KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

MAKALAH

MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR KAPAL MV. SWIBER RUBY

Oleh :

WILBERT SONY LALENOH

NIS. 01521 / T

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I

JAKARTA

2019

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

MAKALAH

MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR KAPAL MV. SWIBER RUBY

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan

Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut – 1

Oleh :

WILBERT SONY LALENOH

NIS. 01521 / T

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I

JAKARTA

2019

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama	:	WILBERT SONY LALENOH
NIS	:	01521 / T
Program Pendidikan	:	DIKLAT PELAUT - I
Jurusan	:	TEKNIKA
Judul	:	MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR KAPAL MV.SWIBER RUBY

Jakarta, Juni 2019

Pembimbing I	Pembimbing II
AN. Pramono, S.H., M.M	**Robinson, Ir., M.M** Pembina Tingkat I (IV/b) NIP. 195905061988031002

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 197209012005021001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama	:	WILBERT SONY LALENOH
NIS	:	01521 / T
Program Pendidikan	:	DIKLAT PELAUT - I
Jurusan	:	TEKNIKA
Judul	:	MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR KAPAL MV.SWIBER RUBY

Penguji I	Penguji II	Penguji III
Bambang Wahyudi, AMC	**A.A. Helmy**	**M. Nurdin, S.E. M.M**
		Pembina (IV/a)
		NIP. 19590814198302001

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 197209012005021001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, dengan judul :

''MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR KAPAL MV. SWIBER RUBY''.

Makalah ini disusun untuk memenuhi persyaratan Kurikulum Program Diklat Pelaut-1 yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Dalam penyusunan makalah ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya, kedua orang tua, istri tercinta serta saudara-saudara yang setia membantu dan memberi semangat, serta kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian makalah ini diantaranya :

1. Yth Capt. Marihot Simanjuntak, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth Bapak Nafi Almuzani, M.MTr, selaku Ketua Program Studi Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Yth Ibu Vidya Selasdini, M.MTr, selaku Kepala Devisi Pengembangan Usaha.
4. Yth Ibu Dra. Puji Reknati, M.Pd sebagai Dosen Pengajar Karya Ilmiah.
5. Yth Bapak AN. Pramono, S.H., M.M, Sebagai Dosen Pembimbing Materi Makalah.
6. Yth Bapak Robinson, Ir., M.M, Sebagai Dosen Pembimbing Penulisan Makalah
7. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknika Tingkat I Angkatan LII tahun ajaran 2019 yang telah memberikan sumbangan dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata Penulis berharap semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, Juni 2019

Penulis

WILBERT SONY LALENOH
NIS. 01521 / T

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ……... i

TANDA PERSETUJUAN MAKALAH ……. ii

TANDA PENGESAHAN MAKALAH ……. iii

KATA PENGANTAR ……. iv

DAFTAR ISI ……... v

DAFTAR GAMBAR ……..…… vi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang …...…….…… 1

B. Identifikasi, Batasan, dan Rumusan Masalah ……. 3

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian 4

D. Metode Penelitian 5

E. Waktu dan Tempat Penelitian 7

F. Sistematika Penulisan 7

BAB II LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka 9

B. Kerangka Pemikiran 23

BAB III ANALISIS PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data 24

B. Analisis Data 26

C. Pemecahan Masalah 29

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 43

B. Saran 43

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR ISTILAH

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 *Cooling system for main engine diesel* ..…… 16

DAFTAR ISTILAH

Cooler /Plate Heat Exchanger	:	Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
Fresh Water Pump	:	Pompa pendingin air tawar dipakai untuk menekan dan menyalurkan air ke system.
Filter	:	Suatu alat untuk menyaring kotoran pada aliran zat cair, udara atau gas.
Gland Packing	:	Suatu bahan Untuk menahan kebocoran air laut melalui *shaft* pompa
High Fresh Water Temperature	:	Suatu keadaan dimana suhu system pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
High Level Alarm	:	Suatu alat untuk mendeteksi jika terjadi kebocoran air / minyak di kamar mesin.
Impeller	:	Semacam piringan berongga dengan terdapat sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada ujung poros pompa yang digerakkan oleh motor listrik.
Mechanical Seal	:	Suatu alat mekanis yang berfungsi untuk mencegah kebocoran cairan dari ruang pompa yang melewati poros berputar.
Over heating	:	Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas yang berlebihan.
Overload	:	Kelebihan beban.

PMS (Planned Maintenance System)	:	Suatu system perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
Sea Chest	:	Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
Sea Water Pump	:	Pompa pendingin air laut yang digunakan untuk menekan dan menyalurkan air ke sistem pendingin.
Strainer	:	Saringan pencegah kotoran.
Vibration	:	Getaran.
Vibra Meter	:	Alat pengukur getaran.
Zinc Anode	:	Bahan dari timah atau almunium yang digunakan untuk melindungi besi dari korosi.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 ***Fresh water cooler***

Lampiran 2 ***Dirty plate of fresh water cooler***

Lampiran 3 ***Clean plate of fresh water cooler***

Lampiran 4 ***Data fresh water cooling Main Engine temperatur after sea trial***

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal supply merupakan salah satu alat transportasi yang khusus di perlukan dan digunakan untuk melayani kerja *Offshore Rig* atau *Offshore Platform* pada instalasi pengoboran minyak dan gas lepas pantai. Dewasa ini kapal sudah semakin maju dan moderen, sehingga untuk menujnang operasioanal kapal tersebut di perlukan anak buah kapal (ABK) yang trampil dan siap bekerja diatas kapal.

Pada umumnya di kapal laut memakai motor diesel untuk mesin penggerak utama dan mesin bantu. Dan sistem pendinginya hampir semua menggunakan media air guna untuk meningkatkan dan mempertahankan kinerja mesin tetap normal dan stabil. Agar motor diesel terawat dan terpelihara dari panas yang berlebihan hasil proses dari ruang pembakaran didalam cylinder atau gesekan bagian-bagian yang dapat menimbulkan panas, maka harus dapat dikendalikan dan diatur sesuai keinginan mesin tersebut agar selalu optimal. Kondisi seperti ini dapat diatasi dengan cara menggunakan system pendingin yang tepat dan benar atau mengalirkan media pendingin ke seluruh komponen motor tersebut.

Dalam sistem pendinginan tersebut di atas kapal ada dua sistem, yaitu dengan sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka. Sistim pendingin terutup adalah sistim pendinginan motor diesel dengan menggunakan media air laut. Sistim pendingin air laut merupakan sisim pendingin terpsah dalam pengertian masin-masing yang didinginkan disediakan masing-masing *cooler*, fluida pendinginnya langung dengan air laut. Sistim pendingin tertutup adalah sistim pendinginan motor diesel didinginkan dengan air tawar yang keluar dari cylinder head dan didinginkan melalui cooler air tawar dengan media pendingin air laut. Akibat kurangnya perawatan pada sistem pendingin mesin akan berakibat fatal, maka perlu dilakukan perhatian yang serius pada peralatan sistem pendingin

mulai dari sea chest, katub / kran, pipa-pipa, pompa sirkulasi, cooler dan peralatan lainnya.

Untuk memudahkan dan kelancaran operasional kapal, maka semua kondisi permesinan harus selalu dapat dioperasikan dengan baik dan normal. Dalam suatu proses pembakaran dalam ruang pembakaran pada sebuah motor diesel yang berlangsung secara terus menerus saat mesin dioperasikan maka akan menyebabkan terjadinya suhu yang sangat tinggi. Dengan demikian pendinginan dibutuhkan untuk menyerap dan mengalirkan sebagian panas dalam pembakaran untuk mencegah terjadinya perubahan bentuk dan kemungkinan kerusakan pada bagian- bagian mesin itu sendiri.

Pada waktu mesin diesel bekerja, torak bergerak dalam silinder, panas yang timbul sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar didalam silinder, bisa mencapai 500^0C – 600^oC, hal itu terjadi dengan terus menerus pada blok mesin tersebut dan bagian-bagiannya akan menjadi panas akibat dari adanya pembakaran di dalamnya sehingga memerlukan pendingin. Sistem pendingin air laut adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal dan memerlukan perhatian yang cukup selain dari sistem pendingin air tawar. Karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin, sebab dalam mesin diesel dinding silinder selalu dikenai panas dari hasil pembakaran.

Pada saat penulis bekerja di kapal MV. SWIBER RUBY, pada tanggal 15 Januari 2019 kapal bertolak dari pelabuhan KJ4 Tanjung Priok tujuan pulau Pabelokan tepatnya penulis melakukan tugas jaga pada pukul 12.00 - 06.00 local time, pada saat itu motor induk full speed dengan rpm 1500, tiba-tiba alaram high temperatur air tawar pada radiator motor induk no2 (*stbd side*) berbunyi yg dikarnakan temperatur pada radiator 90°C yang semestinya adalah 60°C - 70°C. Setelah diadakan pmeriksaan lebih lanjut, Penulis menemukan beberapa faktor penyebab dari naiknya temperatur air tawar yang mengakibatkan temperaturair tawar naik, antara lain : fresh water cooler tidak bekerja maximal, tekanan pompa air laut kurang/menurun, belum maximalnya pelaksanaan *Palning Maintenance System (PMS)* di atas kapal, rusaknya elemen saringan seachast karena keropos, saringan pada *seachest high suction* dan *seachest low suction* banyak sekali terdapat kotoran sampah dan kotoran lainya yang terhisap oleh saechest, pipa pendingin air laut banyak tritip dan otoran sampah sehingga menyebabkan

sumbatan pada pipa-pipa tersebur, kebocoran pada pompa sirkulsi pendingin air tawar, dan tekanan pompa sirkulasi pendingin air laut menurun.

Dari kejadian tersebut diatas maka penulis memilih judul: **"MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR DI KAPAL MV. SWIBER RUBY "**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang di atas, maka penulis mengidentifikasikan masalah sebagai berikut:

a. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal.
b. Tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun.
c. Belum maksimalnya pelaksanaan *Planned Maintenance System (PMS)* diatsa kapal.
d. Rusaknya elemen saringan *strainer sea chest* karena keropos
e. Pipa pendingin air laut banyak *tritip* dan kotoran sampah sehingga menyebabkan sumbatan pada pipa-pipa tersebut.

2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin air tawar mesin induk, maka agar pembahasannya lebih fokus, penulis akan membatasi pembahasan makalah ini hanya pada masalah yang menjadi prioritas, yaitu tentang :

a. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal / kotor.
b. Tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun.

3. Rumusan Masalah

Agar lebih mudah dicarikan solusi pemecahannya maka penulis perlu merumuskan masalah yang pernah dialami. Berdasarkan uraian identifikasi

dan batasan masalah yang tersebut di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

a. Mengapa *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal ?

b. Mengapa tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari penyusunan makalah ini adalah diantaranya selain sebagai salah satu syarat untuk melengkapi persyaratan kelulusan program Upgrading ATT-1 yang diadakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, juga bertujuan sebagai berikut :

a. Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal / kotor dan mencari solusi pemecahannya.
b. Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun dan mencari solusi pemecahannya.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi-kontribusi yang bermanfaat dan berguna dari beberapa aspek yang ada keterkaitannya satu dengan yang lain, aspek-aspek tersebut diantaranya:

a. Aspek Teoritis

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

b. Aspek Praktis

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

D. METODE PENELITIAN

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

Teknik pegumpulan data yang penulis gunakan dalam penyusunan makalah ini didasarkan pada fakta dan informasi yang diperoleh penulis selama bekerja diatas kapal dan ditambah dari buku-buku yang penulis baca mengenai permasalahan yang penulis bahas dalam makalah ini yang dapat dijadikan sebagai acuan penyusunan makalah.

Tekhnik pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penyusunan makalah ini adalah :

a. Observasi

Yaitu dengan mengadakan pengamatan secara langsung diatas kapal dimana penulis pernah bekerja.

Tujuan dari obsevasi ini adalah untuk mendapatkan data primer atau data sekunder.

1) Data primer

Yaitu data yang diperoleh dan dikumpulkan langsung di lapangan atau di atas kapal.

2) Data sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari studi kepustakaan dan dari pihak-pihak yang berhubungan dengan pelaksanaan penelitian.

Dalam penelitian ini penulis melakukan observasi berdasarkan pada pengalaman, data teknik pengamatan selama bekerja diatas kapal. Dalam teknik pengamatan ini dapat dibedakan menjadi beberapa bagian diantaranya :

1) Teknik pengamatan langsung

Adalah pengamatan yang dilakukan tanpa menggunakan peralatan khusus, jadi penulis langsung mengamati dan mencatat segala sesuatu yang diperlukan pada saat terjadinya proses. Di sini penulis dapat melihat langsung pada alat atau komponen yang sedang diamati

2) Teknik pengamatan tak langsung

Adalah teknik pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan peralatan tertentu. Dalam hal ini dapat dilakukan melalui sistem alarm yang ada di *engine control room.*

b. Wawancara

Wawancara terbuka dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang sehubungan dengan pembatasan masalah dimana yang dilakukan antara penulis dengan orang yang memiliki kompetensi dengan nitrogen gas generator dan juga dengan masinis terdahulu atau masinis yang sekarang menjabat diatas kapal.

c. Dokumentasi

Dalam hal ini penulis membaca dan mempelajari catatan perawatan yang ditulis oleh masinis sebelumnya atau yang penulis buat selama bekerja diatas kapal serta membaca dan memepelajari buku petunjuk manual pengoperasian dari sistem ini.

d. Studi pustaka

Studi pustaka adalah teknik cara mencari data dengan merujuk pada isi buku-buku referensi yang digunakan dalam penulisan dan juga dijadikan pedoman bagi penulis dalam penulisan tinjauan pustaka, serta dapat dijadikan sebagai pendalaman untuk memecahkan suatu masalah yang akan dibahas dalam penulisan makalah ini.

Buku-buku panduan yang penulis gunakan sebagai referensi dalam penyusunan makalah ini tercantum pada daftar pustaka.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian penyusunan penulisan makalah ini berdasarkan penelitian terlebih dahulu yang di lakukan saat penulis bekerja dan melakukan aktivitas sebagai seorang *Second Engineer* di atas MV. SWIBER RUBY.

4. Teknik Analisis Data

Dalam pengambilan Teknik Analisis Data yang di gunakan 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 MV. SWIBER RUBY sebagai *Second Engineer* sejak 20 Agustus 2018 sampai 30 Juni 2019

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas MV. SWIBER RUBY milik perusahaan Vallianz Offshore Maritim yang beroperasi di Cnooc Oil Field, Pabelokan Island.

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

Menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian dan teknik pengumpulan data, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Terdiri dari Tinjauan pustaka yang memaparkan teori-teori untuk menganalisa data-data sebagai referensi untuk mendapatkan

informasi. 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

Berisikan uraian tentang data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi, selama penulis bekerja di atas MV. SWIBER RUBY. Hal tersebut digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi. Dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

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

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi, istilah-istilah dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah "MENGOPTIMALKAN PERAWATAN SISTIM PENDINGIN AIR TAWAR MESIN INDUK GUNA MEMPERTAHANKAN TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR KAPAL MV.SWIBER RUBY". Adapun beberapa sumber yang oleh penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Beberapa definisi perawatan menurut para ahli diantaranya adalah sebagai berikut :

1) Menurut Setiawan F.D, (2008:31) Pengertian perawatan adalah tindakan merawat mesin atau peralatan pabrik dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan / kerusakan mesin.

2) Menurut Jay Heizer dan Barry Render, (2001:43) dalam bukunya *Operations Management*, pemeliharaan adalah : "*all activities involved in keeping a system's equipment in working order*". Artinya: pemeliharaan adalah segala kegiatan yang didalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar pekerjaan dapat sesuai dengan pesanan.

3) Menurut M. S Sehwarat dan J. S Narang, (2001:11) dalam bukunya *Production Management* pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau

memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

4) Goenawan Danoeasmoro (2003:5) menjelaskan bahwa Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar, sehingga pekerjaan perawatan sering ditunda agar dapat menghemat biaya. Namun jika hal itu dilakukan, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

5) Menurut Ir. Jusak J.H., SE., M.Mar.E (2015:23), manajemen perawatan kapal edisi 3, perawatan berencana artinya menentukan dan mempercayakan kepada seluruh prosedur yang dibuat oleh *'maker"* melalui *Manual Instuction Book,* untuk dilaksanakan dengan benar, tepat waktu dan berapapun biaya perawatan *(Maintenance Cost)* yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan operasi kapal tetap lancar tanpa pernah menunda *(delay)* dan memperkecil/mencegah kerusakan yang terjadi *(life time).*

6) Buku Manajemen perawatan dan perbaikan, Karangan NSOS menjelaskan beberapa hal mengenai perawatan yaitu :

   a) Perawatan insidentil terhadap perawatan berencana

   Perawatan insidentil adalah kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Pada umumnya modal operasi ini sangat mahal, oleh karena itu beberapa bentuk system perencanaan diterapkan dengan menggunakan system perawatan berencana, maka tujuan kita adalah untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan yang diperlukan.

   b) Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan

   Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk menyelusuri perkembangan yang terjadi.

c) Perawatan periodic terhadap pemantauan kondisi

Perawatan periodic dilakukan menentukan apakah diperlukan penyetelan-penyetelan dan penggantian-penggantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin atau waktu kalender.

Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk mengetahui kondisi sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan. Pemantauan kondisi, atau pengukuran sifat-sifat periodic atau kemampuan suatu unsur atau system, mungkin dilaksanakan untuk tiga maksud yang berbeda :

1) Untuk mengawasi fungsi dari penggunaan komponen atau system, agar operasi dapat berjalan terus sampai batas yang ditetapkan. Pemantauan kondisi tersebut dapat dilaksanakan pada interval (jangka waktu) yang disesuaikan dengan tingkat kinerja setiap komponen.
2) Untuk mengetahui kinerja dari komponen atau system yang ditujukan terhadap lemahnya kinerja, sehingga operasi tidak dapat dilanjutkan. Pemantauan kondisi yang demikian harus dilaksanakan secara terus-menerus dan behubungan dengan tindakan perbaikan pencegahan kerusakan. Sasaran pemantauan ini bukan untuk menentukan kecenderungan kondisi tetapi untuk mengambil tindakan yang cepat dalam mencegah kerusakan atau memperkecil terjadinya kegagalan.
3) Untuk mengetahui kinerja dari suatu komponen atau system dengan kondisi-kondisi supaya dapat mengatur parameter operasional dalam meningkatkan (mencapai kembali) keadaan ekonomis.
4) Pemantauan terhadap pengukuran periodik

Pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengecekan kondisi secara periodik, penerapan pengukuran terus-menerus dapat disamakan dengan penggunaan system proses alarm. Maksud utama kebanyakan pengukuran periodik adalah untuk memberikan pengamanan yang cukup atau terjadinya suatu kerusakan yang terus menerus bertambah atau terjadi penurunan kinerja.

5) Persyaratan biro klasifikasi

Biro klasifikasi menekankan pada perawatan berencana serta pemantauan kondisi. Dalam rangka penyederhanaan prosedur dan menurunkan biaya serta menghindari kelambatan waktu survey. Bila biro klasifikasi yang berbeda-beda mungkin mempunyai persyaratan yang berlainan. Kecenderungan untuk menggunakan bentuk survey yang lebih canggih telah merupakan suatu keharusan.

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal itu telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar-menukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akan dijalankan oleh masing-masing pihak. Oleh karena itu di dalam perawatan di kamar mesin agar selalu diperhatikan perencanaan dalam mempercepat pelaksanaan kerjanya. Disini yang perlu diperhatikan meliputi lantai kamar mesin, instalasi pipa-pipa, peralatan kerja di ruang bengkel dan peralatan keselamatan kerja, karena instalasi dan peralatan-peralatan tersebut sangat menunjang pekerjaan perawatan dan keselamatan kerja di kamar mesin.

Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok adalah sebagai berikut :

1) Perawatan tidak terencana.

Perawatan tak terencana adalah Perawatan darurat yang didefininisikan sebagai Perawatan yang perlu segera dilaksanakan untuk mencegah akibat yang lebih serius. Perawatan insidentil ialah perawatan 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 diperluka

2) Perawatan terencana.

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

3) 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.

4) 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 berdasarkan pemantauan kondisi.

5) Perawatan berkala.

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian *sparepart* secara berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerjanya.

6) Perawatan berdasarkan pantauan kondisi (Pemeliharaan prediktif).

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

b. Tujuan Perawatan

Tujuan dilakukannya perawatan diantaranya yaitu :

1) Mengoptimalkan daya dan hasil material sesuai fungsi dan manfaatnya.
2) Mencegah terjadinya kerusakan berat serta mendadak.
3) Mencegah turunya efisiensi.
4) Mengurangi pengangguran waktu yang berarti menambah hari - hari kerja kapal.
5) Mengurangi jumlah perbaikan dan waktu perbaikan saat kapal dok tahunan.
6) Menambah pengetahuan awak kapal dan mendidik agar mempunyai tanggung jawab kerja.

c. Jenis-Jenis Perawatan

Menurut Daryus A, (2007:35) dalam bukunya Manajemen pemeliharaan mesin membagi pemeliharaan menjadi:

1) Perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Perawatan pencegahan adalah perawtan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan.

2) Perawatan korektif (*Corrective Maintenance*)

Perawatan korektif adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas / peralatan sehingga mencapai standar yang dapat di terima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

3) Perawatan berjalan (*Running Maintenance*)

Perawatan berjalan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.

4) Perawatan prediktif (*Predictive Maintenance*)

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari system peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih.

5) Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Pekerjaan perawatan ini dilakukan ketika terjadinya kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, alat-alat dan tenaga kerjanya.

6) Perawatan Darurat (*Emergency Maintenance*)

Perawatan darurat adalah pekerjaan perawatan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

7) Perawatan berhenti (*Shutdown Maintenance*)

Perawatan berhenti adalah perawatan yang hanya dilakukan selama mesin tersebut berhenti beroperasi.

8) Perawatan rutin (*Routine Maintenance*)

Perawatan rutin adalah perawatan yang dilaksanakan secara rutin atau terus-menerus.

2. Sistem Pendingin

a. Definisi Sistem Pendingin

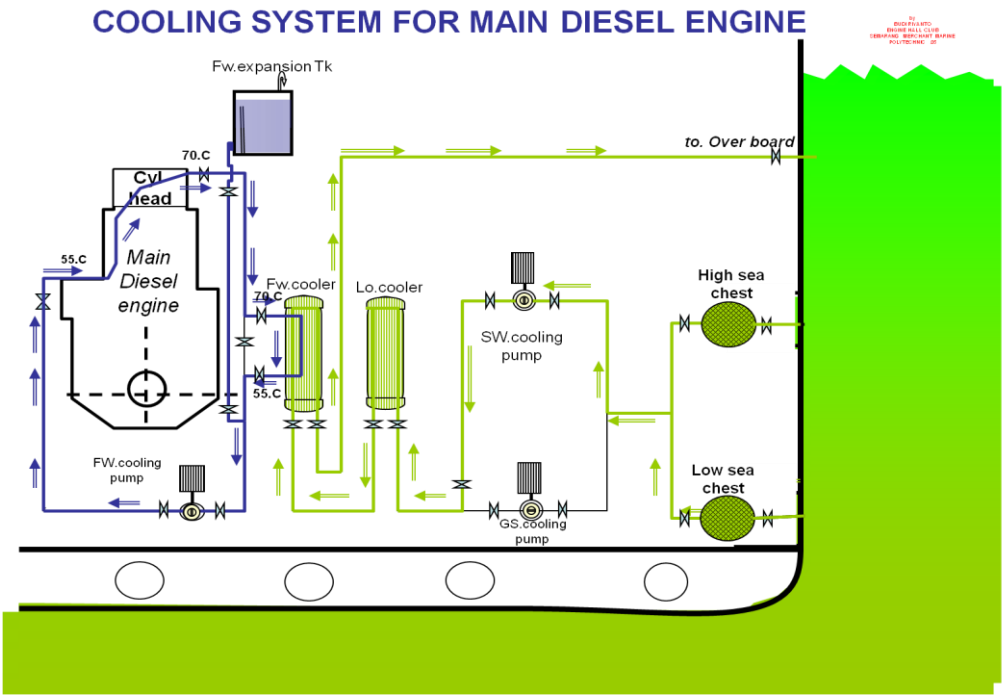
Menurut P. Van Maanen, (2001:81) bahwa mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien maksimal dan berjalan selama berjam-jam berjalan lamanya. Hilangnya energi paling sering dan maksimum dari mesin adalah dalam bentuk energi panas. Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media pendingin (*Cooller*) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Untuk itu, sistem air pendingin dipasang pada kapal.

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 : *sea chest*, *strainer*, *cooler*, *inter cooler*, pompa sirkulasi air laut dan air tawar. Dari kelima komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat *vital* dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk.

Agar motor diesel terpelihara dari tegangan akibat panas dari pembakaran di dalam ruang pembakaran dan dari tegangan mekanis akibat panas dari bagian-bagian yang bergesekan, 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.

b. Sistem Pendingin Mesin Induk digambarkan secara sketsa sebagai berikut:



Gambar 2.1

Cooling system for main diesel engine

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

1) Pompa sirkulasi air tawar beserta alat ukur tekanannya (isap dan tekan).
2) Saluran pipa untuk sirkulasi air tawar.
3) Tanki ekspansi untuk air tawar.
4) Alat pemindah panas (*Heat exchanger*).
5) Termometer untuk alat pengukur temperatur ataupun suhu air tawar masuk dan keluar mesin.
6) Pengatur suhu (*Thermostat / Regulator control valve*) untuk mengatur suhu air tawar pendingin keluar mesin yang diinginkan.
7) Alat pengaman (*safety device*) untuk melindungi mesin terhadap suhu *air jacket silinder* yang berlebihan atau terhadap kemacetan sirkulasi air pendingin. (air tawar dan air laut)
8) Pompa sirkulasi air laut beserta alat ukur tekanannya (isap dan tekan).
9) Saluran pipa air laut yang dilengkapi dengan *bypass*.
10) Termometer untuk pengukur temperatur ataupun suhu pendingin air laut masuk dan keluar pada *cooler*
11) *Safety divice* alat penghenti mesin otomatis.

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

Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan mesin induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin serta peralatan 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 mesin induk apabila tidak diperhatikan perawatannya dapat menimbulkan permasalahan yang pada kurun waktu tertentu akan menimbulkan masalah yang serius bila tidak diperbaiki.

c. Sistim pendingin di kapal kami dilakukan dengan sistim pendingin tidak langsung (tertutup).

Sistem pendinginan tidak langsung menggunakan dua media pendingin, yang digunakan adalah air tawar dan air laut. Air tawar dipergunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup. Sistem pendinginan ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian-bagian motor secara merata. Bagian-bagian yang didinginkan seperti *cylinder jacket, cylinder head* dan *exhaust valve.*

Sistem pendinginan tidak langsung ini memiliki efisiensi yang lebih tinggi daripada sistem pendinginan langsung dan dapat mendinginkan secara merata. Keuntungan lain yang didapat dari sistem pendingin ini adalah kecilnya resiko terjadinya karat.

Kerugian sistem pendinginan tidak langsung adalah terlalu banyak menggunakan ruangan untuk penempatan alat-alat utamanya, sehingga konstruksi menjadi rumit. Daya yang dipergunakan untuk mensirkulasikan air pendingin lebih besar, karena sistem ini menggunakan banyak pompa sirkulasi.

d. Media Pendingin

Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan *efisien,* maksimal dan berjalan selama berjam-jam lamanya. Hilangnya energi paling sering dan maksimum dari mesin adalah dalam bentuk energi panas yang berlebihan, panas yang berlebihan dari mesin ini harus dapat dikendalikan dengan menggunakan media air pendingin untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin maka dipasang perangkat *cooler* sebagai alat untuk penukar panas dengan menggunakan sistem aliran air pendingin yang bersirkulasi secara terus menerus selama mesin dioperasikan.

1) Fungsi Air Pendingin Pada Mesin Induk

Fungsi air pendingin adalah untuk mendinginkan mesin agar kondisi mesin selalu optimal, dan dapat bekerja pada temperatur yang normal setelah motor dijalankan. Sistem pendinginan motor menggunakan prinsip pemindahan panas secara konduksi dari metal disekeliling *cylinder*, dari katup dan kepala silinder menuju cairan pendingin. Permukaan logam dengan cairan pendingin terjadi perpindahan panas secara konveksi dan didalam cairan pendingin terjadi sentuhan dan perpindahan panas, sehingga air menjadi panas dalam kantong-kantong air pendingin. Untuk mencapai temperatur yang aman dari komponen tersebut perlu sistem pendinginan yang dapat mengambil panas dari sekeliling ataupun dari dalam komponen itu. Fungsi air pendingin yaitu untuk menyerap panas yang terjadi pada motor akibat dari pembakaran bahan bakar didalam ruang pembakaran untuk menghasilkan tenaga pada mesin diesel.

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 perangkat *cooler*. Setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar tersirkulasi 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 60ºC–70ºC, pada kondisi tidak normal dapat melebihi dari 85ºC–90ºC yang menyebabkan *alarm* tanda peringatan *hight temperature* akan berbunyi. Jika hal ini terjadi akan mengakibatkan mesin menjadi kelebihan panas atau *overheating*. Kejadian tersebut tentu akan mengganggu operasional kapal.

2) Spesifikasi Air Pendingin

Menurut P. Van Maanen (2001:82) bahwa 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.

Demikian juga suhu air pendingin harus dijaga sesuai dengan harga marginalnya. Hal tersebut untuk mencegah terlampaunya titik embun dari gas pembakaran yang mendukung CO_2, sehingga akan berubah dengan terbentuknya asam belerang pada ruang pembakaran, katup-katup, dan *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. 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.*

Air tawar pendingin motor induk yang baik adalah air dari kondensat (*distilate*), Analisanya adalah sebagai berikut :

a) Keasaman air (pH) Alkalis

Keasaman air pendingin penting dalam system pendingin, keasaman air pendingin (pH) kurang lebih 7, bila pH pendingin kurang dari

6,5 maka akan bersifat asam. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap mesin dan akan membuat bagian mesin mudah terjadi korosi yang akan berpengaruh pada air pendingin dan menyebabkan kurang baiknya penyerapan panas oleh air pendingin.

b) Kekerasan antara 3 – 12 derajat german (d. GH)

Apabila menggunakan bahan kimia sebagai pengangkat korosi, biasanya dimasukan pertama kali sebelum motor dijalankan dengan konsetrasi sekitar 3. 2 kg / 100 liter air tawar pendingin. Apabila kadar air pendingin kekerasan dari 12 d. GH, untuk melemahkannya bias dicampur dengan air yang telah didetonisasi, yang pada umumnya mempunyai kekerasan permanen, bahan yang biasa dipakai berupa magnesium sulfat.

c) Kandungan chloor (< 100 mg / ltr)

Air pendingin yang mengandung mineral mudah membentuk kotoran-kotoran atau partikel di dalam air yang selanjutnya akan menempel pada dinding saluran air (instalasi) dan mesin akan menghambat pemindahan panas dari bagian mesin ke air pendingin, maka air pendingin yang baik tidak mengandung mineral. Untuk mensterilkan mineral tersebut digunakan chloor, namun chloor bersifat korosif terhadap mesin. Maka konsetrasi chloor tidak boleh lebih dari 100mg/liter.

d) Nitrite Min 1200

Pengendalian korosi dilakukan dengan cara menambah *chemical* yang berfungsi sebagai penghambat, biasanya menggunakan Nitrit. Dosis nitrit pada air pendingin minimum sebesar 1200 karena suatu penghambat hanya dapat bekerja efektif setelah kadarnya mencapai harga tertentu. Kadar minimum yang dibutuhkan oleh nitrit agar bekerja secara efektif disebut batas kritis. Pemakaian nitrit yang melebihi batas kritis akan menambah biaya operasional. Jika kadar nitrit turun dibawah batas kritis bukan hanya tidak efektif tetapi dapat pula menyebabkan *pitting corrosion*.

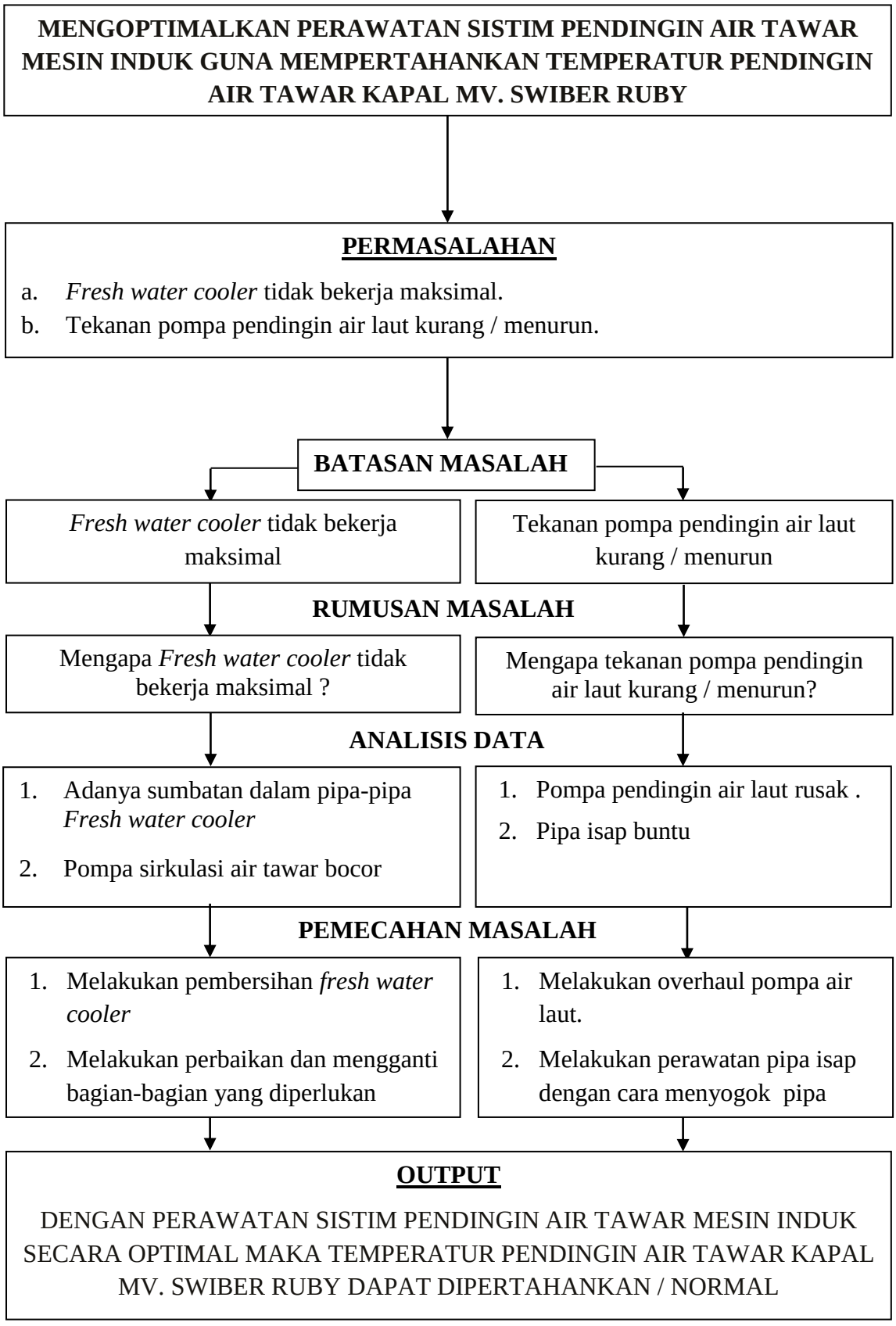
3. Alat Penukar Panas (*Cooler*)

Menurut J. E Habibie (2002) dalam buku Menagemen perawatan dan Perbaikan bahwa alat-alat penukar panas berbeda-beda dalam rancangan dan tipe serta peraturan operasionalnya, tapi kerusakan biasanya disebababkan oleh kebocoran dari suatu media ke media yang lain dan terjadinya endapan pada permukaan alat.

Kebocoran yang kecil sangat sukar di lihat, kecuali dengan satu media kemedia yang lain. Kedua gejala terhakhir mengakibatkan penurunan kapasitas alat penukar panas, yang pertama dengan naiknya tahanan pengalih panas melalui permukaan penukaran panas dan yang kedua dengan tertutupnya bagian permukaan alat tersebut. Kedua keadaan diatas dapat didekteksi sebagai penurunan kapasitas penukaran panas. Biasanya pengalaman akan menjelaskan apakah itu penyebabnya atau hal-hal yang lain.

Dalam keadaan yang stabil, misalnya pada keadaan suhu masuk dan aliran tetap pada kedua media, maka perubahan kondisi dapat dicatat secara langsung melalui perubahan suhu yang keluar, sebaiknya jika alat penukar panas diatur agar menghasilkan suhu untuk satu medium, maka hal ini akan lebih kompleks dan membutuhkan analisa yang lebih terperinci, selama alat penukar panas mempunyai kapasitas cukup untuk mengatur suhu yang keluar serta menjaga aliran media yang teratur, maka akibat dari endapan-endapan tadi akan terjadi perubahan dalam aliran-aliran atau suhu media yang lain. Kalau tidak, kondisi tanpak normal. Untuk beberapa hal, penukaran panas sering menyimpang dari keadaan tersebut, sehingga tidak dapat memindahkan jumlah panas yang yang dibutuhkan.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Fakta kondisi yang terjadi di atas MV. Swiber Ruby selama penulis bekerja di atas kapal tersebut sebagai *Second Engineer,* kurun waktu 20 Agustus 2018 sampai 08 Februari 2019 diantaranya yaitu :

1. *Fresh Water Cooler* Tidak Bekerja Maksimal

Faktor ketidak seimbangan dari kedua sistem pendingin air laut dan air tawar pada saat penyerapan panas oleh mesin pengerak utama, akan mengakibatkan peningkatan temperatur pada sistem pendinginan. Untuk menjaga agar temperatur tidak meningkat maka jumlah air laut yang mengalir mendinginkan air tawar perlu dijaga dan jumlah air tawar pada tanki ekspansi harus dipastikan tidak berkurang.

Pada tangal 08 Januari 2019 terjadi kebocoran pada sistem pendinginan air tawar mesin induk. Kejadian ini dapat dilihat pada tanki ekspansi yang terpantau pada gelas duga airnya yang berkurang, dimana letak tanki ekspansi ini lebih tinggi dari penataan pipa-pipa pendingin dan dari mesin induk. Setelah mengetahui hal ini masinis jaga melakukan pemeriksaan secara visual pada sistem pendingin air tawar apa yang menyebabkan air pendingin di tanki expansi berkurang. Dan setelah di lakukan pemeriksaan ditemukan kebocoran pada sambungan *pipa elbow* dengan *flange fresh water pump* yang keropos. Untuk mengatasi kebocoran tersebut untuk sementara waktu agar tidak menghambat operasional kapal, *main engine* masih terus dioperasikan dengan keadaan sambungan pipa *elbow* dengan *flange* yang bocor, diatasi dengan menggunakan lem *cardobond* yang dilapisi *viberglass* sampai kapal tiba di tempat berlabuh. Setelah kapal tiba dan selesai berlabuh, mesin induk dimatikan dan dilakukan service pada pompa pendingin air tawar dengan

melakukan pembongkaran dan penggantian sambungan pipa *elbow* dan *flange* yang keropos serta mengganti packing *flange* ke pompa dengan yang baru. Semua penyebab diatas mengakibatkan suhu air pendingin mesin induk naik sampai 85^0C melewati batas yang diijinkan yaitu masuk 55^0C dan keluar 70^0C sehingga kinerja mesin tidak optimal.

2. Tekanan Pompa Pendingin Air Laut Kurang / Menurun

Tanggal 15 Januari 2019, kapal bertolak dari pelabuhan KJ 4 Cnooc Tanjung priok tujuan pulau Pabelokan, tiba–tiba tekanan pompa air laut yang masuk ke *cooler* tidak normal dari tekanan yang biasanya diantara 2,0 bar - 3,0 bar, turun menjadi 1,8 bar menyebabkan temperatur / suhu air tawar pendingin mesin induk menjadi panas 80°C, dimana suhu normalnya adalah antara masuk 55^0C dan keluar 70^0C. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan pada sistem pendinginan air laut untuk mencari penyebab yang membuat tekanan pompa air laut menurun, mulai dari sistem pipa–pipa yang kemungkinan ada kebocoran karena keropos, katub atau keran - keran yang berhubungan dengan sistem pendingin air laut yang kemungkinan mengalami kerusakan, pemeriksaan *sea chest* dan sampai ke pengecekan pada pompa, dan di temukanlah kerusakan pada *mechanical seal* pompa air laut yang bocor.

Untuk menghindari keterlambatan kapal tiba di pulau Pabelokan, *main engine* masih terus dioperasikan dengan keadaan *mechanical seal* yang bocor, dan sementara waktu untuk mengatasi kenaikan temperatur air pendingin, *sea water stand by pump* atau pompa air laut *emergency* di jalankan sampai kapal tiba di pulau Pabelokan untuk melakukan *service* dan perbaikan pada pompa tersebut.

Semua penyebab di atas mengakibatkan suhu air pendingin mesin induk melewati batas yang dijinkan menyebabkan kinerja mesin induk tidak optimal. Ini sering terjadi karena kwalitas bahan strainer atau saringan kurang baik, menyebabkan saringan tersebut lebih cepat keropos dan tidak dapat menyaring sampah plastik dan potongan kayu kayu kecil serta lumpur yang terisap oleh pompa sehingga menutupi sudu-sudu *impeller* dan sebagian masuk ke pipa – pipa pendingin dan masuk kedalam *tube* atau pipa - pipa *cooler* menyebabkan sirkulasi aliran air laut untuk menyerap panas dari air tawar kurang baik.

B. ANALISIS DATA

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

1. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal

Adapun penyebab sistem pendingin air tawar tidak bekerja optimal diantaranya yaitu :

a. Adanya penyumbatan dalam *fresh water cooler*

Fresh water cooler merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk menyerap panas air tawar yang keluar dari mesin induk dan masuk mesin induk. Apabila di dalam *cooler* terdapat kotoran seperti adanya kerak yang di akibatkan oleh air laut,atau kotoran yang menyumbat saluran, maka akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini menyebabkan proses pendinginan tidak optimal.

Fresh water cooler merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan panas. Pendingin dari sistem pendingin mesin induk dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pendinginan yang optimal. Instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* yang berfungsi sebagian pengatur pendingin air bila mana terjadi gangguan pada bekerjanya *cooler* untuk menjaga sistem pendingin mesin induk. Pada ujung saluran pipa air tawar sebelum masuk *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. Apabila kotoran yang ada di dalam *cooler*

tidak dibersihkan akan menyebabkan terhambatnya aliran pendingin yang masuk, sehingga mengakibatkan tidak maksimalnya sirkulasi pendingin.

Hasil analisa data di temukan masalah adanya penyumbatan pada cooler.

b. Pompa sirkulasi air tawar bocor

Terjadinya panas pada pendingin mesin induk disebabkan oleh kurang optimalnya peralatan penunjang aliran air tawar pendingin motor induk seperti pompa sirkulasi air tawar. Pada pompa sirkulasi air tawar terdapat *mechanical seal* yang terdiri dari dua permukaan kontak, yang satu diam dan melekat pada rumah pompa terbuat dari bahan keramik, dan lainnya terbuat dari bahan karbon yang berputar melekat pada poros, kedua kontak permukaan berfungsi untuk mencegah kebocoran antara rumah pompa dan poros yang berputar.

Kebocoran pada pompa sirkulasi air tawar akan mengakibatkan air keluar dari pompa pada saat mesin induk berputar dan dengan otomatis tekanan pada pompa akan berkurang sehingga sistem pendinginan kurang bekerja secara normal. Kebocoran tersebut dapat disebabkan oleh kurangnya pendinginan yang menyebabkan kedua permukaan kontak yang selalu bergesekkan menjadi panas, dan mengakibatkan kedua permukaan *seal* aus dan terjadi pengurangan tekanan sistem pendingin akibat dari kebocoran.

Hasil analisa data di temukan masalah pompa sirkulasi air tawar bocor.

2. Tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun

Adapun penyebab tekanan pompa pendingin air laut kurang diantaranya adalah :

a. Pompa pendingin air laut rusak

Banyak faktor yang menyebabkan kinerja pompa pendingin air laut tidak optimal, seperti terjadinya kerusakan pada *impeller* sebagaimana kejadian di atas dan akan dijelaskan pada poin kedua. Kerusakan yang

terjadi pada pmpa pendingin air laut pada umumnya disebabkan kurangnya perawatan pada pompa tersebut. Perawatan terencana terhadap pompa pendingin air laut tersebut kurang diperhatikan / tidak dilaksanakan sesuai *Planned Maintenacne System (PMS)* karena jadwal operasional kapal yang sangat padat. Dengan tidak dilakukannya perawatan secara berkala maka kinerja pompa pendingin air laut menurun.

Selain padatnya jadwal operasional kapal, faktor penyebab perawatan terhadap pompa pendingin air laut tidak dilaksanakan sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* yaitu tidak tersedianya suku cadang yang dibutuhkan di atas kapal, seperti suku cadang *impeller, bearing, mechanical seal* dan suku cadang pompa lainnya. Di kapal tempat penulis bekerja, suku cadang untuk pompa pendingin air laut tidak tersedia sesuai kebutuhan, dikarenakan pengiriman suku cadang yang terlambat. Hal ini mengakibatkan perawatan pompa pendingin air laut menjadi terkendala, dan dapat mengakibatkan terganggunya operasi kapal serta menimbulkan kerusakan-kerusakan di dalam mesin induk.

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air kedalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya pompa pendingin dikapal menggunakan pompa pendingin air laut jenis sentrifugal. Cara kerja pompa sentrifugal ialah cairan masuk ke *impeller* (*impeller eye*) dan bergerak ke arah radial diantara sudu–sudu impeler (*impeller vanes*) hingga cairan tersebut keluar dari diameter luar impeler. Ketika cairan tersebut meninggalkan impeler, cairan tersebut dikumpulkan didalam rumah pompa (*casing*). Salah satu desain *casing* dibentuk seperti spiral yang mengumpulkan cairan dari impeler dan menggerakannya ke *discharge nozzle* (Churh, Austin.H, 1986:4). *Discharge Nozzle* dibentuk seperti suatu kerucut sehingga kecepatan aliran yang tinggi dari impeler secara bertahap turun. Kerucut ini disebut *diffuser*. Pada waktu penurunan kecepatan di dalam *diffuser*, energi kecepatan pada aliran cairan diubah menjadi energi tekanan.

Hasil analisa data di temukan masalah pompa air laut rusak.

b. Terjadinya Kebuntuan Pipa Isap Air Laut

Perpipaan pada sistem pendingin air laut di atas kapal sangat rentan terhadap kebuntuan yang diakibatkan kurangnya perawatan. Pada pipa air laut mengalami kebuntuan akibat tritip yang berkembang didalam nya. Pemeriksaan terhadap pipa–pipa sangat diperlukan agar aliran dari air laut dan air tawar dalam sirkulasi tidak berkurang alirannya dan lancar. Sesuai dengan fungsinya sistem pipa pendingin adalah sebagai sarana untuk mensirkulasikan air tawar dan air laut dalam sistem. Jadi jika ada kebuntuan pada pipa secepatnya diatasi baik untuk sementara ataupun dengan mengadakan penggantian pipa yang baru, ataupun dengan cara lain yaitu menyogok.

Karat bakteri atau karat akibat mikroorganisme laut yang terdapat pada pipa yaitu keberadaan bakteri tertentu yang hidup dalam kondisi tanpa zat asam akan mengubah garam sulfat menjadi asam yang reaktif dan menyebabkan buntu.

Hasil analisa data di temukan masalah kebuntuan pada pipa.

C. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan analisis data dimana telah dibahas penyebab permasalahan, maka penulis mencari pemecahan perawatan sistem pendingin air tawar untuk peningkatan kinerja motor induk MV. Swiber Ruby, diantaranya yaitu:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal

Alternatif pemecahannya adalah:

1) Melakukan Pembersihan *Fresh Water Cooler*

Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang kotor atau buntu, maka perlu dilakukan pembersihan *strainer* setiap 1 bulan sedangkan untuk *sea chest* dan *cooler* dilakukan perawatan setiap 3 bulan, tetapi terkadang perawatan juga dilakukan sesuai dengan kondisi daripada peralatan tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap 2 tahun kapal dilakukan saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *Docking repair list*, untuk pipa dan

katup intalasi air laut masuk *fresh water cooler.* Perawatan *fresh water cooler* yaitu dengan membuka tiap lembaran pelat-pelat *cooler* dan dibersihkan dengan memakai *Air Cooler Cleaner* ACC-9 dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak seal atau karetnya.

Air laut yang keluar dari *fresh water cooler* suhunya berkisar antara 40^0C- 45^0C agar suhu yang dikehendaki tercapai maka *fresh water cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan tekanan serta jumlah air yang dibutuhkan selalu mencukupi. Apabila didalam sel-sel yang ada di dalam *fresh water cooler* terdapat kotoran seperti lumpur dan juga kerak yang diakibatkan oleh air laut akan mengakibatkan penyerapan panas pada air tawar berkurang sehingga suhu air tawar yang keluar dari *Cooler* masih tinggi. Untuk itu perlu perawatan supaya air tawar yang keluar tetap dibatas normal dengan melakukan perawatan yang teratur pada *cooler* dengan membersihkan pelat-pelat di dalamnya.

Sebelum membongkar cooler untuk dibersihkan, sebaiknya diberikan tanda (*marking*) dengan menggunakan spidol marking pada sisi atas kanan pelat dan baut pelat baja (*compression bolt*), untuk memudahkan dalam pemasangan kembali setelah selesai dibersihkan.

a) Perawatan dan pembersihan *fresh water cooler* adalah:

(1) Lepaskan semua baut yang ada kemudian buka tiap lembaran *pelat-pelat cooler* dan dibersihkan dengan menggunakan cairan *chemical Air Cooler Cleaner* ACC-9 dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak gasket atau karetnya.

(2) Lakukan penyemprotan dengan air tawar, untuk mempercepat kerja penyemprotan selama diatas kapal penulis sering menggunakan *portable high pressure pump* agar kerak yang ditimbulkan oleh air laut dan kotoran-kotoran serta endapan lumpur bisa cepat terangkat.

(3) Dan yang paling penting yang harus diperhatikan tentang cara pemasangan kembali yaitu pengikatan baut dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada seal juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah – celah *seal*.

b) Perawatan air tawar menggunakan *chemical.*

Perawatan terhadap air tawar pendingin akan mengurangi bahaya korosi pada komponen motor, itulah pentingnya pemberian bahan pelindung korosi yang bahannya bisa berupa bahan kimia atau minyak emulsi. Analisanya adalah kekerasan antara 3 sampai 12 derajat german (dGH), nilai Ph pada 20°C adalah 7 sampai 8 (alkalis lemah), kandungan ion choor < 100 mg/lt, bebas gas CO^2.

(1) Bila nilai pH air tawar kurang dari 7 misalkan nilai pH 6 maka dilakukan penambahan *chemical fresh water treatment* sebanyak 1 liter *chemical* untuk 1000 liter air tawar jika kapasitas air tawar dalam sistem 6000 liter maka penambahan chemical sebanyak 6 liter.

(2) Bila nilai pH air tawar lebih dari 8 maka dilakukan penggantian air tawar caranya *blow down* air tawar pada tanki ekspansi sampai batas low kemudian isi air ekspansi sampai batas maksimal pengisian dan pompa circulasi air tawar pendingin motor diesel bantu dijalankan selama 1 jam lalu dilakukan pengetesan pH air tawar sampai nilai pH normal antara 7-8.

(3) Untuk mendapatkan hasil air tawar yang baik perlu menambahkan *additive* bahan kimia (*chemical*). Untuk mempertahankan kadar *nitrit*, *chloride* dan pH air pendingin biasannya digunakan sejenis *chemical* yaitu *racor NB Liquid* dengan uji air pendingin yang digunakan *spectrapak* 309, salah satu produk dari *UNITOR.*

2) Melakukan perbaikan dan mengganti bagian-bagian yang diperlukan.

Di atas kapal terdapat pompa sirkulasi air tawar yaitu pompa sirkulasi air tawar yang dihubungkan dengan mesin induk *(Attached pump), Auxiliary LT cooling pump* dan *Sea water cooling pump*. Dan untuk *Sea water cooling pump* ada 2 (dua) buah dengan kapasitas sama dimana pompa satunya dijadikan *stand by pump*, yang bertujuan jika pompa yang sedang beroperasi mengalami masalah maka pompa yang *stand by* siap digunakan sewaktu waktu.

Dan yang dimaksud penulis disini adalah kebocoran pada pompa sirkulasi air tawar yang dihubungkan dengan mesin induk *(Attached pump)*. Pompa ini dihubungkan dengan mesin induk dengan perantaraan roda gigi, sedangkan untuk *Auxiliary LT cooling pump* dan *Sea water cooling pump* digerakkan oleh *elektro motor* dengan menggunakan kopling dari poros motor dan poros pompa. Mulut isap dan mulut pompa membentuk satu bagian belahan rumah siput. 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/cm^2 berdasarkan *manual book.* Oleh karena itu perlu dilakukan perawatan dan perbaikan sebagai berikut :

a) Penggantian *bearing*

Bearing ini mempunyai peranan, karena jika *bearing* ini rusak, cepat diganti dengan yang baru, karena dapat merusak pompa serta motornya juga *impeller* gerakannya 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.

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa dicheck visual dengan cara memutar *bearing* pda *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus.

b) Pengecekan terhadap bahan material dari *bearing*

Untuk pengecekkan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa di*check visual* dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanical seal* bisa di*chek* dari bentuk pegas *(spring)* masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga di*chek* ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

c) Penggantian *mechanical seal.*

Mechanical seal yang aus atau rusak harus diganti dengan suku cadang yang baru dan berkualitas agar kedap udara kembali. Karna yang sering dijumpai di atas kapal adalah kebocoran pada *mechanical seal*. Dalam penggantian *bearing* dan *mechanical seal,* lepaskan baut pada *flange* yang mengikat pompa dengan pipa – pipa kemudian lepaskan juga baut yang mengikat pada mesin, setelah itu pompa dapat diangkat keluar dari dudukannya pada mesin induk. Setelah itu letakkan pompa pada tempat dimana pompa itu akan di perbaiki. Lepaskan baut penahan rumah pompa setelah itu baut bagian *impeller* dan *shaft* pompa serta *mechanical seal.* Setelah itu kemudian lepas mur pengikat *impeller* dan keluarkan *mechanic seal* beserta *bearing*-nya ganti dengan *spare part* yang ada dikapal lalu pasang kembali.

d) Pengecekkan dan pergantian poros pompa.

Pada saat melakukan pengecekkan poros pompa *(Shaft pump)* kadang kita mendapatkan adanya permukaan besi poros tidak baik seperti telah aus karena gesekan pada bagian bearing ataupun adanya lubang-lubang kecil karna korosi air laut pada bagian *mechanical seal* hal ini jika dibiarkan dapat merusak pompa. Pada saat penulis

bekerja di atas kapal untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan kami langsung melakukan penggantian poros pompa dengan suku cadang yang ada dan jika suku cadang tidak tersedia biasanya kami memasang poros yang lama sambil menunggu suku cadang yang baru.

e) Penggantian *Packing.*

Penyambungan untuk bagian-bagian pipa yang lurus, lengkung dan lain-lain, dilakukan dengan menggunakan *flens* kemudian di ikat dengan menggunakan mur baut. Agar pada sambungan ini air laut tidak bocor, maka di antara *flange* dipasang packing. Untuk air laut biasanya digunakan packing karet. Apabila setelah diadakan penyetelan mur, baut penekan *packing* masih juga bocor, harus diadakan penggantian *packing* dengan mengeluarkan *packing* yang lama, kemudian diganti dengan yang baru.

Selain perawatan pompa diatas, 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 keran pengisian tersebut dan hal ini sering dilakukan sebelum kapal berangkat dan juga pada saat pergantian jam jaga. 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. Dan juga yang harus dilakukan adalah pengecekan sensor untuk

ketinggian daripada tangki ekspansi air tawar, untuk memastikan bahwa sensor tersebut bekerja

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.

Tujuan perawatan adalah untuk menghasilkan suatu alat pengelola yang lebih baik dalam meningkatkan keselamatan para ABK dan peralatannya. Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Perawatan memerlukan biaya yang besar dan adalah sangat menggiurkan untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya, namun jika dituruti hal tersebut, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

b. Tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun

Alternatif pemecahannya adalah :

1) Melakukan *Overhaul* Pada Pompa Air Laut

Di atas 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. Mulut isap dan mulut kempa membentuk satu bagian belahan rumah siput. Pompa air laut ini terpasang integral pada mesin induk. Jika poros dan kipas akan diganti dengan sebuah poros dan kipas cadangan dapat dilakukan dengan melepas bagian komponen yang sedikit. Pompa ini pada waktu mensirkulasikan airnya harus pada tekanan normal.

Tekanan yang diijinkan oleh air pendingin untuk air tawar berkisar 2,0 bar– 3,0 bar. Jadi, jika tekanan airnya pada sisi tekan di bawah tekanan 2,0 bar maka mesin akan panas yang berlebihan

sehingga mesin harus diturunkan putarannya. Perhatikan tekanan pada manometer apabila rendah maka cepat-cepat harus diatasi karena dapat mengakibatkan fatal pada mesin. Dalam hal tersebut di atas perlu diambil tindakan *overhaul* pompa dan mengganti bagian-bagian dari pompa yang rusak.

Adapun cara *overhaul* pompa ini yaitu:

a) Periksa suku cadang pompa sebelum melakukan *overhaul*, suku cadang harus tersedia di kapal dan peralatan harus lengkap dan sesuai untuk *overhaul* pompa. Ini untuk menghindari kerusakan dan untuk memperlancar pekerjaan.

b) Pastikan saklar on-off pompa sudah di off dan kabel listriknya sudah dilepas untuk meyakinkan pompa tidak bisa di on lagi, ini untuk menjaga keamanan dan menghindari hal yang tidak diinginkan dalam pekerjaan.

c) Tutup kedua keran air laut masuk ke pompa dan yang keluar dari pompa.

d) Buka baut kopling yang menghubungkan pompa dengang *elektro motor*, kemudian lepas kopling keluar.

e) Buka baut flens penutup pompa, kemudian angkat keluar keseluruhan penutup pompa bersama impellernya dari rumah pompa.

f) Buka baut pengikat *impeller* dan lepas *impeller* dari batangnya, ini dapat dilakukan dengan memukul-mukul pakai balok kayu untuk menghindari kerusakan pada *impeller* dan batang pompanya.

g) Setelah *impeller* lepas maka kita sudah bisa melakukan pengecekan, periksa kondisi *impeller, shaft, ball bearing* dan rumah pompa bagian dalam, bersihkan keseluruhan bagian tersebut lalu diperiksa apakah masih normal untuk di pergunakan.

h) Setelah kita bersihkan dan periksa semua masih dalam kondisi normal maka pompa bisa kita pasang kembali

2) Melakukan perawatan dan pembersihan pada pipa-pipa pendingin air laut.

Cooler adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari motor induk. Air tawar ini masuk ke dalam *cooler* didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk ke dalam *tube pipe* atau pipa–pipa *cooler* oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar, air laut dibuang ke laut.

Suhu air tawar yang keluar dari *cooler* yaitu masuk 55^0C dan keluar 70^0C, 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* atau pipa-pipa *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. Hal ini namanya proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang sering buntu/kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan dengan rutin dan disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk.

Pembersihan *cooler* di atas MV. Swiber Ruby biasanya dilaksanakan setiap 28 hari sekali secara rutin, pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian–bagian dari *cooler* tersebut. Perawatan *cooler* dapat dilakukan dengan membersihkan *tube pipe* atau pipa–pipa *cooler* dengan cara menyogok menggunakan bahan yang lembut seperti rotan atau peralatan yang di khususkan untuk menyogok pipa–pipa *cooler* agar tidak merusak pipa–pipa *cooler* yang terbuat dari bahan tembaga, jika menggunakan bahan yang keras seperti kawat tembaga untuk menyogok *cooler* dapat mengakibatkan kebocoran pada pipa–pipa *cooler*.

Setelah semua pipa–pipa *cooler* yang ada di sogok kemudian di semprot dengan air bertekanan agar semua kotoran yang ada didalam pipa–pipa keluar dan bersih. Dengan dilakukannya perawatan dan

pembersihan pada pipa pipa pendingin air laut pada *cooler* maka kinerja pompa lebih optimal sehingga sistem pendingin dapat bekerja maksimal.

Perbaikkan pada pipa–pipa yang bocor dilakukan pengececkan dilihat dari sisi yang bocor, apabila pipa yang bocor masih dalam batas aman dan kapal dalam keadaan operasi, maka hanya dilakukan pembalutan (*Bleeding*) pada pipa yang bocor sampai dengan kapal tiba di pelabuhan untuk melakukan pengelasan atau penggantian pada pipa air laut yang bocor.

Seperti diketahui bahwa pipa air laut bocor dapat di akibatkan oleh korosi. Untuk mengurangi laju korosi pada pipa-pipa pendingin air laut adalah dengan rnenggunakan metode-metode pengendalian korosi antara lain :

a) Perlindungan mekanis

Perlindungan mekanis atau pengendalian korosi dengan lapisan penghalang dengan di cat menggunakan cat *anti fouling (anti foulant paint)* pada pipa yang baru di ganti, untuk mencegah agar permukaan logam tidak bersentuhan dengan udara dan air laut sehingga reaksi kimia reduksi untuk terjadinya pernbentukan korosi dapat dihindari.

b) Menggunakan *sacrifical zink anode* yang ada sertifikatnya

Telah disebutkan juga sebelumnya fungsi penggunaan *anode* korban. Penggunaan logam alumunium yang lebih aktif akan bertindak sebagai *anode* yang teroksidasi dan besi pipa akan menjadi katode (*cathode*) dimana reduksi oksigen berlangsung, bahan ini sengaja dikorbankan (habis termakan korosi) untuk melindungi besi pipa yang dilalui air laut yang korosif.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal

1) Melakukan pembersihan *fresh water cooler*

a) Dengan cara menflushing

(1) Keuntungan :

(a) Bisa dilakukan pada saat mesin beroperasi.

(b) Tidak membutuhkan personel yang banyak.

(c) Tidak membutuhkan penggantian spare part.

(2) Kerugian :

(a) Hasil dari pembersihan tidak maksimal.

(b) Interval pembersihan berikut nya lebih cepat.

b) Dengan cara mengoverhaul

(1) Keuntungan :

(a) Hasil lebih bersih.

(b) Interval waktu pembersihan berikut nya lebih lama.

(2) Kerugian :

(a) Waktu pengerjaan lebih lama.

(b) Personel yang di butuhkan banyak.

(c) Ada kemungkinan penggantian spare part.

2) Melakukan perbaikan dan mengganti bagian-bagian yang diperlukan

a) Mempergunakan material yang asli

(1) Keuntungan :

(a) Lebih tahan lama dalam penggunaan dan waktu penggantian lebih lama karena kualitas bahan yang terjamin

(b) Bentuk pasti sama sesuai dengan rekomendasi manual book.

(2) Kerugian :

(a) Harga lebih mahal.

(b) Susah untuk memastikan apakah asli atau palsu.

(c) Suku cadang yang asli jarang stok di pasaran.

b) Mempergunakan material yang tidak asli

(1) Keuntungan :

(a) Biaya yang di keluarkan oleh perusahaan lebih murah.

(b) Membantu perusahaan karena kondisi manajemen yang lagi tidak baik.

(2) Kerugian :

(a) Tidak dapat bertahan lama.

(b) Perasaan tidak tenang karena kualitas yang tidak terjamin bisa sewaktu-waktu rusak, karena jamin dari pihak bengkel tidak ada.

(c) Memerlukan penanganan khusus karena kualitas yang tidak terjamin.

b. Tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun

1) Melakukan *overhaul* pada pompa air laut

a) Pengerjaan dilakukan oleh kontraktor

(1) Keuntungan :

(a) Waktu pengerjaan tidak menggangu kegiatan kru mesin.

(b) Mempunyai garansi pekerjaan.

(c) Pelaksanaan pekerjaan di lakukan di darat.

(2) Kerugian :

(a) Biaya lebih mahal.

(b) Proses pengerjaan lebih lama.

(c) Material spare part dapat tertinggal di bengkel.

b) Pengerjaan overhaul dilakukan oleh kru mesin

(1) Keuntungan :

(a) Proses pengerjaan lebih cepat.

(b) Kualitas pekerjaan lebih teliti.

(c) Biaya lebih hemat

(2) Kerugian :

(a) Aktifitas kru terganggu

(b) Tidak mempunyai garansi

2) Melakukan perawatan dan pembersihan pada pipa-pipa pendingin air laut.

a) Dengan cara pipa-pipa diganti baru

(1) Keuntungan :

(a) Hasil lebih maksimal.

(b) Interval pembersihan lebih lama.

(2) Kerugian :

(a) Harga lebih mahal.

(b) Operasional kapal terhambat.

(c) Memerlukan penggantian material.

(d) Personel spesialis yaitu welder.

b) Dengan cara disogok

(1) Keuntungan :

(a) Biaya lebih hemat

(b) Proses waktu pengerjaan lebih cepat.

(c) Tidak membutuhkan penggantian material.

(d) Tidak membutuhkan personel spesialis yaitu welder.

(2) Kerugian :

(a) Hasil tidak maksimal.

(b) Interval pembersihan berikutnya lebih cepat.

(c) Operasional kapal terhambat.

3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih

a. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang di bahas dengan jelas di bab-bab sebelumnya dengan melihat dari sisi keuntungan dan kerugiannya maka penulis memilih pemecahan masalah untuk fresh water cooler tidak bekerja maksimal adalah membersihan cooler yaitu dengan cara melakukan overhaul *fresh water cooler*

b. Tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang di bahas dengan jelas di bab-bab sebelumnya dengan melihat dari sisi keuntungan dan kerugiannya maka penulis memilih pemecahan masalah untuk tekanan pompa pendingin air laut kurang adalah melakukan *overhaul* pada pompa air laut dan dilakukan oleh kru mesin.

BAB IV
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya mengenai upaya perawatan sistem pendingin secara berkala untuk mempertahankan kinerja mesin induk di MV. Swiber Ruby, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Fresh water cooler* tidak bekerja maksimal disebabkan oleh :
    a. Adanya sumbatan dalam pipa-pipa *Fresh water cooler* sehingga sirkulasi air tawar tidak lancer dan solusinya adalah dengan membersihkan cooler dengan cara overhaul.
    b. Pompa sirkulasi air tawar bocor sehingga pompa tidak bekerja secara maksimal dan solusinya adalah dengan mengganti material yang asli.
2. Tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun, disebabkan oleh :
    a. Pompa pendingin air laut rusak dan solusinya dengan cara overhaul dan dilakukan oleh kru mesin.
    b. Pipa isap air pendingin buntu dan solusinya adalah dengan cara menyogok pipa tersebut.

B. SARAN

Berdasarkan uraian kesimpulan di atas, agar kinerja mesin induk dapat optimal melalui perawatan sistem pendingin secara berkala, maka penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Untuk mengatasi masalah *fresh water cooler* tidak bekerja maksimal,

disarankan kepada ABK Mesin untuk :

a. Melakukan perawatan dengan cara membersihkan *fresh water cooler* secara rutin.
b. Melakukan perbaikan anti bagian-bagian pompa yang diperlukan dengan material yang asli.

2. Untuk mengatasi masalah tekanan pompa pendingin air laut kurang / menurun, disarankan kepada ABK mesin untuk :
   a. Melakukan overhaul pompa pendingin air laut dengan mengikuti prosedur perawatan yang benar.
   b. Melakukan Perawatan dan Pembersihan Pada Pipa-Pipa Pendingin Air Laut.

DAFTAR PUSTAKA

a) A, Daryus. (2007). *Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta : Fakultas Teknik Universitas Dharma Persada

b) F. D, Setiawan. (2008). *Perawatan Mekanikal Mesin Produksi*. Jakarta : LPFEUI

c) Habibie, JE (NSOS, 2002). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*. Jakarta : Direktorat Jenderal Perhubungan Laut

d) Heizer, Jay dan Render, Barry (2001). *Operations Management*. Jakarta : Salemba Empat

e) Maneen, P. Van. (2001). *Motor Diesel Kapal*. Jakarta : Erlangga

f) Sehwarat, M.S dan Narang, J.S (2001). *Production Management*, Mc.Graw Hill. North America

g) Manual and Operation Engine Guangjhou Diesel Factory GDF 8320ZCd-8

h) Poerwadarminta, W.J.S. (2007). *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka

i) Winardi. (2009). *Kamus Istilah Bahasa Indonesia.* Jakarta : Balai Pustaka

DAFTAR ISTILAH

Cooler /Plate Heat Exchanger	:	Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
Fresh Water Pump	:	Pompa pendingin air tawar dipakai untuk menekan dan menyalurkan air ke system.
Filter	:	Suatu alat untuk menyaring kotoran pada aliran zat cair, udara atau gas.
Gland Packing	:	Suatu bahan Untuk menahan kebocoran air laut melalui *shaft* pompa
High Fresh Water Temperature	:	Suatu keadaan dimana suhu system pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
High Level Alarm	:	Suatu alat untuk mendeteksi jika terjadi kebocoran air / minyak di kamar mesin.
Impeller	:	Semacam piringan berongga dengan terdapat sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada ujung poros pompa yang digerakkan oleh motor listrik.
Mechanical Seal	:	Suatu alat mekanis yang berfungsi untuk mencegah kebocoran cairan dari ruang pompa yang melewati poros berputar.

Over heating	:	Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas yang berlebihan.
Overload	:	Kelebihan beban.
PMS (Planned Maintenance System)	:	Suatu canaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
Sea Chest	:	Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa.
Sea Water Pump	:	Pompa pendingin air laut yang digunakan untuk menekan dan menyalurkan air ke sistem pendingin.
Strainer	:	Saringan pencegah kotoran.
Vibration	:	Getaran.
Vibra Meter	:	Alat pengukur getaran.
Zinc Anode	:	Bahan dari timah atau almunium yang digunakan untuk melindungi besi dari korosi.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 ***Fresh water cooler***

Lampiran 2 ***Dirty plate of fresh water cooler***

Lampiran 3 ***Clean plate of fresh water cooler***

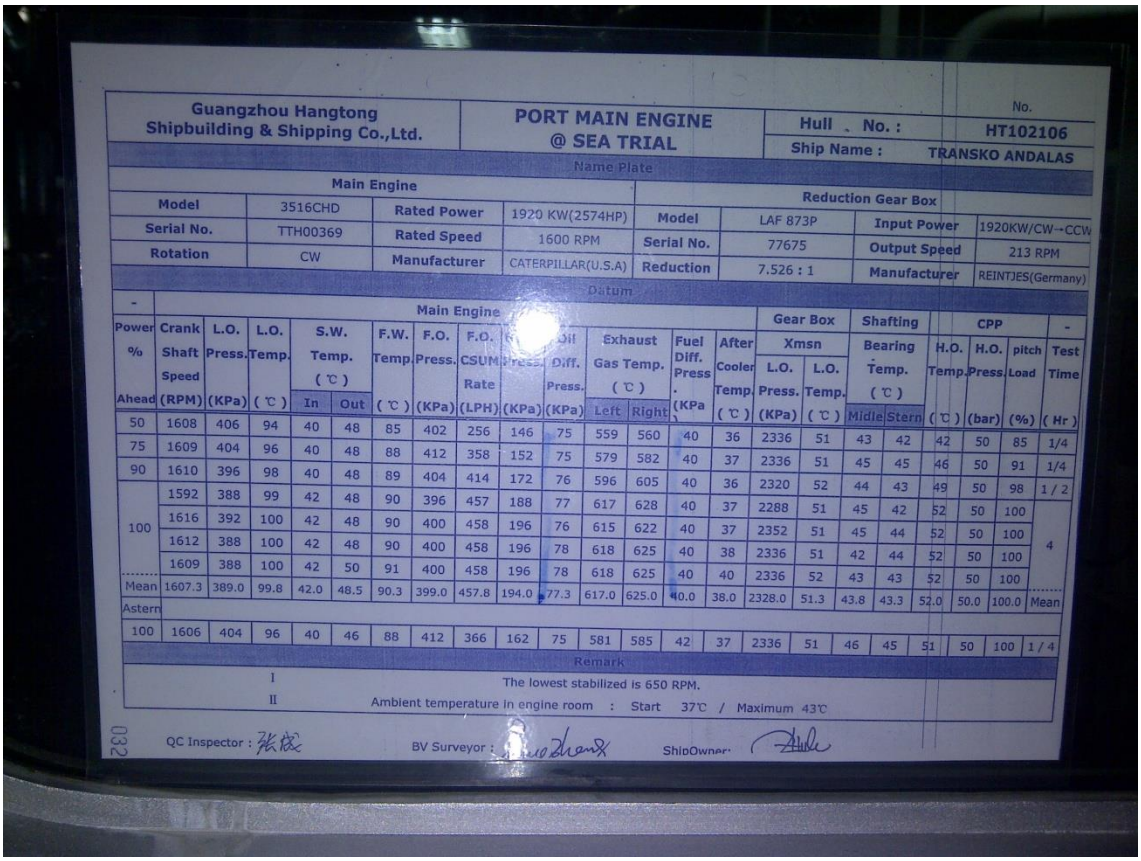
Lampiran 4 ***Data fresh water cooling Main Engine temperatur after sea trial***

Lampiran 1 ***Fresh water cooler***

Lampiran 2 ***Dirty plate of fresh water***

Lampiran 3 ***Clean plate of fresh water cooler***

Lampiran 4 ***Data at screen monitor t ıtur of fresh weter of main engine was sea trial***



Guangzhou Hangtong Shipbuilding & Shipping Co.,Ltd.

PORT MAIN ENGINE @ SEA TRIAL

No.

Hull No. : HT102106

Ship Name : TRANSKO ANDALAS

Name Plate

Main Engine				Reduction Gear Box			
Model	3516CHD	Rated Power	1920 KW(2574HP)	Model	LAF 873P	Input Power	1920KW/CW→CCW
Serial No.	TTH00369	Rated Speed	1600 RPM	Serial No.	77675	Output Speed	213 RPM
Rotation	CW	Manufacturer	CATERPILLAR(U.S.A)	Reduction	7.526 : 1	Manufacturer	REINTJES(Germany)

Datum

-	Main Engine													Gear Box		Shafting		CPP			-
Power %	Crank Shaft Speed	L.O. Press.	L.O. Temp.	S.W. Temp. (℃)		F.W. Temp.	F.O. Press.	F.O. CSUM Rate	[illegible] Press.	Oil Diff. Press.	Exhaust Gas Temp. (℃)		Fuel Diff. Press.	After Cooler Temp.	Xmsn L.O. Press.	Xmsn L.O. Temp.	Bearing Temp. (℃)		H.O. Temp.	H.O. Press	pitch Load	Test Time
Ahead	(RPM)	(KPa)	(℃)	In	Out	(℃)	(KPa)	(LPH)	(KPa)	(KPa)	Left	Right	(KPa	(℃)	(KPa)	(℃)	Midle	Stern	(℃)	(bar)	(%)	(Hr)
50	1608	406	94	40	48	85	402	256	146	75	559	560	40	36	2336	51	43	42	42	50	85	1/4
75	1609	404	96	40	48	88	412	358	152	75	579	582	40	37	2336	51	45	45	46	50	91	1/4
90	1610	396	98	40	48	89	404	414	172	76	596	605	40	36	2320	52	44	43	49	50	98	1 / 2
100	1592	388	99	42	48	90	396	457	188	77	617	628	40	37	2288	51	45	42	52	50	100	4
	1616	392	100	42	48	90	400	458	196	76	615	622	40	37	2352	51	45	44	52	50	100	
	1612	388	100	42	48	90	400	458	196	78	618	625	40	38	2336	51	42	44	52	50	100	
	1609	388	100	42	50	91	400	458	196	78	618	625	40	40	2336	52	43	43	52	50	100	
Mean	1607.3	389.0	99.8	42.0	48.5	90.3	399.0	457.8	194.0	77.3	617.0	625.0	40.0	38.0	2328.0	51.3	43.8	43.3	52.0	50.0	100.0	Mean
Astern																						
100	1606	404	96	40	46	88	412	366	162	75	581	585	42	37	2336	51	46	45	51	50	100	1 / 4

Remark

I The lowest stabilized is 650 RPM.

II Ambient temperature in engine room : Start 37℃ / Maximum 43℃

032

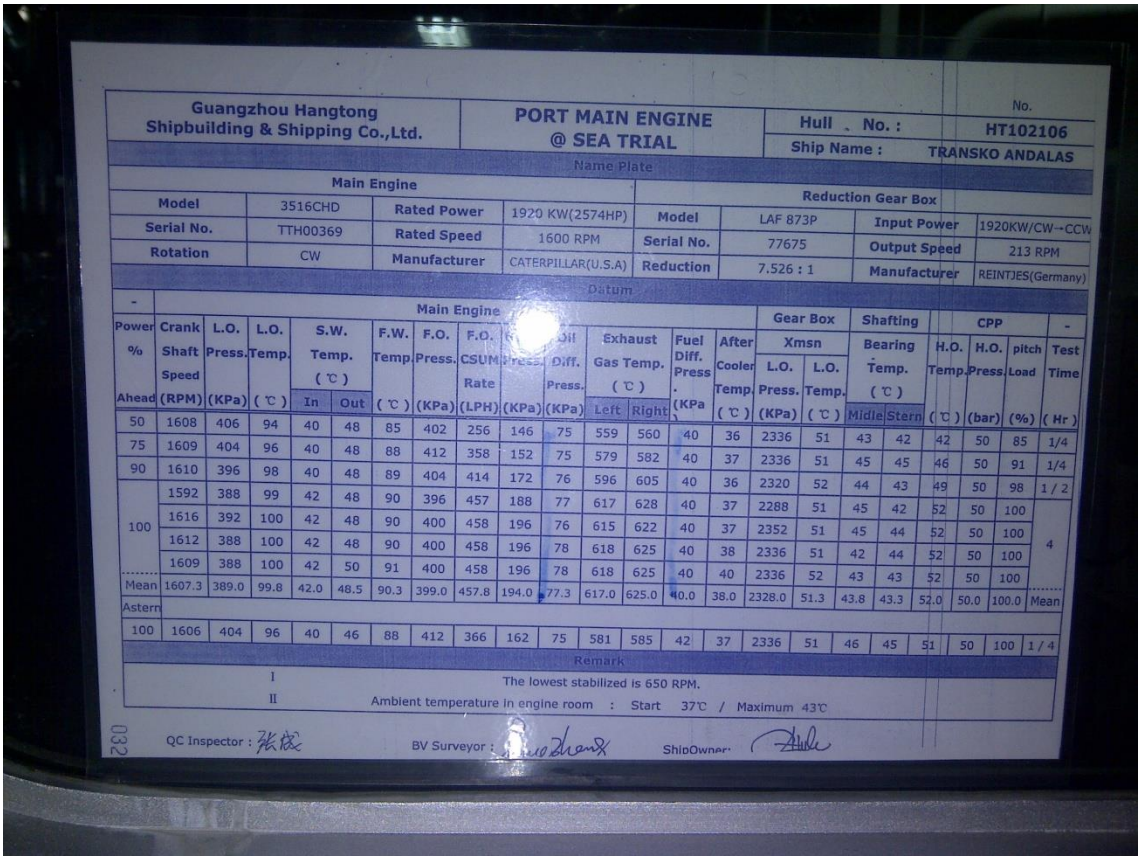
QC Inspector : 张成 BV Surveyor : ShipOwner:

Lampiran 1 ***Fresh water cooler***

Lampiran 2 ***Dirty plate of fresh water cooler***

Lampiran 3 ***Clean plate of fresh water cooler***

Lampiran 4 ***Data temperatur of fresh weter after sea trial***



Guangzhou Hangtong Shipbuilding & Shipping Co.,Ltd.	PORT MAIN ENGINE @ SEA TRIAL	No.
		Hull No. : HT102106
		Ship Name : TRANSKO ANDALAS

Name Plate

Main Engine				Reduction Gear Box			
Model	3516CHD	Rated Power	1920 KW(2574HP)	Model	LAF 873P	Input Power	1920KW/CW→CCW
Serial No.	TTH00369	Rated Speed	1600 RPM	Serial No.	77675	Output Speed	213 RPM
Rotation	CW	Manufacturer	CATERPILLAR(U.S.A)	Reduction	7.526 : 1	Manufacturer	REINTJES(Germany)

Datum

-	Main Engine													Gear Box		Shafting			CPP			-
Power % Ahead	Crank Shaft Speed (RPM)	L.O. Press. (KPa)	L.O. Temp. (℃)	S.W. Temp. (℃) In	S.W. Temp. (℃) Out	F.W. Temp. (℃)	F.O. Press. (KPa)	F.O. CSUM. Rate (LPH)	[illegible] Press. (KPa)	Oil Diff. Press. (KPa)	Exhaust Gas Temp. (℃) Left	Exhaust Gas Temp. (℃) Right	Fuel Diff. Press. (KPa	After Cooler Temp. (℃)	Xmsn L.O. Press. (KPa)	Xmsn L.O. Temp. (℃)	Bearing Temp. (℃) Midle	Bearing Temp. (℃) Stern	H.O. Temp. (℃)	H.O. Press. (bar)	pitch Load (%)	Test Time (Hr)
50	1608	406	94	40	48	85	402	256	146	75	559	560	40	36	2336	51	43	42	42	50	85	1/4
75	1609	404	96	40	48	88	412	358	152	75	579	582	40	37	2336	51	45	45	46	50	91	1/4
90	1610	396	98	40	48	89	404	414	172	76	596	605	40	36	2320	52	44	43	49	50	98	1 / 2
100	1592	388	99	42	48	90	396	457	188	77	617	628	40	37	2288	51	45	42	52	50	100	4
	1616	392	100	42	48	90	400	458	196	76	615	622	40	37	2352	51	45	44	52	50	100	
	1612	388	100	42	48	90	400	458	196	78	618	625	40	38	2336	51	42	44	52	50	100	
	1609	388	100	42	50	91	400	458	196	78	618	625	40	40	2336	52	43	43	52	50	100	
Mean	1607.3	389.0	99.8	42.0	48.5	90.3	399.0	457.8	194.0	77.3	617.0	625.0	40.0	38.0	2328.0	51.3	43.8	43.3	52.0	50.0	100.0	Mean
Astern																						
100	1606	404	96	40	46	88	412	366	162	75	581	585	42	37	2336	51	46	45	51	50	100	1 / 4

Remark

I The lowest stabilized is 650 RPM.

II Ambient temperature in engine room : Start 37℃ / Maximum 43℃

QC Inspector : 张成 BV Surveyor : ShipOwner:

032