

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN JAKARTA**



**MAKALAH
OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL
MESIN INDUK LCT BUSHRA**

Oleh :

AHMAD YANI MATTULESY

NIS . 01783 / T-1

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT – I
JAKARTA**

2022

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN JAKARTA**



**OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL
MESIN INDUK LCT BUSHRA**

**Di ajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut ATT- I**

Oleh :

**AHMAD YANI MATTULESY
NIS . 01783 / T-1**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT – I
JAKARTA**

2022

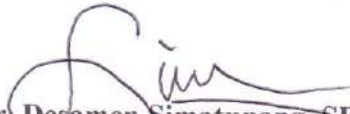
**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN JAKARTA**



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

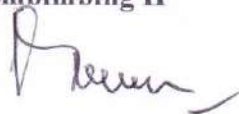
Nama : AHMAD YANI MATTULESY
N I S : 01783/ T-1
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT – I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL
MESIN INDUK LCT BUSHRA

Pembimbing I



Dr. Ir. Desamen Simatupang, SE,MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP: 19581229 199303 1 001

Jakarta,

Pembimbing II


Almanar Kaspil Pasaribu, SH, Mar Eng, MM
Dosen STIP

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika


Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK I (III/d)
NIP: 19790517 200604 2 015

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN JAKARTA**



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : AHMAD YANI MATTULESY
NIS : 01783/ T-1
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT – I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL
MESIN INDUK LCT BUSHRA

Penguji I

DR. Abdul Rachman, MM
Pembina Tk.I (IV/b)
NIP: 19720103 199809 1001

Penguji II

Drs. Edward Arsanova, Msi
Dosen STIP

Penguji III

Dr. Ir. Desamen Simatupang, SE, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP: 19581229 199303 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK I (III/d)
NIP: 19790517 200604 2 015

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan Rahmat Taufik dan Hidayah Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sebagai persyaratan untuk memenuhi kurikulum Program Diklat Pelaut ATT I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang berjudul

OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL MESIN INDUK LCT BUSHRA

Makalah ini ditulis dari hasil penyusunan data-data yang penulis peroleh dari buku panduan yang berkaitan dengan operasional system pendinginan khususnya untuk mesin induk kapal, digabungkan dengan pengalaman penulis selama bekerja di kapal serta informasi dari media elektronik, dan bimbingan dari para dosen pembimbing Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Dalam penyusunan makalah ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan yang sangat berharga dari berbagai pihak, baik secara moril maupun materiil. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Capt Sudiono, M.Mar. selaku Direktur STIP Jakarta
2. Bapak Dr.Ali Muktar Sitompul, MT dan seluruh Dosen beserta staf pengajar STIP Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan hingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan tepat waktu
3. Ibu Diah Zakiah, ST. MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta
4. Bapak Dr. Ir. Desamen Simatupang, SE, MM sebagai pembimbing materi yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan petunjuk serta pengarahan sehingga makalah ini dapat di selesaikan
5. Bapak Almanar Kaspil Pasaribu, SH, Mar.Eng, MM. selaku pembimbing teknis, yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan tepat waktu

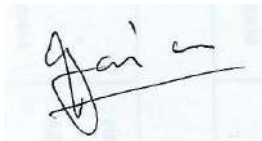
6. Sofiani Setiati Istriku tercinta dan kedua anak Ahmad Rafly & Sahila Zeefara
Ahmad yang telah memberikan dorongan, penyemangat dan do'a kepada penulis
sehingga dapat menyelesaikan penulisan Makalah ini
7. Rekan-rekan Pasis ATT 1 Angkatan 62 yang telah membantu penulisan
makalah ini

Penulis berharap, dengan membaca makalah ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, dalam hal ini dapat menambah wawasan pembaca mengenai Optimalisasi Sistem Pendingin Air Tawar Untuk Menunjang Kelancaran Operasional Mesin Induk di kapal , memang karya ilmiah terapan ini masih jauh dari sempurna, maka penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi perbaikan isi dan penulisan yang lebih sempurna.

Akhir kata semoga makalah ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Jakarta, 30 Juni 2022

Penulis



Ahmad Yani Mattulesy

NIS : 01783/T-1

DAFTAR ISI	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN MAKALAH.....	iii
HALAMAN TANDA PENGESAHAN MAKALAH.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Landasan Teori.....	7
B. Kerangka Pemikiran.....	16
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data.....	17
B. Analisis Data.....	22
C. Pemecahan Masalah.....	27
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSAKA	
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal laut sebagai salah satu alat transportasi jasa angkutan laut sangat dibutuhkan untuk mengangkut manusia, barang, hewan, minyak, dan gas alam antar pulau maupun antar negara. Sebagai sarana angkutan laut yang paling efisien dan efektif maka dibutuhkan pelaut yang terampil, cakap dan bertanggungjawab dengan didasari kedisiplinan yang tinggi.

Seiring dengan kemajuan jaman, kapal laut terus mengalami perubahan bentuk dari jenis dan teknologinya sesuai dengan muatan yang diangkut kapal tersebut salah satunya adalah kapal landing craft, demikian pula dengan tenaga penggeraknya disini penulis mengambil permasalahan dari kapal LCT. BUSHRA di mana sesuai dengan jenisnya kapal ini beroperasi di lepas pantai dengan kedalaman laut yang dangkal, LCT BUSHRA beroperasi di negara teluk Uni Arab Emirate (UAE) yang memiliki cuaca panas ekstrem pada bulan-bulan tertentu.

Untuk menunjang kelancaran operasional kapal maka tenaga penggerak dari kapal ini harus benar-benar dijaga agar pengoperasian tidak mengganggu, dalam pengoperasian kapal sekarang ini kebanyakan memakai motor diesel sebagai penggerak utama maupun untuk mesin bantunya karena motor diesel sangat efisien dibanding dengan mesin uap di mana dalam setiap pengoperasian armada pelayaran dibutuhkan kapal yang dalam keadaan kondisi siap pakai.

Ketika motor diesel bekerja *piston* bergerak dalam silinder, panas yang timbul sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder merubah tenaga energi menjadi tenaga mekanis dalam blok mesin tersebut dan bagian-bagiannya akan menjadi panas akibat adanya pembakaran sehingga memerlukan pendingin. Sistem pendingin adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal dan memerlukan perhatian yang cukup. Karena lancarnya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin, sebab dalam mesin diesel dinding silinder selalu dikenai panas dari pembakaran. Jika silinder tidak didinginkan maka minyak pelumas yang melumasi torak akan encer dan menguap dengan cepat, sehingga torak maupun silinder dapat rusak akibat tegangan karena suhu tinggi.

Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas-fasilitas yang diperlukan. Sebagaimana kita ketahui bahwa harga komponen mesin yang ada di atas kapal tergolong mahal, untuk itu sering pemilik kapal mencoba untuk menunda penggantian komponen yang seharusnya diganti, karena sudah waktunya dilakukan penggantian menurut jam kerja, dengan dalih untuk menghemat biaya. Sebenarnya hanya perlu menemukan suatu cara bagaimana agar mampu memberikan jasa pelayaran yang sempurna kepada para pengguna jasa, namun dengan biaya serendah-rendahnya. Karena itu perlu adanya perawatan yang didapat dengan cara dan strategi yang optimal di antaranya, diperlukan pengamatan jenis-jenis biaya dan kerugian apa saja yang terkait.

Faktor yang paling utama pada pengoperasian kapal ditentukan oleh kinerja mesin penggerak utama, untuk itu perawatan mesin induk memerlukan ketelitian dan keuletan dari para masinis kapal, karena dengan diawaki masinis yang profesional dan mengetahui metode perawatan yang baik sehingga dapat membuat kinerja mesin induk bekerja sesuai yang diharapkan.

Pada masa sekarang kebanyakan kapal memakai motor diesel, baik untuk mesin penggerak utama, maupun untuk mesin bantu. Pada umumnya motor diesel menggunakan sistem pendingin air. Hal ini sangat penting untuk mempertahankan kinerja mesin agar tetap optimal. Agar motor diesel terpelihara dari tegangan panas dan tegangan mekanis dalam batas-batas yang dapat diterima maka temperatur yang timbul dari hasil pembakaran harus dapat dikendalikan. Keadaan ini hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang tepat ke seluruh komponen motor.

Dalam pembagian tugas perawatan pendingin air menjadi tugas dan tanggung jawab dari para operator kamar mesin, namun apabila terjadi kerusakan mesin yang diakibatkan dari kurangnya perawatan sistem pendingin air, maka akan menimbulkan kerugian beberapa pihak termasuk pemakai kapal tersebut.

Pemilihan judul makalah di ambil karena berdasarkan pengalaman penulis sewaktu bekerja di kapal LCT BUSHRA, tepatnya antara 18 Oktober 2021 sampai 31 May 2022. Dimana saat itu alarm *indicator* mesin induk di anjungan dan di kamar mesin berbunyi. Setelah dilakukan pengecekan ternyata *FW High Temperatur* pada sistem pendingin air tawar menunjukkan 92⁰C sedangkan suhu normal 65⁰C (*low*) dan maksimum 85⁰C (*high*) sesuai buku panduan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk memilih judul **“Optimalisasi Sistem Pendingin Air Tawar Untuk Menunjang Kelancaran Operasional Mesin Induk Lct. Bushra”**.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja / bertugas di atas kapal LCT BUSHRA tersebut masalah yang sering terjadi yaitu :

1. Sistem pendingin air tawar mesin induk tidak bekerja secara normal.
2. *Fresh water cooler* motor induk tidak berfungsi secara maksimal
3. Rusaknya katup *by pass* air laut pada sistem pendingin air laut
4. Adanya kotoran pada saluran masuk air laut pendingin induk (*sea chest*)
5. Daerah pelayaran dan cuaca yang tidak mendukung operasi kapal
6. Perawatan berkala (PMS) pada sistem pendingin belum terlaksana dengan baik karena sempitnya waktu yang tersedia

C. BATASAN MASALAH

Proses pendinginan yang tidak bekerja secara optimal dapat mengganggu kelancaran operasional mesin induk. Hal ini disebabkan banyak faktor mulai dari faktor SDM, faktor cuaca maupun dari komponen dari sistem itu sendiri. Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin air tawar mesin induk, maka agar pembahasannya lebih fokus, penulis membatasi pembahasan makalah ini pada masalah yang menjadi prioritas selama penulis bekerja di atas kapal LCT. BUSHRA sebagai *Chief Engineer*, yaitu berkisar tentang :

1. *Fresh water cooler* motor induk tidak berfungsi secara maksimal
2. Rusaknya katup *by pass* air laut pada sistem pendingin air laut
3. Adanya kotoran pada saluran masuk air laut pendingin induk (*sea chest*)

D. RUMUSAN MASALAH

Agar lebih mudah dicarikan solusi pemecahannya, maka penulis perlu merumuskan masalah yang terjadi. Berdasarkan uraian identifikasi dan batasan masalah yang tersebut di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Mengapa *Fresh water cooler* motor induk tidak berfungsi secara maksimal ?
2. Penyebab rusaknya katup *by pass* air laut pada sistem pendingin air laut ?
3. Apa penyebab masuknya kotoran pada saringan air laut pendingin induk (*sea chest*)

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN

1. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan makalah ini adalah :

- a. Untuk mencari penyebab rusaknya katup *by pass* air laut pada sistem pendingin air laut, penyebab *Fresh water cooler* motor induk tidak berfungsi secara maksimal dan hal yang menyebabkan kotoran pada saringan air laut pendingin induk (*sea chest*) sehingga mesin dapat bekerja dengan efektif.
- b. Untuk mendapatkan landasan teori yang terkait pemecahan permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin motor induk.
- c. Dengan landasan teori yang ada sehingga dapat mengetahui cara perawatan pada sistem pendingin mesin induk yang sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS).

2. Manfaat Penulisan

Penulisan makalah ini diharapkan dapat memberikan kontribusi-kontribusi yang berguna dari beberapa aspek, yaitu:

a. Aspek Teoritis (Dunia Akademis)

Sebagai sumbangan pemikiran bagi studi manajemen perawatan air pendingin, dengan cara mencermati karakteristik yang khas serta untuk mendorong melakukan penelitian tentang perawatan sistem air pendingin dengan cara pandang yang berbeda.

b. Aspek Praktek (Dunia Praktis)

Memberikan sumbangan pemikiran kepada rekan-rekan seprofesi, agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan dalam upaya pemecahan masalah, dalam mengatasi akibat yang ditimbulkan dari sistem pendingin air.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada, maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan pendahuluan yang berisi latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi, dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas kapal LCT BUSHRA sebagai *Chief Engineer*. Dan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi .

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari pemecahan optimalisasi sistem pendingin air tawar di kapal LCT BUSHRA, diantaranya yaitu sebagai berikut :

1. Perawatan

Menurut teori Goenawan Danoeasmoro, M.Mar.E (2003:5) dalam buku “Manajemen Perawatan” menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar dan adalah sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu :

a. Perawatan Insidentil

Perawatan insidentil adalah perbaikan yang membiarkan mesin bekerja sampai rusak, baru kemudian dilakukan perawatan atau perbaikan. Pada umumnya metode ini sangat mahal, oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan berencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan, dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

b. Perawatan Berencana

Perawatan berencana adalah perawatan yang dilakukan secara terencana pada mesin agar dapat dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan berencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1) Perawatan korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak ditujukan untuk alat-alat yang kritis, atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

2) Perawatan pencegahan

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

c. Perawatan Berkala

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian *spare parts* secara berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerja.

d. Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi (Pemeliharaan Prediktif)

Perawatan berdasarkan kondisi dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan.

2. Definisi Pendinginan

Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar didalam *cylinder*. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain : *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, *strainer* pada air laut dan *sea chest*. Dari keempat komponen inilah yang sering menyebabkan terjadinya permasalahan sehingga mengurangi maksimalnya hasil kerja pendinginan terhadap motor induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat *vital* dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk (P.Van Maanen, 1983, Motor Diesel Kapal, hal 8.1, Noutech)

Agar bangunan motor diesel terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang timbul harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan ke seluruh

komponen motor induk. Sistem ini harus menjadi pengawasan bagi para ABK mesin agar aliran pendingin selalu lancar.

Sistem pendingin pada motor diesel, dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka. Sistem pendinginan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kelelahan bahan, karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya kinerja pada mesin itu. Tidak adanya perawatan terhadap air pendingin mesin induk dan pesawat bantu lainnya dapat berakibat fatal dan serius. Guna menjaga lancarnya air yang keluar dari sistem pendingin, maka perlu dilakukan perhatian yang serius misalnya : bagian mesin yang didinginkan, pipa pendingin, pompa air laut, *sea chest* dan sebagainya.

3. Peralatan Pendingin

Peralatan pendingin meliputi perlengkapan yang diperlukan untuk pendinginan yang efektif dari mesin diesel. Pada sistem pendinginan tertutup memerlukan peralatan yang terdiri atas :

- a. Pompa sirkulasi air tawar beserta *manometer* tekanannya (isap dan tekan).
- b. Pompa sirkulasi air laut beserta alat ukur tekanannya (isap dan tekan).
- c. Alat pemindah panas (*heat exchanger/cooler*)
- d. Tangki ekspansi untuk penyimpanan, memeriksa kebocoran air dan menambah air tawar/*coolant* pendingin mesin induk.
- e. Saluran pipa untuk sirkulasi air tawar.
- f. Saluran pipa air laut yang dilengkapi dengan *by pass*.
- g. Termometer untuk air tawar masuk dan keluar mesin.
- h. Termometer untuk pendingin air laut masuk dan keluar penukar kalor (*cooler*).
- i. Pengatur suhu (*Thermostat / Regulator control valve*) untuk mengatur suhu air tawar pendingin keluar mesin yang diinginkan.
- j. Alat pengaman (*safety device*) untuk melindungi mesin terhadap suhu air jaket silinder yang berlebihan atau hambatan terhadap sirkulasi air pendingin. (air tawar dan air laut)
- k. *Control valve*.

Adapun bagian-bagian motor induk yang menerima panas dan harus mendapatkan pendinginan yaitu *cylinder liner*, *cylinder head*, dan *Turbocharger*.

4. Tujuan Pendinginan

Seperti uraian dalam NSOS, (2006:25) dalam buku “Manajemen Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak Kapal” menyatakan bahwa tujuan pendinginan adalah untuk:

- a. Mempertahankan temperatur agar bekerja dalam kondisi normal.
- b. Menjaga agar mesin mampu bekerja terus menerus.
- c. Mencapai tenaga yang optimal.
- d. Daya tahan mesin atau bahan material lebih lama.
- e. Mengurangi terjadinya kerusakan mesin.

Apabila dinding silinder tidak didinginkan secara terus menerus, maka bahan-bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan mesin induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin, dan air pendingin serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian suhu (*temperature*) air pendingin sering melewati batas maksimum, walaupun dalam putaran mesin minimum (rendah). Air pendingin dalam fungsinya sangat penting dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk untuk mempertahankan suhu pendinginan, sehingga sesuai dengan yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk dari buku manual

System pendinginan pada motor induk ketika sedang bekerja, sering mengalami gangguan yang menyebabkan pendinginan tidak normal dan mengakibatkan naiknya suhu air tawar. Hal ini disebabkan oleh adanya kebocoran, sehingga air yang ada di tangki ekspansi berkurang. Demikian juga suhu air pendingin harus dijaga sesuai dengan nilai marginalnya. Hal tersebut untuk mencegah terlampauinya titik embun dari gas pembakaran yang mendukung CO₂, sehingga akan berubah dengan terbentuknya asam belerang pada ruang pembakaran, katup-katup, *nozzle-nozzle* pada bagian jalur – jalur silinder ini disebabkan sifatnya yang mudah mengikat senyawa dengan unsur lain kedalamnya, air pendingin tersebut juga sebagai kendala yang bisa menimbulkan kerak-kerak.

Selain itu agar kondisi motor induk dapat bekerja dengan normal, hal-hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan komponen-komponen sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi komponen dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kinerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan dirawat oleh para awak kapal bagian mesin.

5. Sistem Pendingin Air Tawar

Pada sistem pendinginan tertutup ini air tawar yang telah mendinginkan *cylinder head* dan *cylinder jacket* di kumpulkan kembali di dalam tangki ekspansi. Sirkulasi air tawar pendingin dari tangki ekspansi diisap pompa air tawar pendingin induk, lalu dialirkan ke mesin induk, setelah melalui *fresh water cooler*. Di mesin induk air tawar pendingin mendinginkan *cylinder jacket* dan *cylinder head* sebelum kembali ke tangki ekspansi. Apabila media pendingin air tawar berkurang didalam sistem, maka akan ada penambahan secara gravity dari *expansi tank* yang berada dilantai atas, atau posisinya lebih tinggi dari mesin induk

Air tawar yang ditampung pada *expansi tank*, sewaktu kapal sedang berlayar dan mesin induk sedang beroperasi panas suhunya yang masuk disini sekitar 55°C, air tawar pendingin dialirkan ke tiap-tiap *cylinder jacket* kemudian mendinginkan *cylinder head*, dan keluar menuju *cooler* dengan suhu 85°C. Di *fresh water cooler*, air tawar didinginkan oleh air laut dan suhu diturunkan sampai 60°C kemudian air tawar diisap lagi oleh pompa, seterusnya kembali lagi digunakan untuk mendinginkan motor induk. Demikian air tawar bersirkulasi secara terus menerus, di dalam sistem dan oleh sebab itu disebut dengan sistem pendingin tertutup. Apabila motor induk sedang berjalan normal setiap *Engineer* yang sedang melakukan tugas jaganya wajib mengecek tangki ekspansi. Sebab dari sini kita dapat mengetahui bila ada sistem yang tidak normal. Antara lain mengetahui adanya kebocoran karena air tawar pendingin berkurang atau minyak pelumas pendingin torak yang bocor.

Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja secara maksimal dan bekerja dalam kurun waktu yang lama. Fungsi air tawar pendingin adalah untuk mendinginkan mesin agar kondisi mesin selalu optimal dan dapat bekerja pada suhu normal sejak motor dihidupkan. Dengan *temperature* yang normal, maka kerja mesin akan optimal. Namun dalam operasional mesin diesel pada kenyataannya *temperature* air tawar pendingin melebihi batas maksimal yang diijinkan. *Temperature* yang diijinkan antara 60°C – 85°C, pada kondisi tidak normal dapat melebihi dari 90°C. Jika hal ini terjadi akan mengakibatkan mesin menjadi *overheating*, sehingga mesin akan berhenti (*trip*). Untuk dapat mencapai suhu kerja motor yang normal maka perlu sistem pendinginan yang dapat menyerap panas yang terbentuk didalam silinder motor, yang dapat mempertahankan batas tegangan *thermis* pada bagian motor.

Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan motor induk disebabkan oleh tekanan pompa tidak normal, kurangnya perawatan terhadap media pendingin, serta peralatan keamanan pada sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal, sehingga suhu (*temperature*) air pendingin sering panas melewati batas maksimum walaupun dalam

putaran mesin minimum (rendah). Sistem penunjang aliran pendingin motor induk apabila tidak diperhatikan perawatannya dapat menimbulkan permasalahan yang pada kurun waktu tertentu akan menimbulkan masalah yang serius bila tidak diperbaiki dan dirawat.

Perawatan terhadap air tawar pendingin akan mengurangi bahaya korosi pada komponen motor, untuk itu disini perlu memberikan bahan pelindung korosi yang bahannya bisa berupa bahan kimia atau minyak emulsi. Analisanya adalah kekerasan antara 3 sampai 12 derajat german (d GH), nilai ph pada 20°C adalah 7 sampai 8 (alkalis lemah), kandungan ion Chloor < 100 mg/ltr, bebas gas CO₂.

Bila menggunakan bahan kimia sebagai penangkal korosi, biasanya dimasukkan pertama kali ke dalam tangki ekspansi sebelum motor distart dengan konsentrasi sekitar 3,2 kg per 1000 liter air tawar pendingin. Bila kadar air pendingin kekerasannya lebih dari 12 dGH, untuk melemahkannya bisa dicampur dengan air *kondesat* atau air yang telah di *deionisasi*, yang pada umumnya mempunyai kekerasan permanen 3. Bahan yang umum dipakai berupa *Magnesium Sulfat* (MgSO₄), perlu diingatkan bahwa jangan menggunakan bahan kimia yang mengandung racun. (HR. Romzana (2002:37))

Pemeliharaan proses pendinginan dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur sesuai dengan buku petunjuk dari pabrik pembuat mesin itu sendiri. Pemeliharaan proses pendinginan yang baik dapat dilakukan pada komponen dari sistem dengan cara sebagai berikut:

- a. Supaya proses pendinginan dapat berlangsung dengan baik, bersihkan mesin dari kerak atau kotoran setiap tahun atau setiap kapal melaksanakan *docking* tahunan dilakukan pembersihan pada tangki ekspansi atau dengan menambahkan *water treatment* dan ganti dengan air yang bersih.
- b. Pemeriksaan kualitas air tawar di dalam sistem. Agar motor induk terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang timbul dari hasil pembakaran bahan bakar harus dapat dikendalikan, Keadaan tersebut hanya bisa dikondisikan dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang konstan dan tekanan yang cukup ke seluruh komponen motor

Ini menjadi tugas para *Engineer* agar kualitas air tawar di dalam sistem sesuai dengan buku petunjuk (PH=7-8) dengan cara pengetesan air pendingin setiap akhir *voyage* dan diberikan zat kimia atau *water treatment* atau dapat juga di *blow down* diganti dengan air bersih yang baru.

Ada beberapa unsur yang dapat menimbulkan kekerasan, kadar garam tinggi yang juga harus dihindari karena akan menimbulkan kerak yang menempel di dinding dan dapat menghalangi penyerapan panas. Kadar oksida kalsium dan kloridanya harus serendah mungkin. Kadar PH sebaiknya normal karena PH yang tinggi akan bersifat asam dan dapat mengakibatkan korosi pada logam baik pada pompa- pompa, juga pada dinding pendingin motor induk tetapi tidak baik juga jika bersifat basa yang tinggi karena tidak bisa berfungsi secara maksimal sebagai air pendingin.

Air tawar pendingin motor induk yang baik mempunyai beberapa parameter adalah sebagai berikut :

- a. PH menunjukkan *indicator* dari tingkat keasaman dan kebasaan
- b. Hardness menunjukkan jumlah ion kalsium dan magnesium yang ada dalam air
- c. Alkalinitas berupa ion karbonat dan ion bi karbonat

Air tawar pendingin dalam fungsinya sangat penting dalam menjaga kelancaran pengoperasian Motor Induk. Untuk mempertahankan tujuan pendinginan perlu dipertahankan temperatur yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk. Hal ini seperti yang dikutip dari buku yang berjudul Motor Diesel Kapal, P.Van Maanen (1983:82), yaitu :

“Demikian juga suhu air pendingin harus dijaga sesuai dengan harga marginalnya. Hal tersebut untuk mencegah terlampauinya titik embun dari gas pembakaran yang mendukung CO₂, sehingga akan berubah dengan terbentuknya asam belerang pada ruang pembakaran, katup-katup, *nozzle-nozzle*. Dikarenakan sifatnya yang mudah mengikat senyawa dengan unsur lain ke dalamnya, air pendingin tersebut sebagai kendala yang dapat menimbulkan kerak-kerak. Dengan demikian dalam fungsinya menunjang proses pendinginan, perlu diadakan pencegahan-pencegahan yang dapat mengganggu atau merusak sistem. Pengaruh keadaan tersebut sangat kompleks dan besar pengaruhnya dalam pengoperasian Motor Induk. Kerak-kerak air yang melekat di sekitar ruang pendingin dari sistem akan berfungsi sebagai isolator panas, maka penyerapan panas terhadap temperatur yang lebih tinggi akan terhambat.

Hal lain terjadi adalah penyempitan hingga proses sirkulasi air terganggu, pengikisan bahan diakibatkan oleh kadar PH dan ppm terlalu tinggi, karena kekuatan bahan akan cepat turun dan terjadi pemborosan bahan dalam menggantinya. Seperti diketahui kekuatan suatu bahan selain dipengaruhi oleh usianya juga dikarenakan pengaruh media pendingin seperti PH, *temperature* dan tegangan *thermis*.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori-teori yang disebutkan di atas, maka secara garis besar hambatan itu tidak akan timbul apabila pihak-pihak yang terkait dalam mengoperasikan kapal melaksanakan tugas dan tanggung jawab mereka dengan baik. Kemudian penulis mengambil kerangka pemikiran sebagai berikut :

Optimalisasi Sistem Pendingin Air Tawar Untuk Menunjang Kelancaran Operasional Motor Induk Di LCT.BUSHRA

IDENTIFIKASI MASALAH

1. Sistem pendingin air tawar mesin induk tidak bekerja secara normal.
2. *Fresh water cooler* motor induk tidak berfungsi secara maksimal.
3. Rusaknya katup *by pass* air laut pada sistem pendingin air laut
4. Adanya kotoran pada saluran masuk air laut pendingin induk (*sea chest*)
5. Daerah pelayaran dan cuaca yang tidak mendukung operasi kapal
6. Perawatan berkala (PMS) pada sistem pendingin belum terlaksana dengan baik karena sempitnya waktu yang tersedia

BATASAN MASALAH

Freshwater cooler motor induk tidak berfungsi secara maksimal

Rusaknya katup *by pass* air laut pada sistem pendingin air laut

Adanya kotoran pada saluran masuk air laut pendingin induk (*sea chest*)

ANALISIS DATA

Kurang optimalnya fungsi peralatan penunjang aliran air pendingin mesin induk

Terjadinya kerusakan pada alat kontrol *thermostat* air pendingin mesin induk

Terjadinya korosi pada katup *bypass*

Kurangnya perawatan dan suku cadang sistem pendingin kapal

Daerah operasi kapal di perairan dangkal (*shallow water*)

Perawatan berdasarkan pantauan kondisi dan terbatasnya waktu yang tersedia untuk

PEMECAHAN MASALAH

Memperbaiki dan mengoptimalkan peralatan penunjang sistem pendingin motor induk

Memperbaiki, mengganti dan melakukan perawatan *thermostat* air pendingin mesin induk

Memperbaiki atau mengganti *valve bypass* air pendingin motor induk

Melaksanakan perawatan dan pengawasan secara rutin pada saringan air laut

TUJUAN (OUTPUT)

Kinerja sistem pendingin air tawar mesin induk di LCT.BUSHRA menjadi optimal sehingga operasional kapal lancar.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Selama bekerja di LCT.BUSHRA, penulis melakukan pengamatan dan pengumpulan data yang berhubungan dengan masalah optimalisasi sistem pendingin air tawar mesin induk. Berdasarkan pengalaman selama bekerja di kapal tersebut, ada beberapa fakta dan kondisi yang di temukan untuk mendasari penyusunan makalah ini dan untuk itu sebelumnya penulis akan memberikan detail data pabrik pembuat,type/model,kapasitas dan kemampuan mesin induk,mesin bantu dan pompa pompa di atas kapal yang berhubungan dengan system pendinginan yang di buat dalam makalah ini adalah sebagai berikut :

Nama Kapal : LCT. BUSHRA GRT : 929 Tonnes

Merek : Yanmar Model: 6AYMWET 2 x 610Kw 1900 Rpm

Merek : Cummins Model: 6BTS.9-D(M) 91 Kw 1500 Rpm

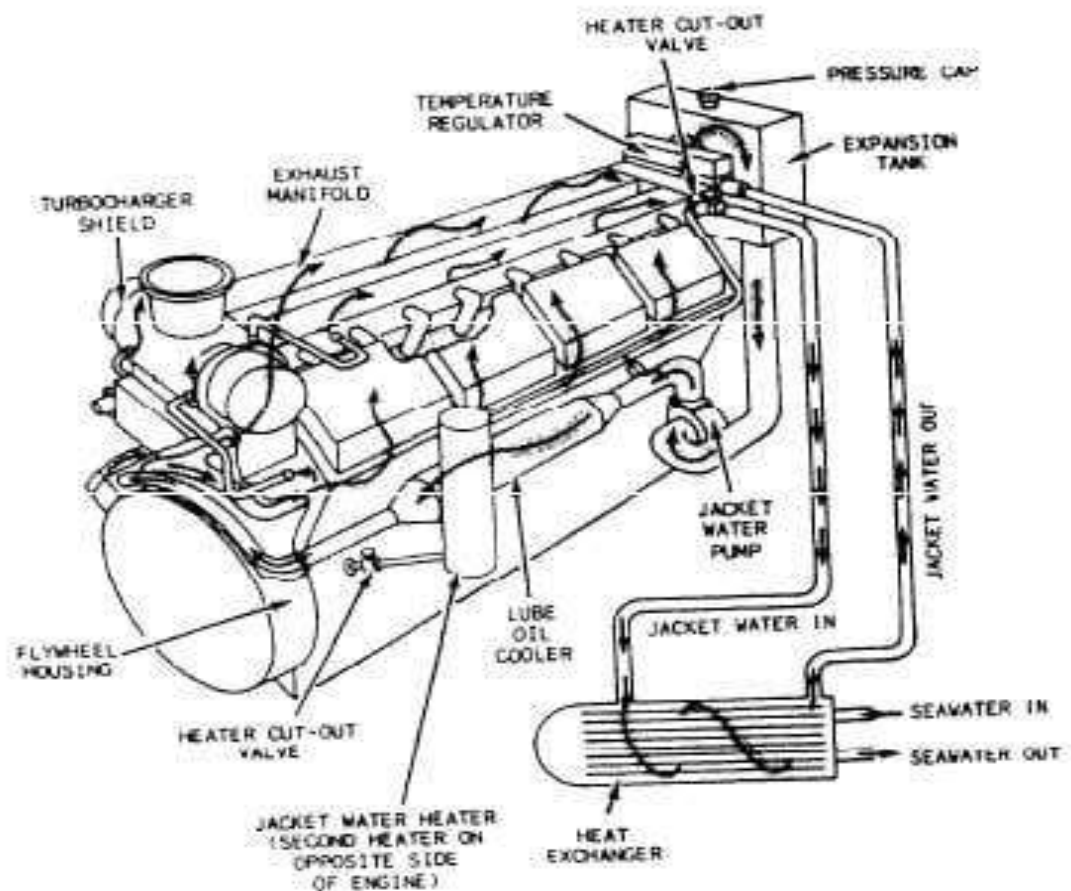
Merek : Quip Model: Vertical Sentrifugal Capacity : 50 M3/Hrs

Merek : Quip Model: Vertical Sentrifugal Capacity : 50 M3/Hrs

Merek : Desmi Model: Sentrifugal Capacity : 25 M3/Hrs

Merek : Desmi Model: Sentrifugal Capacity : 50 M3/Hrs

ILUSTRASI GAMBAR INSTALASI SISTEM PENDINGINAN TERTUTUP DAN BAGIAN BAGIAN PERALATAN YANG DI LALUI SERTA DI DINGINKAN DI MESIN INDUK SEPerti YANG ADA DI PERMESINAN KAPAL LCT. BUSHRA



CARA KERJA

Media air tawar yang mempunyai suhu tinggi yang di dapat dari hasil kinerja pembakaran dan gesekan di dalam mesin akan terkumpul di tangki penampungan air tawar (*expansion tank*), di dalam tangki tersebut terpasang alat pengubah panas (*heat exchanger/cooler*) di mana air tawar yang terkumpul tadi akan di dinginkan oleh media air laut yang mengalir di pipa pipa kapiler kecil dalam *heat exchanger*. Air tawar yang telah di turunkan suhunya tadi kemudian di isap dan di alirkan oleh pompa air tawar ke tiap tiap bagian mesin untuk kemudian berikutnya terkumpul kembali di tangki ekspansi dan sirkulasi pendinginanpun berulang.

PERALATAN PENDINGIN

Peralatan pendingin meliputi perlengkapan yang diperlukan untuk pendinginan yang efektif dari mesin diesel. Pada sistem pendinginan tertutup memerlukan peralatan yang terdiri atas :

- l. Pompa sirkulasi air tawar beserta *manometer* tekanannya (isap dan tekan).
- m. Pompa sirkulasi air laut beserta alat ukur tekanannya (isap dan tekan).
- n. Alat pemindah panas (*heat exchanger/cooler*)
- o. Tangki ekspansi untuk penyimpanan, memeriksa kebocoran air dan menambah air tawar/*coolant* pendingin mesin induk.
- p. Saluran pipa untuk sirkulasi air tawar.
- q. Saluran pipa air laut yang dilengkapi dengan *by pass*.
- r. Termometer untuk air tawar masuk dan keluar mesin.
- s. Termometer untuk pendingin air laut masuk dan keluar penukar kalor (*cooler*).
- t. Pengatur suhu (*Thermostat / Regulator control valve*) untuk mengatur suhu air tawar pendingin keluar mesin yang diinginkan.
- u. Alat pengaman (*safety device*) untuk melindungi mesin terhadap suhu air jaket silinder yang berlebihan atau hambatan terhadap sirkulasi air pendingin. (air tawar dan air laut)
- v. *Control valve*.

Adapun fakta kondisi yang penulis alami selama bekerja di kapal LCT BUSHRA diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *Fresh Water Cooler* Motor Induk Tidak Berfungsi Secara Maksimal

Rencana perawatan / *Planned Maintenance System (PMS)* pada *Fresh Water cooler* mesin induk yang belum dilaksanakan dengan baik, sehingga menyebabkan kendala-kendala yang menghambat kinerja mesin induk. Seperti fakta kondisi yang pernah penulis alami sebagai berikut :

- a. Pada tanggal 04 January 2022 pada saat kapal beroperasi di jalur masuk kapal pelabuhan Mussafah, Abudhabi. kapal mengalami kebocoran pada *Fresh water cooler* mesin induk. Kejadian ini dapat dilihat pada tangki ekspansi. dimana letak tangki ekspansi lebih tinggi dari penataan pipa-pipa pendingin atau dari mesin induk, ketika itu di gelas penduga di level airnya terlihat berkurang, maka di lakukan penambahan air di tangki ekspansi

tersebut dalam masa waktu 2 jam kemudian terlihat air di gelas penduganya berkurang kembali dari level yang seharusnya sehingga ini dapat diidentifikasi sebagai adanya kebocoran pada *Fresh water cooler*, hal ini dapat mengganggu kelancaran sistem pendinginan di mesin induk.

- b. Pada tanggal 28 Januari 2022 sewaktu kapal beroperasi di area pelayaran onshore Al Rafiq, Al Dabbiya pelabuhan Mussafah, terjadi kenaikan suhu (*temperature*) pada *jacket cooling*, suhu yang awalnya 70° C perlahan naik melebihi 85° C hal ini terjadi pada semua *cylinder*, membuat putaran mesin perlahan-lahan diturunkan kemudian dimatikan, setelah diperiksa ternyata thermostat tidak bekerja dengan baik karena ada udara pada system pendingin mengakibatkan tekanan lebih pada thermostat sehingga air tidak mengalir secara normal seperti umumnya.

Penulis bekerja di kapal yang beroperasi di negara UAE Timur Tengah di mana pada bulan tertentu antara bulan Juni hingga September menjadi musim terpanas di daerah itu, Suhu panas yang ekstrem pada jam tertentu sekitar pukul 12.00 sampai 15.00 bisa mencapai 47 - 50 °C yang mana bila terpapar ke air laut maka suhupun ikut bertambah panasnya bisa mencapai lebih dari 50° C

Dengan suhu air laut lebih dari 50°C itu ketika air laut yang berfungsi sebagai media air pendingin mengalir ke mesin induk yang juga memiliki panas tinggi hasil kinerja dari mesin jelas membuat system pendinginan tidak berfungsi penuh seperti yang di inginkan di mana panas maksimum akan cepat mencapai puncaknya dan menyebabkan mesin menjadi *over heat*.

2. Rusaknya Katup Bypass Air Laut Pada Sistem Pendingin Air Laut

Temperature air pendingin tidak normal seperti yang terjadi di kapal tempat penulis bekerja sewaktu melakukan pelayaran di daerah operasi perminyakan *Onshore Al Dabbiya, Abu Dhabi* ketika itu cuaca sangat buruk sehingga memerlukan putaran mesin semaksimal mungkin untuk menjaga dan menyeimbangkan kondisi kapal. Pada saat itu *high temperatur alarm indicator* mesin induk di anjungan dan kamar mesin yaitu pada sistem pendingin air tawar pada suhu air pendinginnya menunjukkan suhu 92°C, sedangkan suhu normal 65°C (*low*) dan maksimum 85°C (*high*) sesuai dengan buku panduan. Setelah beberapa saat kemudian *alarm trip* berbunyi dan otomatis mesin induk *stop*.

Setelah di adakan pemeriksaan di temukan katup by pass air laut untuk membagi aliran air pendingin ke gear box dan ke pompa pendingin air darurat (*emergency cooling pump*) dalam keadaan terbuka tidak dapat menutup penuh dan mengalami kerusakan ,hal ini menyebabkan

tekanan air laut yang di konsentrasikan untuk mendinginkan cooler menjadi terganggu sehingga sistem pendinginan pun menjadi bermasalah.

3. Adanya Kotoran Pada Saluran Masuk Air Laut Pendingin Induk (Sea Chest)

Pada tanggal 14 Maret 2022 saat kapal berlayar beroperasi di daerah perminyakan *Onshore* Al Dabbiya, tiba-tiba tekanan pompa air laut pendingin mesin induk yang masuk ke *cooler* turun di bawah tekan 2,0 bar dari batas normalnya 3,5 bar, sehingga suhu temperatur air tawar mesin induk naik sampai *temperature* 95°C dimana suhu normalnya antara 65°C sampai 85°C.

Maka masinis jaga melakukan pemeriksaan pada saringan air laut, ternyata ditemukan banyak rumput laut, lumpur, teritip, sampah-sampah dan kotoran lainnya menempel di saringan tersebut akibat dari dangkalnya alur pelayaran yang di lalui kapal.

B. ANALISIS DATA

Dari kondisi dan fakta kejadian yang dikemukakan dalam deskripsi data tersebut di atas, maka dapat di ketahui beberapa penyebab timbulnya permasalahan yang menjadi bahan analisa penulis, yaitu sebagai berikut:

1. Fresh Water Cooler Motor Induk Tidak Berfungsi Secara Normal

Sistem pendingin yang tidak bekerja secara maksimal diantaranya ada pada bagian alat penukar panas (*heat exchanger/ Cooler*) ketika suhu air pendingin yang mengalir di mesin induk sangat tinggi mencapai 95°C dari suhu normalnya yaitu 70°C, *safety device high water temperature* akan bekerja memberikan signal ke alarm agar berbunyi beberapa saat kemudian di ikuti dengan *control thermostat switch* berkerja membuat mesin induk berhenti otomatis . Adapun analisis penyebab dari masalah ini adalah sebagai berikut

a) Kurang Optimalnya Fungsi Peralatan Penunjang Aliran Pendingin Mesin Induk

Terjadinya panas pada pendingin mesin induk disebabkan kurang optimalnya peralatan penunjang aliran air tawar pendingin motor induk, antara lain:

1) Pompa sirkulasi air pendingin baik air laut, air tawar ataupun pompa bantu tidak bekerja normal

Pada sistem mesin induk kapal LCT BUSHRA untuk sirkulasi air pendingin di mesinnya menggunakan pompa tersendiri yang terpasang langsung di badan mesin, selain itu terpasang juga pompa pompa bantu seperti pompa ballast, pompa air laut general service (G.S Pump), pompa air laut untuk emergency fire dan 2 buah pompa air laut yang terpasang

paralel untuk pendingin Aircond. adapun semua pompa ini di hubungkan pada satu aliran isap induk yang mana di sistem pemipaannya saling berhubungan ke setiap pompa tersebut di atas

Di karenakan kinerja pompa yang terus menerus maupun di sebabkan kotoran kotoran yang menempel di bagian yang diam /bergerak pada pompa akan membuat material dari peralatan pompa tersebutpun menjadi berkurang kemampuannya, bagian bagian tersebut tergerus (aus) dan ada juga bagian bagian yang bocor, untuk itu di perlukan perawatan terencana berserta persiapan persediaan untuk suku cadangnya dalam melakukan perbaikan pada pompa itu nantinya, Apabila terdengar ada kelainan suara ataupun terjadi kebocoran pada pompa, agar segera dilakukan pemeriksaan untuk mencegah kerusakan yang lebih parah.

2) Pipa aliran air laut pada *Cooler* air tawar mengalami sumbatan

Cooler pada kapal Lct. Bushra letaknya terpasang menyatu dengan mesin induk. Pada ujung masuk dan keluar saluran pipa air tawar dekat tutup *cooler* dipasang *thermometer* dengan skala derajat celcius. Maksud pemasangan ini adalah sebagai alat kontrol, jika ada kenaikan suhu pada mesin akan terlihat dari pemasangan *thermometer* yang terpasang di bagian keluar air laut di *cooler* tadi. Di bagian tersebut terpasang juga pengukur tekanan yang berfungsi untuk memeriksa tekanan air laut yang mengalir di *cooler*.

Air laut dari pompa akan dikempa masuk *cooler*, air akan mengalir melalui lubang lubang pipa kecil yang jumlahnya cukup banyak, air laut itu akan keluar melalui saluran keluar pada pipa bagian atas saluran masuk kemudian keluar ke laut. Sedangkan untuk air tawar alirannya berlawanan dengan arah aliran air lautnya. Jadi banyaknya panas yang masuk *cooler* akan di ambil sebagian oleh air laut. maka *cooler* sering juga disebut sebagai alat penukar panas. (heat exchanger)

Ketika air laut di isap oleh pompa dan dikempa masuk *cooler* air laut biasanya mengalir membawa kotoran, lumpur, sampah yang kemudian menyumbat lubang lubang pipa kecil pipa kapiler, tumpukan kotoran tadi semakin lama semakin banyak dan menebal menutup lubang lubang kecil pipa tadi, akibat dari permasalahan tersebut akan membuat pendinginan air tawar tidak berjalan maksimal.

b) Terjadinya Kerusakan Pada Alat Kontrol (Thermostat) Air Tawar Pendingin Motor Induk

Thermostat adalah alat kontrol yang terdapat di pipa saluran air tawar yang berfungsi untuk mengatur sirkulasi air tawar pendingin dan menjaga temperatur mesin agar tetap

ideal selama bekerja, Pada mesin jika suhu terlalu dingin pembakaran tidak bisa sempurna sebaliknya jika suhu terlalu tinggi mesin bisa cepat rusak atau mengalami *overheat*, perlu di pahami cara kerja thermostat adalah seperti berikut saat mesin dingin thermostat akan menutup saluran ke cooler sehingga cairan pendingin akan mengalir kembali ke blok mesin melalui saluran *by pass* dan jika mesin sudah mencapai suhu kerja thermostat akan terbuka mengalirkan air ke cooler untuk di dinginkan

Ketika air tawar pendingin yang masuk ke dalam *cooler* tidak bekerja secara optimal segera lakukan pengecekan kemungkinan bisa saja thermostatnya mengalami kerusakan pada bagian bagian nya sendiri yang terdiri dari *wax sealed, pegas, valve* dan *control hole* di mana thermostatnya tidak bekerja menyeluruh dan tidak dapat mengendalikan proses sirkulasi air pendingin di dalam mesin.

Di karenakan kurang optimalnya fungsi peralatan penunjang aliran pendingin mesin induk ataupun adanya kerusakan lain seperti yang terjadi pada thermostat akan menyebabkan temperature air tawar di sistem pendinginan menjadi tinggi, suhu tinggi ini mempengaruhi material di dalam mesin termasuk *seal* yang berfungsi mencegah kebocoran air tawar/air laut di cooler.

Ketika putaran mesin tinggi putaran pompa sirkulasi air tawar pun menjadi cepat menyebabkan tekanan pendingin air tawar mengalahkan tekanan pendingin air laut di cooler, di sebabkan melemahnya seal di cooler akibat suhu panas ataupun karena kotoran yang menempel akan membuat pendingin air tawar mengalami kebocoran dan terbuang bersama aliran air laut di cooler tadi, hal inilah yang menyebabkan air tawar di tanki ekspansi berkurang

2. Rusaknya Katup Bypass Air laut Pada Sistem Pendingin Air Laut

Sistem pendingin mesin induk kapal terdiri dari beberapa komponen untuk mendistribusikan air laut di antaranya adalah *main valve sea chest, inlet-outlet valve* dan *bypass valve* yang berfungsi sebagai pengatur dan pembagi air laut tadi untuk mesin induk, generator dan pompa-pompa di kamar mesin, dengan terjadinya kerusakan pada *bypass valve* dapat mengakibatkan tidak normalnya kinerja mesin induk sehingga menyebabkan kenaikan *temperature* air pendingin.

Adapun kendala yang dapat menyebabkan rusaknya katup *by pass* sehingga dapat mengganggu kinerja mesin induk adalah di sebabkan hal hal sebagai berikut :

a) Terjadinya Korosi Pada Katup By pass

Katup bypass yang terpasang seperti juga peralatan permesinan lainnya yang di lalui aliran air laut karena perjalanan waktu, dan di sebabkan juga ketajaman air laut lama kelamaan akan mengalami korosi. Korosi yang terjadi pada katup membuat materialnya menjadi berkurang kekuatannya yang ketika mendapat tekanan lebih dari air laut maupun ketika katup tersebut di operasikan untuk membuka dan menutup mengalirkan air laut secara tidak langsung juga akan menyebabkan katup by passnya menjadi cepat rusak

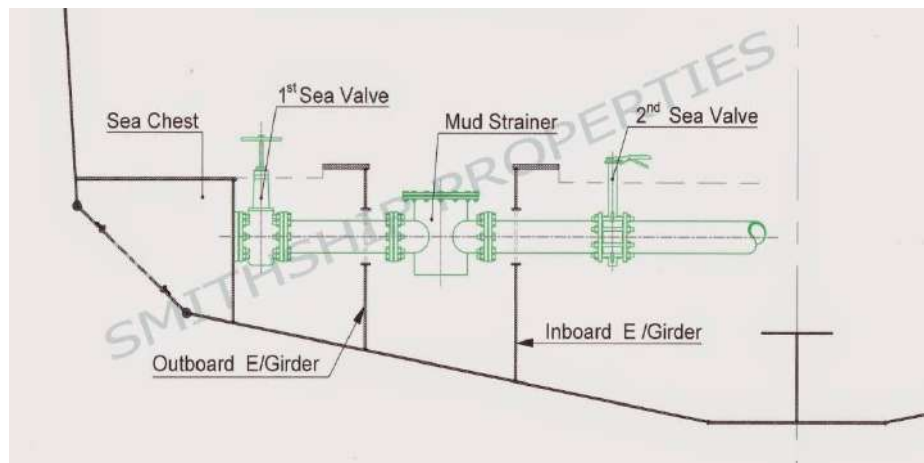
b) Tidak Terlaksananya Plan Maintenance Sistem Dan Kurangnya Suku Cadang Sistem Pendingin Di Kapal

Perawatan sangat penting di lakukan untuk mencegah kerusakan lanjutan pada peralatan permesinan kapal, kurangnya perawatan dan suku cadang pada sistem pendingin akan menyebabkan katup by passpun akan terkendala dan berkelanjutan dengan terganggunya pengoperasian mesin induk kapal.

Di kapal tempat penulis bekerja, banyak menemukan ketidak tersedianya suku cadang, terutama suku cadang untuk sistem pendingin mesin induk, dikarenakan pengiriman dan penyediaan suku cadang yang terlambat, pekerjaanpun menjadi tertunda hal ini akan menimbulkan kerusakan-kerusakan lanjutan didalam mesin induk. untuk menjaga agar tidak terjadi hal yang tidak di inginkan pada permesinan kapal maka bagian armada teknik harus tanggap dengan kebutuhan suku cadang tersebut.

3. Adanya Kotoran Pada Saluran Masuk Air Laut Pendingin Induk (*Sea chest*)

Kebersihan Saringan *Sea chest* ini sangat penting sekali sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan mesin. Sering terjadinya penyumbatan pada *sea chest* akibat dari kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi, hingga menghalangi aliran air laut masuk ke *box sea chest* tersebut, penyumbatan juga dapat di akibatkan karena plastik atau sampah-sampah yang agak tebal. Dan ini sering terjadi pada kapal-kapal yang masuk sungai atau beroperasi di daerah yang dangk Faktor lainnya yang mempengaruhi adalah *draft* kapal



Gambar 3.2 : Sea chest detail

a). Daerah operasi kapal diperairan dangkal (*shallow water area*)

Operasi kapal pada suatu daerah perairan dangkal mempengaruhi sistem pendingin kapal di karenakan banyaknya kotoran berupa lumpur,sampah,rumput laut yang akan terikut masuk terisap ke box seachest pada waktu pompa air laut sedang dijalankan dan kemudian menumpuk di saringan seachestnya,

Saringan tersebut sangat perlu diperhatikan karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang akan diisap oleh pompa pendingin akan berkurang, sehingga tekanan pompa akan menurun dan sampah beserta kotoran pun makin lama bertambah banyak membuat sirkulasi sistem pendinginan menjadi terganggu

b) Terbatasnya waktu yang tersedia untuk melakukan perawatan

Pekerjaan perencanaan perawatan pada sistem pendingin mesin induk dapat terganggu disebabkan oleh waktunya bersamaan dengan perawatan pada permesinan lainnya dan juga keadaan operasi kapal. Pada pekerjaan yang memiliki waktu terbatas ini akan berdampak pada konsentrasi awak kapal untuk melaksanakan pekerjaan yang terbagi-bagi sehingga waktu pelaksanaan pekerjaan ini terkadang terkendala dengan singkatnya waktu yang tidak mencukupi.

C. PEMECAHAN MASALAH

Untuk meningkatkan operasional kapal Lct.Bushra maka perlu dicari solusi pemecahan masalahnya, berdasarkan analisa data yang telah di paparkan di atas penulis mencoba memberikan beberapa pemecahan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. *Fresh Water Cooler Motor Induk Tidak Berfungsi Secara Normal*

Fungsi cooler adalah sebagai alat penukar panas, adapun proses sirkulasinya adalah sebagai berikut (pada sistem pendinginan tertutup) Media air tawar yang mempunyai suhu tinggi yang di dapat dari hasil kinerja pembakaran dan gesekan di dalam mesin akan terkumpul di tangki penampungan air tawar (*expansion tank*), di dalam tangki tersebut terpasang alat pengubah panas (*heat exchanger/cooler*) di mana air tawar yang terkumpul tadi akan di dinginkan oleh media air laut yang mengalir di pipa pipa kecil dalam *heat exchanger/cooler*. Air tawar yang telah di turunkan suhunya tadi kemudian di isap dan di alirkan oleh pompa air tawar ke tiap tiap bagian mesin untuk kemudian berikutnya terkumpul kembali di tangki ekspansi dan sirkulasi pendinginanpun berulang. Adapun media air laut yang mengalir di pipa pipa kecil dalam *heat exchanger* yang digunakan untuk mendinginkan air tawar tadi akan keluar dari mesin induk untuk di alirkan kembali ke laut (sistem pendinginan terbuka). *Cooler* dikatakan bekerja normal bila perbedaan suhu air tawar masuk dan keluar $\pm 10^{\circ}\text{C}$, dimana suhu air tawar keluar *cooler* berkisar antara $55^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$, untuk mendapatkan temperatur yang dikehendaki maka *cooler* perlu dirawat secara rutin

Sistem pendingin air tawar pada cooler motor induk juga dapat terganggu di sebabkan

1. Kurang Optimalnya Fungsi Peralatan Penunjang Aliran Air Tawar Pendingin Motor Induk

Di mesin induk kapal terdapat pompa sirkulasi yaitu pompa sirkulasi air tawar dan air laut. Bentuk dari kedua pompa itu sama, hanya lebih besar untuk pompa air lautnya. Pompa ini dipasang secara *vertikal*, dalam dua belahan garis sumbu poros dan berputar dengan perantara gear yang saling berhubungan di poros tadi

Ketika mesin induk berputar maka pompapun berputar mengikuti kecepatan putaran mesin induk, adapun tekanan normal air pendingin ketika mesin induk berjalan normal adalah berkisar 3,5 bar, jika tekanan airnya pada sisi tekan di bawah tekanan 2,0 bar maka suhu air pendingin akan naik sehingga mesin harus diturunkan putarannya, untuk itu perlu di perhatikan selalu tekanan pada *manometer*, apabila rendah maka cepat-cepat harus diatasi karena dapat berakibat fatal pada mesin. Langkah-langkah perawatan pada pompa sirkulasi:

a) *Gland Packing/mechanical seal*

Fungsi gland packing adalah untuk menghalang keluar masuknya cairan, jika *gland packing* kendur mur, baut penekan *gland packing* tersebut ikat dengan kencang lagi, agar

hal ini kedap udara. Jadi pada waktu pompa bekerja tidak menghisap udara luar. Apabila udara masuk lewat *gland packing*, maka pompa kerja tidak maksimal. Apabila setelah diadakan penyetelan mur, baut penekan *gland packing* masih juga bocor, harus diadakan penggantian *gland packing* dengan mengeluarkan *gland packing* yang lama, kemudian diganti dengan yang baru.

Pada mesin mesin kapal terbaru dan penggunaan mesin berkapasitas kecil penggunaan *gland packing* di gantikan dengan mechanical seal di mana fungsinya sama dengan gland packing tadi dan bilamana terjadi kerusakan atau kebocoran maka *mechanical seal* tadi harus segera di ganti

b) Periksa *bearing*

Fungsi *bearing* laher adalah sebagai bantalan untuk membantu mengurangi gesekan peralatan yang berputar pada poros/as. Rusaknya *bearing* dapat di ketahui dari suara abnormal yang terdengar dari pompa jika *bearing* rusak, cepat diganti dengan yang baru, karena dapat merusak pompa serta motornya, kerusakan pada bearing juga akan membuat gerakan *impeller* tidak stabil sehingga mengakibatkan *impeller* bergesek dengan rumah pompanya. Pada *bearing* ada sistem tertutup yang artinya sudah ada *grease* di dalamnya, sehingga tidak perlu diberi *grease* setiap bulannya, adapun batas penggunaan bearing antara 25000-30000 jam kerja atau sekitar 3 tahun

c) Pemeriksaan *Impeller*

Apabila hasil pada saluran tekan di bawah normal, dapat dilakukan dengan memeriksa *impeller*, yaitu dengan membuka rumah siputnya pada bagian depannya saja, dengan membuka baut-bautnya. Setelah itu diamati lubang-lubang *impeller*-nya, kemudian sogok dengan memakai kawat, agar batangan-batangan kotoran dapat keluar. Perhatikan juga pada *impellernya* itu sendiri, berputar harus *center*, dan apabila berputarnya kovak atau goyang, maka poros *pin* sebagai penyebabnya. Apabila mengalami kejadian diatas perlu untuk penggantian yang baru.

d) Pemeriksaan pendingin

Untuk pompa sirkulasi air laut pada umumnya *gland packing* didinginkan oleh pipa kecil yang terpasang dari saluran tekan ke *gland packingnya*. Pipa pendingin ini penting sekali karena sebagai penghantar air untuk pendingin pada *gland packingnya*

Dalam keadaan darurat (emergency) bila pompa sirkulasi yang terpasang di mesin induk rusak dan tidak dapat di gunakan maka pompa bantu dapat di gunakan sementara sebagai pengganti pompa sirkulasi tadi.

Untuk diketahui pompa yang dapat digunakan sebagai penyalur media air laut di atas kapal Lct.Bushra ada 6 buah yaitu pompa air laut pada mesin induk, pompa air laut untuk ballast, pompa air laut general service (G.S Pump), pompa air laut untuk emergency fire dan 2 buah pompa air laut yang terpasang paralel untuk pendingin Aircond. adapun semua pompa ini di hubungkan pada satu aliran isap induk yang saling berhubungan ke setiap pompa tersebut di atas

Air laut sebagai media pendingin juga tergantung dari *draft* kapal. Dalamnya draft kapal akan membantu memberikan tekanan air laut ke pipa dan pompa. Dari saluran isapan selanjutnya air masuk ke *impeller*. Didalam *impeller* yang berputar akan memindahkan air sesuai putaran. Air akan meninggalkan *impeller* pada sekelilingnya dengan kecepatan mutlak, kemudian masuk ke saluran kempa yang mempunyai hubungan terbuka dengan pipa tekan,dan terjadi tekanan tinggi pada saluran isap dan seterusnya air akan bersirkulasi kedalam sistem. Bila pompa ini bekerja tidak maksimal, aliran pada saluran tekan tidak mencukupi untuk pendinginan. Apabila tekanan dari saluran tekan ada dibawah 2.0 – 2.5 kg/cm², maka banyak hal yang diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut, pompa sirkulasi pendingin air tawar motor induk dipastikan bahwa pompa bekerja memenuhi kapasitas air pendingin yang layak untuk keperluan motor induk pada berbagai jenis kecepatan putaran motor penggeraknya.

2) Pipa aliran air laut pada Cooler air tawar mengalami sumbatan

Apabila kapal sedang tidak beroperasi Bila suhu mesin naik yang disebabkan oleh cooler biasanya kenaikan tersebut di sebabkan kotoran berupa teritip,lumpur yang mengeras maupun sampah yang menyumbat tidak dapat melewati pipa kapiler yang berukuran kecil lubang lubangnya., maka dilakukanlah perawatan atau pemeriksaan. Langkah-langkah perawatan pada *cooler* yaitu :

- a) Buka cover cooler
- b) Periksa lubang pipa kapiler pada cooler
- c) Bila kotoran yang menyumbat mengeras maka dapat di lunakan dahulu dengan merendam pipa kapiler tadi dengan larutan chemichal descaling liquid
- d) Sogok lubang pipa kapiler dengan menggunakan pipa kuningan atau alat khusus *cooler*
- e) Semprot dengan air tawar agar kotoran-kotoran keluar
- f) *Cover cooler* dibersihkan dengan sikat kawat agar kerak-kerak yang menempel terlepas.

- g) Ganti *zinc anode* yang terdapat di *cover cooler* tempat keluar masuknya air laut.
- h) Pasang kembali *cover cooler* seperti semula dan check kebocoran cover

2. Terjadinya kerusakan pada alat kontrol *thermostat* air pendingin mesin induk

Seperti yang sudah di bahas sebelumnya *Thermostat* adalah alat kontrol yang terdapat di pipa saluran air tawar yang berfungsi untuk mengatur sirkulasi air tawar pendingin dan menjaga temperatur mesin agar tetap ideal selama bekerja, di mana bila terjadi kerusakan pada thermostat tersebut maka akan mengganggu proses pendinginan air tawar yang terjadi di cooler.

Alat control (*thermostat*) air tawar pendingin yang mengalami error, terlebih dahulu dilakukan pengecekan pengaturan suhunya ,adapun bagian *thermostat* terdiri dari *wax sealed, pegas, valve* dan *control hole* , apakah masih berfungsi dengan baik, Bila peralatan itu tidak dapat lagi di perbaiki, maka peralatan tersebut harus diganti baru.

Kerusakan pada *thermostat valve regulator* disebabkan sering macet pada posisi terbuka dan macet pada posisi tertutup. Dan apabila *thermostat* macet pada posisi terbuka, maka *temperature* air tawar akan susah naiknya, hal ini memungkinkan akan terjadi *over cooling* pada pendingin, demikian sebaliknya apabila *thermostat* macet dalam kondisi tertutup akan mengakibatkan *temperature* air pendingin mesin akan panas, karena air akan bersirkulasi di sekitar mesin dan tidak ada kesempatan untuk melewati *cooler*.

Langkah-langkah perawatan *thermostat* yaitu :

- 1) Pastikan kondisi air pendingin dalam keadaan bersih untuk menghindarkan timbunan kotoran di sekitar *thermostat*
- 2) Gunakan bahan kimia dalam proses pencampuran air dalam sistem (*water treatment/coolant*) yang sesuai dengan buku petunjuk kapal
- 3) Buang udara dari sistem air pendingin dengan membuka katup drain, udara yang terpampat akan mengganggu sirkulasi air pendingin.
- 4) Lakukan penggantian air pendingin sesuai dengan jam kerjanya (5000 jam) atau air dalam keadaan sudah kotor

Adapun untuk memeriksa kinerja thermostat bisa di lakukan dengan menggunakan cara seperti di bawah ini

- 1) Sediakan air panas dengan suhu 50°C - 60°C di dalam panci
- 2) Letakan thermostat yang akan di check ke dalam panci tadi
- 3) Normalnya keadaan thermostat yang di check dalam keadaan belum terbuka
- 4) Panaskan air dalam panci dan sediakan thermometer untuk pengecekan kenaikan suhunya
- 5) Pada suhu 70°C biasanya thermostat akan mulai membuka dan akan membuka sepenuhnya pada suhu di atas 90°C

Jika pembukaan berlangsung normal maka kondisi thermostat tadi masih baik dan masih dapat di gunakan kembali,tapi bila tak terjadi pembukaan meski suhu sudah mendidih sebaiknya thermostat tersebut harus di ganti baru

2 Rusaknya Katup Bypass Air Laut Pada System Pendingin air laut

Fungsi utama dari katup by pass pada sistem pendinginan air laut adalah

- Sebagai alat penutup atau pembuka aliran air
- Untuk mengatur tekanan aliran air ke bagian mesin yg perlu di dinginkan
- Sebagai alat pembagi aliran air pada satu bagian ke bagian lain di sistem pemipaan air laut pada sistem pendinginan air tawar mesin induk

a) Terjadinya Korosi Pada Katup Bypass

Pemeriksaan terhadap *katup bypass*, sangatlah penting, karena sabagai jalur masuknya air laut untuk mengatur sirkulasi di dalam sistem pendinginan mesin. Sering terjadi penyumbatan terhadap katup bypass salah satunya adalah diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi atau korosi ,korosi terjadi karena tajamnya air laut yang menggerus pipa dan juga karena tumpukan sampah dan kotoran yang menempel di pipa dan katup by pass.

Di kapal Lct Bushra katup by pass yang di gunakan adalah dari jenis gate valve adapun bentuk penyekatnya berupa gate atau gerbang di mana saat penyekat terbuka seluruh aliran air akan bebas masuk tanpa hambatan dan bila penyekat di tutup rapat maka

aliran air akan tertahan di katup tersebut, jika terjadi penyumbatan pada valve by pass cara memperbaikinya dapat kita lakukan dengan membuka mengangkat penyekat berupa piringan tadi, kemudian kita bersihkan kerak/korosi ataupun sampah di sekitaran penyekat termasuk rumah penyekatnya

Kerusakan juga dapat terjadi pada ulir batang penekan yang berfungsi untuk menurun dan menaik penyekat dengan tujuan untuk membuka dan menutup aliran air di katup by pass tadi, karena seringnya di gunakan untuk membuka dan menutup dan juga karena termakan usia ulirnya menjadi aus kemudian tidak dapat menutup penyekat tadi dengan sempurna sehingga aliran air menjadi lolos kemudian mengakibatkan pendinginan air ke mesin pun menjadi terganggu, agar tidak cepat rusak ulir tersebut kita berikan pelumas (grease)

Setelah kita membersihkan kerak/korosi, sampah dan mengecek penyekat dan batangnya bila dalam masih keadaan baik maka kita dapat memasangnya kembali ke sistem pemipaan untuk di gunakan dan di fungsikan kembali.

b. Tidak Terlaksananya Plan Maintenance Sistem Dan Kurangnya Suku Cadang Sistem Pendinginan Air Laut Dan Air Tawar Di Kapal

Perawatan di kapal akan terkendala bila suku cadang tidak tercukupi maka dari itu pihak manajemen darat harus merubah pandangan dalam hal penyediaan suku cadang khususnya pada sistem pendingin mesin induk. Selama ini manajemen darat berpendapat bahwa kapal-kapal yang dioperasikan hanya beroperasi di wilayah perairan yang mudah dijangkau bila terjadi hal-hal darurat pada sistem pendingin mesin induk, memungkinkan mengirim suku cadang dipelabuhan berikutnya. Ketersediaan suku cadang juga sangat di butuhkan seperti packing/gasket, pelumas/grease ataupun suku cadang yang rusak pada bagian valve by pass tadi harus cepat di sediakan untuk mencegah kerusakan lanjutan dari benda yang sedang di perbaiki maupun untuk permesinan secara keseluruhannya, minimum jumlah ketersediaan suku cadang atau stock harus dipenuhi oleh manajemen darat kemudian di daftarkan jumlah ketersediaannya di *engine inventory list* kapal.

3. Adanya Kotoran Pada Saluran Masuk Air Laut Pendingin Induk (Sea Chest)

Sea chest adalah saringan utama yang terpasang di pipa induk air laut, air laut dari pipa induk kemudian di alirkan ke semua bagian kapal di gunakan di sesuaikan untuk masing masing kebutuhan peralatan dan perlengkapan kapalnya antara lain sebagai air pendingin, untuk pemadam kebakaran, membersihkan kotoran di winch jangkar, air pembersih toilet dan lain lain. Sebagai saringan utama yang berhubungan langsung ke laut

wajar saja sea chest menjadi cepat kotor untuk itu di perlukan perawatan dan pengawasan rutin dengan tujuan membersihkan kotoran,sampah sampah yang menempel di saringan sea chestnya terlebih lagi bila kapal beroperasi di daerah perairan dangkal (shallow water area)

a). Daerah operasi kapal di perairan dangkal (*shallow water area*)

Landing craft adalah jenis kapal pendarat yang di gunakan untuk daerah operasi pelayaran yang dangkal ,di karenakan beroperasi di daerah yang dangkal maka draft kapalnya pun di buat rendah, untuk kapal LCT BUSHRA ketika berlayar draft kapal nya di atur dengan trim 0,2 Meter – 0,8 Meter dengan kedalaman kapal 2,5 Meter ,ketinggian draft ini di atur sedemikian rupa dengan mengatur air di tangki tangki ballast untuk menyeimbangkan kondisi kapal agar tidak kandas ketika beroperasi membawa muatan dan membongkar muatan di alur maupun pelabuhan

Dengan kondisi kapal yang rendah dan kedalaman laut yang dangkal maka sangat rentan membuat *sea chest* di sistem pendinginan air laut menjadi cepat kotor,untuk itulah di perlukan perawatan dan perhatian khusus pada bagian bagian yang di aliri air laut ini agar jangan sampai tersumbat dan terkendala di sistemnya

1) Perawatan *Sea Chest*

Pemeriksaan terhadap *sea chest*, sangatlah penting, karena sabagai jalur utama masuknya air laut untuk pendinginan mesin. Sering terjadi penyumbatan terhadap sea cest diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi, sehingga menghalangi aliran air laut yang akan masuk ke *box sea chest*. Penyumbatan juga dapat di akibatkan oleh sampah-sampah dan juga plastik-plastik yang agak tebal. Hal ini sering di alami oleh kapal-kapal yang beroperasi di perairan dangkal dan pelabuhan yang kotor yang banyak terdapat sampah plastiknya.

Lct. Bushra di buat oleh galangan kapal Shinyang di Malaysia terdapat dua buah *sea chest* pemipaan, dan dari kedua *sea chest* tersebut dihubungkan secara paralel. Penggunaan *sea chest* harus selalu diperhatikan oleh para *engineer* maupun para *oiler* diatas kapal. Penggunaan *sea chest* yang tidak benar akan menimbulkan permasalahan pada sistem pendinginan mesin induk.

Bila air laut masuk ke pompa kurang, diakibatkan tersumbatnya *box sea chest* di saringan luar kamar mesin oleh kerak-kerak ataupun karena kotoran. Langkah-langkah penanggulangannya adalah sebagai berikut:

- a) Membersihkan dengan melakukan penghembusan dengan udara kompresor

Kotoran maupun sampah yang menyangkut di *box sea chest* dapat di bersihkan dengan melakukan penghembusan *sea chest* dengan udara kompresor, sebelum melakukan penyemprotan udara kompresor pastikan pompa media pendingin air laut dalam keadaan berhenti untuk menjaga agar kotoran yang hendak di bersihkan tadi tidak sampai tersirkulasi dan masuk ke dalam sistem pendinginan lagi, Buka kran pipa udara yang ada di *box sea chest*. Kemudian buka kran udara utama kompresor untuk mendorong kotoran-kotoran agar bisa terlepas dari kisi-kisi *box sea chest*. Kemudian perhatikan gelembung-gelembung yang keluar dari lambung kapal pada bagian yang akan dibersihkan, jika gelembung yang keluar dari lambung kapal besar, maka kisi-kisi itu terbebas dari sampah / kotoran.

- b) Membersihkan dengan memberikan tekanan air dari *general service pump*

Pembersihan ini dapat dilakukan pada saat kapal berlayar, saat kapal berlabuh atau saat kapal sedang sandar di pelabuhan. Pembersihan ini di lakukan dengan menutup kran isapan dari *sea chest*, dan membuka kran tekanan air dari *general service pump* yang dihubungkan dengan box bagian atas dari *sea chest*. kemudian hidupkan pompa general service untuk membersihkan sea chest sambil mengatur tekanan pompanya

- c) Membersihkan dengan cara memanggil penyelam yang berpengalaman untuk melakukan pembersihan *sea chest*

Pemanggilan penyelam dilakukan apabila ada penyumbatan oleh kerak-kerak yang tidak bisa terlepas, penyelaman dilakukan untuk menyekrapkan dan setelah itu baru dihembuskan dengan udara kompresor, atau tekanan air dari *general service pump*, dan apabila kapal naik dock, *sea chest* itu akan dibersihkan dan merupakan salah satu pekerjaan apabila kapal naik dock

2) Perawatan Saringan Air Laut

Pemeriksaan pada saringan air laut sangat penting karena apabila ada kerang-kerang yang menempel pada lubang saringan, maka harus segera dibersihkan, karena akan mengurangi jumlah aliran air laut yang masuk ke dalam sistem pendinginan. oleh karena itu pada saat kapal sandar dipelabuhan atau berlabuh, diusahakan untuk melakukan pembersihan saringan air laut tersebut. sebelum di tutup jangan lupa letakkan *zinc anode* didalam saringan tersebut, untuk memperlambat proses pengkaratan di dalam sistem air laut,

Langkah-langkah perawatan dan pembersihan saringan air laut dapat dilakukan sebagai berikut:

- a) Menutup semua kran yang berhubungan langsung dengan saringan tersebut, baik kran masuk maupun kran keluar.
- b) Membuka penutup rumah saringan dan melakukan pemeriksaan.
- c) Mengeluarkan saringan air laut dari rumahnya untuk dibersihkan.
- d) Membersihkan seluruh kotoran-kotoran pada saringan

b. Terbatasnya Waktu Yang Tersedia Untuk Melakukan Perawatan

Dalam hal terdapatnya kotoran pada saringan air laut ini maka harus di lakukan perawatan prediktif yaitu perawatan berdasarkan hasil pengamatan (monitoring) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan di kerjakan ,ini di lakukan di karenakan kita tidak dapat tahu kapan saringan itu menjadi kotor,maka perlu di lakukan pengamatan dengan memperkirakan dari memperhatikan daerah operasi kapal, keadaan suhu air pendingin yang naik di mesin induk(suhu normal 60°C - 85°C),tekanan air dari alat pengukuran tekanan (tekanan normal 3,5 bar),tekanan air yang keluar kapal,bila suhu air dan tekanan airnya terlihat tidak normal agar segera di lakukan perawatan dengan membersihkan sea chest dan saringan air lautnya tadi.

Di dalam perawatan ini seringkali terganggu di karenakan terbatasnya waktu yang tersedia untuk perawatan sebab dilakukan pada saat kapal beroperasi. Pelaksanaan perawatan dapat dilakukan dengan melihat situasi pengoperasian dimana mesin induk tidak bekerja seperti saat *anchorage* karena waktunya terbatas. Biasanya pelaksanaannya untuk bagian yang ringan dan mudah untuk melakukan pekerjaan perawatan.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Kurangnya pemeliharaan terhadap sistem pendingin sehingga mengakibatkan peralatan penunjang aliran pendingin motor induk tidak bekerja dengan baik dan dapat mengakibatkan operasional kapal terganggu.
2. Terjadinya kerusakan pada katup by pass air laut akan mengakibatkan sistem sirkulasi pendingin tidak bekerja dengan baik.
3. Kurang tersedianya suku cadang sistem pendingin di atas kapal dapat menjadi hambatan dalam pelaksanaan perawatan dan perbaikan pada sistem pendingin mesin induk.
4. Kondisi daerah dan faktor cuaca di mana kapal beroperasi dapat mempengaruhi system sirkulasi pendinginan yang terjadi di dalam mesin induk.

B. SARAN-SARAN

Berdasarkan kesimpulan-kesimpulan di atas, maka penulis memberikan saran-saran, sebagai berikut :

1. Perwira mesin harus memaksimalkan perawatan terhadap peralatan penunjang sistem pendingin motor induk supaya tidak menghambat operasi kapal.
2. Perwira mesin dan crew bagian mesin harus lebih intens dan rutin melakukan pengawasan, perawatan pada katup masuk katup keluar, *sea chest* dan saringan air lautnya ketika kapal beroperasi di wilayah yang dangkal perairannya
3. Dengan jadwal pengoperasian kapal yang teratur perwira mesin harus berkordinasi dengan perwira deck tentang jadwal keberangkatan kapal, sehingga waktu perawatan dapat di sesuaikan dengan *plan maintenance sistem* dan tidak tergesa gesa karena waktu yang singkat dan bersamaan dalam pengerjaan perawatan perbaikan sistem pendinginnya

4. Perusahaan harus memenuhi ketersediaan suku cadang khususnya sistem pendingin motor induk dan apabila terjadi kerusakan bagian sistem pendingin bisa langsung diganti dengan yang baru.
5. Sewaktu pengoperasian kapal di bulan tertentu di negara yang memiliki suhu tinggi yang ekstrem agar di atur kinerja mesin dengan menurunkan kecepatan kapal,memaksimalkan kinerja pompa pompa pendingin ataupun merubah operasional kapal di siang hari menjadi malam hari agar kapal dapat beroperasi dengan normal.

DAFTAR PUSTAKA

Danoeasmoro, Goenawan, M.Mar.E (2003) **Manajemen Perawatan**, Penerbit : Yayasan Bina Citra Samudera, Jakarta

Habibie J.E., NSOS, (2006) **Perbaikan Dan Perawatan**, Direktorat Jendral Perhubungan Laut, Jakarta.


Maneen, P. Van. (1983), **Motor Diesel Kapal**, Penerbit Erlangga, Jakarta

Poerwadarminta , W.J.S (1997) **Kamus Umum Bahasa Indonesia**,

Romzana, HR, M.Mar.E, (2002), **Motor Diesel**, BP3IP, Jakarta

CREW LIST

KHALID FARAJ SHIPPING		INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM MANUAL									
		VESSEL CREW LIST									
"VESSEL NAME"	IMO Number	Call Sign		Class	Port of Registry			Date			
LCT BUSHRA	9850252	A6E2214		BV	ABU DHABI			03.03.2022			
SN	Name	Rank	Nationality	DOB	Passport No.	Expiry Date	Seaman ID	Expiry Date	CICPA passes valid region	Security ID Card Expiry	Joining Date
1.	HERDY KUSUMA	MASTER	INDONESIAN	16.10.82	C7534009	02.08.26	F341837	17.03.23	ADNOC ONSHORE	08.09.22	19.01.22
2.	NEWMAN YABO SUHOT	CH.COFF	PHILIPPINES	23.12.85	P5949701A	07.02.28	C 1209081	25.02.28	ADNOC ONSHORE	19.05.22	06.10.21
3.	KALJEM ABHASS WANI	2 nd Officer	INDIAN	01.01.91	M4658217	06.02.23	MUM175401	23.09.24	ADNOC ONSHORE	19.05.22	12.01.22
4.	AHMAD YANI	CH.ENG	INDONESIAN	06.09.73	C1911782	23.10.23	G 076485	20.05.24	ADNOC ONSHORE	19.05.22	18.10.21
5.	JAN KARLO F CANALES	AB 2	PHILIPPINES	03.07.97	P6437744A	20.08.28	C1021206	16.05.27	ADNOC ONSHORE	19.05.22	24.09.21
6.	SIM MAHTEME	AB 3	ETHIOPIA	18.03.89	EP6485469	19.05.26	0737	02.10.25	ADNOC ONSHORE	19.05.22	01.11.21
7.	ROBEL TARIKU	MECHANIC	ETHIOPIA	14.12.94	EQ0047209	16.12.24	4260	07.06.22	ADNOC ONSHORE	19.05.22	07.07.21
8.	JERLYN GALVE	MECHANIC	PHILIPPINES	04.02.97	P5018311B	02.03.30	A0087159	14.07.30	ADNOC ONSHORE	19.05.22	26.02.22
9.	ARIEL A SUMALDE	COOK	PHILIPPINES	05.04.88	P5010717B	02.03.30	C1400493	01.10.28	ADNOC ONSHORE	19.05.22	10.09.21


 Master of LCT. BUSHRA : CAPT HERDY KUSUMA

Document No: KFS/IMSC/SQM/03/ Vessel Crew List	Revision: 03/ Issue Date: 25-September-2018	Page 1 of 1
--	---	-------------

SHIP PARTICULAR

KHALID FARAJ SHIPPING		Vessel Name	BUSHRA
		Type	LANDING CRAFT
General Information			
Company Name & Address	KHALID FARAJ SHIPPING PO BOX 995, ABU DHABI, U.A.E.		
Flag	U.A.E.		
Year of Built	2018		
Official No.	0008535		
Call sign	A6E 2214		
MMSI	470246000		
IMO No	9850252		
Classification	Bureau Veritas		
Class Notation	Deck Ship		
Place of Build	Malaysia		
Vessel Contact No.	+971-564137902		
Head Office No & Fax:	+971 2 6984999 +971 2 6659218		
Vessel e mail	lct.bushra2018@gmail.com		
Company E-mail	commercial@khalidfarajshipping.com		
Company website	www.khalidfarajshipping.com		
Vessel Built Specs / Principle Dimensions			
LOA, Length Overall	64.00 Meters	Light Ship	770.162 TONNES
LBP	60,302 Meters	GRT	929 TONNES
BEAM Moulded	14.00 Meters	NRT	278 TONNES
Depth Moulded	3.65 Meters	DWT	1063.069 TONNES
Draft (Summer)	2.70 Meters	Light Ship Displacement	1883.231 TONNES
Air Draft	18 Meters	Light Ship Draft	2.1 Meters



DATA PERFORMANCE OPERASIONAL MESIN INDUK

6.0 SPEED TRIAL & ENDURANCE TRIAL

Main Engine Load and Revolution						
Engine Load %	Time Start (hrs)	Revolution (RPM)		Speed (Knots)	Shaft (RPM)	
		Port	Stbd		Port	Stbd
25% (1091 RPM)	1000 - 1015	1091	1091	7.0	203.5	203.5
50% (1440 RPM)	1015 - 1030	1440	1440	8.5	268.6	268.6
75% (1693 RPM)	1030 - 1045	1693	1693	9.7	315.8	315.8
100% (1900 RPM)	1310 - 1410	1900	1900	10.5	354.4	354.4
100% (1900 RPM)	1410 - 1510	1900	1900	10.5	354.4	354.4
100% (1900 RPM)	1510 - 1610	1900	1900	12.0	354.4	354.4

OVERALL MEAN SPEED @ 100% MCR: 11 Knots

Main Engine performance during endurance trial (Start at -1000 Hrs)

Performance	Units	Port Model: 6AYM-WET S/N: 7044						Starboard Model: 6AYM-WET S/N: 7043						
		Time	Hrs	15 Min	15 Min	30 Min	1 Hour	1 Hour	1 Hour	15 Min	15 Min	30 Min	1 Hour	1 Hour
Engine speed	RPM		1091	1440	1693	1900	1900	1948	1091	1440	1693	1900	1900	1948
Fresh Water Pressure	MPa		0.17	0.19	0.20	0.20	0.20	0.21	0.16	0.17	0.21	0.21	0.21	0.22
Fresh Water temperature	°C		76	76	78	78	78	78	76	76	78	78	78	78
Sea Water Pressure	MPa		0.11	0.14	0.17	0.18	0.18	0.19	0.10	0.12	0.16	0.17	0.17	0.18
M/E Lube oil pressure	MPa		0.45	0.48	0.50	0.51	0.51	0.52	0.44	0.46	0.48	0.51	0.51	0.51
Exhaust Gas temperature(123)	°C		320	410	445	475	475	520	315	405	440	470	470	530
Exhaust Gas temperature(456)	°C		310	390	430	460	460	515	310	400	430	465	465	510
Gearbox Lube Oil temp In	°C		40	44	48	53	53	62	42	44	50	53	53	61
Gearbox Lube Oil temp Out	°C		38	41	46	50	50	56	40	41	46	49	49	53
Gearbox Lube Oil pressure	MPa		0.25	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26	0.27
Gearbox Hydraulic Oil pressure	MPa		2.50	2.50	2.50	2.55	2.55	2.55	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
Stern tube seal temp	°C		34	35	36	37	38	38	33	34	36	36	37	37

Notes:

Low Idling Speed : 600Rpm
Max High Idling Speed : 2210Rpm

Alarm Setting Point : Water Temp = 94 0C
Lube Oil Alarm = 0.14 mpa
Lube Oil Trip = 0.10 mpa
Overspeed Trip = 2100 rpm stop

PLANNED MAINTENANCE SISTEM (PMS)

[illegible]

INVENTORY LIST

[illegible]

MESIN INDUK



COOLER



FIRE PUMP & GS/BALLAST PUMP



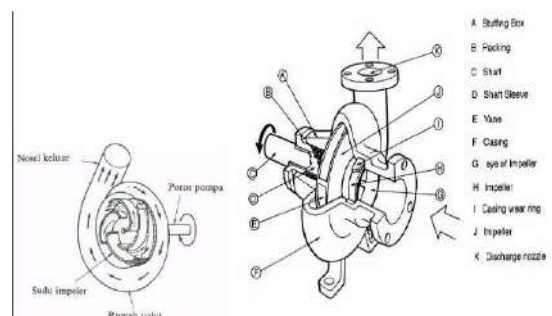
POMPA AIR LAUT PENDINGIN AC



PERAWATAN POMPA



BAGIAN BAGIAN POMPA



POMPA SIRKULASI AIR TAWAR



THERMOSTAT



PENATAAN PIPA PIPA KAMAR MESIN



SEA CHEST



SARINGAN AIR LAUT

