooler* 21
Gambar 4.1 Jalur pendingin air tawar 28
Gambar 4.2 *Fishbone Diagram* I 32
Gambar 4.3 *Fishbone Diagram* II 34

DAFTAR ISTILAH

Cooling Water Treatment	:	Bahan kimia untuk mencegah terjadinya pengkerakan pada pipa maupun material sistem *cooling* serta memperlambat proses laju korosi pada sistem *cooling.*
Exhaust valve	:	Komponen yang ada pada bagian sebuah mesin induk yang berfungsi untuk mengeluarkan gas-gas sisa dari pembakaran di dalam ruang pembakaran mesin induk.
Fresh water cooler	:	Sebuah pesawat yang memiliki fungsi untuk menurunkan suhu dari suhu yang tinggi menjadi suhu yang lebih rendah. Pada sistem ini pendingin air tawar pada mesin induk berfungsi sebagai penurun suhu air tawar pendingin pada mesin induk sehingga tidak terjadi panas berlebihan.
Fuel Injector Valve	:	Alat yang befungsi untuk mengabutkan bahan bakar di dalam ruang pembakaran, sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna pada silinder.
Jacket cooling	:	Sebuah sistem yang menyalurkan panas pada dinding silinder dengan media air tawar yang selanjutnya air tawar didinginkan dengan media pendingin air laut pada *cooler* air tawar.
Salnity	:	Kadar garam yang terkandung di dalam air tawar pendingin mesin induk yang telah ditetapkan.
Tangki ekspansi	:	Sebuah tanki yang berfungsi untuk menyimpan air tawar yang nantinya akan ditransfer ke dalam sistem.
Zinc Anode	:	Suatu komponen yang berfungsi untuk menurunkan laju korosi yang tinggi pada *cooler cover*.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	*Ship Particular*
Lampiran 2	*Crew list* MT SUCCESS ENERGY XXXII
Lampiran 3	Wawancara
Lampiran 4	Gambar *Fresh Water Cooler* MT.SUCCCESS ENERGY XXXII
Lampiran 5	*Fresh Water Cooler* sebelum dan sesudah dibersihkan
Lampiran 6	Suhu *Fresh Water inlet* sesudah dibersihkan
Lampiran 7	Diagram pipa *Fresh Water Cooler*
Lampiran 8	*Repair Specification FW Cooler ME*

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Mesin induk merupakan mesin utama di dalam kapal yang harus mendapatkan perhatian atau perawatan secara berkala agar dapat berjalan dengan lancar dan tahan dalam waktu yang lama. Kelancaran jalannya mesin induk tersebut dipengaruhi oleh beberapa pesawat bantu lainnya yang tidak lepas dari perwira mesinnya yang menanganinya. Perawatan mesin induk diperlukan ketelitian dan keahlian dari ahli mesin kapal dalam menganalisa faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan dan bagaimana dalam mengatasi hal-hal tersebut agar tidak terulang. Apabila ditinjau pada pelayaran di daerah tropis atau panas, sebuah mesin induk cepat mengalami kenaikan suhu panas yang disebabkan dari pembakaran bahan bakar. Sebagian panas yang ditimbukan selama pembakaran ke dinding silinder, sehingga temperatur mengalami kenaikan. Tambahan panas yang ditimbulkan akibat dari gesekan antara permukaan komponen-komponen yang saling bergesekan yaitu piston dan dinding silinder. Hal ini apabila tidak diberikan suatu cara untuk membuang suatu panas tersebut, maka suhu pada komponen itu akan mulai mendekati temperatur gas pembakaran pada saat meninggalkan mesin induk.

Oleh sebab itu untuk melakukan penurunan panas dengan cara proses perpindahan kalor yang terjadi pada *cooler* merupakan jalan keluar yang tepat bagi mesin diesel agar dapat bekerja maksimal. Dalam kenyataannya, air tawar pendingin mesin induk sering kali mengalami gangguan-gangguan dalam pengoperasiannya.

Gangguan ini terjadi pada kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII yang merupakan jenis kapal tanker. Gangguan ini terjadi pada saat kapal melakukan pelayaran pada tanggal 21 Februari 2019 dari dermaga Mitsubishi Chemical Merak menuju

dermaga Trans Pacific Petrochemical Indotama Tuban, dimana temperatur pendingin air tawar mengalami kenaikan suhu dengan cepat melebihi batas yang sewajarnya yaitu 72 derajat celsius, tidak sesuai dengan temperatur yang tertera di dalam buku petunjuk manual mesin induk yaitu 55-62 derajat celcius, sehingga menyebabkan alarm menyala di kamar mesin. Masalah ini sebelumnya pernah terjadi pada bulan Agustus tahun 2018 dan telah dilakukan perawatan. Hal ini disebabkan karena kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk, terdapatnya sisa-sisa kotoran air laut yang terbawa masuk ke dalam *Fresh Water Cooler tubes,* pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes* dan banyaknya kotoran-kotoran pada sudu-sudu *Fresh Water Cooler* sehingga mempengaruhi proses pendinginan pada mesin induk. Dalam kondisi ini perlu adanya suatu tindakan karena sangat mengganggu proses pelayaran, sehingga tidak berjalan sebagaimana mestinya. Atas dasar inilah penulis tertarik menyusun skripsi dengan judul :

"MENGOPTIMALKAN KERJA FRESH WATER COOLER GUNA MEMPERTAHANKAN SUHU STANDAR PADA MESIN INDUK DI MT. SUCCESS ENERGY XXXII"

Dalam merumuskan judul, penulis mempelajari buku panduan dan berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama menjalani praktek laut di kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka penulis dapat mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Terjadi kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk.
2. Terdapatnya sisa-sisa kotoran air laut yang terbawa masuk ke dalam *Fresh Water Cooler tubes.*
3. Terjadinya pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes.*
4. Terdapatnya banyaknya kotoran-kotoran pada sudu-sudu *Fresh Water Cooler.*

C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya masalah yang ditulis pada identifikasi masalah, maka penulis membatasi permasalahan pada :

1. Terjadi kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk.
2. Terjadinya pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes.*

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan judul yang dipilih dan menyangkut dengan pembatasan masalah maka masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Apa yang menyebabkan kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk serta bagaimana cara untuk mengatasinya?
2. Apa yang menyebabkan pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes* dan bagaimana cara untuk mengatasinya?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENYUSUNAN SKRIPSI

1. Tujuan

a. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk serta melakukan prosedur penanganan secara umum.

b. Untuk mengetahui apa yang menyebabkan pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes* serta melakukan prosedur penanganan secara umum.

2. Manfaat

a. Aspek Teoritis

Makalah ini diharapkan dapat memberikan informasi penting bagi rekan-rekan taruna, terutama rekan taruna yang akan melaksanakan praktek laut dan pembaca selain taruna tentang *Fresh Water Cooler*.

b. Aspek Praktis

Makalah ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada para pembaca, masinis-masinis, dan semua orang yang bergelut di bidang permesinan kapal mengenai masalah yang sering terjadi pada *Fresh Water Cooler* yang ada di kapal dan menjadi acuan untuk terciptanya suatu pembelajaran yang menarik.

F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI

Penelitian yang membahas mengenai mengoptimalkan kerja *Fresh Water Cooler* secara garis besar terdiri dari lima (V) BAB yaitu :

Bab I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini, penulis akan menguraikan latar belakang penulisan, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penyusunan skripsi, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

Bab II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini penulis memberikan gambaran mengenai definisi yang mendasari topik permasalahan penulisan ini.

Pada kerangka pemikiran dituliskan pola pikir dan alur pikir yang berkaitan dengan permasalahan.

Bab III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini dikemukakan tentang waktu dan tempat penelitian, teknik pengumpulan data, subjek penelitian, serta teknik analisis data yang dilakukan dalam penulisan ini.

Bab IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai deskriptif data lanjutan dengan analisa data, alternatif pemecahan masalah dan mengevaluasi pemecahan masalah tentang sistem pendinginan air tawar.

Bab V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi semua hasil pembahasan analisis data yang telah dilakukan sebagai gambaran jelas tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini. Selain itu, berdasarkan kesimpulan tersebut disajikan saran-saran pengembangan yang mungkin dapat dipertimbangkan secara khusus oleh para pengguna *Fresh Water Cooler* dan secara umum oleh semua pihak. Bab ini merupakan bab penutup dari karya ilmiah ini.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Guna mendukung pembahasan di dalam penulisan skripsi ini, penulis telah menggunakan beberapa pustaka, dan pustakaan tersebut saling berkaitan dengan permasalahan yang dibahas penulis pada penulisan skripsi ini.

1. Pengertian Optimal

   Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2007:408), Mengoptimalkan adalah dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling baik, dan menjadikan paling tinggi. Sehingga mengoptimalkan adalah suatu tindakan atau proses untuk membuat sesuatu menjadi lebih / sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif.

2. *Fresh Water Cooler*

   Berikut ini teori yang terkait dalam penulisan skripsi ini mengenai pertukaran panas yaitu:

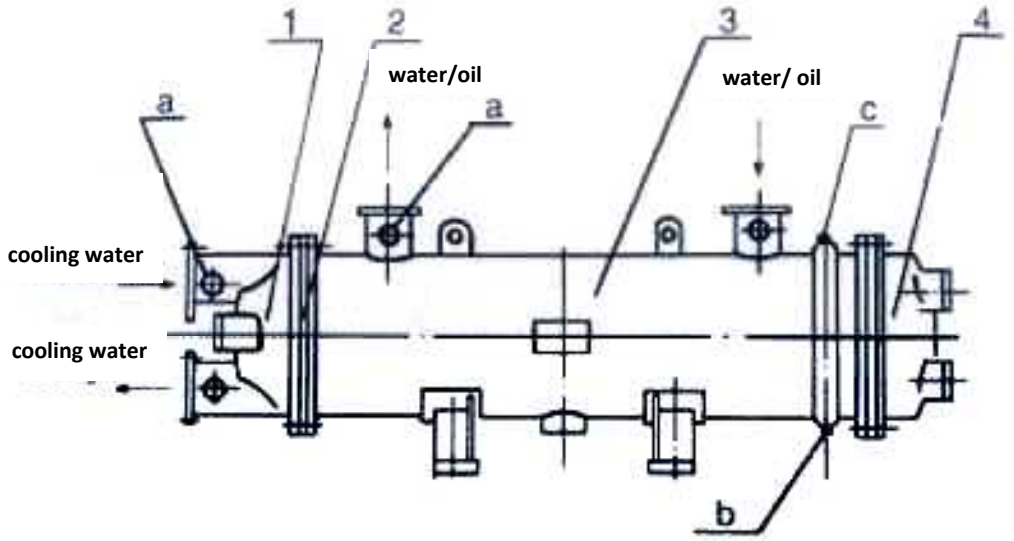
   Menurut Suparwo (2016:422) dalam buku Pengetahuan Dasar Permesinan Kapal, menyatakan bahwa *Cooler* adalah pendingin, yaitu *heat exchanger* yang mengambil panas dari media yang diproses tanpa merubah bentuk, sehingga media yang diproses pada saat meninggalkan *cooler* suhunya akan turun. Ketika fluida digunakan untuk memindahkan panas, fluida itu bisa berupa cairan, seperti air atau minyak, atau bisa juga udara yang bergerak. Maka *Fresh Water Cooler* adalah perangkat penukar panas yang ada pada air tawar ke air laut. Maksudnya adalah beban panas pada air tawar akan diserap oleh media pendingin air laut atau terjadi perpindahan kalor dari air tawar ke air laut.

Menurut V.L Maleev (1986:45) bahwa fluida pendingin menyerap sebagian panas yang dihasilkan oleh pembakaran di dalam silinder sebanyak 15-35%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 25% sampai 35% dari hasil pembakaranmerambat ke dalam dinding silinder dan harus dibuang. Oleh sebab itu pembuangan panas melalui sistem pendinginan mesin sangat penting. Namun jika terjadi kegagalan pada sistem pendinginan mesin utama ini, maka akan dikhawatirkan bahwa seluruh kinerja di atas kapal akan mengalami kegagalan dan menurunkan tingkat efisiensi dari kapal tersebut.

3. Prinsip Kerja Pada Sistem Pendingin Air Tawar

   Pada sub ini akan menjelaskan tentang prinsip kerja pada sistem pendingin air tawar dan beberapa hal yang berkaitan dengan perpindahan panas yang ada pada sistem pendingin Mesin Induk MT.SUCCESS ENERGY XXXII. Berikut ini adalah garis besar prinsip kerja sistem pendingin air tawar.

   Menurut Suparwo (2016:264) dalam buku Pengetahuan Dasar Permesinan Kapal, menyatakan bahwa Air tawar yang berada pada tangki ekspansi dihisap dan disirkulasikan oleh pompa pendingin air tawar ke *fresh water cooler.* Di dalam *fresh water cooler* beban panas pada air tawar akan diserap oleh media pendingin air laut atau terjadi perpindahan kalor dari air tawar ke air laut setelah itu air tawar pendingin tersebut dihisap oleh pompa pendingin air tawar dan diteruskan ke saringan pendinginan air tawar melalui pompa pendingin air tawar, di dalam saringan pendingin air tawar tersebut dibersihkan dari kotoran-kotoran yang memungkinkan bercampur dengan air tawar menuju Mesin Induk, untuk menyerap panas dari bagian-bagian Mesin Induk yang memerlukan pendingin air tawar. Setelah menyerap panas dari bagian-bagian Mesin Induk tersebut, maka aliran air tawar pendingin tersebut ditekan keluar oleh pompa pendingin air tawar dari Mesin Induk melalui pipa-pipa saluran keluar air pendingin, setelah itu air tawar pendingin tersebut diteruskan oleh pompa sirkulasi air tawar menuju tangki ekspansi melalui pipa saluran balik.

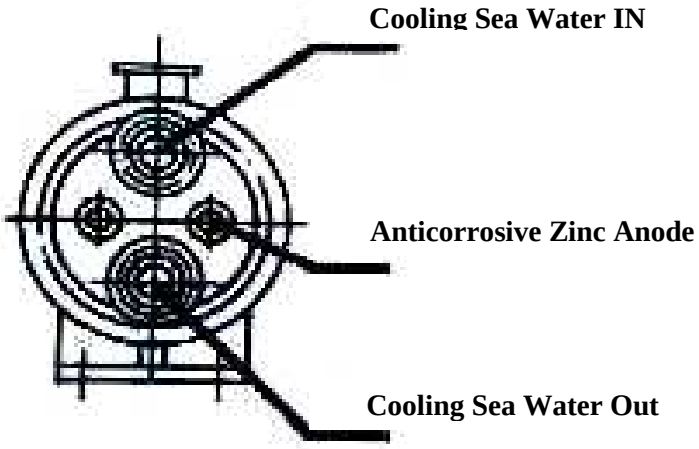


1.head cover
2.tube bundle
3.shell
4.end cover

a.thermometer
b.drain valve
c.vent valve

Gambar 2.1 Sketsa *fresh water cooler*

Hal di atas adalah penjelasan secara garis besar prinsip kerja sistem pendingin air tawar tersebut secara berulang-ulang dan bersirkulasi terus selama pompa air tawar dari mesin induk tersebut beroperasi. *Fresh water cooler* bekerja mengambil panas dari air tawar yang telah mendinginkan mesin dengan media pendingin air laut.



Gambar 2.2 Sketsa *fresh water cooler* tampak dari samping

Selain itu peran *Zinc anode* sangatlah penting untuk mencegah terjadinya proses pengkaratan pada cover *fresh water cooler*.

Menurut Suparwo (2016:429) dalam buku Pengetahuan Dasar Permesinan Kapal, menyatakan Zinc anode adalah bahan logam yang digunakan untuk mencegah atau mengurangi terjadinya korosi pada dinding rumah (shell) dan penutup (cover) yang bersinggungan dengan air laut akibat elektrolisa.

Peristiwa elektrolisa terjadi karena terhubungnya dua macam logam yang berlainan jenis (besi tuang untuk rumah (*shell*) dan kuningan untuk pipa-pipa (*tubes*) di dalam larutan elektrolit, yaitu larutan yang bersifat menghantarkan listrik yang dalam hal ini adalah air laut. Dalam hal elektrolisa ini, besi tuang dari *shell* yang yang berada dalam air laut akan bersifat anode terhadap pipa-pipa kuningan yang bersifat katoda yang akibatnya besi tuang akan terkorosi.

Dengan adanya *zinc anode* yang lebih bersifat anoda dari besi tuang maka zinc anodelah yang akan terkorosi. Oleh sebab itu peran *zinc anode* sangatlah penting dalam pengoperasian *fresh water cooler*.

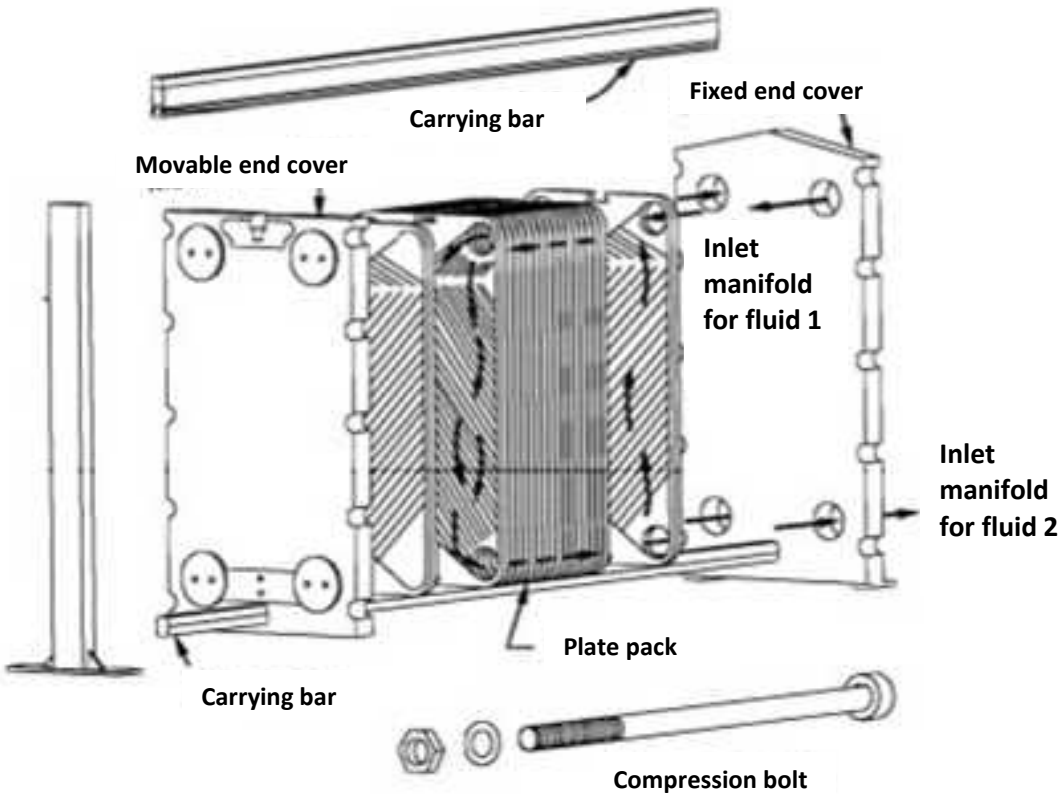
4. *Heat exchanger*

   Menurut Suparwo (2016:421) dalam buku Pengetahuan Dasar Permesinan Kapal, menyatakan bahwa *Heat exchanger* adalah perangkat yang dirancang untuk mentransfer atau bertukar panas secara efisien dari satu hal ke hal lain. Ketika fluida digunakan untuk memindahkan panas, fluida itu bisa berupa cairan, seperti air atau minyak, atau bisa juga udara yang bergerak. Pengklasifikasian *heat exchanger* (penukar panas) berdasarkan desain konstruksinya, menjadi pengklasifikasian yang paling utama dan banyak jenisnya. Secara umum *heat exchanger* dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok yakni tipe *tubular* (tabung) dan tipe plat. Sebenarnya masih ada beberapa jenis *heat exchanger* dengan desain lain seperti tipe *extended-surface,* tipe *regeneratif, scraped surface exchanger, tank heater, cooler cartridge exchanger,* dan lain sebagainya. Namun untuk lebih ringkasnya akan saya bahas dua tipe *heat exchanger* yang utama dan biasa digunakan di kapal-kapal.

   a. *Heat Exchanger* Tipe Plat

      Heat exchanger tipe plat adalah jenis penukar panas yang menggunakan pelat logam untuk mentransfer panas antara dua cairan. Ini memiliki keuntungan

besar atas suatu penukar panas konvensional dalam bahwa cairan yang terkena luas permukaan jauh lebih besar karena cairan menyebar di plat. Ini memfasilitasi transfer panas, dan sangat meningkatkan kecepatan perubahan suhu. *Heat exchanger* tipe ini menggunakan plat tipis sebagai komponen utamanya. Plat yang digunakan dapat berbentuk polos ataupun bergelombang sesuai dengan desain yang dikembangkan. Akan tetapi, *Heat exchanger* jenis ini tidak cocok untuk digunakan pada tekanan fluida kerja yang tinggi, dan juga pada diferensial temperatur fluida yang tinggi pula.Dinding pipa biasanya terbuat dari logam, atau zat lain dengan konduktivitas panas yang tinggi, untuk memfasilitasi pertukaran, sedangkan casing luar ruang yang lebih besar adalah terbuat dari plastik atau dilapisi dengan isolasi termal, untuk mencegah panas dari melarikan diri dari *exchanger*.

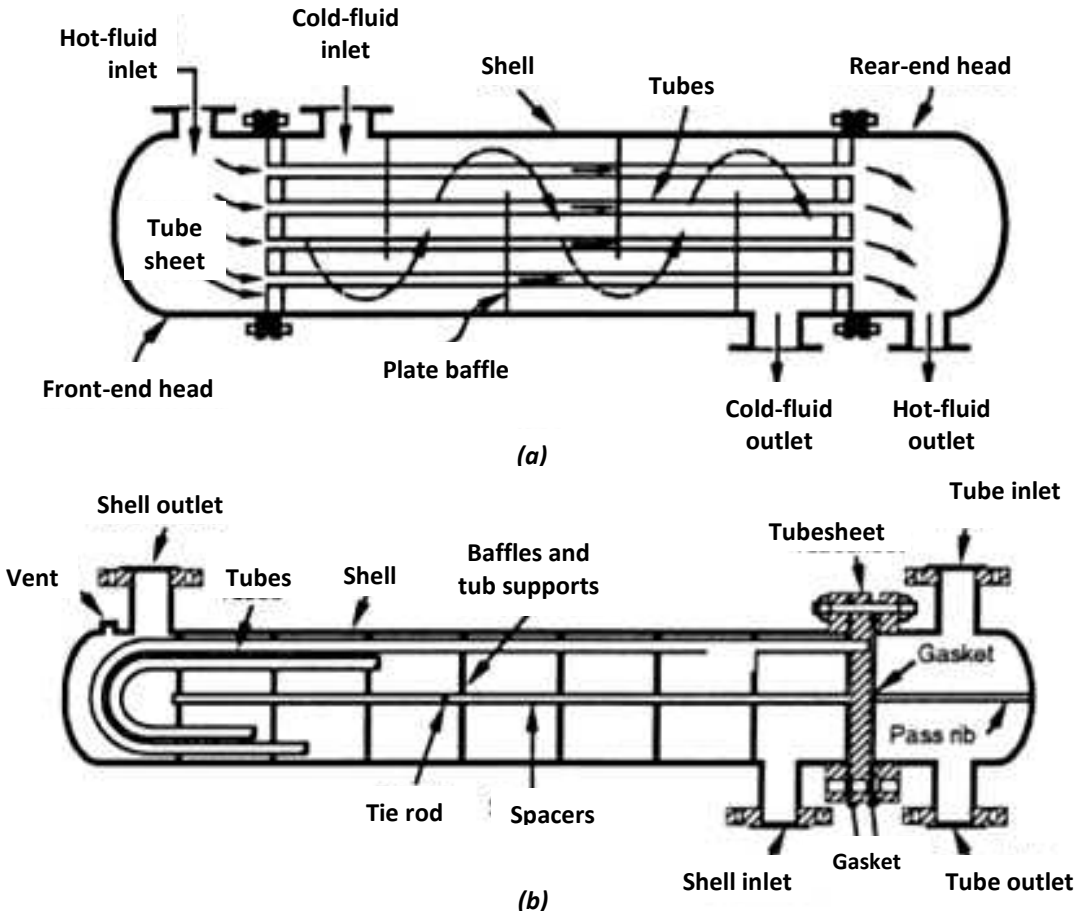


Gambar 2.3 Sketsa *heat exchanger* tipe plat

b. *Heat Exchanger* Tipe tabung (*Tubular*)

Jenis ini adalah jenis *heat exchanger* yang digunakan di MT.SUCCESS ENERGY XXXII. Tipe ini melibatkan penggunaan tubes pada desainnya.

Bentuk penampang tubes yang digunakan bisa bundar, elips, kotak, *twisted*, dan lain sebagainya. *Heat exchanger* tipe *tubular* didesain untuk dapat bekerja pada tekanan tinggi, baik tekanan yang berasal dari lingkungan kerjanya maupun perbedaan tekanan tinggi antar fluida kerjanya. Tipe *tubular* sangat umum digunakan untuk fluida kerja cair-cair, cair-uap, cair-gas, ataupun juga gas-gas. Namun untuk penggunaan pada fluida kerja gas-cair atau juga gas-gas, khusus untuk digunakan pada kondisi fluida kerja bertekanan dan bertemperatur tinggi sehingga tidak ada jenis *heat exchanger* lain yang mampu untuk bekerja pada kondisi tersebut.



Gambar 2.4 Sketsa *heat exchanger* tipe tabung

c. Perpindahan Panas

Menurut Zulfahmi Ariandi (2011:11) di artikel yang berjudul Perpindahan Panas pada *website* https://artikel-teknologi.com/perpindahan-panas/ yang diakses pada 18 Januari 2020, menyatakan secara alamiah perpindahan panas dapat terjadi melalui tiga cara: konduksi, konveksi, dan radiasi.

1) Konduksi

Perpindahan panas konduksi adalah perpindahan panas antara dua sistem/benda tanpa diikuti adanya perpindahan massa material dari kedua sistem tersebut. Perpindahan panas konduksi secara mikroskopis yaitu terjadinya perpindahan energi kinetik antar partikel dari dua sistem yang berada dalam batas stasioner. Atom dan molekul yang bergetar terus-menerus berinteraksi dengan atom dan molekul di sekitarnya, mentransfer energi (berupa panas) ke partikel di sekitarnya tersebut. Dengan kata lain, perpindahan panas konduksi terjadi saat getaran suatu atom mempengaruhi atom di dekatnya untuk bergetar pula, seperti aliran elektron antar atom pada aliran listrik.

2) Konveksi

Perpindahan panas konveksi terjadi pada saat sejumlah fluida (gas ataupun cair) mengalir disertai membawa panas yang ikut dengan aliran fluida tersebut. Aliran fluida tersebut dapat terjadi secara alami, yang disebut dengan konveksi natural, atau juga secara paksaan dengan menggunakan alat tertentu. Konveksi natural dapat terjadi akibat gaya gravitasi, atau juga akibat adanya perbedaan temperatur pada dua titik berbeda sehingga terjadi aliran natural dari temperatur tinggi menuju temperatur yang lebih rendah. Konveksi yang dipaksakan diperlukan alat tambahan seperti pompa atau kipas sehingga dapat terjadi aliran fluida serta panas sesuai dengan yang diinginkan.

3) Radiasi

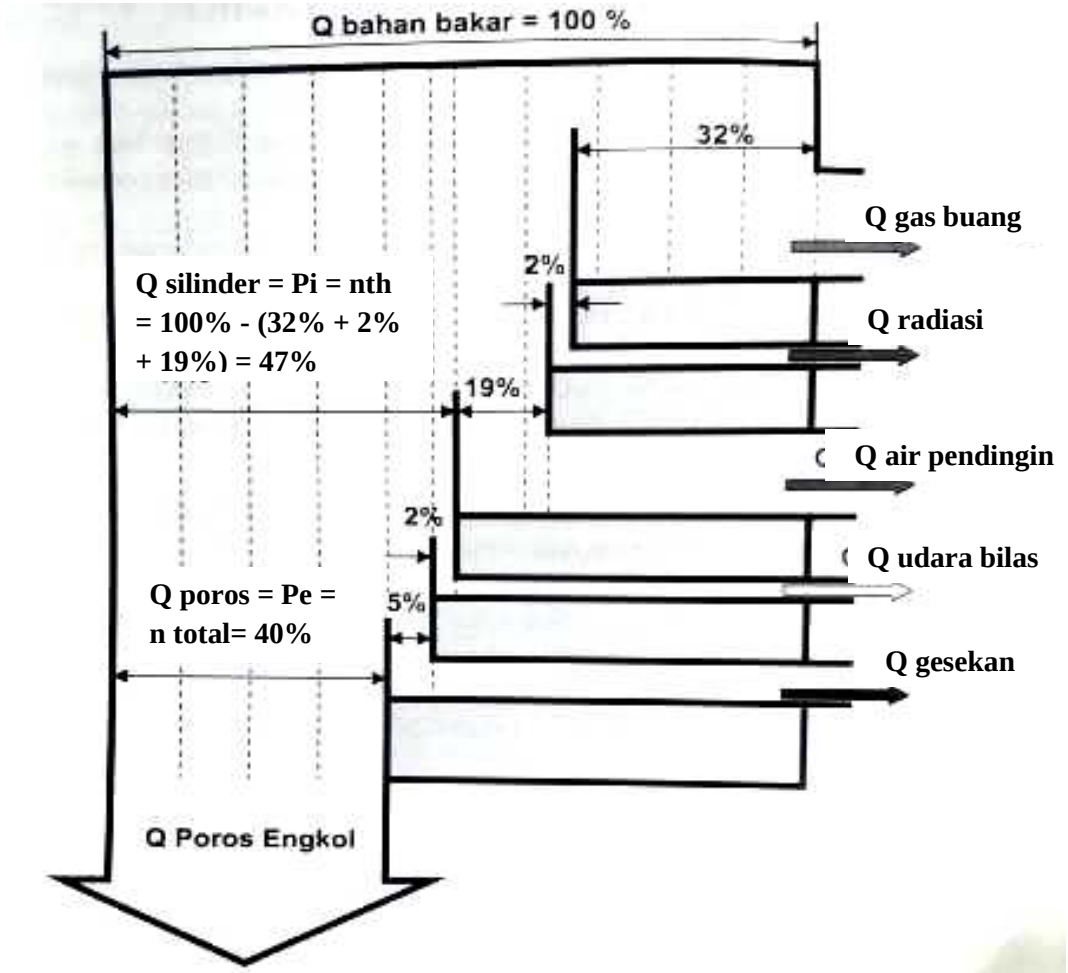
Bentuk perpindahan panas yang terakhir adalah secara radiasi. Perpindahan panas radiasi adalah perpindahan panas dengan bentuk gelombang elektromagnetik yang terjadi tanpa adanya media perantara (vakum). Radiasi panas merupakan hasil dari atom dan molekul suatu benda yang bergerak acak. Dikarenakan atom dan molekul tersebut berisi komponen-komponen bermuatan (proton dan elektron), maka gerakannya yang terjadi menghasilkan emisi berupa radiasi elektromagnetik, yang membawa energi keluar dari permukaan benda panas.

d. Neraca Panas

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:60-62) dalam buku Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal Ahli Tehnik Tingkat 3, menyatakan apabila panas pembakaran yang dihasilkan dalam silinder mesin disebut = 100%, maka panas ini akan diserap oleh beberapa media sebelum menjadi tenaga bersih (efektif) pada poros engkol. Media-media yang menyerap sumber tenaga panas pembakaran tersebut, antara lain:

1) Panas hasil pembakaran bahan bakar, Q bahan bakar =100%.
2) Gas buang, panas yang terbawa keluar oleh gas buang dapat mencapai, Q gas buang = ±32%.
3) Radiasi, panas yang terserap oleh radiasi didalam silinder mesin dapat mencapai, Q radiasi = ±2%.
4) Air pendingin, panas yang diserap oleh air pendinginan pelapis silinder (*cylinder liner*) dan kepala silinder (*cylinder head*) dapat mencapai, Q air pendingin = ±19%.
5) Udara bilas, panas yang diserap oleh udara pembilasan dapat mencapai, Q udara bilas = ±2%.
6) Gesekan, panas yang diserap oleh gesekan pada torak, pelapis silinder dan metal-metal dapat mencapai, Q gesek = ±5%.
7) Poros engkol, panas yang dihasilkan sampai menggerakan poros engkol mesin setelah dikurangi seluruh keruigian panas tersebut di atas dapat mencapai, Q poros = ±40%.

Penyerapan panas oleh media-media tersebut di atas terhadap panas pembakaran disebut Neraca panas dan dituangkan dalam suatu diagram yang disebut Diagram Sankey.



Gambar 2.5 Neraca panas (Diagram Sankey)

5. Macam-macam sistem pendingin

   Menurut Alief Rakhman (2013:07) di artikel yang berjudul Jenis Sistem Air Pendingin pada *website* https://rakhman.net/power-plants-id/jenis-sistem-air-pendingin/ yang diakses pada 20 Januari 2020, menyatakan bahwa pada umumnya di kapal-kapal ada dua cara untuk mendinginkan mesin induk utama, yaitu dengan menggunakan sistem pendinginan secara langsung (terbuka) dan sistem pendinginan secara tidak langsung (tertutup).

   a. Sistem pendingin langsung (Terbuka)

      Sistem pendinginan langsung adalah sistem pendinginan yang menggunakan satu media pendingin saja yakni dengan media pendingin air laut. Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup kingstone melalui filter dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh

bagian-bagian mesin yang membutuhkan pendinginan melalui pendingin minyak pelumas dan pendingin udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder dan katup pelepas gas kemudian air laut dibuang keluar kapal. Bila ditinjau dari segi konstruksi sistem pendinginan langsung mempunyai keuntungan yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendinginan tidak langsung. Selain itu dapat menghemat pemakaian peralatan, karena pada sistem ini tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Adapun kerugian dari sistem pendinginan langsung ini adalah pada instalasi perpipaannya mudah sekali terjadi pengerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperatur air laut.

b. Sistem pendingin tidak langsung (Tertutup)

Sistem pendinginan tidak langsung menggunakan dua media pendingin, yang digunakan adalah air tawar dan air laut. Air tawar dipergunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup. Sistem pendinginan ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian-bagian motor secara merata. Sistem pendinginan tidak langsung ini memiliki efisiensi yang lebih tinggi daripada sistem pendinginan langsung dan dapat mendinginkan secara merata. Keuntungan lain yang didapat dari sistem pendingin ini adalah kecilnya resiko terjadinya karat. Kerugian sistem pendinginan tidak langsung adalah terlalu banyak menggunakan ruangan untuk penempatan alat-alat utamanya, sehingga konstruksi menjadi rumit. Daya yang dipergunakan untuk mensirkulasikan air pendingin lebih besar, karena sistem ini menggunakan banyak pompa sirkulasi.

6. Macam-macam media pendingin

Menurut V.L Maleev dan Bambang Priambodo (1995:87) dalam buku Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel, menyatakan bahwa pada sistem pendinginan motor dapat dilakukan dengan beberapa media pendingin, yaitu dengan media pendingin air, udara dan minyak

a. Media Pendingin Air

Ada dua macam media pendingin air yaitu:

1) Media pendingin air tawar

Media pendingin dengan menggunakan air tawar ini digunakan pada sistem pendinginan tak langsung. Proses pendinginannya dilakukan dengan proses pendinginan air tawar terlebih dahulu yang mengalir pada *cooler* air tawar dengan menggunakan air laut. Setelah temperatur air tawar pada tangki penampung menurun selanjutnya air tawar disirkulasikan ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan, terutama ke bagian yang bergerak yang memiliki resiko kerusakan besar. Untuk menjaga agar proses pendinginan pada motor dapat berjalan dengan lancar maka perlu diperhatikan sirkulasi pendinginan tersebut. Biasanya akan terdapat karat yang terjadi akibat dari endapan-endapan mineral yang terkandung di dalam air. Apabila ini dibiarkan terus-menerus, maka seiring berjalannya waktu maka karat tersebut akan menyebabkan tersumbatnya sirkulasi air pendingin.

2) Media pendingin air laut

Media pendingin dengan menggunakan air laut ini digunakan pada sistem pendinginan secara langsung (terbuka). Proses pendinginannya dengan mensirkulasikan air laut secara langsung ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan. Pada sistem pendinginan jenis ini diperlukan bahan pencegah pembentukan korosi terutama pada bagian di dalam blok silinder yang sering disebut zinc anode.

b. Media Pendingin Udara

Pada umumnya semua motor dengan pendinginan udara, silinder-silindernya dilengkapi dengan rusuk-rusuk pendingin. Rusuk-rusuk pendingin ini memperbesar luas permukaan yang dapat menyerahkan panas kepada udara pendingin.

c. Media Pendingin Minyak

Pada motor diesel, penggunaan minyak lumas hanya untuk melumasi bagian yang bergesekan seperti gesekan pada torak, poros engkol, bantalan, dan lain-lain. Bila ditinjau dari segi penyerapan panas, maka media pendingin minyak lumas memiliki lebih kecil dan rendah dibanding media pendingin

air. Minyak pelumas digunakan sebagai media pendinginan permukaan yang panas dengan cara disemprotkan atau dialirkan pada bagian tersebut. Selain itu juga dapat digunakan untuk melumasi bagian-bagian yang saling bergesekan agar tidak cepat aus.

7. Bagian-bagian motor diesel yang perlu proses pendinginan

   Menurut Suparwo (2016:264) dalam buku Pengetahuan Dasar Permesinan Kapal, menyatakan bahwa bagian-bagian pada motor diesel yang memerlukan proses pendinginan meliputi:

   a. Bagian pada silinder (*jacket cooling*)

      Dalam beberapa mesin otomotif dan semua mesin diesel, silinder dibentuk dalam lapisan besi cor yang disisipkan ke dalam jaket besi cor. Ruang air antara lapisan silinder dan jaket air disebut sedemikian rupa untuk mendapatkan sirkulasi air pendingin.

   b. Bagian pada kepala silinder (*cylinder head*)

      Di dalam kepala silinder pendinginan yang baik pada kepala silinder didapatkan dengan meniadakan kantong udara dan uap, memelihara kecepatan tekanan air yang seragam dalam seluruh bagian dari ruang air dan menghindari lubang air sempit yang cenderung tertutup oleh kerak sehingga dapat mengganggu sirkulasi yang baik dan lancar.

   c. Bagian pada katup buang (*exhaust valve*)

      Pada bagian katup buang mesin induk diperlukan adanya pendinginan dengan media air tawar dan juga yang dibutuhkan oleh mesin pada mesin induk MT. SUCCESS ENERGY XXXII dengan penggunaan baja tahan panas (*heat-resisting steel*) atau besi cor khusus (*special cast iron*) untuk kepala tutup.

   d. Bagian pendingin pengabut bahan bakar (*Fuel injector valve*)

      Fuel injector valve adalah suatu alat komponen yang terdapat pada mesin induk yang memiliki fungsi sebagai penyuplai bahan bakar ke dalam silinder atau ruang pembakaran mesin induk, dimana sebelumnya bahan bakar dipanaskan pada sistemnya sebelum menuju injector. Dalam hal ini *Fuel injector valve* memerlukan pendingin agar tidak terjadi panas yang berlebihan pada bagian material *injector* tersebut.

8. Keuntungan *Cooler*

   Menurut Novembri Agustin (2011:08) di artikel yang berjudul Alat Penukar Panas pada *website* http://irbmevonnovembri.blogspot.com/2011/08/heat-exchanger-alat-penukar-panas.html, yang diakses pada 20 Januari 2020, menyatakan bahwa alat penukar panas tipe *shell and tube* merupakan salah satu jenis alat penukar panas berdasarkan konstruksinya. Tipe *shell and tube* sering digunakan dalam industri karena memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan tipe lainnya, antara lain:

   a. Konfigurasi yang dibuat dapat memberikan luas permukaan yang besar dengan volume yang kecil.
   b. Mempunyai *lay-out* mekanik yang baik dan bentuknya cukup baik untuk operasi bertekanan.
   c. Memindahkan panas dengan baik karena penggunaan tabung berdiameter kecil dan dinding yang tipis serta kecepatan yang relatif tinggi.
   d. Mudah dibersihkan dan konstruksinya sederhana.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Sistem pendinginan air tawar adalah salah satu sistem untuk melakukan pendinginan terhadap suatu komponen dalam permesinan dengan menggunakan media air tawar sebagai media pendinginannya. Pada prinsipnya sistem pendinginan air tawar yang ada di kapal berfungsi untuk mendinginkan mesin induk dengan menggunakan air tawar. Sistem pendinginan air tawar mesin induk di atas kapal disebut sistem pendinginan tertutup. Kondisi instalasi penunjang yang baik dan aman pada sistem pendingin air tawar, kerusakan pada instalasi penunjang dapat menyebabkan kelancaran pengoperasian mesin induk terganggu. Instalasi penunjang diharapkan tidak mengalamai kerusakan sehingga perbaikan-perbaikan yang seharusnya tidak dilakukan dapat ditanggulangi dengan peningkatan performa kerja dari pendingin air tawar pada mesin induk. Pada sistem air tawar, faktor yang paling penting dalam meningkatkan kerja sistem pendingin yaitu instalasi pertukaran panas. *Fresh water cooler* berfungsi untuk memindahkan atau menukarkan panas dari pendingin air tawar yang telah menyerap panas dari mesin induk dan akan didinginkan oleh air laut.

Permasalahan yang sering terjadi timbul pada sistem pendinginan air tawar yaitu kotornya instalasi sistem pendingin dan pada saringan air pendinginnya, serta kurang berjalannya prosedur perawatan pada sistem pendingin air tawar di atas kapal. Hal ini dapat menggangu kelancaran pengoperasian mesin serta operasional kapal karena pada saat terjadi permasalahan pada sistem pendinginan, sehingga mengalami kenaikan temperatur sampai di atas 72 derajat celsius, padahal batas temperatur normal sesuai dengan buku manual mesin induk yaitu 55-62 derajat celsius. Dalam keadaan ini secara otomatis mesin induk akan berhenti beroperasi karena harus dilakukan perawatan dan pembersihan pada instalasi-instalasi penjunjang sistem pendingin air tawar yaitu pada pendingin air tawar (*Fresh water cooler*) dan saringan air pendinginnya.

Dengan demikian *monitoring* sangatlah diperlukan pada saat perawatan, karena ini sangat berpengaruh dalam menciptakan pendinginan yang sempurna. Oleh karena itu instalasi sistem pendingin harus mendapat perhatian yang cukup di samping instalasi-instalasi penunjang lainnya harus juga diperhatikan. Berdasarkan aturan-aturan dan teori-teori dari ahli mengenai sistem pendingin dalam teknik perawatannya, mengingat alat *cooler* adalah suatu alat yang sangat berperan penting dalam sistem pendingin baik air tawar maupun air laut, agar instalasi ini tidak terjadi masalah dan selalu dalam kondisi yang baik diasumsikan dapat dicegah dengan selalu membersihkan lubang-lubang aliran air pendinginnya atau pada *Fresh water cooler tubes.*

Apabila perawatan yang dilakukan pada *Fresh water cooler* sudah berjalan dengan baik, maka temperatur air tawar pendingin tidak akan mengalami kenaikan suhu yang sangat tinggi. Sistem pendinginan di atas kapal diharapkan sangat berfungsi dengan baik sehingga dapat mendinginkan mesin induk dengan maksimal agar mesin induk bisa beroperasi dengan baik dan lancar tanpa ada hambatan, salah satu faktor yang menunjang agar sistem pendingin air tawar dapat beroperasi dengan baik adalah kondisi *fresh water cooler* harus dalam kondisi baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan perawatan yang baik terhadap sistem pendingin air tawar tersebut.

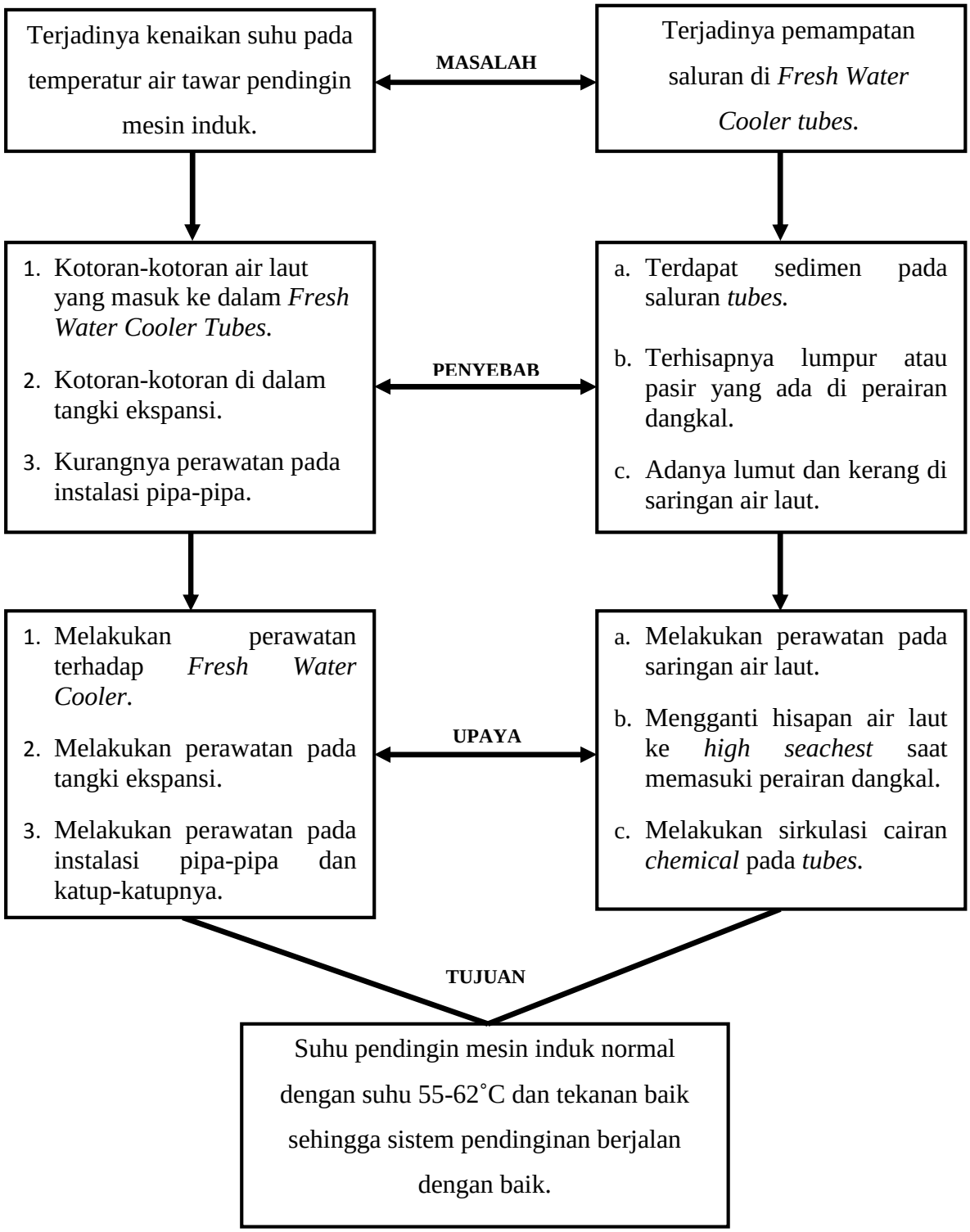
Pada sistem pendinginan air tawar tekanan air pendingin juga harus mendapatkan perhatian cukup, apabilaa tekanan air pendingin kurang dari batas yang telah ditentukan maka akan mempengaruhi pada proses pendinginan, karena tekanan air pendingin yang menentukan jumlah air pendingin yang masuk dan yang akan

didinginkan. Salah satu penyebab turunnya tekanan air pada sistem pendinginan yaitu terdapat banyaknya kotoran yang terdapat pada di *fresh water cooler tubes* serta saringan pada pompa sehingga dapat mempengaruhi kerja pada pompa air pendingin dan aliran air pendingin tidak mengalir dengan lancar, akibatnya pompa tidak dapat mensirkulasikan air dengan normal dan tekanan yang dihasilkan kurang maksimal. Hal ini akan mempengaruhi pada proses pendinginan karena media air pendingin tidak cukup untuk menyerap panas.

Jika pompa dan saringan pompa dalam keadaan baik dapat menghasilkan tekanan air pendingin yang cukup, maka kemunginan tekanan air pendingin tidak akan mengalami penurunan dan proses pendinginan dapat berjalan dengan lancar. Untuk mencegah kenaikan temperatur pada mesin induk, maka perlu dilakukan pemantauan kondisi pada sistem pendingin air tawar dan instalasi penunjangnya. Oleh karena itu, perlu menentukan strategi perawatan, yaitu antara perawatan insidentil dan perawatan terencana. Perawatan insidentil artinya kita menjalankan mesin tersebut tanpa adanya dilakukan perawatan sampai mesin tersebut mengalami kerusakan, setelah mesin mengalami kerusakan barulah diadakan perbaikan pada mesin tersebut. Sedangkan perawatan terencana artinya perawatan yang dilakukan secara terjadwal walaupun mesin itu tidak mengalami kerusakan.

Pemeriksaan dan pengecekan terhadap media pendingin air tawar perlu dilakukan dalam rangka mecegah terjadinya korosi dan endapan kerak yang bersirkulasi dalam sistem. Pemberian bahan kimia yang teratur dan pengecekan pada *zinc anode* yang berada di *cover fresh water cooler* dapat mengurangi dan mencegah timbulnya korosi dan endapan kerak. Fungsi dari *zinc anode* tersebut adalah memperlambat proses terjadinya korosi pada *cover fresh water cooler*. Pemberian *Engine Cooling Water Treatment* dapat dilakukan minimal sekali dalam seminggu atau tergantung pada hasil test uji coba pada air tawar yang dilakukan dengan proses yang tertera pada buku panduan manual di kamar mesin, dan pengecekan *zinc anode* dilakukan setiap tiga bulan sekali sesuai dengan jam kerja *zinc anode* itu sendiri, apabila *zinc anode* itu tidak dilakukan pengecekan atau penggantian dengan yang baru, maka *cover* dari *fresh water cooler* pun akan terdapat korosi karena fungsi dari *zinc anode* yang tidak maksimal. Sebaiknya selama tiga bulan sekali *zinc anode* haruslah diganti dengan yang baru untuk mencegah terjadinya korosi pada *cover* dari *fresh water cooler* tersebut.

Secara keseluruhan dasar dari kerangka pemikiran di atas dapat disimpulkan pada diagram berikut :



Gambar 2.6 Siklus pemikiran masalah pada *Fresh Water Cooler*

BAB III
METODE PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada saat praktek laut dari tanggal 4 Agustus 2018 sampai dengan 20 Agustus 2019 di kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII. Selama menjalani praktek laut penulis melaksanakan tugas harian dan pembelajaran serta membantu masinis dalam menyelesaikan pekerjaan dan mengamati permasalahan yang terjadi di dalam kamar mesin termasuk permasalahan yang berkaitan dengan *fresh water cooler* motor induk beserta instalasinya. Dengan demikian penulis mendapatkan pengetahuan dan pengalaman yang sangat berharga.

2. Tempat penelitian

Tempat dimana penulis melakukan penilitian tentang permasalahan yang diangkat mengenai peningkatan kerja *fresh water cooler* pada mesin induk yaitu pada saat penulis praktek laut di kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII yang mempunyai data-data sebagai berikut:

SHIP PARTICULAR

Name of Ship	: MT. SUCCESS ENERGY XXXII
Call Sign	: P O G C
Owner	: PT. Putra Utama Line
Type of Ship	: *Chemical Tanker*
Builder	: *HIGAKI SHIP BUILDING*
IMO No.	: 9136498
Date of Made	: 1996
Port of Registry	: Jakarta

GRT	: 4627 MT
NRT	: 2432 MT
LOA	: 112.09 M
LBP	: 104.04 M
BREADTH	: 18.84 M
DEPTH	: 8.60 M
DRAFT	: 6.935 M
DWT	: 7901.54 MT
Speed	: 12.5 Knot
Main Engine	: *KOBE Diesel 6UEC 37LA*
Capacity Cargo Tanks	: 8646,516 MT
Capacity Ballast	: 1489,620 MT

Data-data media fresh water cooler yang ada di atas kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII

Type	*:* 2F0-12B10
Volume fresh water side	*:* 257 Ltr
Volume sea water side	*:* 260 Ltr
Maker	*:* Yamashina Seiki Co.,LTD.

B. METODOLOGI PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Data yang digunakan untuk penulisan skripsi ini adalah data-data yang ada di kapal dan berbagai informasi yang bersifat obyektif praktis. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya perlu dijelaskan bagaimana penulis melakukan penelitian dan pengumpulan data agar dapat diolah dan disajikan menjadi gambaran dan pandangan serta mendapatkan pemecahan dari permasalahan yang ada.

Adapun metode yang digunakan penulis dalam penulisan skripsi ini menggunakan teknik pengumpulan data yang berupa:

1. Metode penelitian
   a. Metode penelitian dilakukan dengan cara deskriptif kualitatif

      Pendekatan deskriptif kualitatif adalah suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan metodologi yang menyelidiki suatu fenomena

masalah yang terjadi pada pendekatan ini, peneliti membuat suatu gambaran tema yang menyeluruh dan terperinci dari pandangan responden, dan melakukan studi pada situasi yang dialami.

Prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kalimat tertulis maupun lisan dari orang dan pelaku yang diamati. Penelitian kualitatif digunakan jika masalah belum jelas, untuk mengetahui makna yang tersembunyi, untuk memahami masalah, untuk mengembangkan teori dan memastikan kebenaran data.

b. Metode yang dilakukan dengan cara *problem solving*

Metode pendekatan dengan cara *problem solving* adalah lanjutan dari pendekatan studi kasus yang telah dilakukan terlebih dahulu yang mana telah dijelaskan di atas, sehingga *problem solving* adalah suatu proses menemukan masalah dan memecahkan berdasarkan data dan informasi yang akurat, sehingga dapat diambil kesimpulan yang tepat.

2. Teknik pengumpulan data

a. Observasi

Observasi yaitu salah satu teknik pengumpulan data dengan cara mengamati, meninjau, dan menganalisa objek permasalahan yang akan diteliti dilapangan selama melakukan praktek laut (prala) atau melaksanakan penelitian selama satu tahun diatas kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII dan mengamati langsung permasalahan–permasalahan yang terjadi di dalam kamar mesin yang berhubungan dengan *fresh water cooler*. Saat melakukan pengisian jurnal perlu diadakan pengawasan dan memeriksa temperatur. Oilman melihat kebocoran yang terjadi pada *cover fresh water cooler*. Dari hasil pengamatan yang dilakukan maka penulis merasa tertarik untuk meneliti lebih lanjut kondisi tertentu sesuai dengan penelitian yang akan dibahas dalam skripsi ini, yang hasilnya akan dianalisis dan digunakan untuk mendapakan kesimpulan yang objektif. Objek penelitian dari permasalahan tersebut meliputi:

1) Temperatur *fresh water cooler* pada motor induk tinggi .
2) Adanya *tube* yang tersumbat pada saat dilakukan pembersihan *fresh water cooler*.

b. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan komunikasi atau tanya jawab kepada pihak-pihak yang bertanggung jawab seperti kepala kamar mesin (KKM), *second engineer, third engineer, fourth engineer* serta anak buah kamar mesin seperti juru las, dan juru minyak di kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII tentang *fresh water cooler*.

Penulis melakukan wawancara bersama masinis II, dengan materi pertanyaan/pembahasan terlampir di halaman lampiran.

Dalam hal ini penulis menggunakan metode ini untuk mendapatkan penjelasan dan jawaban yang lebih jelas dan lebih rinci mengenai pertanyaan-pertanyaan ataupun sesuatu hal yang tidak dimengerti.

Saya sebagai penulis mendapatkan penjelasan yang lengkap dari masinis 2 mengenai pertanyaan yang saya ajukan.

c. Dokumentasi

Studi dokumentasi adalah cara yang digunakan untuk mengumpulkan data dan mempelajari secara sekunder dari dokumen-dokumen yang tersedia dengan cara membaca buku maupun sumber-sumber lain yang dijadikan sebagai referensi maupun bahan acuan dalam penulisan skripsi.

Dokumen – dokumen yang dijadikan referensi adalah :

1) Buku petunjuk manual (*Instruction Manual Book*) yang menerangkan mengenai *water cooling system*, yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat *(marker),* yang berisi tentang cara pengoperasian dan perawatan mesin tersebut dengan benar sesuai dengan spesifikasi dari mesin tersebut.
2) Catatan buku harian kamar mesin (*Engine Log Book*) MT. SUCCESS ENERGY XXXII, yang berisikan hal-hal yang penting untuk diperiksa sebelum masinis meninggalkan kamar mesin.

   Hal-hal yang perlu diperiksa berupa kondisi dan suhu (*temperature*) serta tekanan (*Pressure*) dari semua permesinan yang ada di kamar mesin baik itu mesin induk maupun permesinan bantu, selanjutnya catatan-catatan keterangan dari pemeriksaan yang dilakukan sebelumnya kemudian dipindahkan ke dalam *engine loog book.*

Catatan dan kerusakan yang pernah terjadi serta perbaikan dan penggantian suku cadang sehingga bisa dijadikan patokan atau panduan dalam mengenai permasalahan yang terjadi.

d. Studi pustaka

Studi pustaka yaitu salah satu teknik pengumpulan data dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku, karangan ilmiah, catatan perkuliahan serta sumber lainnya yang berhubungan dengan pokok masalah skripsi, serta mengutip sebagai bahan refrensi yang dapat dijadikan bahan pertimbangan yang erat hubungannya dengan masalah yang dibahas dalam penulisan skripsi ini, untuk memudahkan membahas serta memberikan pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan disusun.

C. SUBJEK PENELITIAN

Subjek penelitian merupakan informasi tentang subjek yang menjadi fokus penelitan yang didapat penulis untuk membuat skripsi ini adalah mengenai *fresh water cooler* di MT. SUCCESS ENERGY XXXII. Dalam penulisan skripsi ini, penulis tidak mengambil sampel dan populasi namun melakukan studi kasus yaitu melalui kejadian-kejadian yang terjadi selama penulis melaksanakan praktek laut diatas kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII.

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah dengan menggunakan metode analisis *Fishbone Diagram* (diagram tulang ikan). Dalam metode ini digunakan diagram yang disebut diagram tulang ikan. Diagram tulang ikan digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah. Suatu tindakan dan langkah yang diambil akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Manfaat diagram tulang ikan ini dapat menolong kita untuk menemukan akar penyebab masalah secara lebih mudah, di mana prosesnya memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan. Sehingga diambil langkah-langkah penanganan dan pada akhirnya dapat menghasilkan suatu pemecahan masalah sesuai prosedur perawatan dan perbaikan.

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

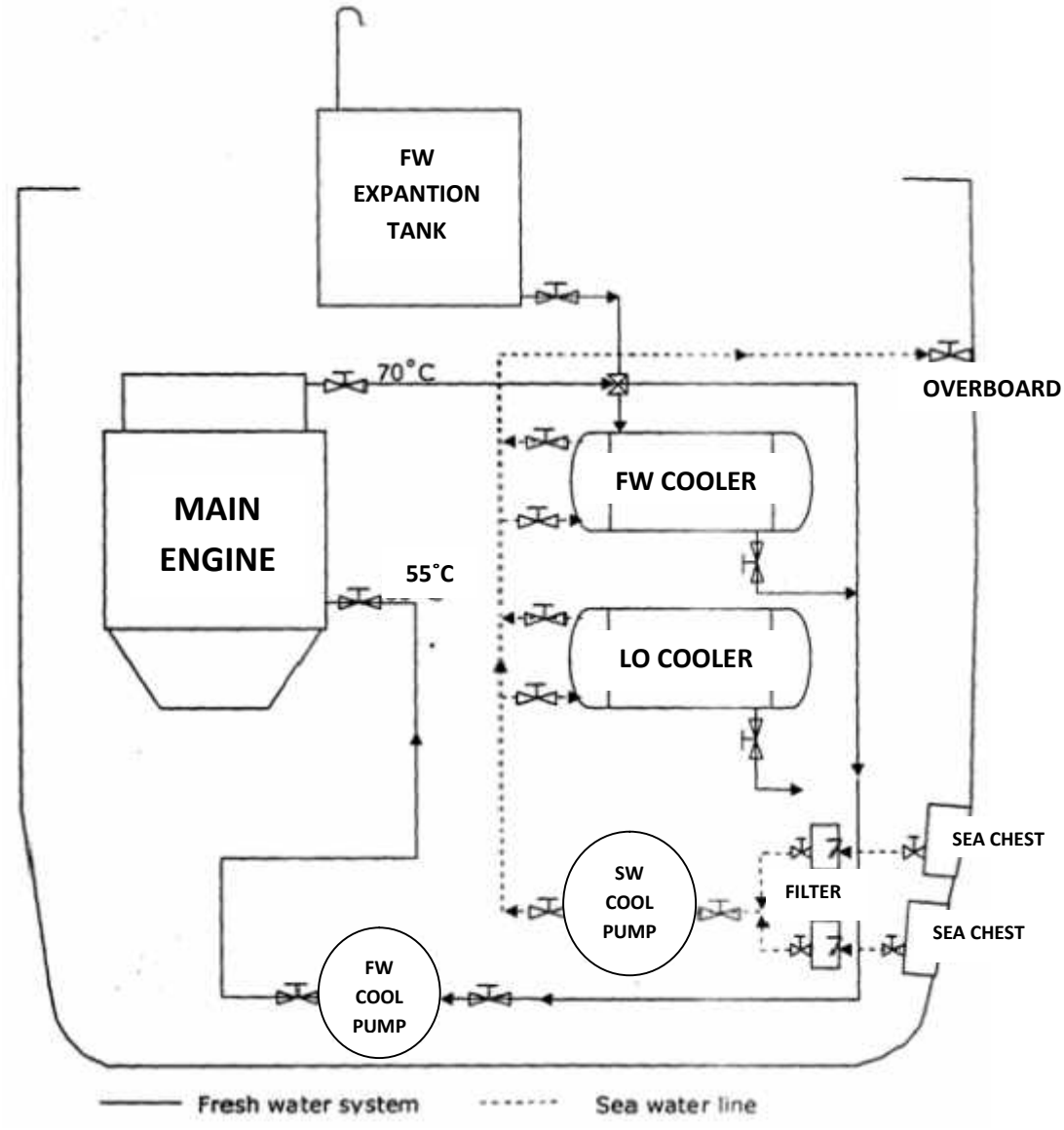
A. DESKRIPSI DATA

Pendingin air tawar bertujuan untuk mengurangi beban panas yang di terima oleh mesin induk dalam pengoperasianya. Mesin induk akan berjalan dengan baik dan lancar apabila program perawatan yang baik, terencana, sistematis dapat diterapkan pada mesin penggerak utama. Apabila salah satu dari sistem tersebut mengalami suatu gangguan atau kerusakan maka kinerja yang dihasilkan oleh mesin penggerak utama tidak sempurna dan akan mengalami hambatan yang mengakibatkan pengoperasian pada mesin penggerak utama tergganggu. Salah satu sistem yang ada pada mesin penggerak utama dan cukup penting serta harus mendapatkan perawatan yang khusus adalah sistem pendingin yang menggunakan media air tawar. Adapun temperatur air pendingin selama mesin beroperasi ada diantara 80-85°C atau biasa disebut temperatur kerja yang keluar dari mesin. Di dalam sistem ini pada mesin terdapat ruang air pendingin yang menyelubungi silinder-silinder mesin dalam blok silinder dan kepalal silinder. Ruang air pendingin tidak berhubungan atau terpisah dengan bagian media pendingin *fresh water cooler,* air yang telah panas yang keluar dari mesin penggerak utama di alirkan menuju *fresh water cooler* untuk di dinginkan dan pelaksanaan pendinginan air ini dilakukan di dalam *cooler tubes.*

Fresh Water Cooler adalah suatu instalasi penukaran panas menggunakan media air tawar yang kemudian mendinginkan bagian-bagian dalam mesin induk. Adapun instalasi penukar panas di atas kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII menggunakan jenis tabung *cooler* dimana setiap bagian tabung mempunyai dua sisi yang berbeda, yaitu sisi air laut dan sisi air tawar. Pada sisi air laut berfungsi sebagai media pendingin untuk air tawar, sedangkan pada sisi air tawar berfungsi

sebagai media pendingin untuk mesin induk dan mesin bantu lainnya. Dimana air tawar dengan temperatur yang lebih tinggi berada di sisi luar elemen tabung pendingin air laut dan temperatur lebih rendah berada di sisi dalam elemen tabung pendingin.

Dalam hal ini *fresh water cooler* bertujuan untuk mendinginkan, dan mengurangi beban panas yang diterima oleh mesin induk yang diakibatkan dari proses pembakaran yang terjadi di dalam silinder dan bagian-bagian yang bergerak lainya pada mesin penggerak utama. Sistem pendingin mesin induk terdiri dari: *Fresh water cooler, Jacket cooling water pump, Expantion tank, Thermostat high temperature valve,* dan Pipa-pipa air



Gambar 4.1 Jalur Pendingin Air Tawar

Beberapa deskripsi data yang di dapat berdasarkan kejadian yang dialami.
Ada 2 (dua) kasus yang terjadi di kapal, yang dijadikan bahan pembahasan, yaitu kasus I, kasus II.

1. **Terjadi kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk**

   Pada saat kapal melakukan pelayaran dari dermaga Mitsubishi Chemical Merak menuju dermaga Trans Pacific Petrochemical Indotama Tuban pada tanggal 21 Februari 2019. Saat melakukan dinas jaga, masinis II mendengar alarm di *engine control room*. Setelah masinis II melakukan pengecekan dan melihat dimana terjadinya alarm, ternyata alarm menunjukan adanya ketidak normalnya pada suhu air tawar pendingin yang terlalu tinggi sehingga masinis II mengambil tindakan yaitu dengan menekan tombol *buzzer stop* setelah itu melakukan pengecekan untuk mengetahui letak masalah yag di tunjukkan oleh alarm pada *control panel* dimana menunjukkan suhu air tawar pendingin yang tinggi, dan kemudian masinis II langsung melakukan pengecekan pada mesin induk dengan cara melihat temperatur air pendingin masuk dan keluar pada masing-masih silinder mesin induk. Masinis II langsung memeriksa pada *fresh water cooler*, memeriksa pada suhu masuk dan suhu keluar *fresh water cooler* tersebut, dan juga memeriksa tekanan pompa air laut. Ternyata ditemukan kenaikan suhu yang disebabkan pendinginan yang dilakukan oleh air laut tidak sempurna pada *fresh water cooler* hal itu disebabkan banyaknya kotoran yang menyumbat saringan air laut, sehingga air laut yang dihisap oleh pompa air laut tidak terkirim secara maksimal akibat lumpur, rumput laut, karang dan juga sampah organik lainnya yang menyumbat pada saringan pompa air laut pada sistem *fresh water cooler.*

   Hal ini diindikasikan dengan menurunkan hisapan pompa yang ditunjukan tekanan isap pompa. Sehingga terjadi kenaikan suhu yang keluar dari *fresh water cooler* yaitu 72^{o}C. Sedangkan maksimum temperatur yang keluar dari alat penukar panas tersebut sesuai *instruction manual book* yaitu 62,8^{o}C. Selanjutnya atas perintah Kepala Kamar Mesin (KKM) putaran mesin induk harus diturunkan dan pompa pendingin air laut No.1 diganti dengan pompa pendingin air laut cadangan No.2.

   Setelah diadakan pemeriksaan, di sana ditemukan *filter* pompa pendingin air laut yang terdapat kotoran atau binatang kecil yang dapat menghambat proses

pendinginan pada alat penukar panas tersebut seperti karang, lumpur, rumput laut, dan juga sampah anorganik. Setelah itu dilakukan pembersihan pada saringan pompa pendingin air laut.

Hal ini dilakukan untuk mencegah dan mengurangi sifat-sifat korosi air laut yang masuk dalam sistem pendingin.

Tindakan tersebut dimaksudkan untuk menaikan kembali tekanan pompa yang sebelumnya menurun akibat tersumbatnya saringan pompa pendingin air laut. Tindakan selanjutnya air laut sebagai media pendingin dapat kembali berfungsi sebagai media air tawar yang digunakan untuk mendinginkan air tawar dari pengoperasian mesin induk.

Kemudian membersihkan alat penukar panas dengan menyikat seluruh *tubes* yang terdapat pada instalasi alat penukar panas. Setelah diadakan pembersihan pada *tubes* pendingin air tawar, ternyata *tubes* tersebut juga banyak ditemukan kotoran laut seperti kerang-kerang, rumput laut, serta kotoran lainnya yang mengakibatkan proses perpindahan panas dari media pendingin tidak maksimal.

Setelah semua sudah dibersihkan kemudian pasang kembali komponen-komponen yang dilepaskan. Dengan adanya tindakan tersebut akhirnya kapal dapat melanjutkan pelayaran sebagaimana mestinya sampai ke tempat tujuan.

2. Terjadinya pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes*

Pada tanggal 23 Februari 2019 kapal melakukan perbaikan mesin induk pada saat kapal berlabuh di daerah perairan Tuban. Perbaikan ini dilakukan agar mesin induk dapat beroperasi secara normal kembali, dan temperatur pendingin air tawar dapat normal kembali. Hal pertama yang dilakukan adalah:

Masinis 2 menyiapkan peralatan sebelum melakukan pembongkaran pada *Fresh Water Cooler*, setelah peralatan siap selanjutnya *cover Fresh Water Cooler* pun dibuka dan mengeluarkan *Fresh Water Cooler*. Setelah *Fresh Water Cooler* dibuka, ditemukan banyak sekali kerang dan lumpur didalam lubang saluran *tubes*, maka tindakan selanjutnya adalah melakukan pembersihan pada *tubes* tersebut didalam rendaman larutan air dengan *chemical (Cooling Water Treatment).* Kemudian untuk mencapai hasil pembersihan yang maksimal, maka *tubes Fresh Water Cooler* direndam selama 6 jam. Dan *Zinc Anode* pada *cover Fresh Water Cooler* pun harus diganti sesuai dengan jam kerja (*running hours*), *Zinc Anode* diganti karena kondisinya yang memang sudah rusak. Setelah *Zinc*

Anode diganti, selanjutnya *cover Fresh Water Cooler* pun dibersihkan. Langkah selanjutnya yaitu memeriksa pada saringan air laut disana ditemukan banyak kerang dan lumut serta *zinc anode* yang masih utuh, dapat disimpulkan bahwa *zinc anode* ini tidaklah bekerja dengan maksimal atau bisa dikatakan *zinc anode* tersebut bukanlah yang asli ataupun bisa dibilang palsu. Setelah menunggu kurang lebih 6 jam maka *tubes* tersebut diangkat lalu dilakukan proses penyikatan pada bagian dalam lubang-lubang *tube* dan menembakan angin dari kompresor untuk membantu mengeluarkan kotoran yang sulit dijangkau oleh pembersih dari bekas rendaman. Setelah semuanya dibersihkan, maka *Fresh Water Cooler* pun siap untuk dirakit kembali untuk dilakukan pengetesan kondisi *Fresh Water Cooler* setelah proses pembersihan dan penggantian pada *Zinc Anode* yang ada di *cover fresh water cooler* dan pada saringan air laut.

B. ANALISIS DATA

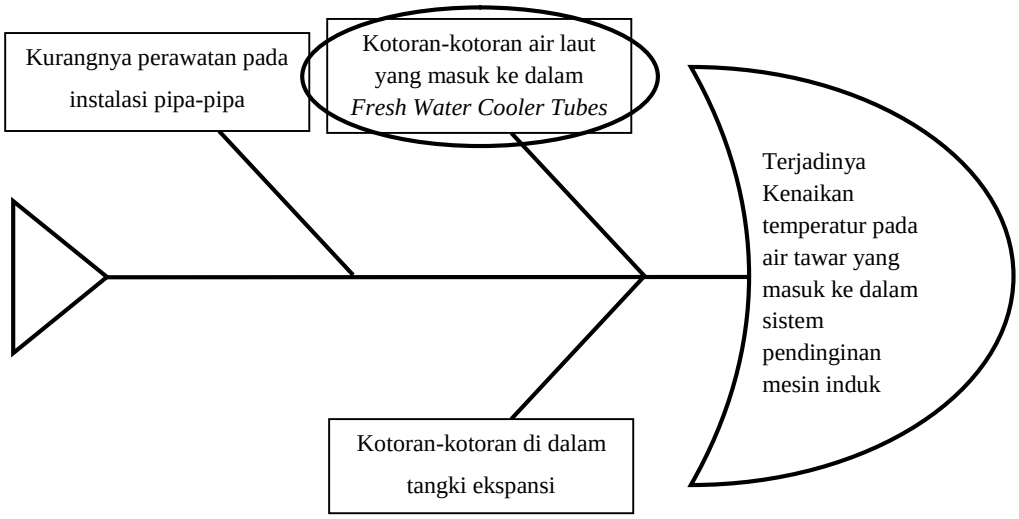
Sistem pendingin air tawar pada mesin induk adalah salah satu faktor penting untuk mendapatkan hasil kerja yang maksimal. Sebagai mesin pembakaran dalam, pendinginan sangatlah dibutuhkan guna mengurangi beban panas yang dihasilkan pada proses pembakaran mesin induk. Perawatan terhadap seluruh bagian dari *Fresh Water Cooler* sangat diperlukan dan dilakukan dengan tata cara yang benar. Perawatan yang kurang benar dapat mengakibatkan tidak maksimalnya proses pendinginan pada instalasi sistem pendingin dan kerusakan pada komponen-komponen yang terpasang pada *Fresh Water Cooler* dan mesin induk yang akibatnya terjadi kenaikan suhu yang berlebih pada *jacket cooling* mesin induk. Dalam menempuh kelancaran operasional pada mesin induk, diperlukan sistem-sistem penunjang yang terdiri dari sistem bahan bakar, sistem minyak lumas, sistem pendingin (air tawar dan air laut) dan penjalan (*start*) mesin induk.

Berdasarkan fakta dan pengalaman selama melaksanakan praktek laut di atas kapal, penulis dapat mengambil langkah-langkah dan tindakan dalam suatu permasalahan untuk menganalisa semua fakta-fakta yang diantaranya:

1. Terjadi kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk

Meningkatnya temperatur pada air tawar pendingin dapat berpengaruh pada proses pendinginan atau perpindahan panas yang dilakukan terhadap mesin

induk. Kondisi ini dapat mengakibatkan kinerja yang dihasilkan tidak maksimal dikarenakan pendinginan terhadap beban panas yang dikeluarkan oleh mesin tidak berlangsung dengan baik.



Gambar 4.2 *Fishbone Diagram* I

Ada beberapa keadaan yang dapat memungkinkan meningkatnya temperatur air tawar pendingin pada *Fresh Water Cooler* antara lain:

a. Kotoran-kotoran air laut yang masuk ke dalam *Fresh Water Cooler Tubes*

   Kurangnya perawatan pada *Fresh Water Cooler Tubes* ini berpotensi menyebabkan kenaikan temperatur pada air tawar pendingin. Salah satu gejalanya adalah kenaikan temperatur air tawar pendingin yang keluar (*Fresh Water Cooler*) dai batas normal yaitu 55˚C. Untuk mengatasi masalah ini, maka harus dilakukan perawatan pada *Fresh Water Cooler* agar pendinginan atau perpindahan panas yang dilakukan oleh media pendingin air laut terhadap *Fresh Water Cooler* dapat berlangsung secara optimal. *Fresh Water Cooler* adalah suatu alat penukar panas yang berfungsi untuk mendinginkan atau memindahkan panas yang dihasilkan oleh mesin induk atau mesin bantu lainnya. Apabila proses pendinginan atau perpindahan panas yang dihasilkan oleh *Fresh Water Cooler* tidak maksimal, maka akan menyebabkan naiknya temperatur pada air tawar pendingin. Kenaikan temperatur pada air tawar pendingin berakibat ke tidak optimalnya sistem pendinginan air tawar mesin induk, selain itu juga berdampak pada kenaikan temperatur gas buang dan menyebabkan suhu kamar mesin semakin meningkat. Di dalam *Fresh Water*

Cooler itu terdapat pipa-pipa, pipa-pipa ini sangatlah efektif pada proses perpindahan panas untuk sistem pendingin air tawar mesin induk. Apabila pipa-pipa di dalam *Fresh Water Cooler* terdapat endapan kerak (*scale*) yang tentunya dapat menghambat perpindahan panas pada *Fresh Water Cooler,* sehingga perpindahan panas tidak efektif lagi. Hal ini akan menyebabkan media pendingin air tawar akan berkurang pemindahan panasnya karena diserap oleh air laut. Kejadian tersebut akan menyebabkan naiknya temperatur pada media air tawar. Faktor lain, jika sirkulasi pendingin air laut tersebut terdapat kotoran-kotoran yang berasal dari laut maupun sungai dan kotoran lainnya yang kemudian masuk ke dalam sirkulasi sistem pendinginan air laut maka kotoran-kotoran tersebut akan mengakibatkan tersumbatnya lubang-lubang pada *Fresh Water Cooler.* Hal ini disebabkan oleh saringan air laut yang rusak, sehingga kotoran-kotoran yang terhisap oleh pompa akan lolos masuk ke dalam *Fresh Water Cooler.*

b. Kotoran-kotoran di dalam tangki ekspansi.

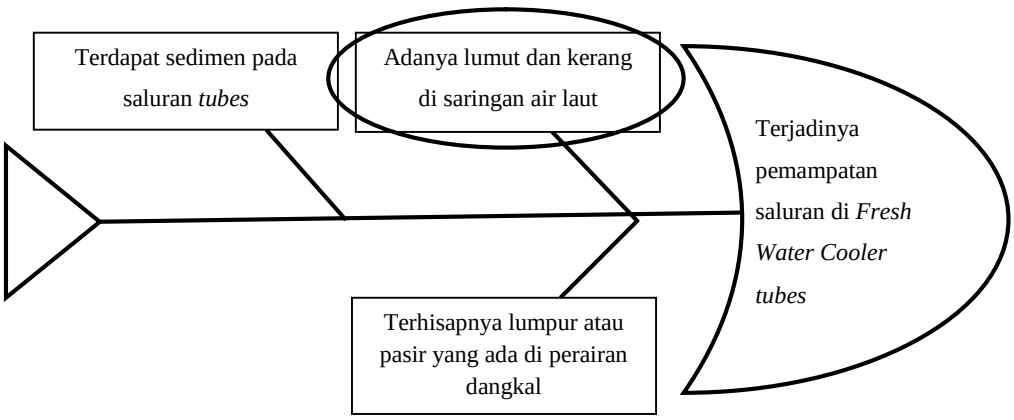
   Kurangnya perawatan pada tangki ekspansi ini akan mengakibatkan timbulnya korosi dan endapan keras di dasar dinding tangki ekspansi yang merupakan tangki penampungan media air tawar pendingin. Hal tersebut akan berdampak buruk terhadap pendingin mesin induk. Endapan-endapan di dasar tangki tersebut akan mengalir dan bersirkulasi di dalam sistem pendingin air tawar mesin induk sehingga akan menambah bahkan memperluas terjadinya korosi di dalam sistem. Meskipun pada awalnya endapan keras tersebut jumlahnya dalam keadaan sedikit, akan tetapi lama kelamaan endapan keras tersebut akan menimbulkan atau menutup dengan jumlah yang lebih banyak dari sebelumnya, yang kemudian akan mengikis dan memakan dinding dalam tangki ekspansi. Endapan-endapan yang berasal dari tangki ekspansi akan terhisap oleh pompa pendingin air tawar dan bersirkulasi ke dalam sistem. Selain itu juga dapat menyebabkan kerak endapan yang menyumbat lubang-lubang sistem pendinginan. Hal itu berdampak buruk pada proses perpindahan panas yang terjadi di dalam instalasi penukar panas sehingga tidak optimalnya sistem pendingin air tawar mesin induk, temperatur air tawar pendingin menjadi tinggi dan menyebabkan terjadinya alarm pada sistem pendingin air tawar mesin induk.

c. Kurangnya perawatan pada instalasi pipa-pipa.

Dalam perawatan pipa-pipa dan katup-katup pada sistem pendingin air tawar dan air laut harus mendapat perhatian dan perawatan yang baik serta terencana. Karena instalasi pipa-pipa dan katup-katup pada sistem pendingin air tawar dan pendingin air laut yang terdapat diatas kapal merupakan suatu sarana sebagai tempat bersirkulasinya aliran media pendingin ke dalam mesin induk. Kekuatan pipa-pipa dan katup-katup sangatlah penting dalam menunjang kelancaran operasional mesin induk. Hal ini dimaksudkan agar menghindari terjadinya kebocoran pada pipa-pipa dan katup-katup dalam sistem pendingin yang diakibatkan oleh pengaruh korosi begitupun dengan katub-katub yang terdapat pada instalasi pendingin dapat mengalami kebocoran, ini juga disebabkan oleh pengaruh korosi. Selain kebocoran karena korosi pada katup, kendala lainnya berupa tidak kedapnya katup karena kerusakan pada *packing* yang mengakibatkan masuknya udara ke dalam instalasi sistem pendingin air tawar dan air laut. Apabila ini trjadi pada sistem pendingin air tawar dan air laut mesin induk, maka proses sirkulasi aliran media pendingin tidak akan berlangsung secara maksimal.

2. Terjadinya pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes*

Pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes* dapat berpengaruh pada proses pendinginan atau perpindahan panas yang dilakukan terhadap mesin induk. Kondisi ini dapat mengakibatkan kinerja yang dihasilkan tidak maksimal dikarenakan pendinginan terhadap beban panas yang dikeluarkan oleh mesin tidak berlangsung dengan baik.



Gambar 4.3 *Fishbone Diagram* II

Ada beberapa keadaan yang dapat memungkinkan pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes* antara lain:

a. Adanya lumut dan kerang di saringan air laut.

   Sea chest adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air yang digunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut (*sea water system*) dapat dipenuhi. Diantara *sea chest* tersebut dipasang *filter* (saringan) sebagai tempat pengempul kotoran yang ikut air laut yang diisap oleh pompa. Tersumbatnya saringan dapat mengakibatkan berkurangnya isapan tekanan dari pompa yang berakibat tidak optimalnya peran air laut dalam mendinginkan air tawar dan kotoran tersebut dapat menyebabkan *cooler* menjadi kotor sehingga pendinginan air tawar tidak berkerja secara maksimal. Tersumbatnya saringan ini disebabkan oleh tumbuhnya lumut dan kerang yang menutup lubang-lubang kecil pada saringan.

b. Terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal.

   Terhisapnya lumpur pada saat kapal memasuki daerah perairan dangkal bisa menjadi salah satu penyebab mampatnya saluran di *fresh water cooler tubes.* Maka dari itu di kapal jumlah sea chest ada 2 (dua), posisi yang satu agak diatas (*high seachest*) dan yang satunya lagi agak dibawah (*low seachest*). Dan diantara *sea chest* tersebut dipasang *filter* (saringan) sebagai tempat pengempul kotoran yang ikut air laut yang diisap oleh pompa. Diharuskan suplai air laut secara keseluruhan untuk main engine dapat diambil hanya dari satu buah *sea chest*.

c. Terdapat sedimen pada saluran *tubes.*

   Sedimen berasal dari proses pengendapan material yang terbawa oleh air laut ke saluran *tubes*. Sedimentasi atau pengendapan merupakan proses alam dan terjadi dalam waktu yang berulang-ulang. Dimana pada saluran ditemukan sedimen air laut yang telah mengkristal menjadi garam, ini terjadi saat pengendapan berlangsung secara alami dan terus-menerus sehingga lama kelamaan sedimen akan mengeras.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan dengan fakta-fakta dan kejadian-kejadian yang telah dianalisa oleh penulis, maka diketahui bahwa kendala yang terjadi pada air tawar pendingin mesin induk di kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII disebabkan oleh tidak efekrifnya perawatan yang baik dan terencana, mengakibatkan terganggunya kelancaran operasional dari mesin induk tersebut. Sehubungan dengan kendala yang ditemukan pada sistem pendingin air tawar mesin induk. Penulis menjelaskan beberapa alternatif pemecahan masalah antara lain:

1. Terjadi kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk

Untuk mengatasi terjadinya kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk dapat dilakukan perawatan terhadap beberapa penunjang instalasi proses pendinginan diantaranya:

a. Melakukan perawatan terhadap *Fresh Water Cooler*

Kendala yang sering terjadi pada instalasi ini adalah pada sisi air laut, dimana sering ditemukan endapan-endapan berupa kotoran-kotoran air laut seperti karang-karang, lumpur laut dan kotoran lainnya yang menempel pada tabung pendingin. Pembersihan dengan melakukan penyodokan bagian-bagian pada tabung *cooler* menggunakan rotan ataupun sikat dari sisi yang satu ke sisi yang lain sehingga tembus, setelah itu dibilas dengan air tawar dan disemprot dengan angin bertekanan dari kompresor yang bertujuan untuk mengeluarkan kotoran-kotoran dan endapan-endapan yang masih menempel pada lubang elemen-elemen tabung pendingin. Sedangkan untuk mengatasi kebocoran dan kerusakan elemen-elemen *Fresh Water Cooler* dilakukan penyumbatan pada kedua ujung elemen yang bocor. Akan tetapi jika kebocoran dan sumbatan sudah terlalu banyak, maka dapat berakibat tidak optimalnya proses pendinginan yang terjadi di dalam *Fresh Water Cooler* tersebut. Jadi untuk mengatasi masalah tersebut sebaiknya dilakukan penggantian tabung pendingin dengan tabung yang baru. Dalam *Fresh Water Cooler* terdapat *gasket (seal)* yang melekat pada bagian ujung tabung *cooler* berfungsi untuk menjaga proses perpindahan panas yang terdapat pada sistem pendingin. Perawatan dilakukan dengan pengecekan pada saat melakukan pembersihan elemen-elemen tabung pendingin, biasanya terjadi kebocoran media

pendingin apabila gasket sudah rusak. Kerusakan biasanya diakibatkan ketika pemasangan baut-baut pengikat terlalu kencang atau tekanannya tidak merata. Maka dilakukan pemasangan yang baik dan benar untuk mencegah kebocoran dan kerusakan gasket. Apabila ditemukan gasket yang rusak atau tidak menenpel pada permukaan tutup tabung pendingin maka lakukan penggantian dengan suku cadang yang baru atau rekatkan kembali gasket yang lepas dengan silikon dengan baik dan benar. Perawatan *fresh water cooler* ini meliputi bagian sisi air laut maupun sisi air tawar. Bagian sisi air laut merupakan media pendingin yang digunakan, oleh sebab itu dibutuhkan pembersihan sesuai jam kerjanya atau situasi daerah setempat. Dalam perawatan ini dibutuhkan ketelitian dan perencanaan yang baik, dengan meningkatkan perawatan dan pembersihan yang teratur terbukti dapat mengatasi hambatan-hambatan yang terjadi pada sistem pendingin air tawar mesin induk. Dengan berlangsungnya proses pendinginan air tawar yang baik dapat mengoptimalkan kinerja pada mesin induk.

Melaksanakan pembersihan atau pendorongan kotoran dengan melakukan penyodokan terhadap elemen tabung pendingin serta melakukan pemeriksaan secara intensif terhadap *gasket (seal)* yang terdapat pada *Fresh Water Cooler.* Melakukan perawatan sesuai *running hours* terhadap *Fresh Water Cooler* dikarenakan untuk mempermudah penjadwalan untuk merawat atau membersihkan *fresh water cooler.* Untuk tercapainya pendingin yang lebih baik perlu diadakan pembersihan *cooler*. Sikat yang digunakan untuk membersihkan *fresh water cooler tubes* dan cara pembersihan yaitu pada saat *fresh water cooler* sudah di bongkar *(overhaul),* siram atau semprot dengan air tawar sebelum dan sesudah *tubes* tersebut dibersihkan.

b. Melakukan perawatan pada tangki ekspansi

Proses perpindahan panas dapat berlangsung secara optimal apabila pemeriksaan kondisi tangki ekspansi dilakukan secara teratur. Pemeriksaan terhadap kondisi pada tangki ekspansi sangat penting dilakukan disamping untuk upaya perawatan pada tangki ekspansi itu sendiri. Hal ini dimaksudkan untuk mengatasi masalah apabila terjadi kebocoran pada sistem pendingin air tawar mesin induk. Ada beberapa hal dalam memantau kondisi dari tangki ekspansi, antara lain pemantauan secara berkala pada tangki ekspansi dari

kemungkinan kapasitas air tawar pendingin berkurang atau kemungkinan tangki ekspansi bocor. Jika *level* air tawar pendingin pada tangki ekspansi berkurang segeralah lakukan pengisian air tawar hingga *level* yang ditentukan, hal ini dilakukan pada saat mesin induk beroperasi maupun pada saat kapal berlabuh. Tindakan selanjutnya juga dapat menguras atau membersihkan kerak endapan yang terdapat dalam tangki dengan menggunakan bahan kimia (*water treatment*).

c. Melakukan perawatan pada instalasi pipa-pipa dan katup-katupnya

Perawatan merupakan sarana jalannya media pendingin air tawar dalam instalasi pendingin, sehingga perlu dijaga kelancaran air tawar pendingin dalam sistem. Pencapaian hal tersebut dapat dilakukan dengan mengganti pipa-pipa yang sudah tidak layak lagi, maka dapat dilakukan dengan penggatian pipa yang baru. Kerusakan pipa-pipa selain dapat menimbulkan kebocoran karena korosi juga dapat menghambat aliran air tawar pendingin karena kerak. Pencegahan korosi atau pengikisan bahan dapat dikurangi dengan rangsangan zat anti korosi dengan menggunakan zinc anode anti korosi yang berfungsi meredam ionisasi. Perawatan pada katup-katup dapat dilakukan dengan dilakukan dengan pemberian gemuk (grease) pada ulir katub serta penggantian packing-packing yang sudah rusak supaya dapat mencegah terjadinya kebocoran antara flange dengan katup, akan tetapi jika sudah tidak layak pakai lagi maka gantilah dengan suku cadang yang baru. Penggantian pipa-pipa yang sudah tidak layak dipakai diganti dengan pipa-pipa yang baru serta perawatan katup-katup merupakan salah satu faktor yang membantu proses perpindahan panas yang maksimal dalam proses pendinginan.

2. Terjadinya pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes*

Pada prinsipnya teknik-teknik perawatan yang baik untuk instalasi pendingin air tawar dapat dilihat pada buku-buku panduan manual perawatan instalasi yang ada di atas kapal. Sebagian kecil dari teknik-teknik tersebut yang diperoleh dari pendapat para masinis yang ada di atas kapal.

Adapun kendala kendala yang sering terjadi pada *tubes* ini adalah pada bagian sisi air laut, dimana sering ditemukan kotoran laut seperti lumpur laut, binatang

laut seperti tritip, kerang-kerang maupun ikan dan kotoran lainya yang menempel pada bagian sisi air laut dalam bentuk kecil yang ikut masuk lewat *sea chest*.

Untuk mengatasi terjadinya pemampatan saluran di *fresh water cooler tubes* dapat dilakukan penanganan sebagai berikut:

a. Melakukan perawatan pada saringan air laut.

   Cara untuk mengatasi hal tersebut yaitu melakukan pembersihan saringan setelah melewati perairan sungai dan menggunakan *zinc anode* yang baik. Pekerjaan pembersihan dan perawatan saringan air laut harus dilakukan secara teratur setiap kapal sandar di pelabuhan dan penggantian saringan yang tidak layak pakai. Pekerjaan ini dilakukan dengan cara mengangkat elemen saringan air laut keluar dari rumah saringannya. Lalu dibersihkan seluruh kotoran-kotorannya, selain itu bersihkan dengan tiupan angin untuk menyakinkan bahwa saringan sudah benar-benar dalam keadaan bersih. Jika sudah bersih periksa saringan apakah ada sobekan yang diakibatkan penyemprotan dengan menggunakan udara bertekanan, jika ada segeralah perbaiki atau ganti dengan suku cadang yang baru dan layak pakai. Setelah itu periksa rumah saringan dan bersihkan jika ada terdapat kotoran dan sejenisnya yang dapat menghambat tekanan air dan pertukaran panas yang dilakukan oleh air laut pada *cooler*.

   Memperhatikan kondisi *zinc anode* yang ada didalam saringan pompa air laut yang berfungsi untuk meminimalisasi masuknya sifat-sifat korosi dari air laut ke dalam *fresh water cooler* pemindah panas tersebut, yang dapat menyebabkan korosi pada pompa, pipa-pipa dan juga *tubes* tempat sirkulasi air laut di dalam *fresh water cooler*. Proses pengecekan yang dilakukan untuk meminimalkan pertumbuhan binatang laut di dalam bagian sistem *fresh water cooler* yang dapat mengakibatkan penyumbatan pipa aliran pendingin air laut. Pergantian pada *zinc anode* di lakukan 3 bulan sekali atau saat *zinc anode* tersebut telah habis. Apabila *zinc anode* mengalami kerusakan selama 3 bulan masa jam kerjanya berarti *zinc anode* tersebut bekerja dengan maksimal menghambat terjadinya korosi dan apabila selama 3 bulan belum adanya kerusakan ataupun *zinc anode* tersebut masih utuh dan dalam keadaan baik maka *zinc anode* tidaklah bekerja dengan maksimal atau bisa dikatakan *zinc*

anode tersebut bukanlah yang asli ataupun bisa dibilang palsu. Penggantian secara teratur dan berkala dapat meminimalkan timbulnya korosi pada komponen yang menunjang kinerja dari *fresh water cooler*.

b. Mengganti hisapan air laut ke *high seachest* saat memasuki perairan dangkal.

   Untuk mengantisipasi terhisapnya lumpur harus mengetahui dulu dengan melihat daerah sekitar yang dilalui kapal. Bila kita berada dipelabuhan atau memasuki perairan dangkal maka penggunaan hisapan atas *(high sea chest valve)* akan lebih baik, hal ini dikarenakan jika ada sampah atau kotoran yang masuk kedalam saringan hisapan atas tidak terlalu memberatkan pekerjaan dan tidak terlalu bahaya karena jika sampah yang masuk melalui hisapan tinggi, maka sampah tersebut hanya sampah yang mengapung seperti plastik atau rumput-rumput. Sedangkan jika kita menggunakan hisapan rendah dikhawatirkan akan dapat menghisap lumpur-lumpur sehingga lumpur-lumpur tersebut dapat masuk ke dalam sistem yang akhirnya dapat mengendap didalam *tubes* pendingin air tawar *fresh water cooler*.

c. Melakukan sirkulasi cairan *chemical* pada *tubes.*

   Dengan adanya sedimen pada saluran *tubes* maka dilakukan proses pembersihan dengan menggunakan cairan *chemical* Arcel *Heavy Duty*. Dengan cara membuka sambungan pipa pada *head cover fresh water cooler* dan diganti dengan sambungan *flange* khusus untuk mensirkulasi, kemudian mencampurkan cairan *chemical* tersebut dengan air tawar lalu di tampung pada sebuah *drum* dan dialirkan oleh pompa khusus masuk ke dalam *fresh water cooler tubes* untuk terus bersirkulasi selama 6 jam. Sampai air yang keluar dari *fresh water cooler* mengeruh dan kotor. Itu artinya endapan dan kotoran yang ada pada saluran *tubes* telah terkikis dan terdorong oleh aliran cairan *chemical* yang disirkulasi. Setelah proses pembersihan dengan cara sirkulasi selesai dilakukan, maka selanjutnya adalah memasang kembali *head cover* dengan sambungan pipa saluran air laut.

D. EVALUASI ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Dari alternatif pemecahan masalah yang telah diuraikan di atas, maka penulis mengadakan evaluasi guna mendapatkan jawaban dari permasalahan tersebut.

Hal-hal yang akan disampaikan sehubungan dengan pemecahan masalah pada sistem pendingin air tawar mesin induk yaitu:

1. **Terjadi kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk**
   a. Melakukan perawatan pada *Fresh Water Cooler* sesuai prosedur dan *running hours*.
      1) Keuntungan:
         a) Perwira mesin dan awak mesin tidak harus repot untuk melakukan perbaikan secara dadakan.
         b) Biaya perbaikan yang mahal dapat dikurangi**.**
      2) Kerugian:
         a) Perusahaan akan mendapat kerugian karena mengganggu operasional kapal apabila hal ini terjadi pada waktu yang tidak terduga.

   b. Melakukan perawatan pada tangki ekspansi
      1) Keuntungan:
         a) Perwira mesin hanya cukup menambahkan bahan kimia tersebut agar bercampur dengan media air tawar.
      2) Kerugian:
         a) Akan memerlukan bahan untuk ketersediaan bahan-bahan perawatan instalasi air pendingin.
         b) Bahan kimia cukup berbahaya jika terhirup dan terkena pada kulit

   c. Melakukan perawatan pada instalasi pipa-pipa dan katup-katupnya
      1) Keuntungan:
         a) Pekerjaan dapat ditunda, karena penggantian pipa harus dilakukan diatas dock
      2) Kerugian:
         a) Perusahaan harus menyiapkan biaya untuk masuk dock
         b) Memerlukan tenaga ekstra untuk melepas sambungan-sambungan pipa
         c) Membutuhkan waktu yang relatif lama untuk melakukan perbaikan.

2. Terjadinya pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes*

a. Melakukan perawatan dan pemeriksaaan pada saringan air laut

1) Keuntungan:

a) Operasional mesin induk dan kapal akan berjalan dengan lancar.

b) Komponen-komponen permesianan akan beroperasi normal.

c) Kerugian waktu operasi dapat diperkecil.

2) Kerugian:

a) Melakukan pembersihan pada saringan air laut terburu-buru, karena pengerjaan tidak boleh terlalu lama.

b. Mengganti hisapan air laut ke *high seachest* saat memasuki perairan dangkal.

1) Keuntungan:

a) Meminimalisir terhisapnya lumpur yang masuk kedalam saringan dan saluran pendingin air tawar.

2) Kerugian:

a) Perwira mesin harus selalu memastikan daerah yang dilaluinya dangkal atau tidak.

b) Tugas masinis jaga akan bertambah.

c. Melakukan sirkulasi cairan *chemical* pada *tubes.*

1) Keuntungan:

a) Endapan yang telah mengeras pada saluran bersih dengan mudah karena terkikis *chemical*.

2) Kerugian:

a) Penggunaan *chemical* dengan terus menerus akan menyebabkan saluran *tubes* mengalami korosi dan kemungkinan terjadi kebocoran.

b) Membutuhkan waktu yang cukup lama untuk proses sirkulasinya.

Namun sebagai kompensasi atas semua pekerjaan tersebut, perusahaan harus memberi perhatian yang lebih terhadap perwira dan awak mesin yang telah menjaga mesin induk. Baik yang berhubungan dengan permintaan suku cadang maupun laporan kerja bulanan.

Terkadang kelalaian itu terjadi bukan dari pihak perwira dan awak mesin saja, tetapi bisa juga karena perusahaan yang terlambat merespon permintaan perwira

dan awak mesin terhadap suku cadang ke kapal. Biasanya keterlambatan pemberian dan pengiriman suku cadang tersebut sangat berpengaruh pada operasional kapal. Baik itu dari peraturan-peraturan tentang izin kelayakan operasional kapal atau tidak. Karena jika ada pemeriksaan di setiap pelabuhan baik itu dari control kapal maupun dari inspector lainya, maka kesediaan suku cadang dari setiap permesinan di kapal akan sangat mempengaruhi kelayakan operasional dari kapal tersebut.

Jadi pemecahan masalah yang terbaik adalah dengan menciptakan kerjasama yang baik antara perusahaan dengan perwira maupun awak kapal, baik itu dari sistem permintaan suku cadang dan pengadaan suku cadang maupun tugas perwira kapal yang juga harus melakukan pengecekan terhadap kelengkapan suku cadang serta kelengkapan bahan-bahan lainya yang dibutuhkan, seperti alat-alat kerja dan juga bahan-bahan kimia yang dibutuhkan dalam perawatan permesinan guna menunjang operasional kapal yang baik sehingga dapat menguntungkan bagi perusahaan dan juga meringankan tugas perwira dan awak mesin kapal lainya.

Jadi kerjasama yang terjadi antara perusahaan dan awak kapal seimbang agar operasional kapal berjalan dengan baik tanpa ada hambatan yang disebabkan oleh terbatasnya suku cadang yang disediakan oleh perusahaan.

Apabila perusahaan dapat menyediakan semua suku cadang dari permesinan yang vital atas operasional kapal, maka masinis tidak akan ragu untuk mengadakan perawatan yang membutuhkan penggantian suku cadang. Dan operasional kapal juga tidak akan tergganggu oleh kerusakan mesin akibat perawatan yang membutuhkan penggantian suku cadang karena tersedianya seluruh suku cadang yang dibutuhkan. Disamping itu, masinis harus melakukan pengecekan rutin terhadap suku cadang yang ada di atas kapal untuk kemudian dilaporkan ke perusahaan berapa jumlah suku cadang yang dibutuhkan dan juga jenis-jenis dari suku cadang tersebut.

E. PEMECAHAN MASALAH

Dari evaluasi alternatif pemecahan masalah yang didapatkan dan diterangkan di atas, maka didapatlah pemecahan masalah atau solusi yang tepat yaitu:

1. **Terjadi kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk**

   Dengan adanya permasalahan kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk maka untuk altenatif pemecahan masalah terebut memiliki tiga altenatif, dimana penulis memillih satu pemecahan masalah yang dianggap paling baik dan efektif dalam memecahkan masalah tersebut yaitu melakukan perawatan terhadap *fresh water cooler* di atas kapal sesuai *running hour and plan maintenance system* sehingga tidak terjadi kerusakan pada *fresh water cooler* yang dapat mengganggu pengoperasian mesin induk dan juga dapat mencegah bila ada kerusakan, maka perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya yang cukup mahal karena telah ada upaya pencegahan pada saat awak kapal melakukan perawatan *fresh water cooler* serta dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan. Dalam melakukan perawatan pada *fresh water cooler* maka diharapkan dapat menjaga suhu standar dari air tawar pendingin mesin induk. Adapun melakukan perawatan pada saringan, diharapkan dapat menjaga tekanan air pendingin yang masuk ke dalam sistem pendingin tersebut.

2. **Terjadinya pemampatan saluran di *Fresh Water Cooler tubes***

   Melakukan perawatan dan pemeriksaaan pada saringan air laut yang efektif dan efisien sesuai petunjuk *manual book* terhadap instalasi pendingin air tawar / *fresh water cooler*. Dengan melakukan teknik perawatan dan pemeriksaaan saringan air laut pada setiap kapal melewati daerah perairan dangkal dengan baik dan terencana, maka kita dapat mengurangi tugas perwira mesin dan awak mesin. Kapal dapat terus beroperasi karena kondisi dari sistem pendingin air tawar *fresh water cooler* tetap dalam kondisi baik dan stabil, sehingga tidak mengganggu pengoperasian dari mesin induk.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Fresh water cooler sebagai pesawat media pendingin yaitu membantu proses jalannya Sistem pendingin pada mesin induk di kapal. Namun dari hasil penelitian dan berdasarkan kenyataan di lapangan, masalah pada *fresh water cooler* di atas kapal MT. SUCCESS ENERGY XXXII terkadang terjadi pada saat kapal masuk ke daerah dangkal pada bagian timur dan itu sangat menggangu proses kelancaran operasional kapal. Berkaitan dengan masalah-masalah yang menyebabkan terganggunya sistem pendinginan air tawar pada mesin induk, maka dapat penulis simpulkan bahwa:

1. Terjadinya kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk. Pemecahan masalah yang dianggap paling baik dan efektif dalam memecahkan masalah tersebut yaitu melakukan perawatan terhadap *fresh water cooler*.
2. Terjadinya pemampatan pada *Fresh Water Cooler tubes*. Pemecahan masalahnya yaitu dengan melakukan perawatan dan pemeriksaaan pada saringan air laut yang terjadwal.

B. SARAN

Dari beberapa kesimpulan di atas dapat dibuat satu catatan tentang perawatan terhadap media pendingin air tawar mesin induk yang telah dilakukan sebelumnya, kemudian catatan ini dapat mempermudah pelaksanaan perawatan dan perbaikan yang apabila di lain waktu mendapat suatu permasalahan yang sama di atas kapal, serta dapat menentukan bagian mana yang harus di dahulukan atau ditunda. Maka penulis mencoba memberikan saran-saran yang diharapkan dapat dijadikan bahan

masukan bagi operator *fresh water cooler* mesin induk di kapal untuk dapat mepertahankan kondisi *vacum* sehingga dapat tercipta proses penukaran panas yang baik pada air tawar pendingin mesin induk. Adapun saran-saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Diharuskan adanya jadwal perawatan *(plan maintenance system)* yang teratur pada pendingin air tawar secara baik dan sesuai dengan buku instruksi manual *(instruction manual book)*, yang perlu dibaca atau dipahami oleh setiap masinis ataupun awak kapal khususnya *engine department.* Terjadinya kenaikan temperatur pada air tawar yang masuk ke dalam sistem pendinginan mesin induk ini disebabkan karena di dalam lubang elemen tabung pendingin sering di temukan kotoran-kotoran laut. Untuk dapat bekerja maksimal dengan hasil yang optimal, *fresh water cooler* memerlukan perhatian dalam hal perawatan dan perbaikan. Masalah-masalah atau gangguan-gangguan seperti kerusakan pada instalasi pendingin serta pipa-pipa dan katup-katupnya dari *fresh water cooler* yang mengakibatkan hasil kerjanya menjadi tidak maksimal sehingga mengganggu kelancaran operasional kapal. Untuk menciptakan perawatan yang baik dan sesuai dengan tata cara perawatan yang baik. Sehingga pengoperasian mesin induk dan mesin bantu lainnya dapat berjalan dengan maksimal.

2. Diharuskan pada saat setelah kapal melakukan perjalanan dilakukan pemeriksaan dan pengecekan kondisi terhadap saringan yang terdapat pada media pendingin air laut, karena terjadinya pemampatan pada *Fresh Water Cooler tubes* ini disebabkan oleh kurangnya perawatan pada saringan yang terdapat pada media pendingin air laut sehingga dapat menyebabkan kotoran dapat masuk dan bercampur dengan media pendingin, maka pembersihan atau pencucian pada saringan air laut yang masuk dengan menggunakan sikat, pembersihan dapat dilaksanakan secara detail dan periodik, agar pada saat terjadi kelainan dalam sistem dapat terdeteksi dini, sehingga mencegah terjadinya kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, Novembri. 2011. “Heat Exchanger Alat Penukar Panas”, http://irbmevonnovembri.blogspot.com/2011/08/heat-exchanger-alat-penukar-panas.html, diakses pada 20 Januari 2020 pukul 14.34

Ariandi, Zulfahmi. 2011. “Perpindahan panas”, https://artikel-teknologi.com/perpindahan-panas/, diakses pada 18 Januari 2020 pukul 16.42.

Danuarso, Gunawan. 2003. *Manajemen Perawatan.* Jakarta: Yayasan Bina Samudra.

Handoyo, Jusak Johan. 2008. *Modul perawatan dan perbaikan Mesin Kapal ATT II*. Jakarta: Djangkar.

_____. 2015. *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal Ahli Tehnik Tingkat 3*. Jakarta: Djangkar.

Maleev, V.L. 1986. *Mesin Diesel.* Jakarta: Erlangga.

_____ dan Bambang Priambodo. 1995. *Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel.* Jakarta: Erlangga.

Rakhman, Alief. 2013. “Jenis sistem air pendingin”, https://rakhman.net/power-plants-id/jenis-sistem-air-pendingin/ , diakses pada 20 Januari 2020 pukul 10.04.

Suparwo. 2016. *Pengetahuan Dasar Permesinan Kapal*. Jakarta: Balai Pustaka (Persero).

Yuwono, Trisno dan Silvita. 2007. *Kamus Bahasa Indonesia*. Surabaya: Arkola.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

SHIP'S PARTICULARS

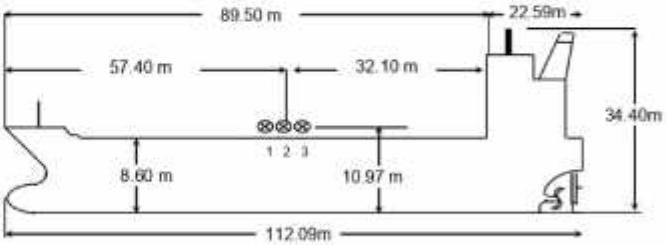
NAME	Success Energy XXXII
CALL SIGN	POGC
FLAG	INDONESIA
PORT OF REGISTRY	JAKARTA
OFFICIAL NUMBER	
IMO/LLOYDS NUMBER	9136498
CLASS SOCIETY	NKK
CLASS NOTATION	NS*(TANKER,OIL-FP,BELOW 60DEG/CHEMICALS TYPE II/III(ESP)MNS*
P & I CLUB	NORTH OF ENGLAND

KEEL LAID	
LAUNCHED	
DELIVERED	6th March 1996
SHIPYARD	HIGAKI SHIPBUILDING, IMABARI, JAPAN

SATELLITE COMMUNICATION		
	SAT B	INMARSAT-C
E-MAIL	se32@soechitankers.com	
PHONE	+870773202992	
FAX		
TELEX		
MMSI	525015923	
EX. NAMES	WHITE CATTLEYA 10	
	CRANE NEPTUNE	

OWNERS	PT. Putra Utama Line, Jl. Mangga Dua Dalam blok J no. 5-6 , Jakarta 10730., Tel: +62 21 6128233, Email: handara@soechi.com
OPERATORS	AQUARIUS MARITIME PTE LTD, 10 Toh Guan Road, #02-04, T.T International Trade Park, Singapore - 608838, Tel: +6568617054, Fax. +6568617052 , EMAIL: operations@aquariusmaritime.net

PRINCIPAL DIMENSIONS	
LOA	112.09 M
LBP	104.04 M
BREADTH (Extreme)	18.84 M
DEPTH (molded)	8.60 M
HEIGHT (maximum)	34.40 M
BRIDGE FRONT - BOW	89.50 M
BRIDGE FRONT - STERN	22.59 M
BRIDGE FRONT - MFOLD	32.10 M



TONNAGE	REGD	SUEZ
NET	2432 MT	
GROSS	4627 MT	
GROSS Reduced (R'n 13495)		

LOAD LINE INFORMATION	FREEBOARD	DRAFT	DWT
TROPICAL	1.546 M	7.709 M	8152.45 MT
SUMMER	1.69 M	6.935 M	7901.54 MT
WINTER	1.834 M	6.791 M	7651.97 MT
LIGHTSHIP	6.659 M	1.966 M	0
IMO BALLAST COND			
LIGHT BALLAST COND	4.994 M	6.381 M	2159 M T
DWT WITH SBT ONLY	2159 MT		
FWA			
TPC @ Summer draft			

TANK CAPACITIES (cbm)					
CARGO TANKS (100 %)				BLST TKS (100 %)	
COT 1P	413,127	NO.1 C	689,195	F P Tk	239,580
COT 1S	413,308	NO.2 C	647,901	No.1 C	109,470
COT 2P	368,770	NO.3 C	647,969	No.2 C	142,110
COT 2S	368,744	NO.4 C	547,283	No.3 P	118,980
COT 3P	369,952	NO.5 C	648,588	No.3 S	118,980
COT 3S	370,066	NO.6 C	717,814	No.4 P	124,670
COT 4P	384,500	TOTAL	3646,516	No.4 S	124,670
COT 4S	384,297			No.6 P	123,060
COT 5P	369,823	FRESH WATER 100%		No.6 S	123,060
COT 5S	369,937	No.5 CWT (P)	127,31	No.7 P	132,520
No.6+SLOP P	417,743	No.5 CWT (S)	127,31	No.7 S	132,520
No.6+SLOP S	417,504	APT	156,48		
		TOTAL	411,1	TOTAL	1489,620

MACHINERY / PROPELLER / RUDDER	
MAIN ENGINE	KOBE Diesel 6UEC 37LA
M.C.R.	4200PS x 210 RPM
N.C.R.	
MAX CRITICAL RANGE	
AUX. BOILER (2 sets)	
GEN (3 SETS B&W 6L23/30	
EMER D.G. (1)	
PROPELLER	
RUDDER	
STEERING GEAR	
FW GENERATOR CAP	

BUNKER TANKS	
CFO	515 MT
AFO	92 MT
HFO SET	N/A
HFO SER	N/A
TOTAL	
DOT	
DO STO	
DO Srv	
TOTAL	

WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING			
	FWD	AFT	PARTICULARS
WINCHES			
MRG ROPE			
Winch BHC			
WINDLASS			
FIRE WIRE	1		6 x 36 IWRC, 531.00 kn
		1	6 x 36 IWRC, 579.00 kn
ANCHOR	2	N/A	No.of Shackles- 9 (P/ S)
EMG. TOWING			

CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM				
MAIN PUMPS	NO.	CAPACITY	HEAD	RPM
COP Centre Tanks	12	200m3/ Hr		
COP Wing Tanks	6	150m3/ Hr		
STRIPPING PUMP	1	100m3/ Hr		
CARGO EDUCTOR		N/A		
BALLAST P/P's	1	350m3/ Hr		
TANK CLNG PUMP				
CARGO HOSE CRANES				
1Set x 3 T x Midship/ Outreach-13m x 8 Deg				

LIFE BOATS
2 x 19 Persons each
LIFE RAFTS
PROV. CRANE (1nos)

MANIFOLD ARRANGEMENT (400 mm / Steel)	
Distance of cargo manifold to cargo manifold	350/380mm
Distance of cargo manifold to vpr. return manifold	
Distance of manifolds to ship's rail	3500mm
Distance of spill tray grating to centre of manifold	
Distance of main deck to centre of manifold	
Distance of main deck to top of rail	
Distance of top of rail to centre of manifold	3500mm
Distance of manifold to ship side	3730mm
Distance of manifold from keel	

IG / VAPOR EMISSION / VENTING	
IG BLOWER CAPACITY (2 nos)	N/A
P/V VALVE PR./ VAC. SETTING	
P/V BREAKER PR./VAC. SETTING	

Maximum loading rate	
Per manifold: cbm/h	
Per tank: cbm/hr	
Per Slop tank: cbm/h	

FIRE FIGHTING SYSTEM	
E/RM	
PUMP ROOM	
CARGO/DK AREA	

LAMPIRAN 2

IMO CREW LIST

☐ Arrival ☐ Departure

(1) Name of Ship MT. SUCCESS ENERGY XXXII	(3) Date of Arrival / Departure					
(4) Nationality of Ship INDONESIA	(5) Port Arrived From		(6) Port Of Destination	(12) Nature and No. of Seaman Book		(13) Date Sign On and Places
(7) No	(8) Family Name, Given Names	(9) Rank	(10) Nationality	(11) Date and Place of Birth	No	Expire Date	
1	AFRONI	*MASTER*	INDONESIAN	15.05.1974, PATI	E 016203	22.09.2020	Merak, 06.04.2019
2	XAVERIUS REMETWA	*CH. OFFICER*	INDONESIAN	09.02.1964, KEPI	F 180887	19.12.2021	Anyer, 28.02.2019
3	VANDI ACHMAD	*2ND OFFICER*	INDONESIAN	25.06.1991, PAKU	F 198772	27.11.2020	Merak, 19.12.2018
4	NAFTALI PARTOGI R	*3RD OFFICER*	INDONESIAN	04.01.1993, PALEMBANG	C 062300	03.06.2021	Jakarta, 22.01.2019
5	THOMAS TANDI PAPIANG	*CH.ENGINEER*	INDONESIAN	15.12.1969, TARAKAN	D 038730	04.01.2021	Anyer, 28.02.2019
6	NODU LAKSA RIZQI	*2ND ENGINEER*	INDONESIAN	11.04.1971, JAKARTA	F 042708	25.07.2020	Anyer, 10.02.2019
7	FARDINANDUS SALOMBA	*3RD ENGINEER*	INDONESIAN	03.02.1990, TOKESAN	F 102804	08.02.2021	Merak, 29.01.2019
8	YOPPI RACHMAT HIDAYAT	*4TH ENGINEER*	INDONESIAN	24.05.1994, SEMARANG	D 055386	09.03.2020	Merak, 30.03.2019
9	EMAN SURATMAN	*BOATSWAIN*	INDONESIAN	08.04.1973, KALAPA NUNGGAL	E 067116	03.03.2021	Karimun, 04.07.2019
10	BERT LENGKONG	*AB*	INDONESIAN	01.10.1973, RUMENGKOR	B 086068	12.07.2020	Merak, 19.12.2018
11	SAOHAGOLO SATOFONA	*AB*	INDONESIAN	09.10.1991, HILIZIHONO	D 055742	09.03.2020	Merak, 30.03.2019
12	ADIMAN	*AB*	INDONESIAN	25.02.1988, LIMBONG LOTONG	E 021314	21.01.2021	Karimun, 23.06.2019
13	WAUDIN	*OILER*	INDONESIAN	12.03.1984, TEGAL	B 061724	18.04.2020	Anyer, 19.03.2019
14	ROBY EVENDI	*OILER*	INDONESIAN	01.04.1988, BANJARSARI	F 113676	02.03.2021	Jakarta, 22.01.2019
15	EKO SULISTYO	*OILER*	INDONESIAN	06.02.1981, BANYUMAS	E 141871	23.12.2019	Merak, 03.11.2018
16	MARNO	*CH. COOK*	INDONESIAN	18.09.1976, KEBUMEN	D 041610	11.08.2020	Merak, 06.09.2018
17	SAMSUL ARIFIN	*M/BOY*	INDONESIAN	08.12.1989,GRESIK	F 112492	21.02.2021	Jakarta, 15.02.2019
18	MUHAMMAD MUCHTAR A	*D/CADET*	INDONESIAN	12.07.1997,GRESIK	F 081683	30.10.2020	Merak, 28.11.2018
19	YOGA YOGIANA	*E/CADET*	INDONESIAN	23.02.1998, SUMEDANG	F 085497	23.11.2020	Merak, 04.08.2018

(13) Master of MT. Success Energy XXXII

AFRONI

IMO CONVENTION ON FACILITATION ON INTERNATIONAL MARITIME TRAFFIC

IMO FAL FORM 5

Scanned with CamScanner

LAMPIRAN 3

WAWANCARA

Berikut wawancara penulis dengan masinis 2 dengan materi pertanyaan dan pembahasan sebagai berikut :

Penulis : Bass apa yang menyebabkan temperature *fresh water cooler* pada motor induk tinggi sehingga alarm?

Masinis 2: Begini det, suhu pada motor induk tinggi itu penyebabnya bisa karena *Fresh Water Cooler tubes* nya sudah kotor.

Penulis : Bass, hal apa saja yang menyebabkan *fresh water cooler* menjadi kotor?

Masinis 2: Jika *fresh water cooler* kotor itu disebabkan oleh beberapa hal, bisa karena sudah kotornya saringan yang terdapat pada media pendingin air laut dan bisa juga karena perairan yang dilewati kapal ini perairan dangkal, walaupun saringan sering dibersihkan, kerang-kerang laut dan lumpur akan mudah terhisap.

Penulis : Jika *fresh water cooler* kotor apa pengaruhnya pada media dan temperature suhu *fresh water cooler* bass?

Masinis 2: Jika *fresh water cooler* kotor maka akan menghambat saluran air laut yang masuk pada *fresh water cooler* dan temperature pada suhu pendingin akan meningkat dan tidak normal

Penulis : Perhatian dan pengawasan apa bass yang harus di lakukan terhadap *Fresh water cooler* supaya temperaturnya terjaga dengan normal?

Masinis 2: Yang perlu kita harus lakukan adalah menjalankan *PMS (plan maintenance system)* untuk membersihkan *Fresh Water Cooler tubes* sesuai yang di instruksikan dari *manual book*, dan selanjutnya selalu mengecek tekanan air laut dan air tawar *inlet* dan *outlet*, mengecek serta membersihkan saringan pada media air laut dan mengisi jurnal tiap pergantian dinas jaga apabila terjadi sesuatu yang mengakibatkan temperatur *fresh water cooler* meningkat sehingga operasional mesin induk tidak berjalan dengan lancar maka segera

laporkan kepada masinis yang berdinas jaga pada saat itu untuk melakukan tindakan selanjutnya.

Penulis : Baiklah bass kalau seperti itu, sekarang saya menjadi paham, terimakasih bass atas penjelasannya

Dalam hal ini penulis menggunakan metode ini untuk mendapatkan penjelasan dan jawaban yang lebih jelas dan lebih rinci mengenai pertanyaan-pertanyaan ataupun sesuatu hal yang tidak dimengerti.

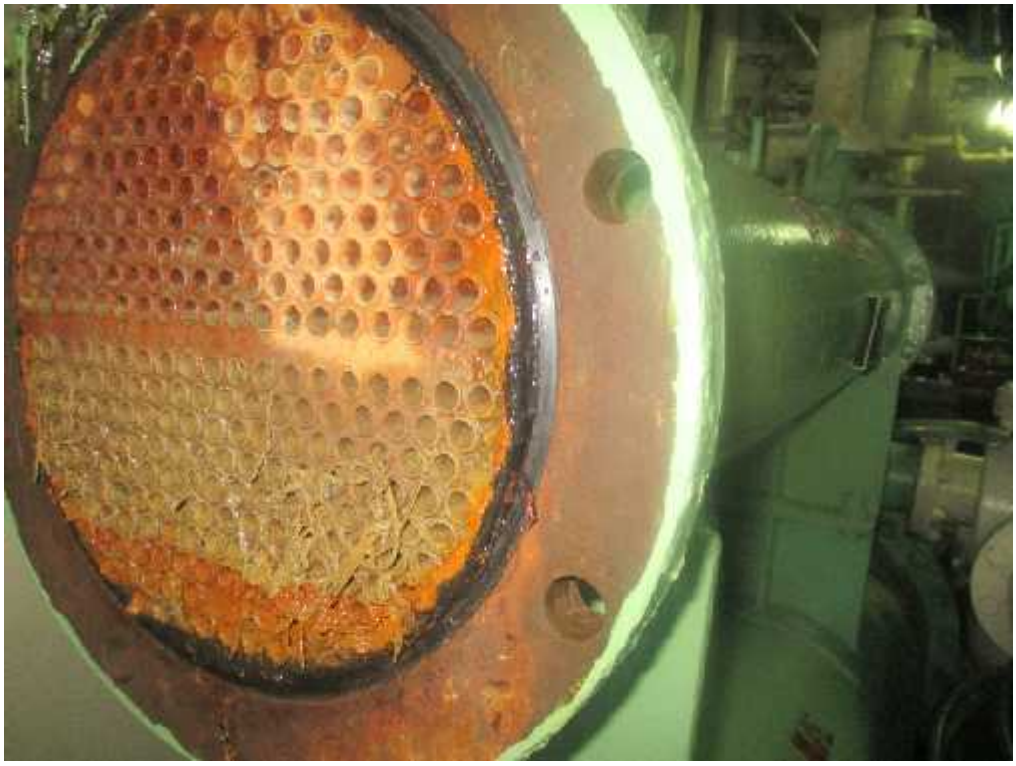
LAMPIRAN 4

Gambar *Fresh Water Cooler* MT.SUCCCESS ENERGY XXXII



LAMPIRAN 5

Fresh Water Cooler sebelum dan sesudah dibersihkan





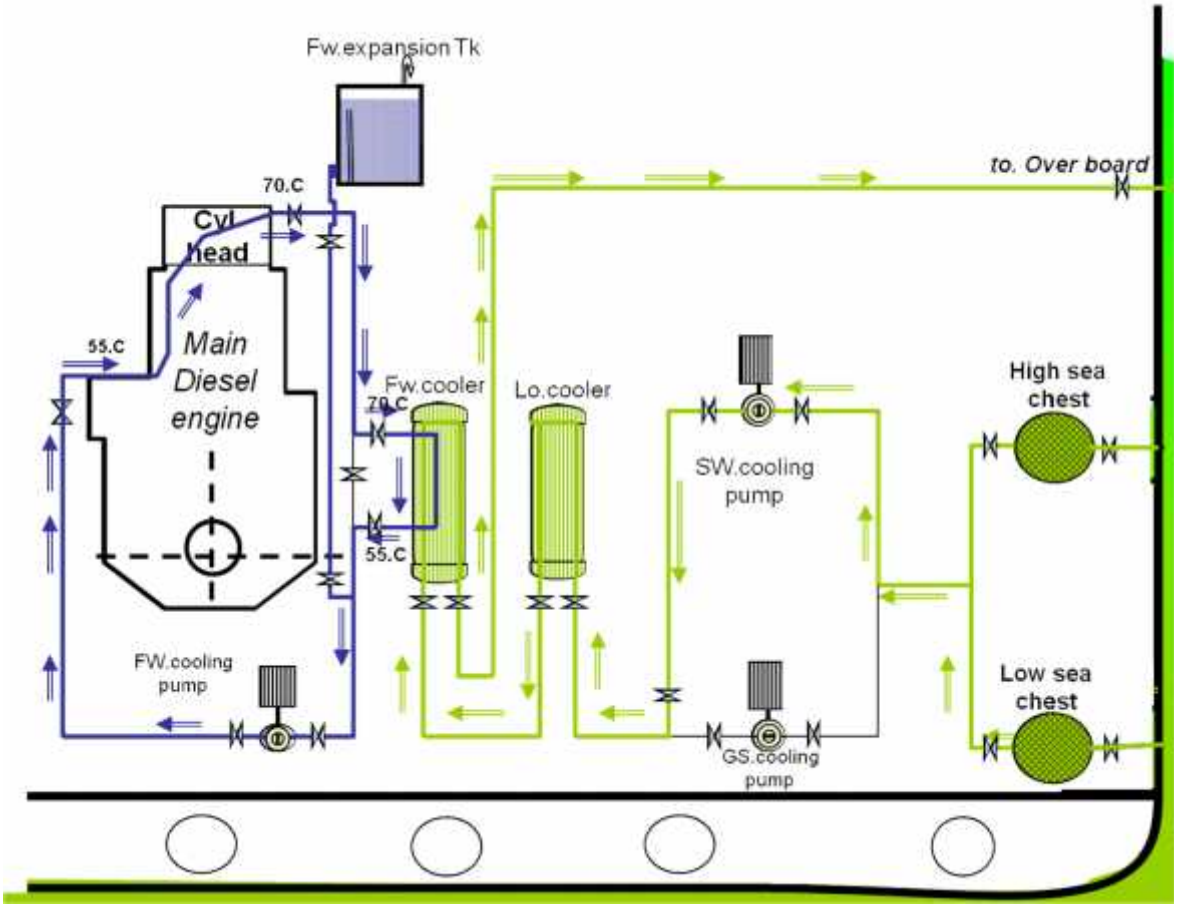
LAMPIRAN 6

Suhu *Fresh Water inlet* sesudah dibersihkan



LAMPIRAN 7

Diagram pipa *Fresh water cooler*



Keterangan: **-Hijau = Air Laut**
-Biru = Air Tawar

LAMPIRAN 8

Issued by: DMR | Approved by: COO | SQE/Form-G-023 | August 01, 2012 | Rev: 0 | Page 1 of 1

PT. SUKSES INKOR MARITIM

REPAIR SPECIFICATION

Ship File	Office File
CE-7	

Ship:	MT. SC ENERGY XXXII	Job No. / Date:	23/02/2019

Job Description	Maintenance of F.W COOLER M/E
F.W COOLER ME	
Yamashina Seiki Co.,LTD.	
TYPE : 2F0-12B10	
Location	E/R 1ST floor

Detail of Work:

1. Prepare all special tools for cleaning.
2. Closed inlet & outlet SW v/v.
3. Loosen cover bolt.
4. Cleaned SW tube with water spray until clean.
5. Fit back the cover FW Cooler.
6. Open SW inlet & outlet v/v
7. Check F.W Cooler make sure that isn't Leakage.
8. Found good in order.









Tick as required	
	Gas free certificate
	Light
	Ventilation
	Cleaning before
	Cleaning after
	Staging
	Crane
	Access work
TRANSPORTATION	
	Internal-within shipyard
	External-outside shipyard
COATING	
	Corrosion protection
	Paint work
TESTING	
	Press testing
	Function testing
	Drawing correction
MATERIALS	
	Yards supply
	Owners supply
WORK TO BE SURVEYED BY	
	Class Surveyor
	Maritime Authorities
	Manufacturer Representative
	Owners Representative
ENCLOSURES	
	Photo
	Drawing
	Sketch
	Sample

Note: "R" stands for repair, XX- consecutive repair report nbr for the year, Y - E or D for Engine or Deck, ZZ - Year (last 2 digits)