

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



MAKALAH

**PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA
MESIN INDUK DI KMP. MENGGALA**

Oleh :
ISMANTO
NIS. 01674 / T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2021**

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



MAKALAH

**PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA
MESIN INDUK DI KMP. MENGGALA**

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

**Oleh :
ISMANTO
NIS. 01674 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2021**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : ISMANTO
NIS : 01674/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DI KMP. MENGGALA

Jakarta, 19 Maret 2021

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

Sursina, ST. MT.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19720723 199803 2 001

Drs. Renhard Manurung, 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**



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : ISMANTO
NIS : 01674/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DI KMP. MENGGALA

Penguji I

Widigdho, MSc
Dosen STIP

Penguji II

Drs. Purnomo, MM
Pembina (IV/a)
NIP.19590612 198003 1002

Penguji III

Sursina, ST. MT
Penata Tk. I (III/d)
NIP.19720723 199803 2 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

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

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatNya serta senantiasa melimpahkan anugerahNya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI KMP. MENGGALA”

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna, oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah ini. Selanjutnya dengan rendah hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Yth. Bapak Amiruddin, MM, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth. Ibu Diah Zakiah, ST. MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth. Ibu Sursina, ST. MT, selaku dosen pembimbing materi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar.
5. Yth. Bapak Drs. Renhard Manurung, MM, selaku dosen pembimbing penulisan yang telah memberikan waktunya untuk membimbing dalam proses penulisan makalah ini.

6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 19 Maret 2021

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ismanto', with a horizontal line drawn underneath it.

ISMANTO
NIS. 01674 / T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	4
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN	18
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	19
B. ANALISIS DATA.....	21
C. PEMECAHAN MASALAH	25
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	36
B. SARAN	37
DAFTAR PUSTAKA	38
DAFTAR ISTILAH	39
LAMPIRAN.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal laut merupakan sarana transportasi angkutan laut yang penting dan memiliki banyak jenis sesuai dengan kegunaannya masing-masing seperti kapal *Ro-Ro passenger*, kapal *supply*, kapal *cargo*, kapal *tanker* dan jenis kapal lainnya. Kapal laut juga sangat efisien dan efektif karena mampu mengangkut dalam kapasitas besar dengan biaya yang relatif rendah jika dibandingkan dengan sarana angkutan lainnya.

Sebuah kapal sama halnya dengan tubuh manusia, dimana di dalamnya memiliki organ-organ (bagian) agar kapal tersebut dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Dalam menjalankan sebuah kapal dibutuhkan mesin-mesin kapal. Mesin-mesin ini pada umumnya diletakkan dikamar mesin dengan ruangan yang terbatas. Instalasi mesin-mesin ini diperlukan suatu perancangan dan perawatan yang tepat agar tetap dapat bekerja menggerakkan kapal. Seiring dengan perkembangan jaman yang semakin maju dan modern serta canggih, kapal laut terus dirancang sedemikian rupa sesuai dengan tujuan dibuatnya kapal tersebut.

Pada saat mesin diesel bekerja, torak bergerak dalam silinder dan menghasilkan panas yang timbul dari hasil pembakaran bahan bakar yang terjadi di dalam silinder. Hal itu terjadi dengan terus menerus pada blok mesin tersebut dan bagian-bagiannya akan menjadi panas akibat adanya pembakaran. Dan timbulnya panas hasil pembakaran bahan bakar pada mesin akan menyebabkan terjadinya kenaikan temperatur, terlebih pada bagian-bagian yang saling bersentuhan langsung dengan ruang bakar. Apabila panas ini dibiarkan, maka temperatur akan semakin tinggi, dan berdampak pada bagian-bagian / material dari komponen yang ada menjadi lemah akibat ketidakmampuan menahan panas serta memperbesar resiko terjadinya keretakan bahan. Hal ini secara tidak langsung akan berdampak pada kerja motor

induk yang tidak berlangsung dengan sempurna serta dapat berakibat pada kerusakan komponen lainnya sehingga memerlukan pendinginan. Sistem pendingin adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal dan memerlukan perhatian yang cukup. Karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin induk.

Salah satu faktor yang terpenting dari sistem pendukung motor induk adalah sistem pendingin. Apabila sistem pendingin mengalami kerusakan maka akan mengurangi kerja mesin induk kapal. Sehingga hal tersebut akan mengakibatkan kerugian yang dialami oleh pihak pemilik kapal dari segi teknis maupun ekonomis. Tujuan sistem pendingin adalah untuk mempertahankan temperatur operasi mesin yang paling efisien pada setiap kecepatan dalam segala kondisi. Sistem pendingin air tawar merupakan salah satu penunjang dari sistem penggerak utama dari sebuah kapal, dimana fungsi dari sistem ini tidak lain hanya untuk mendinginkan mesin induk agar dapat berjalan secara normal.

Di atas kapal tempat penulis bekerja menggunakan sistem pendingin air tawar atau pendingin tertutup dan didinginkan oleh air laut dalam sirkulasi sistem pendingin air tawar, air tawar yang keluar telah mendinginkan mesin masuk ke dalam *fresh water cooler* untuk didinginkan didalam *tube heat exchanger*, sedangkan media pendinginnya adalah air laut (*sea water*) mengalir disisi dalam tube *heat exchanger*. Air laut yang telah mendinginkan air tawar tadi akan keluar lagi ke laut sedangkan untuk air tawar yang suhunya sudah turun akan bersirkulasi masuk kedalam mesin lagi.

Dari uraian diatas tersebut, penulis tertarik untuk menulis tentang sistem pendingin pada motor induk. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *strainer* dan *sea chest*. Kelima komponen tersebut di atas inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor induk. Penulis sering menjumpai tekanan air laut kurang dari 2,5 bar akibat kurangnya air laut yang diisap pompa air laut dari main seachest. Kurangnya tekanan air laut juga sering dipengaruhi oleh kerja pompa sirkulasi yang tidak maksimal.

Untuk meningkatkan kelancaran pengoperasian kapal, maka perawatan harus dilakukan dengan baik sesuai dengan sistem perawatan secara terencana *Planned*

Maintenance System (PMS). Akibat kurangnya perawatan pendinginan air tawar di atas kapal, sistem pendingin air tawar tidak dapat bekerja secara normal sehingga menghambat operasional kapal.

Dengan berdasarkan latar belakang di atas mengingat pentingnya peranan sistem pendingin dalam mempertahankan temperatur mesin induk, maka penulis merasa tertarik untuk menguraikan pengalaman–pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal dengan menyusunnya menjadi sebuah makalah mengenai sistem pendingin, dengan judul : **“PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI KMP. MENGGALA”**.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengidentifikasi beberapa masalah yang timbul, antara lain :

- a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal.
- b. Rendahnya penyerapan panas pada *fresh water cooler*.
- c. Kinerja mesin induk kurang optimal.
- d. Tekanan pompa air laut yang mendinginkan air tawar kurang.
- e. Keterbatasan penyediaan suku cadang

2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya masalah yang bisa timbul dari pembahasan makalah ini dan mengingat keterbatasan waktu yang tersedia, maka penulis hanya akan membahas pada masalah :

- a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal.
- b. Rendahnya penyerapan panas pada *fresh water cooler*.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan fakta yang terjadi pada latar belakang di atas maka penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal
- b. Rendahnya penyerapan panas pada *fresh water cooler*

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan makalah ini diantaranya yaitu :

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis hal-hal yang menjadi penyebab dari masalah sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis penyebab rendahnya penyerapan panas pada *fresh water cooler* dan mencari pemecahan atau solusi dari permasalahan tersebut agar tercapai tujuan yang diharapkan yaitu performa mesin induk dapat dipertahankan.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Sebagai sumbangan pemikiran mengenai pentingnya perawatan sistem pendinginan air tawar untuk operasional mesin induk

b. Manfaat Praktis

Sebagai sumbangan pemikiran dalam melakukan perawatan pendingin air tawar untuk operasional mesin induk.

D. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan makalah ini diantaranya yaitu :

1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan penulisan makalah ini adalah menggunakan metode deskripsi kualitatif dimana dalam menemukan kebenaran yang obyektif dari suatu permasalahan yang melalui

penguraian dan penjelasan pemecahan permasalahan melalui tugas-tugas pada setiap bagian dan pelaksanaannya.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data-data makalah ini, penulis menggunakan teknik-teknik sebagai berikut :

a. Observasi (pengamatan)

Berdasarkan pengalaman yang dialami penulis selama bekerja di atas KMP. MENGGALA khususnya dalam mengatasi masalah yang terjadi pada sistem pendingin air tawar.

b. Metode Perpustakaan

Data informasi yang didapatkan dari buku-buku dan literatur yang berkaitan dengan judul makalah.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian penyusunan penulisan makalah ini berdasarkan penelitian terlebih dahulu yang dilakukan saat penulis bekerja dan melakukan aktivitas sebagai seorang *chief engineer* di atas KMP. MENGGALA dimana kapal dilengkapi mesin induk Yanmar T.260 – ET 2 x 1500 KW.

4. Teknik Analisis Data

Dalam pengambilan Teknik Analisis Data yang digunakan penulis dalam penyusunan penulisan makalah ini adalah analisis data akan akar permasalahan yang di uraikan/di bahas berdasarkan data dari pengalaman maupun dari buku-buku referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang di bahas.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dalam penyusunan makalah ini dilakukan saat penulis bekerja di atas KMP. MENGGALA sebagai *Chief Engineer* sejak tanggal 13 Agustus 2018 sampai dengan tanggal 18 Desember 2020.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas KMP. MENGGALA yaitu kapal Ro-Ro Ferry berbendera Indonesia dengan berat kotor (GRT) 5277 T dengan alur pelayaran Merak - Bakauheni.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan makalah guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun pemahaman makalah yang disusun, adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan latar belakang masalah, yang selanjutnya diidentifikasi, diberi batasan masalah. Setelah itu dijelaskan mengenai tujuan dan manfaat dari pada penelitian serta disusunlah suatu sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tinjauan pustaka, yang diambil dari beberapa kutipan buku dan kerangka pemikiran. Tinjauan Pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka Pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan di kaji.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta-fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang di bahas. Fakta dan kondisi disini meliputi waktu kejadian dan tempat kejadian yang sebenarnya terjadi di atas kapal berdasarkan pengalaman penulis. Analisis data adalah hasil analisa faktor-faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah. Pemecahan masalah di

dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Sebagai penutup pada bab ini menjabarkan hasil-hasil dari penelitian melalui kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis data sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Serta saran yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini penulis memaparkan teori-teori dan istilah-istilah yang berhubungan dan mendukung dari pembahasan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut pada masalah ini yang bersumber dari referensi buku-buku pustaka yang terkait.

1. Perawatan

Goenawan Danoeassmoro (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.

Salah satu kegagalan operasional kapal yaitu kapal tersebut tidak dirawat dengan baik, dan akan berakibat kerugian yang sangat besar dan dapat menjatuhkan performa unit kapal itu. Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu :

a. Perawatan Insidentil (*Breakdown Repair*)

Perawatan insidentil (breakdown repair) artinya perawatan membiarkan mesin bekerja terus-menerus sampai rusak, baru kemudian diadakan perawatan dan perbaikan. Umumnya metode ini sangat mahal, Oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan berencana untuk memperkecil kerusakan, dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan (J.H. Jusak, 2015:55).

b. Perawatan Berencana (*Plan Maintenance*)

Perawatan berencana artinya suatu perawatan yang direncanakan sebelumnya sesuai dengan jadwal yang diprogramkan berdasarkan *Manual Instruction Book* dari setiap mesin dan pesawat. Perawatan dilaksanakan berdasarkan jam kerja yang sudah dicapai, walaupun kondisi material tersebut masih baik, Sehingga kerusakan dapat dihindari dan mencegah terganggunya operasi kapal (Jusak Johan Handoyo, 2015 : 61).

Menurut Goenawan Danuasmoro (2003:36-37) tujuan sistem perawatan berencana (*Plan Maintenance Sistem*) adalah :

- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- 2) Untuk dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait, dan melakukan pekerjaannya dengan cara paling ekonomis.
- 3) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal, dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di perusahaan kapal.
- 4) Untuk memberikan perawatan yang berkesinambungan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi harus dikerjakan.
- 5) Untuk memberikan umpan balik informasi yang dapat dipercaya ke kantor / perusahaan untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal dan lain-lain.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- 7) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat dipakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.

c. Perawatan Periodik (*Period Maintenance*)

Menurut J.H. Jusak, (2015 : 55), Perawatan periodik (*periodical maintenance*) adalah merupakan bagian dari pemeriksaan peralatan dan bagian-bagiannya untuk diadakan perawatan pencegahan berdasarkan waktu kalender atau jam kerja mesin (running hours) dengan mengacu kepada *manual instruction book*.

1) Perawatan yang dilaksanakan secara waktu kalender :

Perawatan dapat dilakukan secara harian, mingguan, bulanan dan tahunan.

2) Perawatan yang dilaksanakan secara jam kerja (running hours) :

Perawatan dapat dilaksanakan setiap 250 jam, setiap 500 jam, setiap 1000 jam dan seterusnya, terhitung setelah selesai perbaikan (*Overhaul*).

d. Perawatan Berdasarkan Pemantauan Kondisi Mesin

Perawatan berdasarkan kondisi mesin, dan dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (monitoring) dan analisa, maka penentuan interval perawatan dibuat sendiri dan kapan perawatan akan dilaksanakan.

Adapun bentuk dari semua perawatan yang telah dipaparkan diatas tidak semuanya cocok diterapkan pada setiap mesin atau peralatan. Oleh sebab itu perlu dilakukan beberapa pertimbangan dalam memilih metode perawatan yang tepat, karena pemilihan strategi perawatan yang sesuai dapat menghasilkan kinerja mesin yang optimal.

Dengan tidak optimalnya kinerja mesin maka akan mengganggu produktivitas dari suatu proses yang terjadi. Pada kapal, mesin penggerak yang mengalami kerusakan akan sangat merugikan *owner* kapal. Hal itu terjadi karena waktu operasi kapal akan berkurang dan produktivitasnya semakin menurun (J.H. Jusak, 2015 : 49).

Selanjutnya perawatan pendingin air tawar menurut P.Van Maanen (2001:11.2) bahwa suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk. Air tawar ini di

dalam *heat exchanger* didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk ke dalam *heat exchanger* oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar tersebut melalui saluran pipa saluran air tawar akan bersirkulasi kembali ke *expansion tank*. Air laut kemudian dibuang ke laut. Air tawar yang keluar dari *heat exchanger* suhunya berkisar antara $\pm 65^{\circ}\text{C}$.

Apabila dalam *tube heat exchanger* terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar berkurang atau terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *heat exchanger* tersebut menjadi tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Untuk itu perlunya perawatan *heat exchanger* secara teratur agar supaya air yang keluar tetap pada suhu yang normal. Perawatan dilakukan dengan membersihkan endapan-endapan lumpur atau kotoran lain yang terbawa kebagian dalam *tube heat exchanger* itu dengan menggunakan *high water pressure*. Namun sebelum dilakukan pembersihan dengan *high water pressure*, terlebih dahulu *tube heat exchanger* disogok menggunakan besi atau rotan yang sudah disiapkan.

Menurut P. Van Maanen (2001:11.2) bahwa hal yang diperlukan agar kondisi mesin induk dapat normal kembali, yaitu: pertama perawatan air pendingin dan yang kedua peralatan air pendingin itu sendiri. Oleh faktor-faktor ketidak sempurnaan pada fungsi sistem pendingin, jelas akan berpengaruh, oleh karena kurangnya perawatan sistem pendingin sehingga berakibat terjadinya gangguan pada kinerja mesin induk.

Khusus untuk perawatan pipa - pipa sistem pendingin pada mesin induk, terutama untuk mencegah kerak - kerak dan korosi pada pipa ialah dengan memberikan zat kimia di air tawar pada *expansion tank* yaitu dengan *supplemental coolant additive Cooling Water Treatment ARMI C09*. Sedangkan pipa yang keropos dari luar harus diganti baru dan harus diberi cat dasar dulu setelah itu baru di cat. Sedangkan *expansion tank* yang letaknya ditempatkan disebelah atas dari sistem pendingin *heat exchanger* merupakan tangki penampung air pendingin yang berguna untuk sistem

gravitasi aliran air pendingin ke seluruh pendingin air tawar yang berada dalam mesin induk.

2. Fungsi Air Pendingin Motor Induk

Menurut P. Van Maanen, (2001:86) dalam bukunya yang berjudul *Motor Diesel Kapal* Mesin yang dipasang pada kapal sebagai motor induk dirancang untuk bekerja dengan secara maksimal dan berjalan selama berjam-jam lamanya. Hilangnya energi yang paling sering terjadi di mesin kapal adalah dalam bentuk energi panas yang berlebihan. Oleh karena itu diperlukan media pendingin (*cooler*) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin.

Fungsi air pendingin adalah untuk menyerap panas yang terjadi pada motor induk akibat dari pembakaran bahan bakar. Sistem pendinginan tidak langsung menggunakan dua media pendingin yang digunakan adalah air tawar dan air laut. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor sedangkan air laut untuk mendinginkan air tawar melewati pesawat *cooler*. Setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi secara terus menerus mendinginkan mesin secara merata. Fungsi air adalah untuk mendinginkan mesin agar kondisi kerja mesin selalu optimal. Dengan temperatur yang optimal maka kerja mesin akan normal. Namun dalam operasional mesin diesel pada kenyataannya temperatur air pendingin melebihi batas maksimal yang diijinkan. Temperatur yang diijinkan antara 70°C – 85°C, pada kondisi tidak normal dapat melebihi dari 95°C. Jika hal ini terjadi akan mengakibatkan mesin menjadi *overheating*, kejadian tersebut akan mengganggu operasional kapal.

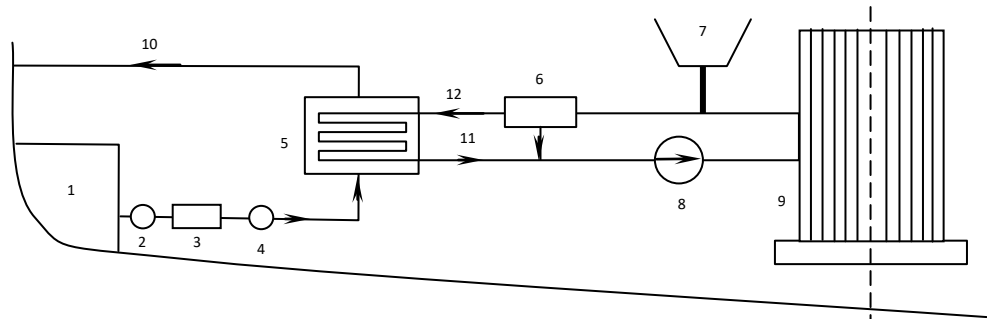
3. Operasi Sistem Pendingin

Mesin yang ada diatas kapal dirancang untuk bisa bekerja dengan efisien agar bisa berjalan selama berjam-jam lamanya. Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan pendingin (*Cooler*) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin.

Hery Sunaryo, Haryanto, Triyono, (2008:79) menjelaskan bahwa : Motor

yang digunakan di kapal sebagian besar menggunakan pendingin air, maka akan dibahas operasi sistem pendingin dari jenis sistem pendingin tertutup dan sistem pendingin terbuka.

a. Sistem pendingin tertutup



Gambar 2.1. Skematik Sistem Pendingin Tertutup

Keterangan gambar 2.1 :

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Kotak laut (<i>Sea chest</i>) | 7. Tangki ekspansi |
| 2. <i>Kingston valve</i> | 8. Pompa |
| 3. Saringan / <i>Filter</i> | 9. Mesin utama |
| 4. Pompa | 10. Air laut keluar |
| 5. <i>Fresh water Cooler</i> | 11. Air tawar masuk ke mesin |
| 6. <i>Thermostat</i> | 12. Air tawar keluar dari mesin |

Air laut diisap oleh pompa melalui kotak laut (1) yang ditutup oleh kisi - kisi untuk mencegah masuknya benda - benda kasar. Selanjutnya katup jenis *kingstone* (2) ditempatkan dibelakang kotak laut untuk menghentikan masuknya air laut jika terjadi kebocoran pada pipa atau bagian yang lainnya. Sebelum air masuk pompa, terlebih dahulu harus masuk *filter* (3) untuk menjaring atau mendapatkan partikel - partikel kecil. Setelah keluar dari filter, air dipompakan (4) ke dalam pendingin (5) guna mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk (12), sedangkan air laut langsung dibuang ke laut (10). Air tawar yang telah didinginkan dipakai kembali untuk mendinginkan mesin induk (11) dengan menggunakan bantuan pompa penghantar (8). Antara pendingin

dengan motor dipasang *thermostat* (6) untuk mengatur *temperature* air pendingin dan di tempatkan pula tangki ekspansi (7) yang berguna untuk mencegah naiknya tekanan air tawar yang mengembang karena panas dan untuk mengisi sebagian air tawar yang hilang.

4. *Heat exchanger*

Menurut Istopo (2010:165) dalam Kamus Istilah Pelayaran *heat exchanger* memiliki arti harfiah alat penukar panas. Pengertian ilmiah dari *heat exchanger* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mentransfer energi panas (*entalpi*) antara dua atau lebih fluida, antara permukaan padat dengan fluida, atau antara partikel padat dengan fluida, pada temperatur yang berbeda serta terjadi kontak termal. Lebih lanjut, *heat exchanger* dapat pula berfungsi sebagai alat pembuang panas, alat sterilisasi, pasteurisasi, pemisahan campuran, distilisasi (pemurnian, ekstraksi), pembentukan konsentrat, kristalisasi, atau juga untuk mengontrol sebuah proses fluida.

Satu bagian terpenting dari *heat exchanger* adalah permukaan kontak panas. Pada permukaan inilah terjadi perpindahan panas dari satu zat ke zat yang lain. Semakin luas bidang kontak total yang dimiliki oleh *heat exchanger* tersebut, maka akan semakin tinggi nilai efisiensi perpindahan panasnya. Pada kondisi tertentu, ada satu komponen tambahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan luas total bidang kontak perpindahan panas ini. Komponen tersebut adalah sirip.

Alat penukar panas atau *Heat exchanger* (HE) adalah alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari sistem ke sistem lain tanpa perpindahan massa dan bisa berfungsi sebagai pemanas maupun sebagai pendingin. Biasanya medium pemanas dipakai adalah air yang dipanaskan sebagai fluida panas dan air biasa sebagai air pendingin (*cooling water*). Penukar panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi karena adanya kontak, baik antara fluida terdapat dinding yang memisahkannya maupun keduanya bercampur langsung (*direct contact*).

5. Sistem Pendingin Air Tawar

Hery Sunaryo, Haryanto, Triyono (2008:90) pada sistem tertutup ini air tawar yang telah mendinginkan *cylinder head* dan *cylinder jacket* akan disirkulasikan secara terus menerus, apabila media pendingin air tawar berkurang di dalam sistem, maka akan ada penambahan secara *gravity* dari *expansion tank* yang berada dilantai atas, atau posisinya lebih tinggi dari mesin induk.

Air tawar yang ditampung pada *expansion tank*, waktu kapal sedang berlayar dan motor induk sedang beroperasi maka suhu disini 55°C , air tawar ini 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 turun sampai 60°C . Air tawar ini diisap lagi oleh pompa, seterusnya kembali lagi digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Karena pendinginan air tawar terus menerus bersirkulasi, maka dinamakan pendinginan tertutup, maka apabila motor induk sedang berjalan normal setiap masinis yang ingin melakukan tugas jaganya selalu mengecek tangki ekspansi, sebab dari sini dapat diketahui bila ada sistem yang tidak berfungsi secara baik (normal).

6. Perawatan Pendingin Air Tawar

Menurut P. Van Maanen (2001:89) dalam bukunya yang berjudul *Motor Diesel Kapal* Pemeliharaan proses pendinginan dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur sesuai dengan buku petunjuk dari pabrik pembuat mesin itu sendiri. Pemeliharaan proses pendinginan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a. Perawatan air pendingin pada tangki ekspansi

Supaya proses pendinginan dapat berlangsung dengan baik, bersihkan mesin dari kerak atau kotoran setiap tahun atau setiap kapal melaksanakan *docking* diadakan pembersihan pada tangki ekspansi atau dengan menambahkan *coolant* dan ganti dengan air yang bersih.

b. Pemeriksaan kualitas air pendingin di dalam sistem

Agar motor induk terpelihara dari tegangan panas dan tegangan mekanisnya dalam batas - batas normal 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 tepat dan tekanan yang cukup ke seluruh komponen motor induk.

Ini menjadi tugas para masinis agar kualitas air pendingin di dalam sistem sesuai dengan buku petunjuk (pH=7 - 8 yang berarti kandungan alkalisnya rendah / mempunyai sifat asam) dengan cara pengetesan air pendingin setiap 3 hari sekali dan diberikan zat kimia yaitu *Cooling Water Treatment* ARMI C09.

7. Peralatan Pendingin dan Fungsinya

Untuk memperlancar pengoperasian motor induk diatas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan ini bahwa media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan motor induk di atas kapal adalah air tawar. Maka untuk kelancaran proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

a. Pompa sirkulasi air tawar

Pompa ini berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem atau suatu pesawat yang bisa memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat lain berdasarkan perbedaan tekanan. Sebagian besar mesin *diesel* menggunakan pompa sentrifugal untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk diatas kapal, dimana pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik.

b. Instalasi pipa-pipa

Instalasi pipa diatas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi di dalam pipa tersebut. Pada setiap pipa membiarkan tahanan tertentu kepada aliran air yang disalurkan untuk

itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.

c. Tangki ekspansi

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (*fresh water*) dan untuk menambah bila ada kekurangan di dalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari saluran pipa. Sehingga bisa memelihara tekanan konstan dalam sistem dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya. Tangki ekspansi ini dibuat dari baja galvanis yang baik untuk mencegah terjadinya karat (korosi), dan ukurannya tergantung pada kapasitas air. Juga sistem keseluruhan, termasuk ruang air dalam *jacket* pendingin motor induk (*main engine*).

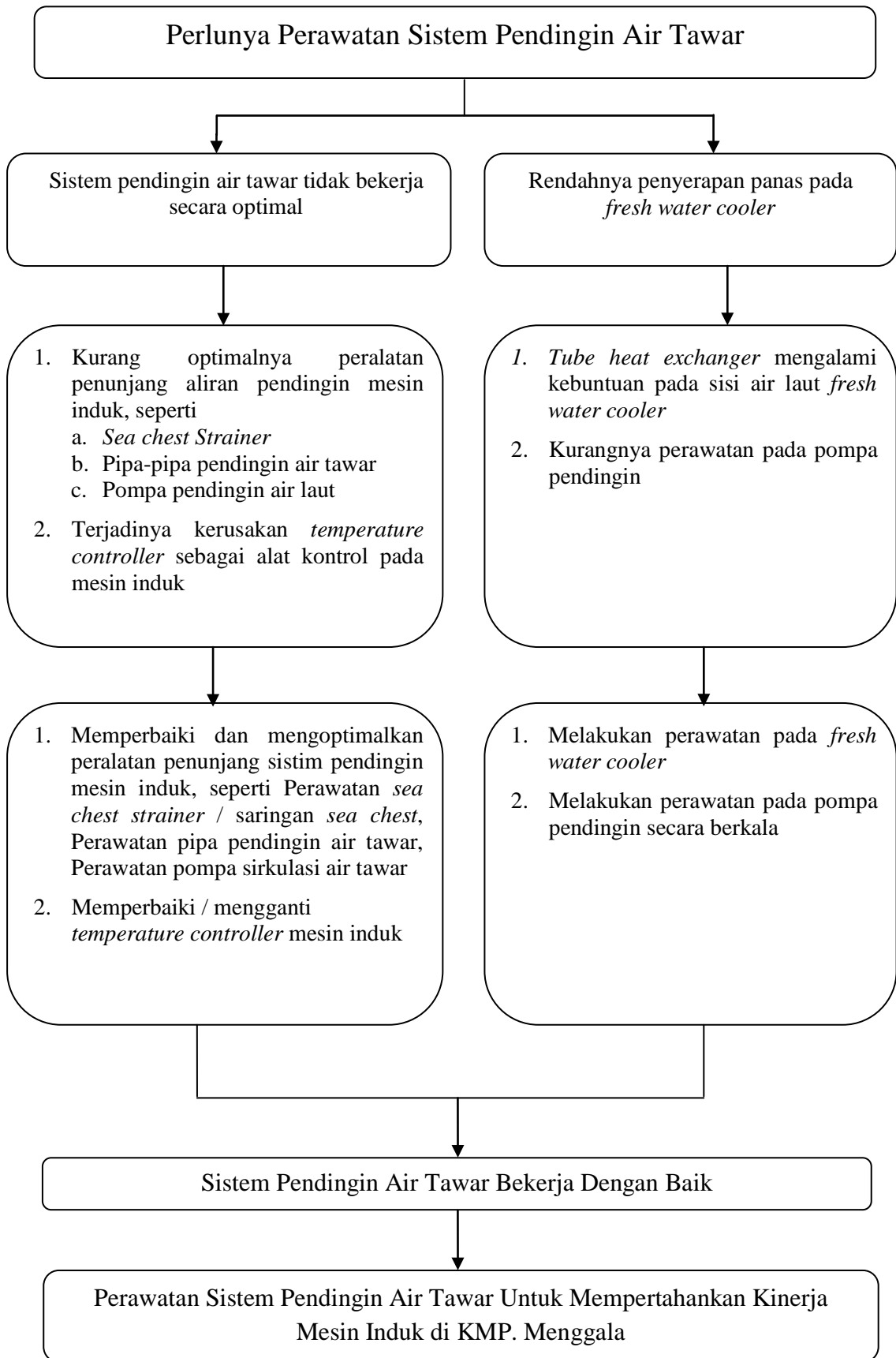
d. *Fresh water Cooler*

Alat ini berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis bekerja jenis penukar kalornya menggunakan jenis *heat exchanger type tube*. Pada jenis ini air laut yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin akan mengalir di dalam tube yang berbeda.

e. Pengukur suhu (*Thermometer*)

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan *thermometer* jenis - jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Adapun fakta-fakta yang terjadi diatas kapal dan menjadi objek penelitian dalam makalah ini adalah sistem pendingin mesin induk pada KMP. Menggala, milik perusahaan PT. Jemla Ferry. Dari pengalaman yang penulis dapatkan sewaktu penulis bekerja di KMP. Menggala sebagai *Chief Engineer* pernah mengalami kejadian sebagai berikut :

1. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Secara Optimal

Pada waktu kapal berlayar dari Merak menuju Bakauheni, tepatnya pada tanggal 10 Agustus 2020. Dimana ketika kapal sedang dalam perjalanan terjadi *alarm high temperature* pada *main engine*. Dimana setelah dilakukan pengecekan diketahui temperatur air tawar pendingin *jacket cooling* mesin induk yang dalam keadaan normal suhunya antara 70⁰C (*low*) sampai 85⁰C (*high*) namun saat kejadian mencapai 95⁰C.

Engineer yang bertugas jaga melaporkan tentang hal itu dan kemudian ke anjungan untuk melaporkan dan meminta izin agar pengontrolan mesin induk dipindah dari *bridge control* ke *engine control room control* buat mengatur putaran *main engine*. Namun karena keterlambatan proses menurunkan putaran mesin beberapa saat setelah alarm *high temperature* berbunyi kemudian putaran mesin induk secara otomatis turun dari putaran *full speed* ke putaran *dead slow speed*, kemudian dilakukan tindakan dengan *stop main engine*

Setelah dilakukan pengecekan secara menyeluruh terhadap sistem pendingin mesin induk ditemukan beberapa penyebab naiknya *temperature* air pendingin air tawar tersebut diantaranya, saringan *sea chest* yang sudah sangat kotor (banyak tritip karang dan kotoran) sehingga air laut yang masuk melalui

saringan *sea chest* sedikit dan tidak mencukupi sebagai media pendingin. Kemudian penyebab lainnya yang ditemukan yakni kotornya *fresh water cooler* sehingga air tawar yang akan didinginkan tidak sempurna karena air laut yang akan masuk ke dalam *cooler* tersumbat.

Akibat dari tidak normalnya sistem pendingin mesin induk diantaranya yaitu terbakarnya lapisan pelumas pada dinding silinder, tegangan termis pada bagian-bagian silinder, torak, cincin torak dan katup-katup, serta menurunnya daya tahan mesin atau bahan material sehingga lebih cepat rusak.

2. Rendahnya Penyerapan Panas Pada *Fresh Water Cooler*

Ketidak seimbangan dari kedua sistem pendingin air laut dan air tawar pada saat penyerapan panas oleh mesin induk akan mengakibatkan peningkatan temperatur pada sistem pendinginan. Adapun kejadian lain yaitu terjadi kebocoran pada sistem pendingin air tawar pada mesin induk. Kejadian ini dapat dilihat dan dicermati pada tangki ekspansi, dimana letak tangki ekspansi lebih tinggi dari penataan pipa-pipa pendingin dari mesin induk.

Di atas KMP. MENGGALA, penambahan air tawar normalnya pada tangki ekspansi hanya 1 (satu) kali dalam 1 (satu) kali tugas jaga, namun pada saat kejadian tersebut penambahan air tawar ke tangki ekspansi sampai 2 (dua) kali dalam 1 (satu) kali tugas jaga, sehingga ini dapat diidentifikasi sebagai adanya kebocoran pada sistem pendingin air tawar. Untuk itu penulis sebagai masinis jaga pada saat itu memeriksa keadaan dari sistem pendingin air tawar mesin induk dengan melakukan pengecekan secara visual pada pipa-pipa pendingin dan pompa pendingin air tawar (*fresh water pump*).

Ternyata ditemukan kebocoran air tawar pada sisi *Cylinder Cover* no. 2, air pendingin bocor antara sisi atas *Cylinder Liner* dan sisi bawah *Cylinder cover*, kemudian penulis memeriksa semua yang berhubungan dengan sistem pendingin air tawar buat *main engine*. Dan ternyata suhu keluar air tawar pendingin *main engine* terlalu rendah tidak normal yakni 65°C, sehingga suhu buat pendinginan sisi *Cylinder Liner* dan *Cylinder Cover* terlalu rendah yang menyebabkan *O-Ring* yang membatasi keluar nya air pendingin dari *Cylinder*

Liner dan Cylinder Cover mengkerut sehingga air keluar dari sisi antara Cylinder Liner dan Cylinder Cover.

Penulis mencari penyebab jatuhnya suhu sistem pendingin air tawar buat *main engine* dan penulis menemukan masalahnya terdapat pada alat buat pengontrol naik dan turunnya suhu secara otomatis (*Otomatic Temperature Control*) keluar dari pendingin air tawar buat *main engine* tidak bekerja normal, penulis mengambil tindakan dengan cara mengatur suhu air tawar pendingin main engine secara manual, yaitu dengan membuka katub *by pass control* yang terdapat di bagian sistem *fresh water cooler* buat *main engine*, sehingga bisa mengatur berapa suhu yang di perlukan buat pendingin air tawar buat *main engine* dan air tawar pendingin *main engine* tidak bocor lagi. Untuk mengatasi kebocoran tersebut kembali terjadi penulis mencoba memperbaiki alat buat pengontrol naik dan turunnya suhu secara otomatis (*Otomatic Temperature Control*). Ternyata alat itu tidak bisa diperbaiki lagi dan harus diganti dengan alat yang baru, *Chief Engineer* membuat permintaan ke perusahaan supaya segera disupply alat tersebut ke kapal agar sistem pendingin air tawar buat *main engine* dapat bekerja normal.

B. ANALISIS DATA

Dari rumusan masalah yang penulis uraikan pada bab I, maka penulis menganalisis data dengan mencari penyebab permasalahan untuk menemukan pemecahannya diantaranya :

1. Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Secara Optimal

Proses pendinginan tidak bekerja secara optimal disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

a. Kurang Optimalnya Peralatan Penunjang Aliran Pendingin Mesin Induk

Sering terjadinya panas yang berlebihan pada bagian-bagian mesin induk dapat disebabkan oleh salah satu dari sistem pendingin tidak berfungsi secara baik, yaitu diantaranya sebagai berikut :

1) *Sea chest Strainer*

Sea chest strainer mempunyai peranan penting karena sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan mesin induk diatas kapal. Dan seringkali terjadi penyumbatan pada *sea chest strainer* diakibatkan lumpur atau kotoran yang terhisap oleh pompa pendingin air laut ketika kapal masuk dan keluar atau sandar di perairan yang dangkal. Dan juga seringkali terjadi penyumbatan pada *sea chest* diakibatkan jarang dibersihkannya *sea chest strainer* sehingga kotor, kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi aliran air laut masuk. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah-sampah yang masuk dan menyumbat *strainer* dan ini sering terjadi pada kapal-kapal yang sering masuk sungai.

Untuk *sea chest* tersebut sudah menjadi perhatian khusus bagi ABK bagian mesin. Mengingat semua pesawat yang ada seperti *diesel generator*, *air conditioner* dan *main engine* memerlukan pendinginan air laut untuk mendinginkan *cooler* dan *condenser*, yang mana bila air laut tersebut *sea chest*nya buntu bisa mengakibatkan *air conditioner* atau *diesel generator black out* (mati secara otomatis) karena temperatur air tawar pendingin menjadi panas yang disebabkan tekanan air laut sebagai media air pendingin berkurang.

2) **Pipa-pipa pendingin air tawar**

Sesuai dengan fungsinya pipa pendingin adalah sarana untuk mensirkulasikan air tawar ke dalam suatu sistem. Kebanyakan kurangnya air tawar karena adanya kebocoran pada instalasi pipa-pipa dan pada packing karet hubungan antara *flens*. Bila terjadi kebocoran pada pipa air tawar secepatnya diatasi dengan baik untuk sementara dan melakukan perbaikan ataupun pengadaan pergantian pipa yang baru. Karena bila hal ini berlangsung lama maka akan terjadi pemborosan air tawar dan akan mempengaruhi tekanan air pendingin masuk kedalam mesin sehingga mesin menjadi panas.

3) Pompa pendingin air laut

Pompa sirkulasi air laut memiliki peranan penting dalam mendinginkan mesin induk. Mengingat aliran yang kurang lancar akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik dan akan mengganggu kinerja mesin induk. Adapun pompa ini digerakkan oleh motor listrik dan dipasang secara horizontal.

Pompa sirkulasi pendingin air laut ini terdiri dari 1 unit yang mana pengoperasiannya secara terus menerus selama *main engine* berjalan sehingga jika terjadi kerusakan maka secepatnya pompa pendingin air laut di pindah menggunakan GS Pump dan apabila terdengar ada kelainan suara pada pompa pendingin ataupun terjadi kebocoran agar segera dilakukan pemeriksaan untuk mencegah kerusakan yang lebih parah.

b. Terjadinya Kerusakan *Temperature Controller* sebagai Alat Kontrol pada Mesin Induk

Temperature Controller merupakan alat kontrol yang dapat membuka dan menutup air tawar secara otomatis sesuai perubahan suhu pada mesin yang berfungsi untuk mempertahankan suhu kerja mesin untuk membuka dan menutup saluran air pendingin. Apabila suhu air pendingin dalam blok sudah mencapai suhu tertentu *Otomatic Temperature Controller* akan membuka saluran air pendingin dan menutup saluran air dari *Temperature Controller* ke saluran *fresh water Cooler*. Indikasi *Temperature Controller* tidak dapat bekerja ditandai dengan turun atau naiknya suhu mesin dari suhu normal. *Temperature Controller* dapat bekerja berkisar antara (70⁰C- 90⁰C).

2. Rendahnya Penyerapan Panas Pada *Fresh Water Cooler*

Penyebabnya adalah :

a. *Tube Heat exchanger* Mengalami Kebuntuan Pada Sisi Air Laut *Fresh Water Cooler*

Fresh water cooler merupakan suatu pesawat pemindah panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air tawar maka yang keluar *fase* air tawar, yang mana gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk. Apabila dalam *tube heat exchanger / cooler* terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat, maka akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang / terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Fresh water cooler merupakan bagian yang penting dalam hal untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai alat penukar panas. Pendingin dari sistem pendingin mesin induk dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pada berbagai jenis kondisi. Pada instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur by-pass bila mana terjadi gangguan pada *fresh water cooler* untuk menjaga kelangsungan operasi sistem. Pada ujung saluran pipa air tawar sebelum masuk *fresh water cooler* dipasang thermometer dengan skala derajat celcius dan juga pada bagian keluarnya dipasang juga thermometer dengan skala derajat celcius. Maksud dari pemasangan ini adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin.

b. Kurangnya Perawatan Pada Pompa Pendingin

Setiap permesinan di atas kapal harus dirawat sesuai jadwal perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)*. Seperti halnya pompa pendingin mesin induk. Banyak faktor yang menyebabkan kinerja pompa pendingin tidak optimal, seperti terjadinya kerusakan pada komponen pompa seperti *ball bearing* dan *impeller*.

Selain itu, faktor ketersediaan suku cadang di atas kapal juga memiliki peran penting dalam menunjang perawatan pompa pendingin mesin induk. Di kapal tempat penulis bekerja, suku cadang untuk sistem pendingin mesin induk kurang memadai, dikarenakan pengiriman suku cadang yang terlambat, sehingga dalam perawatan pompa pendingin mesin induk menjadi terkendala, dan dapat mengakibatkan terganggunya operasi kapal serta menimbulkan kerusakan-kerusakan di dalam mesin induk. Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan suatu peralatan. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya kerusakan dini pada pompa pendingin maka harus dilakukan perawatan secara rutin.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Mengenai Sistem Pendingin Air Tawar Tidak Bekerja Optimal

Proses pendinginan yang tidak bekerja secara optimal dapat diatasi dengan cara :

1) Memperbaiki dan Mengoptimalkan Peralatan Penunjang Sistem Pendingin Mesin Induk

Untuk mengoptimalkan peralatan penunjang sistem pendingin motor induk dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a) Perawatan *Sea chest Strainer* / Saringan *Sea chest*

Di atas KMP. MENGGALA terdapat 2 (dua) buah *sea chest* yaitu untuk isapan dasar (*low sea chest*) dan untuk isapan dari lambung (*high sea chest*). Saluran *sea chest* ini ditempatkan di kamar mesin, isapan *high sea chest* berada di lambung kapal *starboard side* dan isapan dasar / *low sea chest* berada di *portside*.

Pada isapan dari *sea chest* yaitu isapan dasar / *low sea chest* terletak di *portside* dimana isapan ini biasanya dipakai ketika kapal berlayar dan isapan *high sea chest* terletak di *starboard side* lambung kapal dan digunakan ketika kapal berlayar di alur

dangkal yang mana sering mengalami sumbatan yang disebabkan oleh kotoran dan lumpur. Sehingga kita sering melakukan pembersihan pada saringan *sea chest*.

Jika kapal sedang di dermaga lakukan penghembusan dengan udara kompresor. Pompa sirkulasi air laut dalam keadaan berhenti. Tutup kran pipa udara yang dek dan yang ada di kotak *sea chest*. Kemudian kran udara dari kompresor dibuka untuk penghembusan agar kotoran-kotoran bisa terlepas dari kisi-kisi.

Pada umumnya kita sering melakukan dengan membersihkan saringan filter pada *sea chest* dengan menutup kran dari *over board* kapal. Tetapi jika penyumbatan oleh kerak-kerak maka diadakan pembersihan dengan di skrap atau dengan bahan kimia.

b) Perawatan Pipa Pendingin Air Tawar

Penataan pipa pada sistem pendingin berguna untuk sarana jalannya air tawar dalam sirkulasi sehingga aliran air dalam sirkulasi diharapkan tidak banyak hambatan atau gesekan. Pipa-pipa ini penting untuk mendapat perawatan supaya banyaknya air dan tekanan yang disirkulasikan tetap stabil. Masalah yang dihadapi adalah terdapatnya kerak-kerak yang menumpuk pada pipa-pipa instalasi yang mengakibatkan terganggu dan terhambatnya sirkulasi air untuk penyerapan panas. Pipa juga sering mengalami korosi atau kebocoran. Untuk mencegah kerak-kerak dan korosi pada pipa ialah dengan memberikan zat kimia (*Cooling Water Treatment ARMI C09*) di air tawar pada tangki ekspansi. Sedangkan masalah keropos dari luar, maka pipa setelah pergantian yang baru, kemudian pipa tersebut harus diberi cat dasar dulu dan setelahnya dicat.

Tangki ekspansi yang letaknya ditempatkan di kamar mesin di sebelah atas sistem pendingin merupakan tangki penampungan air pendingin yang berguna apabila terjadi kebocoran dalam sistem pendingin. Air dalam tangki harus dijaga dalam batas

tertentu dengan melihat gelas duga yang terpasang di samping tangki.

Apabila tangki ekspansi berkurang isinya, maka dapat ditambah dengan membuka kran pengisian tersebut. Air dalam tangki ekspansi ini langsung berhubungan dengan pipa instalasi dalam sistem yang maksudnya agar apabila terjadi kebocoran yang timbul dengan tiba-tiba, maka air ekspansi itu mengisi kekosongan pada instalasi agar tekanan pompa tetap stabil dan menghindari pompa menghisap angin. Tangki ekspansi ini perlu mendapat perawatan. Cara perawatannya adalah melaksanakan pembersihan tangki dengan membuang atau menguras air dalam tangki dan membersihkan kotoran-kotoran baik kerak maupun lumpur yang mengendap dalam tangki.

Perawatan itu dilakukan agar kotoran baik kerak maupun lumpur mengendap dalam tangki tidak ikut bersirkulasi dalam sistem air pendingin mesin induk sehingga semua saluran dalam sistem tidak tersumbat dan untuk mencegah terjadinya korosi.

c) **Perawatan Pompa Sirkulasi Air Tawar**

Di atas kapal terdapat pompa sirkulasi yaitu pompa sirkulasi air tawar dan air laut. Bentuk kedua pompa sama, hanya lebih besar untuk pompa air lautnya. Pompa ini dipasang secara horizontal dalam dua belahan garis sumbu poros.

Mulut isap dan mulut kempa membentuk satu bagian belahan rumah siput. Pompa ini dihubungkan dengan *elektro motor* menggunakan kopling dari poros motor dan poros pompa. Pergantian poros dan *impeller* akan diganti dengan sebuah poros dan *impeller* cadangan sangat mudah dengan melepas alat-alatnya. Pada waktu mensirkulasikan airnya pompa harus pada tekanan normal. Tekanan yang diijinkan oleh air pendingin untuk air tawar berkisar 2,0–3,0 kg/cm² berdasarkan *manual book*.

Jadi, jika tekanan airnya pada sisi tekan di bawah tekanan 2,0

kg/cm² maka mesin akan panas yang berlebihan sehingga mesin harus diturunkan putarannya, perhatikan tekanan pada *manometer pressure gauge* atau alat yang digunakan untuk mengukur tekanan pompa, apabila rendah maka cepat-cepat harus diatasi karena dapat mengakibatkan fatal pada mesin. Dalam hal tersebut diatas cepat ambil tindakan:

(1) *Gland packing*

Jika *gland packing* kendur dari penekanan packing tersebut, ikat kencang lagi agar hal ini kedap udara. Jadi pada waktu pompa ini bekerja tidak menghisap udara luar. Apabila udara masuk lewat *packing* ini, maka kerja pompa tidak normal.

(2) *Ball bearing* pompa

Ball Bearing ini mempunyai peranan, karena jika *ball bearing* rusak segera dilakukan penggantian dengan yang baru karena dapat merusak pompa terjadi *overload* sehingga *elektro motor* terbakar, selain itu *mechanical seal* nya akan pecah akibat dari rusaknya *ball bearing* sehingga terjadi gesekan pada rumah pompa.

(3) *Impeller*

Apabila hasil pada saluran tekan di bawah normal, dapat dengan periksa *impeller*, yaitu dengan membuka rumah siputnya pada bagian depannya saja dengan membuka baut-bautnya. Setelah itu amati sudu-sudu *impeller* kemudian sogok memakai kawat agar batangan-batangan kotoran dapat keluar. Perhatikan juga apakah *impeller* itu sendiri berputar harus *center* dan apabila berputarnya kocak atau goyang maka *poros pen* supaya dapat dicari penyebabnya. Apabila mengalami kejadian di atas perlu untuk penggantian yang baru.

2) Memperbaiki / Mengganti *Temperature Controller* Mesin Induk

Dilakukan pengecekan terlebih dahulu pada pengatur suhu seperti

spring dan *membran* pada katup tersebut, apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Selanjutnya apabila tidak dapat dilakukan perbaikan maka peralatan tersebut harus diganti dengan yang baru. Apabila suku cadang untuk penggantian peralatan tersebut tidak tersedia, sebaiknya dilaporkan kepada *Chief Engineer* agar dibuatkan berita acara dan dibuatkan permintaan barang kepada kantor pusat bagian divisi teknik.

Kemacetan dan kebocoran pada *membran Temperature Controller* adalah suatu keadaan yang sulit digerakan / dirubah baik ketika *valve* pada kondisi terbuka maupun pada kondisi tertutup. Apabila *membran* macet dalam kondisi terbuka maka suhu kerja mesin akan lama tercapai, hal ini memungkinkan terjadinya *overcooling* karena sirkulasi pendinginan terganggu. Demikian sebaliknya apabila *Temperature Controller* macet dalam kondisi tertutup akan mengakibatkan suhu mesin menjadi panas karena air hanya bersirkulasi disekitar mesin saja dan tidak ada kesempatan melewati *cooler*.

Biasanya salah satu kerusakan pada *Temperature Controller* yaitu bocor membran, karena sudah saat nya diganti.

- a) Cara penggantian alat kontrol (*Temperature Controller*) yaitu :
- (1) Lepaskan alat kontrol air pendingin (*Temperature Controller*) yang mengalami *error* dari posisinya.
 - (2) Bersihkan bagian-bagian alat kontrol (*Temperature Controller*) dari kotoran.
 - (3) Lakukan pengecekan pada bagian-bagian thermostat seperti *spring*, *membran* dan *gasket* atau dudukannya kurang rapat.
 - (4) Apabila alat kontrol (*Temperature Controller*) ternyata terdapat kerusakan maka lakukan penggantian suku cadang yang baru sesuai dengan standart pabrik
 - (5) Pasang *Temperature Controller* yang baru dan pastikan pada saat penyetelan tidak salah, supaya suhu air tawar keluar

main engine sesuai dengan suhu yang ada pada buku panduan manual (*instruction book*)

b) Adapun pencegahan untuk menghindari terjadinya kemacetan kembali pada *Temperature Controller* adalah sebagai berikut :

- (1) Pastikan selalu air pendingin air tawar dalam sistem dalam keadaan bersih untuk menghindarkan timbunan kotoran di sekitar *thermostat*.
- (2) Lakukan penggantian air pendingin sesuai dengan jam kerjanya yakni 5000 jam atau jika air sudah dalam keadaan kotor.
- (3) Gunakan bahan kimia untuk proses pencampuran air dalam sistem (*coolant* yang sesuai dengan buku petunjuk kapal).

b. Rendahnya Penyerapan Panas Pada *Fresh Water Cooler*

Rendahnya penyerapan panas pada fresh water cooler dapat diatasi dengan cara :

1) Melakukan Perawatan Pada *Fresh Water Cooler*

Cooler adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk. Air tawar ini masuk ke dalam *cooler* didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk ke dalam *cooler* oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar tersebut melalui saluran pipa yang dibatasi oleh *seal* agar cairan tidak tercampur. Terus air laut dibuang ke laut.

Air tawar yang keluar dari *cooler* air tawar suhunya berkisar 55°C - 60°C, agar temperatur yang dikehendaki tercapai maka *cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan agar tekanan serta volume air laut yang mengalir selalu normal.

Apabila dalam tube *cooler* terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar berkurang / terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini namanya proses

pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi fresh water *cooler* yang sering buntu / kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan perawatan tiap minggu dan disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk.

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap sebulan sekali secara rutin. Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian – bagian dari *cooler* tersebut. Perawatan *cooler* yaitu dengan membuka *cover cooler* dan dibersihkan dengan memakai besi bulat atau rotan yang sudah disiapkan. Sesudah dilakukan penyogokan pada *tube cooler* tersebut lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran – kotoran dan endapan lumpur yang melekat pada *cooler* terlepas, kemudian perlu diperhatikan tentang cara pengikatan baut dilakukan secara merata dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada *seal* juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah – celah *seal*.

Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap beberapa tahun sekali KMP. MENGGALA melaksanakan docking untuk mengganti pipa – pipa air laut dan air tawar serta instalasi *cooler* yang sudah keropos dan melakukan penggantian *packings* maupun terhadap rumah saringan induk saringan air laut yang mengalami keropos.

Air tawar pendingin mesin induk yang digunakan secara terus menerus dan jarang dilakukan perawatan maka akan mengakibatkan banyaknya endapan kotoran, kerak-kerak serta korosi pada komponen mesin induk pH air tawar yang diijinkan untuk pendingin antara 7 sampai 8.

Untuk mendapatkan hasil air tawar yang baik perlu menambahkan *additive* bahan kimia (*chemical*). Untuk mempertahankan kadar *nitrit*, *chloride* dan pH air pendingin biasanya digunakan sejenis *chemical*. Yang normal *range*-nya sebagai berikut :

- a) *Nitrit* 1200-2400 ppm yaitu penambahan Nitrit no.2 antara 7 sampai 13 tablet. *Nitrit* berfungsi sebagai penghambat korosi, dosis *nitrit* pada air pendingin minimum sebesar 1200 ppm karena suatu penghambat hanya dapat bekerja efektif setelah kadarnya mencapai harga tertentu. Kadar minimum yang dibutuhkan oleh *nitrit* agar bekerja efektif disebut batas kritis.
- b) *Chloride* maksimum 50 ppm yaitu tablet *chloride* yang ditambahkan maksimum 3.5 tablet, batas yang direkomendasikan maksimal 50 ppm. Nilai *chloride* dari air pendingin harus dijaga serendah mungkin, setiap kenaikan nilai apakah tiba-tiba atau bertahap akan menjadi indikasi kontaminasi air laut. Jika tingkat *chloride* melebihi 50 ppm, kemungkinan korosi dalam sistem meningkat karena *chloride* memiliki efek negatif pada film pasif yang diciptakan oleh *nitrit*. Oleh karena itu sampai tindakan korektif telah berhasil membawa tingkat *chloride* kembali turun dibawah 50 ppm. Tingkat nitrit harus disimpan dekat dengan batas atas yaitu 2400 ppm.
- c) Dosis *Rocor NB Liquid* yang perlu ditambahkan yaitu 2,1 liter *Rocor NB Liquid* pada tiap ton air pendingin akan menaikkan ppm Nitrit sebanyak 250 ppm.

2) Melakukan Perawatan Pada Pompa Pendingin Secara Berkala

Agar mesin induk terpelihara dari tegangan panas dan tegangan mekanisnya dalam batas-batas normal 70°C sampai dengan 85°C (sesuai dengan *engine manual book*), maka panas yang timbul dari hasil pembakaran harus dapat dikendalikan keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan media pendingin dalam jumlah yang tepat, dengan tekanan pompa yang cukup antara 2,5 – 3 kg/cm² ke seluruh komponen mesin induk.

Ini menjadi tugas para masinis di atas kapal agar selalu melakukan pemeriksaan baik dari tekanan pompa yang masuk ke dalam sistem maupun perawatan terhadap pompa itu sendiri. Akibat seringnya

kapal masuk pada pelayaran dangkal seperti penulis alami ketika berlayar ataupun pada waktu berkerja di pelabuhan.

Untuk menjaga agar pompa pendingin air tawar mesin induk tetap stabil, pada saat perawatan pompa (*overhaul*), semua bagian – bagian pompa harus diperiksa dan dibersihkan dan diganti bagian – bagian yang rusak.

Untuk mengetahui suku cadang mana yang harus diganti dan yang mana yang masih dapat dipakai antara lain :

- a) *Ball bearing*
- b) *Sleeve Ring*
- c) *As Pompa*
- d) *Impeller*
- e) *Karet Coupling*
- f) *Gland Packing*

Dengan adanya penggantian dan rekondisi suku cadang tersebut, maka pompa pendingin air tawar mesin induk dapat berjalan dengan tekanan normal sekitar $3,0 \text{ kg/cm}^2$, sehingga operasi kapal dapat berjalan dengan lancar.

2. Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal

1) Memperbaiki dan mengoptimalkan peralatan penunjang sistem pendingin mesin induk

Keuntungannya :

Sistem pendingin mesin induk berfungsi dengan normal sehingga tidak terjadi *overheating*

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dan biaya untuk perawatan

2) Memperbaiki / mengganti *temperature controller* mesin induk

Keuntungannya :

Temperature controller mesin induk dapat berfungsi dengan baik sehingga temperatur mesin induk tetap pada batas normal.

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya untuk suku cadang *temperature controller* yang baru.

b. Rendahnya penyerapan panas pada *fresh water cooler*

1) Melakukan perawatan pada *fresh water cooler*

Keuntungannya :

Fresh water cooler bersih dari kotoran sehingga dapat berfungsi dengan baik.

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu untuk perawatan.

2) Melakukan perawatan pada pompa pendingin secara berkala

Keuntungannya :

Tekanan pompa pendingin mencapai tekanan yang diharapkan sehingga dapat menunjang kerja sistem pendingin.

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu untuk perawatan pompa pendingin.

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja secara optimal

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih yaitu memperbaiki dan mengoptimalkan peralatan penunjang sistem pendingin mesin induk karena dengan

peralatan penunjang sistem pendingin yang optimal maka sistem pendingin mesin induk juga dapat bekerja maksimal, sehingga mesin induk dapat terjaga dari *overheating*.

b. Rendahnya penyerapan panas pada *fresh water cooler*

Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasinya yaitu melakukan perawatan pada *fresh water cooler* karena dengan dilakukannya perawatan secara maksimal maka *fresh water cooler* dapat berfungsi dengan baik, sehingga penyerapan panas normal.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari apa yang telah diuraikan dan dibahas pada bab-bab sebelumnya mengenai perawatan sistem pendingin air tawar untuk operasional mesin induk di KMP. Menggala, beberapa hal yang dapat diambil sebagai kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. Sistem pendingin air tawar tidak bekerja optimal disebabkan kurang optimalnya peralatan penunjang aliran pendingin mesin induk dan terjadinya kerusakan *temperature controller* sebagai alat kontrol pada mesin induk. Ini dapat diatasi dengan cara memperbaiki dan mengoptimalkan peralatan penunjang sistem pendingin mesin induk dan memperbaiki / mengganti *temperature controller* mesin induk.
2. Rendahnya penyerapan panas pada *fresh water cooler* disebabkan *tube heat exchanger* mengalami kebuntuan pada sisi air laut *fresh water cooler* dan kurangnya perawatan pada pompa pendingin. Ini dapat diatasi dengan cara melakukan perawatan pada *fresh water cooler* dan melakukan perawatan pada pompa pendingin secara berkala.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan mengenai tidak optimalnya sistem pendingin air tawar di atas kapal, maka penulis memberikan saran untuk mengatasinya sebagai berikut :

1. Seharusnya dilakukan perbaikan dan mengoptimalkan peralatan penunjang sistem pendingin mesin induk seperti perawatan terhadap *sea chest*, perawatan pompa pendingin air laut dan pompa pendingin air tawar serta perawatan pada pipa – pipa pendingin sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.
2. Seharusnya dilakukan upaya-upaya peningkatan perawatan pada *fresh water cooler* dengan cara melakukan pembersihan terhadap *Cooler* setiap bulan sekali secara rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- Dekdikbud. (2001). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Penerbit : Balai Pustaka, Jakarta
- Danoeasmoro, Goenawan. (2003). *Manajemen Perawatan Kapal*, Penerbit : Yayasan Bina Citra Samudera, Jakarta.
- Handoyo, Jusak Johan. (2015). *Manajemen Perawatan Kapal*, Penerbit : Djangkar, Jakarta.
- Hery Sunaryo, Haryanto, Triyono. (2008). *Perawatan dan Perbaikan Motor Penggerak Kapal*, Penerbit : Depdikbud, Jakarta.
- Van Maneen. P. (2001). *Motor Diesel Kapal*, Jilid I. Departemen Perhubungan.
- <http://eprints.ung.ac.id>, definisi optimalisasi menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia diakses pada tanggal 01 Maret 2021 jam 14.00 WIB

DAFTAR ISTILAH

<i>Bypass</i>	Saluran pipa dengan cara jalan pintas
<i>Chemical</i>	: Zat kimia yang digunakan untuk mencegah kerak-kerak pada pipa.
<i>Cooler / Heat Exchanger</i>	: Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
<i>Expansion Tank</i>	: Tangki yang gunanya untuk menampung air pendingin kemudian didistribusikan ke mesin
<i>Filter</i>	: suatu alat untuk mentapis kotoran pada aliran zat cair-gas.
<i>Fresh Water Pump</i>	: Pompa pendingin air tawar atau yang biasa disebut dengan sistem pendingin tertutup.
<i>Gland Packing</i>	: Untuk menahan kebocoran air laut melalui shaf pompa
<i>High Fresh Water Temperature</i>	: Suatu keadaan dimana suhu sistem pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
<i>Impeller</i>	: Semacam piringan berongga dengan sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada poros yang digerakkan oleh motor listrik.
<i>Mechanical Seal</i>	: Suatu alat mekanis yang berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida dari ruang/wadah yang memiliki poros berputar.
<i>PMS (Planned Maintenance System)</i>	: Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
<i>Rumah Pompa</i>	: Bagian pompa yang berfungsi sebagai penampung cairan yang terlempar dari sudu-sudu <i>impeller</i> untuk merubah atau mengkonversikan energi cairan menjadi energi tekanan statis.

<i>Sea Chest</i>	: Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
<i>Strainer</i>	: Saringan pencegah kotoran agar tidak masuk ke dalam sistem.
<i>Overheating</i>	: Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas berlebihan.
<i>Overload</i>	: Kelebihan beban
<i>Thermostat</i>	: Katup yang bisa membuka dan menutup secara Otomatis sesuai dengan perubahan temperatur Pada mesin.
<i>Zink Anode</i>	: Batang zink yang gunanya menyerap mengurangi ion atau unsur garam.

SHIP PARTICULARS

NAME OF SHIP	:	KMP. MENGGALA
NATIONALITY	:	INDONESIA
OWNER	:	PT. JEMLA FERRY
ADDRESS OF OWNER	:	JL. WIJAYA 1 NO.28 KEBAYORAN BARU JAKARTA – SELATAN
PORT OF REGISTRY	:	JAKARTA INDONESIA
CALL SIGN	:	Y.E.D.A
IMO NUMBER	:	8612885
MMSI NUMBER	:	525019467
TYPE OF SHIP	:	FERRY RO-RO
NAME OF BUILDER	:	JURONG SHIPYARD LTD. NO . 5 PULAU SAMULUN JURONG TOWN SINGAPORE – 2 2 6 2
YEAR OF BUILD	:	1 9 8 7
OFFICIAL NUMBER	:	GT.5277 NO.2099/Da
GROSS TONNAGE	:	5277 TONS
NET TONNAGE	:	2445 TONS
LENGTH (L.O)	:	9 8 . 7 1 M
LENGTH (B.P)	:	9 0 . 0 0 M
DEPTH TO MAIN DECK	:	6.0 METERS
DEPTH TO UPPER DECK	:	11.0 METERS
BREADTH	:	1 7 . 0 2 METERS
DRAFT MLD	:	3 . 7 5 METERS
MAIN ENGINE	:	YANMAR T. 260 – ET 2 X 1500 KW
AUXULURY ENGINE	:	4 UNIT
SPEED	:	1 0 KNOTS
MAX SPEED	:	1 1 . 5 KNOTS
FRESH WATER	:	1 1 9 . 7 6 TONS
BOWTHERUSTER	:	1 UNIT
FUEL OIL	:	1 1 9 . 3 2 TONS
PASSANGER CARRIYING:	:	480
TOTAL CREW	:	33 PERSONS
CAR CARRIYING	:	1 0 1 UNIT

KMP. MENGGALA



KAMAR MESIN



FRESH WATER COOLER



FILTER CSW PUMP



COOLING SEA WATER PUMP

