

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN RUANGAN  
GUNA MENJAGA KENYAMANAN AWAK KAPAL DI MV.**

**VERITY**

Oleh :

**AGUSALIM IBRAHIM**  
**NIS. 01954/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN RUANGAN  
GUNA MENJAGA KENYAMANAN AWAK KAPAL DI MV.  
VERITY**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

**Oleh :**

**AGUSALIM IBRAHIM**  
**NIS. 01954/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1  
JAKARTA  
2023**

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



## **TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : AGUSALIM IBRAHIM  
No. Induk Siswa : 01954/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN  
RUANGAN GUNA MENJAGA KENYAMANAN  
AWAK KAPAL DI MV. VERITY

Pembimbing I,

**DR, Ir Desamen Simatupang, MM**

Pembina Utama Muda (IV C)  
NIP.19581229 199303 1 001

Jakarta, Juni 2023  
Pembimbing II,

**Ruben Louhenapessy**

Dosen STIP

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M**

Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19800605 200812 1 001

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : AGUSALIM IBRAHIM  
No. Induk Siswa : 01954/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN RUANGAN  
GUNA MENJAGA KENYAMANAN AWAK KAPAL DI MV : VERITY

Penguji I

**Nafi Almuzani, M.MTR**

Penata Tk.1 (III/d)

Nip : 197209012005021001

Penguji II

**Dr. Ir Desamen Simatupang, MM**

Pembina Utama Muda(IV/c)

Nip : 195812291993031001

Penguji III

**Imam Fachruddin, S.Si., M.Sc**

Penata (III/c)

Nip : 198811202015031001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

### **“OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN RUANGAN GUNA MENJAGA KENYAMANAN AWAK KAPAL MV.VERITY”**

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. H. Ahmad Wahid, S.T.,M.T.,M.Mar.Eng, selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak DR. Ir. Desamen Simatupang, MM., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Ruben Louhenapessy, selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing 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, 27 Juni 2023

Penulis,

AGUSALIM IBRAHIM

NIS. 01954/T-I

## DAFTAR ISI

BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. <i>LATAR BELAKANG</i> .....	1
B. <i>IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH</i> .....	3
1. Identifikasi Masalah .....	3
2. Batasan Masalah.....	4
3. Rumusan Masalah .....	4
C. <i>TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN</i> .....	4
1. Tujuan Penelitian.....	4
2. Manfaat Penelitian.....	4
D. <i>METODE PENELITIAN</i> .....	5
1. Metode Pendekatan .....	5
2. Teknik Pengumpulan Data .....	5
3. Subjek Penelitian.....	6
E. <i>WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN</i> .....	6
1. Waktu Penelitian .....	6
2. Tempat Penelitian.....	6
F. <i>SISTEMATIKA PENULISAN</i> .....	6
BAB II.....	9
LANDASAN TEORI.....	9
A. TINJAUAN PUSTAKA .....	9
1. Perawatan .....	9
2. Sistem Pendingin Ruangan.....	12
B. KERANGKA PEMIKIRAN.....	24
BAB III .....	25
ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	25
A. DESKRIPSI DATA .....	25
1. Tidak bekerjanya Moduler Timer Kompresor.....	25
2. Tidak berfungsi dengan baik air pendingin Kondensor. ....	27

B. ANALISIS DATA .....	27
1. Penyebab Moduler Timer tidak bekerja dengan Normal .....	27
2. Penyebab Air pendinginan untuk Kondensor tidak bekerja dengan baik .....	27
3. Minimnya Waktu Untuk Perawatan Sistem Pendingin Ruangan.....	27
C. PEMECAHAN MASALAH.....	30
1. Alternatif Pemecahan Masalah.....	30
2. Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah .....	36
3. Pemecahan Masalah yang Dipilih.....	38
BAB IV .....	40
KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
A. KESIMPULAN.....	40
B. SARAN.....	40





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Mesin pendingin udara yang kita kenal secara umum Air Conditioner (AC), merupakan salah satu kebutuhan yang utama khususnya untuk kenyamanan ruangan. Air Conditioner sangat dibutuhkan diatas kapal untuk mendapatkan kesujukan ruangan akomodasi crew kapal. Dengan demikian pengetahuan tentang mesin pendingin udara, baik secara teoritis maupun prakteknya, sangat dibutuhkan bagi para Masinis di atas kapal, sehingga Masinis dapat bertindak dan menganalisa, untuk menemukan kerusakan dan memperbaikinya dengan cepat dan tepat, sehingga kenyamanan suhu udara di dalam ruang kapal tetap terjaga, sehingga kenyamanan ABK khususnya dan penumpang umumnya dapat dipertahankan.

Perawatan sistem pendingin ruangan yang tepat dan terencana akan menghasilkan efisiensi atau kinerja yang maksimal dari sistem pendingin ruangan tersebut. Terutama di daerah beriklim panas atau tropis, sistem pendingin ruangan merupakan alat kebutuhan yang utama untuk kenyamanan dalam operasional kapal. Begitu juga penggunaan mesin pendingin udara di atas kapal, merupakan salah satu kebutuhan yang utama dan merupakan salah satu aturan SOLAS 1974 yang harus dipenuhi. Dengan demikian pengetahuan tentang mesin pendingin, baik secara teoritis maupun prakteknya, sangat di butuhkan, khususnya bagi para Masinis di atas kapal. Dengan demikian Masinis dapat menganalisa, untuk menemukan kerusakan dan memperbaikinya dengan tepat. Oleh karena itu perlu dilaksanakan perawatan sistem pendingin ruangan (*Air Conditioner System*) oleh ABK mesin sehingga kenyamanan awak kapal lebih terjamin.

Untuk mempertahankan kinerja sistem pendingin ruangan (*Air Conditioner System*) maka perlu menjaga bagian-bagian dari mesin pendingin AC tersebut, seperti *Compressor*, *Condensor*, *evaporator* dan *oil separator* serta bagian bagian pendukung dari system pendingin udara tersebut. Semua bagian-bagian sistem pendingin ruangan (*Air Conditioner System*) tersebut harus selalu diperhatikan dalam perawatannya.

Pada tanggal 17 Februari 2023 saat kapal dalam pelayaran dari Rotterdam, NL ke Civitavvechia Italy melalui Mediteranian Sea, penulis menemui gangguan pada instalasi sistem pendingin udara. Setelah dilakukan pengecekan, gangguan tersebut disebabkan adanya kerusakan pada Moduler timer Kompresor. Adapun spesifikasi kompresor AC di atas *MV. VERITY* yaitu :

Compressor Unit	BlueBox
Refrigerant Type	R-410 A
Max Absorbed Current	18.1A
Max Inrush Current	61,0A
Voltage-Phases-Frequency	400V-3N-50Hz
Auxillary Circuit Voltage	230-24V-50Hz
Refrigerant Circuit Number	1
Fluid Group	2
TS Temperature min/max branch	HT-10 <sup>0</sup> C/120 <sup>0</sup> C LT-20 <sup>0</sup> C/50 <sup>0</sup> C
PS Press max refrigerant branch	HP 42 Bar LP 30 Bar
Max Hydraulic Circuit pressure	6 Bar
Data of Manufactory	15.07.2021

Kemudian penulis melakukan pengecekan dan *re-set* pada system yang ditemukan pada alat pengaman (*safety device*) pada *pressure switch* tekanan tinggi, ini di sebabkan karena Air pendingin Kondensor mengalami kebuntuan pada saluran isap. Akibat kejadian tersebut, ruang akomodasi tidak menjadi dingin sesuai yang diinginkan (suhunya adalah 28<sup>0</sup>C) serta mengganggu kenyamanan awak kapal yang sedang beristirahat. Penulis melakukan pembersihan pada sistem air pendinginan Kondensor dan menjalankan kembali Mesin Pendingin Udara, namun baru beberapa saat Unit Mesin pendingin Udara berhenti kembali.

Setelah penulis melakukan pengecekan secara keseluruhan penulis mendapatkan bahwa Unit pendinginan ruangan tidak bekerja dan tidak dapat di start yang di sebabkan tidak berfungsinya dengan baik moduler timer untuk kompressor.

Berikut data perbandingan yang diambil dari pembacaan parameter (Parameter Reading) Mesin pendingin ruangan pada saat terjadinya gangguan dan sebelum terjadinya gangguan sebagai berikut,

Date : 16 February 2023		Date : 17 February 2023	
Sea water	2,5 Bar	Sea Water	0,8 Bar
Fresh Water	2.3 Bar	Fresh water	2.3 Bar
Discharge Pressure	Normal	Discharge Presure	High
Suction Pressure	Normal	Suction Pressure	Normal
Accomodation Temp	20 <sup>0</sup> C-22 <sup>0</sup> C	Accomodation Temp	27 <sup>0</sup> C-29 <sup>0</sup> C

Dengan data data diatas penulis memberikan judul ***“Makalah ini dengan Optimalisai Perawatan Mesin Pendingin Ruangan Guna Menjaga Kenyamanan Awak Kapal di MV. Verity”***

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi beberapa masalah yang terjadi di atas Kapal MV. VERITY sebagai berikut,

- Tidak bekerjanya dengan baik Moduler Timer Kompressor
- Tidak bekerja dengan baik system Air Pendingin Kondensor
- Minimnya waktu untuk perawatan sistem pendingin ruangan
- Kurangnya koordinasi dalam pekerjaan antara teknisi darat dan crew mesin di kapal

## 2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan masalah yang berhubungan dengan analisis perawatan sistem pendingin ruangan sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS), maka penulis membatasi pembahasan pada makalah ini hanya pada:

- a. Moduler Timer Kompresor tidak bekerja dengan baik
- b. Sistem Air Pendingin Kondensor tidak bekerja dengan baik
- c. Minimnya waktu dalam melakukan perawatan mesin pendingin udara

## 3. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka penulis dapat merumuskan pembahasan masalah yang akan dibahas pada bab selanjutnya, sebagai berikut,

- a. Apa penyebab Moduler Timer Kompresor tidak berfungsi dengan baik?
- b. Mengapa Air Pendingin Kondensor tidak berjalan dengan baik?
- c. Apa penyebab minimnya waktu untuk perawatan sistem pendingin ruangan?

## C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### 1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisis penyebab Moduler Timer tidak berfungsi dengan baik.
- b. Untuk menganalisis penyebab terjadinya kebuntuan pada system pendinginan air laut pada kondensor.
- c. Untuk menganalisis penyebab minimnya waktu untuk perawatan sistem pendingin ruangan.

### 2. Manfaat Penelitian

#### a. Aspek Teoritis

- 1) Agar supaya hasil penelitian ini dapat memperkaya pengetahuan bagi penulis sendiri maupun bagi kawan-kawan seprofesi untuk mengetahui bagaimana cara merawat dan mempertahankan kerja mesin pendingin ruangan dengan baik dan benar.
- 2) Agar supaya hasil penelitian ini dapat menambah bahan bacaan di perpustakaan STIP Jakarta.

**b. Aspek Praktisi**

- 1) Agar supaya hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai pedoman bagi kawan-kawan seprofesi dalam mengatasi masalah yang terjadi pada mesin pendingin udara di atas kapal
- 2) Agar supaya hasil penelitian ini dapat memberi sumbang saran kepada pihak perusahaan dalam meningkatkan perawatan mesin pendingin ruangan.

**D. METODE PENELITIAN**

Dalam penyusunan makalah ini penulis memerlukan data yang relevan agar dapat memperoleh hasil penulisan yang baik untuk mengumpulkan data dan penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut,

**1. Metode Pendekatan**

Di dalam penulisan makalah ini metode pendekatan yang digunakan sebagai berikut,

- a. Berdasarkan metode pengalaman yaitu pengalaman dan pengamatan langsung pada mesin pendingin ruangan (*air conditioner*) di atas Kapal *MV. VERITY*.
- b. Berdasarkan metode perpustakaan (*Library research*) yaitu informasi dari perpustakaan dan dari buku panduan (*instruction manual book*).
- c. Studi kasus yaitu menganalisa suatu masalah untuk mencari solusi yang tepat dan dapat digunakan kembali pada persoalan yang sama.

**2. Teknik Pengumpulan Data**

Untuk memperkuat kebenaran data dan usaha penyelesaian atas masalah yang diangkat maka diperlukan informasi yang lengkap, objektif dan dapat dipertanggung jawabkan berdasarkan data dan fakta yang ada. Kemudian informasi yang diperoleh diolah dan dianalisis menjadi suatu acuan yang mendukung penyajian makalah ini sesuai dengan permasalahan yang akan dibahas. Maka teknik pengumpulan data yang digunakan adalah,

**a. Teknik Pengamatan/Observasi**

Penulis melakukan pengamatan/observasi secara langsung atas fakta yang dijumpai ditempat objek penelitian pada saat bekerja di atas Kapal *MV. VERITY*.

**b. Studi Kepustakaan**

Studi kepustakaan adalah penelitian yang mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan bermacam-macam sumber bacaan yang terdapat di ruang perpustakaan. Pada hakikatnya data yang diperoleh dengan studi kepustakaan dapat dijadikan landasan dasar dan alat utama dalam penelitian ini. Dalam hal ini penulis mengumpulkan data-data dan informasi dari beberapa sumber bacaan yang erat kaitannya dengan perawatan mesin pendingin ruangan (*air conditioner*) di atas kapal.

**c. Teknik Dokumentasi**

Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara membaca atau melihat dokumen-dokumen kapal yang berhubungan dengan mesin pendingin ruangan (*air conditioner*).

**3. Subjek Penelitian**

Dalam penelitian ini yang menjadi subjek penelitian adalah perawatan sistem mesin pendingin di atas Kapal *MV. VERITY* untuk menjaga suhu ruang akomodasi agar tetap nyaman.

**E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

**1. Waktu Penelitian**

Waktu Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal *MV. VERITY* dari 17 Agustus 2022 sampai dengan 19 April 2023 yaitu kegiatan yang dilakukan dalam meneliti permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin ruangan, juga digunakan untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab sebagai *Chief Engineer* sesuai dengan jabatan.

**2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di atas Kapal *MV. VERITY*, kapal milik perusahaan *Casper Chartering* yang beroperasi di alur pelayaran *North Sea - Mediteranian Sea*.

**F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP

Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) Bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang tentang informasi umum sebagai alasan penulis memilih judul. Identifikasi masalah untuk mendeskripsikan permasalahan yang terjadi. Batasan masalah untuk menentukan ruang lingkup pembahasan di dalam makalah. Rumusan masalah yang merupakan perumusan dari batasan masalah dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat penelitian merupakan sasaran yang akan dicapai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hasil penulisan makalah ini. Metode penelitian merupakan cara metode yang penulis ambil dalam penelitian ini. Waktu dan tempat penelitian dilakukan serta sistematika penulisan dalam penyusunan makalah ini.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan 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 dikaji.

## **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang dibahas. 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**

Bab ini berisikan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis dan sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Saran yang merupakan pertanyaan 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**

Pada bab ini penulis menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan perawatan sistem pendingin ruangan sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS). Adapun teori yang penulis ambil yaitu tentang,

##### **1. Perawatan**

###### **a. Definisi Perawatan**

Menurut Sofyan Assauri (2004: 34), dalam bukunya Manajemen Produksi dan Operasi bahwa perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi/produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015: 57), dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, bahwa perawatan adalah suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari sistem ini dapat diharapkan menghasilkan *output* sesuai dengan yang dikehendaki. Sistem perawatan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem produksi, dimana apabila sistem produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi maka akan lebih intensif.

Menurut Goenawan Danoeasmoro, M.Mar.E (2003: 5), dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga banyak yang sering menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun hal itu justru berakibat sebaliknya, karena sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan malahan membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

## **b. Jenis-Jenis Perawatan**

Menurut J.E Habibie dalam NSOS (2002: 15), dalam buku Manajemen Perawatan Dan Perbaikan bahwa Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi 4 (empat) kelompok yaitu,

### **1) Perawatan Insidentil**

Perawatan insidentil 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 terencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan, dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

### **2) Perawatan Terencana**

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

#### **a) 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 alat-alat yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

#### **b) Perawatan pencegahan**

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

kondisi.

**c) Perawatan Berkala**

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

**d) Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi (Pemeliharaan Prediktif)**

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

**c. Tujuan Perawatan**

Menurut Goenawan Danoeasmoro (2003: 36), dalam buku Manajemen Perawatan bahwa tujuan sistem perawatan terencana (*Planned Maintenance System*) adalah,

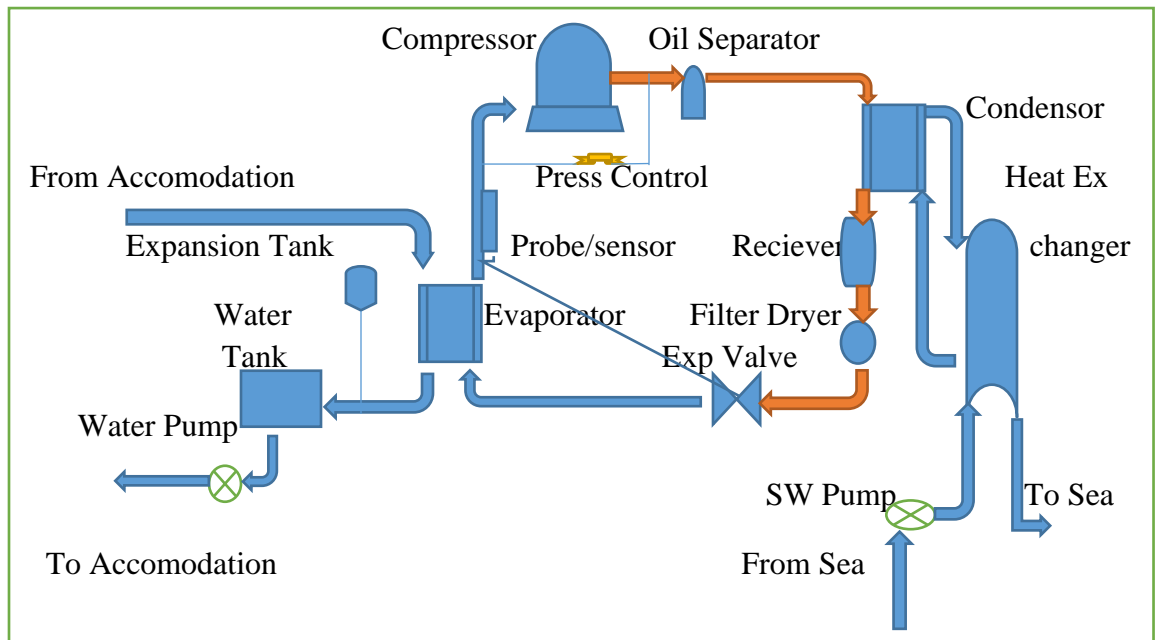
- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- 2) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di kantor pusat.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.
- 4) Untuk dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait dan melakukan pekerjaannya dengan cara paling ekonomis.
- 5) Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang harus dikerjakan.
- 6) Untuk dijadikan 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.

- 8) Untuk memberikan umpan balik informasi yang dapat dipercaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal, dan lain-lain.

## 2. Sistem Pendingin Ruangan

### a. Mesin Pendingin Udara (*Air Conditioner*)

Menurut Sumanto, (2008: 45), dalam buku yang berjudul Dasar-dasar Mesin Pendingin, mesin pendingin udara adalah suatu alat untuk menghasilkan udara dengan suhu yang diinginkan dimana proses tersebut terjadi pada suatu sistem dengan komponen yang bekerja secara sinergi dari compressor yang merupakan power unit dari sistem mesin pendingin.



Gambar 2.1 Sketsa Pendingin Ruangan (Water cooled Air Conditioner)

Pada gambar diatas adalah sistem pendingin udara tidak langsung yang ada di kapal MV. Verity dengan media pendingin Air (water cooled).

Ketika kompresor dijalankan maka akan mengubah zat pendingin berupa gas dari yang bertekanan rendah menjadi gas yang bertekanan tinggi, gas bertekanan tinggi kemudian diteruskan menuju kondensor dimana kondensor akan merubah gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan yang bertekanan tinggi yang selanjutnya dialirkan ke Katup ekspansi (*expansion valve*) setelah melewati katup Expansi maka terjadi jatuh tekanan pada Evaporator.

Air pendingin untuk kondensor di dinginkan pada *heat exchanger* yang mana mendapatkan pendinginan dari Air laut, jadi Air laut ini mendinginkan air pendingin untuk kondensor, Kondensor yang merupakan alat pemindahan panas dan dibawa ke *expansion valve*, dimana cairan/refrigeran yg bertekanan tinggi tersebut diturunkan suhunya menjadi cairan dingin bertekanan rendah.

Di dalam beberapa system, selain memasang *orifice* juga memasang katup ekspansi dimana komponen ini sangat penting di dalam sistem pendingin udara. Katup ini dirancang untuk mengontrol aliran zat pendingin melalui katup *orifice* yang merubah wujud cairan menjadi uap dimana ketika zat pendingin meninggalkan katup pemuai dan memasuki *evaporator* di dalam alat ini zat pendingin akan menyerap panas Air (sebagai media pendingin di ruangan ruangan di atas kapal) yang melewati evaporator. Air yang di dinginkan di Evaporator sebagai media pendingin yang mengalir/sirkulasi pada sistem pendingin di Akomodasi pada kapal ***MV. Verity***. Maka zat pendingin akan berubah kembali menjadi uap bertekanan rendah dan masih mengandung sedikit cairan campuran zat pendingin kemudian masuk kedalam akumulator atau pengering dan dengan demikian sirkulasi kerja akan berjalan terus dalam sistem lingkaran tertutup. Dalam menjaga kinerja mesin pendingin tetap optimal, maka diperlukan perawatan secara berencana, dan perawatan-perawatan tersebut disesuaikan dengan jam kerja sistem pendingin udara.

Sumanto (2008: 50), dalam buku Dasar-dasar Mesin Pendingin, mengungkapkan bahwa perawatan pada system *Air Conditioner* meliputi pekerjaan untuk mempertahankan semua peralatan yang ada dalam keadaan sebaik-baiknya sehingga diperoleh:

- 1) Waktu operasi yang maksimal.
- 2) Pemakaian daya listrik yang rendah sehingga biaya operasional menjadi lebih murah.
- 3) Keandalan operasional mesin pendingin udara untuk menghindari penghentian mesin karena kerusakan atau kecelakaan.

- 4) Umur mesin menjadi lebih panjang.
- 5) Operasi yang memuaskan, melalui penjadwalan perawatan yang tepat, pemeriksaan berkala, penghematan tenaga kerja dan pekerjaan yang berlebihan, dan penghematan penggunaan bahan dan energi.

**b. Bagian-bagian dalam sistem mesin pendingin udara**

Bagian-bagian sistem pendingin mesin pendingin udara sebagai berikut,

**1) Kompresor**

Sebuah alat (mesin) yang berfungsi untuk menghisap zat pendingin tekanan rendah dari *evaporator* kemudian dikompresi/ditekan menjadi gas dengan tekanan tinggi untuk dialirkan ke kondensor. Kompresor adalah jantung dari kompresi uap. Kompresor berfungsi mengalirkan *refrigerant* ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan, dari sisi bertekanan rendah ke sisi bertekanan tinggi. Ketika kompresor bekerja, *refrigerant* yang dihisap dari *evaporator* dengan suhu dan tekanan rendah dimampatkan, sehingga suhu dan tekanannya naik. Gas yang dimampatkan ini ditekan keluar dari kompresor lalu dialirkan ke kondensor, tinggi rendahnya suhu dapat dikontrol dengan *thermostat*.

Berikut ini adalah jenis kompresor yang banyak digunakan, yaitu:

a) Kompresor Torak (*Reciprocating compressor*)

Pada saat langkah hisap *piston*, gas *refrigerant* yang bertekanan rendah ditarik masuk melalui katup hisap yang terletak pada *piston* atau di kepala kompresor. Pada saat langkah buang, *piston* menekan *refrigerant* dan mendorongnya keluar melalui katup buang yang biasanya terletak pada kepala silinder (*cylinder head*).



Gambar 2.2 Kompresor Torak

b) Kompresor *Rotary*

*Rotor* adalah bagian yang berputar di dalam *stator*, *rotor* terdiri dari dua baling baling. Langkah hisap terjadi saat katup mulai terbuka dan berakhir setelah katup tertutup. Pada waktu katup sudah tertutup dimulai langkah tekan sampai katup pengeluaran membuka, sedangkan pada katup secara bersamaan sudah terjadi langkah hisap, demikian seterusnya.



Gambar 2.3 Kompresor *Rotary*



c) Kompresor Sudu

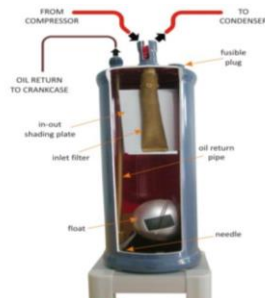
Kompresor jenis ini kebanyakan digunakan untuk lemari es, *freezer*, dan pengkondisian udara rumah tangga, juga digunakan sebagai kompresor pembantu pada bagian tekanan rendah sistem kompresi bertingkat besar.

d) Kompresor Sentrifugal

Kompresor sentrifugal digunakan untuk melayani sistem-sistem refrigerasi yang berkapasitas antara 200 hingga 10.000 KW. Cara kerja kompresor sentrifugal adalah fluida yang masuk *impeller* yang berputar dan kemudian dialirkan ke arah lingkaran luar *impeller* dengan gaya sentrifugal. Kompresor sentrifugal dengan dua tingkat atau lebih memerlukan pemisahan gas cetus.

2) Pemisah Minyak (*Oil Separator*)

*Oil Separator* merupakan alat untuk memisahkan antara minyak lumas dari kompresor dengan zat pendingin. Cara kerja alat ini yaitu berdasarkan berat jenis dari zat pendingin dengan minyak lumas kompresor tersebut, jadi minyak lumas kompresor tersebut akan tertinggal dalam *oil separator* dan zat pendingin diteruskan menuju kondensor. Minyak kompresor yang tertinggal dalam *oil separator* akan dialirkan kembali kedalam kompresor melalui katup yang menuju ke kompresor.



Gambar 2.4 *Oil Separator*

### 3) Kondensor

Kondensor adalah suatu alat untuk mendinginkan zat pendingin dalam keadaan bertekanan dan temperatur tinggi keluar dari kompressor didinginkan dan diubah menjadi cairan yang masih mempunyai tekanan. Didalam kondensor zat pendingin dalam bentuk gas dan bertekanan didinginkan oleh media pendingin (air laut) menjadi bentuk cair tetapi masih bertekanan tinggi.



Gambar 2.5 Kondensor

### 4) Pengering (*Dryer Filter*)

Terdiri atas silika gel dan *screen* yang berfungsi untuk menyaring kotoran dan menyerap uap air. Silika gel berfungsi untuk menyerap uap air, dan *screen* berfungsi untuk menyaring kotoran dan uap air maka zat pendingin tersebut akan tersaring *dryer filter* terlebih dahulu sebelum masuk ke katup ekspansi, sehingga katup ekspansi tidak rusak atau mengalami kebuntuan.



Gambar 2.6 Pengering (*Dryer Filter*)

5) Katup Solenoid (*Solenoid Valve*)

Katup ini berfungsi untuk mengontrol aliran zat pendingin dengan prinsip kerja membuka dan menutup katup berdasar arus listrik yang dihubungkan ke *thermostat*. Ketika suhu ruangan sudah dicapai maka *thermostat* akan memutuskan arus ke solenoid yang akan menutup katup sehingga aliran zat pendingin terhenti dan akan mengaktifkan *low pressure switch* yang akan memutuskan arus listrik ke motor penggerak kompresor sehingga kompresor berhenti ketika suhu ruangan tercapai.



Gambar 2.7 Katup Solenoid (*Solenoid Valve*)

6) Katup ekspansi (*Expansion Valve*)

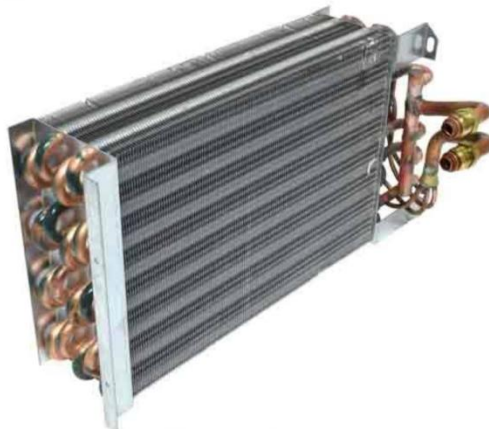
Katup ini berfungsi untuk mengatur jumlah zat pendingin kedalam *orifice tube* yang akan merubah zat pendingin cair menjadi uap yang memuai masuk kedalam *evaporator*.



Gambar 2.8 Katup ekspansi (*Expansion Valve*)

#### 7) *Evaporator*

*Evaporator* adalah alat yang berfungsi sebagai aliran uap yang bersuhu rendah dan tekanan rendah dalam pipa kumparan, dimana zat pendingin yang mengalir didalamnya akan mengambil panas/menyerap panas pada ruangan dengan ditiup oleh *blower* yang akan mensirkulasikan kedalam ruangan akomodasi.

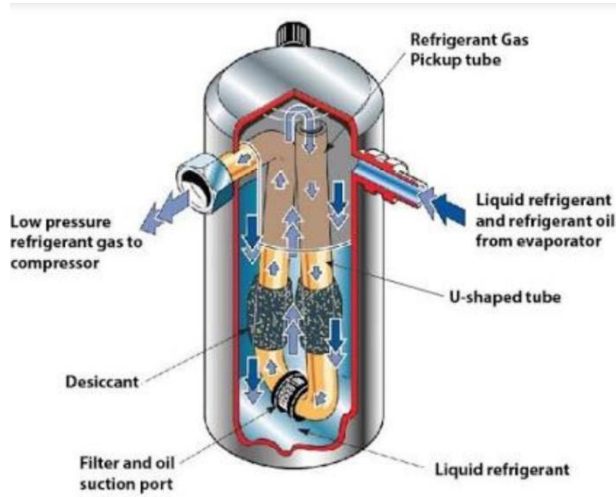


Gambar 2.9 *Evaporator*

#### 8) *Akumulator (Accumulator)*

Akumulator adalah suatu peralatan bantu dalam sistem refrigerasi yang mempunyai fungsi untuk menampung atau memisahkan antara cairan *refrigerant* dan gas *refrigerant* agar *refrigerant* yang masuk ke dalam kompresor

semuanya berbentuk gas *refrigerant*. Akumulator biasanya dipasang setelah *evaporator* dan sebelum kompresor atau pada bagian sisi tekanan rendah dari sistem.



Gambar 2.10 Akumulator (*Accumulator*)

#### 9) Tangki Penampung (*Receiver*)

Receiver atau tangki penampung berfungsi sebagai penampung atau penyimpan zat pendingin dalam sistem pendingin.



Gambar 2.11 Tangki Penampung (*Receiver*)

#### 10) *Blower*

*Blower* berfungsi untuk menghisap udara dan dialirkan melalui *evaporator* (di dalam *evaporator* terjadi pertukaran panas, dimana udara melepas panas yang diserap zat pendingin) kemudian udara dialirkan ke ruangan-ruangan.



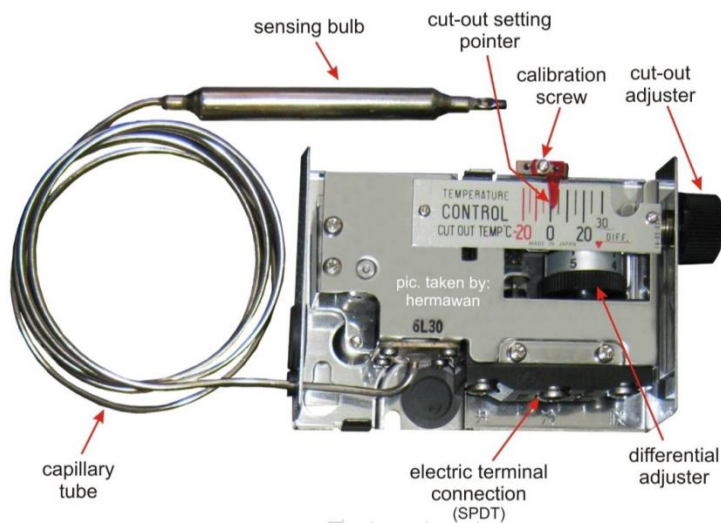
Gambar 2.12 *Blower*

#### 11) Alat-alat pengontrol (*Safety Devices*)

Alat-alat pengontrol pada sistem pendingin terdiri dari,

- a) *Thermostat* : berfungsi untuk mengatur suhu yang diinginkan. *Thermostat* akan memutus arus listrik apabila suhu yang ditentukan telah tercapai di dalam ruangan dan sistem akan bekerja kembali (sesuai pengaturan pada *thermostat*) jika suhu di dalam ruangan naik.

$$\text{cut-in} = \text{cut-out} + \text{differential}$$



Gambar 2.13 *Thermostat*

- b) *High Pressure Cut-Off Switch* (saklar pemutus arus pada sisi tekanan terlalu tinggi). Berfungsi untuk menghentikan kompresor jika sisi tekanan terlalu tinggi.
- c) *Low Pressure Cut-off Switch* (saklar pemutus arus ketika sisi hisap terlalu rendah) untuk menghentikan kompresor jika sisi hisap terlalu rendah dan berfungsi untuk mencegah terjadinya pembekuan pada *evaporator*, juga mencegah udara dan uap air masuk kedalam sistem apabila terjadi kebocoran pada sisi tekanan rendah.
- d) Saklar pemutus arus ketika tekanan minyak lumpur rendah (*LO Pressure Cut-Off Switch*).
- e) Katup Pengatur Tekanan (*Evaporator Pressure Regulating Valve/Back Pressure Regulator*). Berfungsi untuk mencegah tekanan *evaporator* agar tidak turun sampai dibawah batas tekanan yang telah ditentukan.
- f) *Solenoid Valve* atau disebut juga *magnetic stop valve*. Katup Solenoid dapat mengontrol secara otomatis yaitu menghentikan atau meneruskan aliran zat pendingin yang diatur oleh kumparan yang dialiri arus listrik, katup solenoid dikontrol oleh saklar *thermostat*.

**c. Tujuan Pendinginan Pada Kondensor Sistem Pendingin Udara**

Sumanto (2008: 53), dalam buku Dasar-dasar Mesin Pendingin menyatakan bahwa apabila didalam kondensor tidak ada pendinginan pada saat sistem pendingin udara bekerja, maka akan terjadi peningkatan panas yang berlebihan. Hal ini dapat menyebabkan kondensor kehilangan kekuatan dan juga pipa-pipa yang dilalui zat pendingin yang bertekanan tinggi dan bertemperatur tinggi. Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan pada kondensor akibat dari kapasitas/debit dan tekanan air pendingin tidak optimal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap sistem pendingin, serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan optimal. Air pendingin dalam fungsinya sangat penting dalam menjaga kelancaran pengoperasian sistem pendingin udara untuk mempertahankan suhu pada semua ruang akomodasi kapal.

**d. Kelembaban Udara (*Humadity*) pada Ruang Pendingin**

Menurut Benyamin (2000: 32), dalam buku Mesin Pendingin Ruangan bahwa kelembaban udara adalah banyaknya kandungan uap air di atmosfer. Udara atmosfer adalah campuran dari udara kering dan uap air. Kelembaban udara adalah tingkat kebasahan udara karena dalam udara air selalu terkandung dalam bentuk uap air. Kandungan uap air dalam udara hangat lebih banyak daripada kandungan uap air dalam udara dingin. Kalau udara banyak mengandung uap air didinginkan maka suhunya turun dan udara tidak dapat menahan lagi uap air sebanyak itu. Uap air berubah menjadi titik-titik air. Udara yang mengandung uap air sebanyak yang dapat dikandungnya disebut *udara jenuh*.

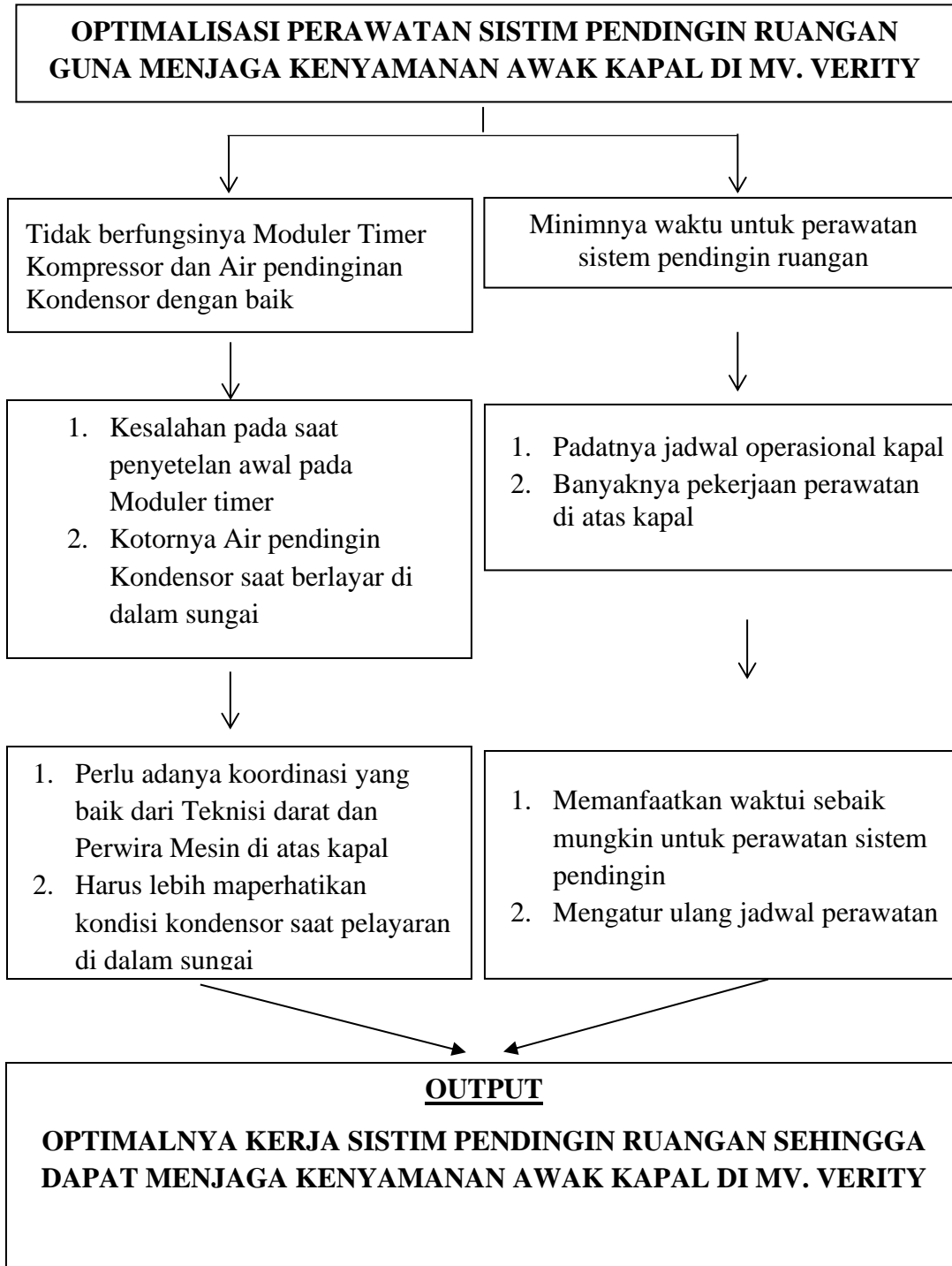
Macam-macam kelembaban udara sebagai berikut,

- 1) Kelembaban relatif atau nisbi yaitu perbandingan jumlah uap air di udara dengan yang terkandung di udara pada suhu yang sama.
- 2) Kelembaban absolut atau mutlak yaitu banyaknya uap air dalam gram pada 1 m<sup>3</sup>.

Contoh, 1 m<sup>3</sup> udara suhunya 25°C terdapat 15 gram uap air maka kelembaban mutlak=15 gram. Jika dalam suhu yang sama, 1 m<sup>3</sup> udara maksimum mengandung 18 gram uap air, maka kelembaban relatifnya =  $15/18 \times 100 \% = 83,33 \%$ .



## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

Fakta kondisi yang terjadi di atas kapal *MV. VERITY* dalam kurun waktu 17 Agustus 2021 sampai dengan 19 April 2023 diantaranya adalah sebagai berikut:

##### **1. Tidak bekerjanya Moduler Timer Kompresor.**

Pada tanggal 17 February 2022 saat kapal dalam pelayaran di Mediteranian Sea Sistem pendingin udara di atas kapal menunjukkan tanda-tanda bahwa kinerja dari pada sistem pendingin udara kurang optimal. Hal tersebut terlihat saat semua ABK merasa tidak nyaman berada di dalam ruang kamar mereka disebabkan suhu didalam ruangan meningkat hingga 28°C. Padahal kondisi yang nyaman secara teoritis bersuhu 22°C hingga 24°C. Kemudian diadakan pemeriksaan terhadap sistem pendingin udara tersebut. Dari hasil pemeriksaan ternyata benar bahwa sistem pendingin udara bekerja tidak optimal disebabkan karena adanya gangguan pada Unit sistem pendingin udara tersebut.

Sistem pendinginan udara ruangan di kapal *MV. Verity* adalah pendinginan secara tak langsung karena media pendingin yang mengalir ke akomodasi awak kapal adalah Air yang sudah di dinginkan oleh Unit Mesin Pendingin di Evaporator dengan setelan temperatur +4 (cut OFF) dan +12<sup>0</sup>C (cut ON), Sistem ini kita kenal dengan nama *Chiller Air Conditioner*. Setelah penulis melakukan pemeriksaan secara seksama dan menemukan bahwa Moduler Timer Kompresor tidak bekerja dengan Normal, sehingga Media air pendingin tidak mencapai temperatur yang di harapkan.

Cara kerja Moduler Timer ini berdasarkan waktu Kompresor beroperasi. Penulis menemukan bahwa penyetelan pada Moduler Timer tersebut berada pada setelan 2 Menit, sehingga suhu yang belum tercapai kompresor sudah mati dan tidak dapat berjalan secara otomatis.

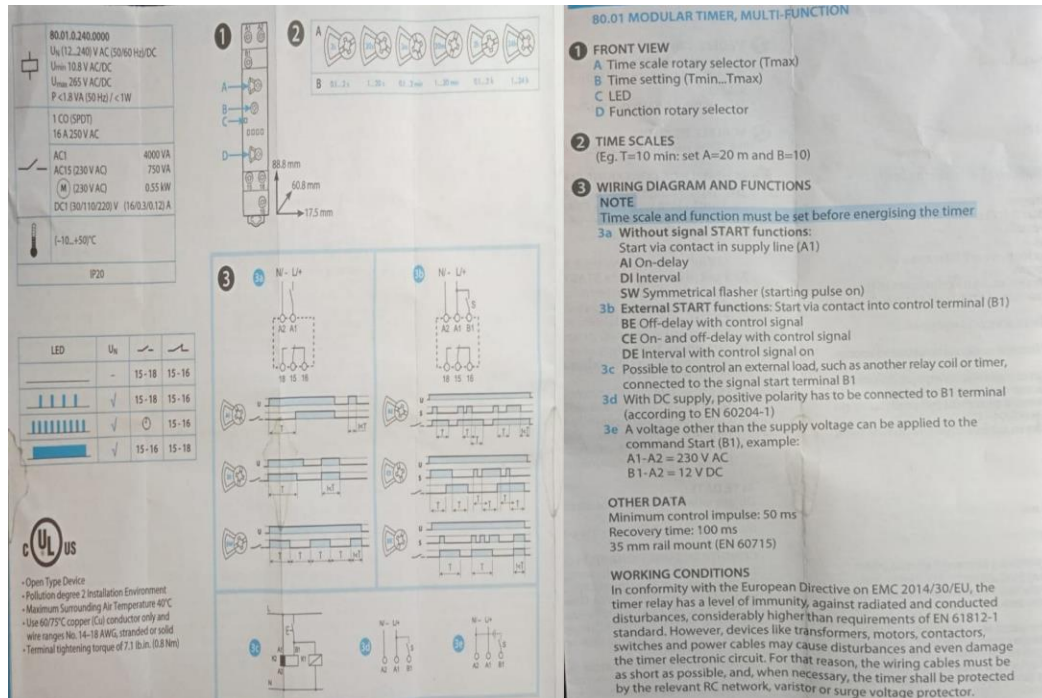
Namun penulis tidak menemukan suku cadang diatas kapal. Moduler Timer ini memiliki 3 pilihan penyetelan yaitu 2 M, 20 M dan 2 H, yang mana M adalah Minute dan H adalah Hour, penulis mencoba melakukan beberapa kali penyetelan dan menemukan penyetelan yang tepat dengan area pelayaran di daerah sub tropis dan tropis di penyetelan 20 M.

Setelah Kompresor beroperasi kembali dan berjalan normal suhu media pending air dapat tercapai sesuai setelan thermostat yaitu +4 (Cut Off) dan 12 (Cut ON), begitupun suhu ruangan akomodasi dapat tercapai pada suhu 20°C.

Adapun bentuk dan Manual Intruction untuk Moduler Timer tersebut adalah,



**Gambar Moduler Timer**



**Gambar Instruction Manual**

## 2. Tidak berfungsi dengan baik air pendingin Kondensor.

Pada tanggal 17 February 2022 saat kapal dalam pelayaran di Mediteranian Sea, tiba-tiba terjadi gangguan pada kompresor yang berhenti bekerja. Dalam keadaan seperti ini Unit AC tidak dapat di jalankan, karena tidak ada lagi arus listrik yang mengalir masuk ke motor penggerak kompresor. Untuk mengetahui penyebab hal tersebut, maka diadakan pengecekan dan *reset* pada sistem, untuk mencoba menjalankan kompresor kembali. Ternyata setelah di *reset* pada alat pengaman pada *pressure switch* tekanan tinggi, kompresor dapat bekerja kembali. Kompresor beberapa waktu/menit dan sistem mati kembali, dimana *pressure switch* error lagi. Penulis mereset *pressure switch* dan mengamati apa penyebabnya.

Kemudian penulis amati kondisi kerja pada tiap-tiap bagian, baik pada tekanan isap maupun tekanan kerjanya dengan cara penglihatan dan meraba, Unit AC bekerja dengan tidak normal.

Berdasarkan petunjuk yang ada pada buku manual, diketahui bahwa apabila tekanan pada sisi tekan kondensor terlalu tinggi maka ada beberapa penyebab di antaranya adalah tekanan air pendingin yang masuk ke kondensor berkurang atau kondensor kotor pada bagian sisi masuk air pendinginnya. Setelah penulis melakukan pemeriksaan pada bagian kondensor sisi masuk air pendingin, ternyata kondensor tersebut kotor, kemudian penulis melakukan pembersihan. Setelah selesai diadakan pembersihan, uji coba kembali dilakukan, dan ternyata tekanan pada sisi tekan kompresor kembali normal. Dengan demikian maka di pastikan bahwa penyebab dari keadaan ini adalah kondensor kotor.

Pada pemeriksaan awal penulis melakukan pembersihan pada system air pendinginan ***Heat Exchanger***. Hal ini menyebabkan aliran air pendingin ke dalam Heat Exchanger tidak lancar atau kurang hingga menyebabkan Air pendingin untuk Kondensor tidak cukup dingin. Karena suhu air pendingin Kondensor tidak cukup dingin menyebabkan Refrigeran tidak berubah wujud dari gas ke cair, hal menyebabkan *safety device* dari pada *high pressure control* bekerja memutuskan aliran listrik ke motor penggerak kompresor guna untuk menjaga keamanan *Compressor air conditioner*.

Kurangnya pendingin yang mengalir dalam Heat Exchanger sehingga menyebabkan suhu air pendingin Kondensor tinggi, hal dapat mengakibatkan kerusakan yang fatal terhadap kompresor ataupun sistem penunjang pada mesin pendingin udara, bila mana sistem pengaman atau *safety device* tidak bekerja. Karena pada saat aliran pendingin kurang atau pun terhenti ke dalam tabung pipa kondensor maka aliran zat pendingin pun ikut meningkat. Hal ini dikarenakan secara **hukum fisika** *bila udara atau gas yang di kompresikan maka suhu atau temperatur gas atau udara tersebut ikut secara beriringan juga meningkat*

## **B. ANALISIS DATA**

Berdasarkan deskripsi di atas, penulis dapat menganalisis penyebab dari masing-masing permasalahan yang terjadi sebagai berikut,

### **1. Penyebab Moduler Timer tidak bekerja dengan Normal**

Moduler Timer untuk compressor mesin pendingin udara tidak bekerja dengan baik karena penyetelan yang tidak semestinya. Hal ini setelah penulis mengamati secara seksama dan terus menerus sehingga menemukan penyebab mesin pendingin udara tidak bekerja dengan normal. Dari permasalahan ini penulis mengecek persediaan suku cadang mesin pendingin udara di kapal, namun tidak tersedia dan hal ini bisa dimaklumi karena sistem kelistrikan untuk mesin pendingin jarang terjadi. Penulis melakukan beberapa kali penyetelan pada Moduler Timer tersebut agar dapat difungsikan kembali. Setelah mendapat penyetelan yang tepat Mesin pendingin udara tersebut dapat berjalan dengan normal. Adapun permasalahan ini terjadi karena awal pemasangan/penginstalan Unit Mesin pendingin udara tersebut. Hal ini disebabkan oleh kesalahan awal dari Manufacturer saat penginstalan Unit Mesin pendingin udara tersebut, karena tidak terkoordinasi dengan baik antara Teknisi darat, Manufacturer dan Engineer di atas kapal.

### **2. Penyebab Air pendinginan untuk Kondensor tidak bekerja dengan baik**

Bila kondensor tidak mendapatkan kecukupan pendingin maka bahan pendingin di dalam sistem tidak dapat berubah wujud sehingga Mesin pendingin udara tidak dapat memberikan/menghembuskan udara dingin di dalam ruangan dalam hal ini ruangan akomodasi di atas kapal. Setelah penulis melakukan pengamatan dengan seksama dan melakukan pembersihan pada filter kran isap dan pembersihan pada lobang lobang pipa pendinginan kondensor. Adapun permasalahan ini terjadi disebabkan sampah yang terdapat pada perairan terutama saat kapal memasuki pelayaran di sungai yang mana terdapat banyak sampah yang terisap oleh pompa pendinginan air masuk ke dalam sistem pendingin Heat Exchanger sehingga filter isap pompa dan tube/core pendinginan pada Heat Exchanger tersumbat sehingga air tidak mengalir dengan sempurna dan mengakibatkan suhu air pendingin Kondensor tinggi.

### **3. Minimnya Waktu Untuk Perawatan Sistem Pendingin Ruangan.**

Masalah ini disebabkan oleh,

#### **a. Padatnya Jadwal Operasional Kapal**

Padatnya jadwal kerja di kapal, maka sistem pendingin udara dalam perawatan terencananya sering dilalaikan atau tidak mengikuti perawatan sesuai jam kerja yang telah ditentukan dalam *Planned Maintenance System (PMS)*. Hal tersebut sering menyebabkan gangguan pada operasional sistem pendingin udara

tersebut. Terutama dalam mengejar target jadwal operasional kapal sebagaimana ditetapkan oleh manajemen. Sudah barang tentu semua ABK sibuk dengan tanggung jawabnya masing-masing, hal ini berakibat perawatan yang harus dilaksanakan pada sistem pendingin udara menjadi terabaikan.

Padatnya jadwal operasional kapal dapat memiliki pengaruh signifikan terhadap pelaksanaan perawatan mesin pendingin, sebagai berikut:

1) Terbatasnya waktu perawatan

Jika jadwal operasional kapal sangat padat, waktu yang tersedia untuk melakukan perawatan mesin pendingin ruangan mungkin terbatas. Pemeriksaan rutin, pembersihan, atau penggantian suku cadang yang direncanakan dapat terganggu atau ditunda untuk mengakomodasi kegiatan operasional yang lebih penting. Hal ini dapat mengurangi efektivitas perawatan dan meningkatkan risiko kegagalan atau kerusakan pada sistem pendingin.

2) Risiko kegagalan sistem

Perawatan rutin pada mesin pendingin ruangan sangat penting untuk menjaga kinerja optimal dan mencegah kegagalan yang tidak terduga. Jika jadwal operasional yang padat menghambat pelaksanaan perawatan tersebut, risiko kegagalan sistem pendingin ruangan dapat meningkat. Hal ini dapat menyebabkan overheating, penurunan kualitas pendinginan, atau bahkan kegagalan total mesin pendingin, yang berpotensi mengganggu operasional kapal dan kenyamanan awak kapal.

3) Gangguan operasional

Ketika perawatan mesin pendingin ruangan tidak dilakukan secara teratur atau optimal karena jadwal operasional yang padat, risiko gangguan operasional dapat meningkat. Mesin pendingin yang tidak terawat dengan baik dapat mengalami penurunan kinerja, kerusakan komponen, atau bahkan kegagalan, yang dapat mempengaruhi kondisi ruangan dan kenyamanan awak kapal. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan produktivitas, ketidak

nyamanan, atau bahkan risiko kesehatan dan keamanan.

**b. Banyaknya Pekerjaan Perawatan Di Atas Kapal**

Banyaknya pekerjaan perawatan di atas kapal dapat memiliki pengaruh signifikan terhadap pelaksanaan *Planned Maintenance System* (PMS) atau sistem pemeliharaan terencana. Berikut adalah beberapa pengaruh yang mungkin terjadi:

1) Waktu dan sumber daya yang diperlukan

Jika terlalu banyak pekerjaan perawatan yang harus dilakukan di atas kapal, dapat menghabiskan waktu dan sumber daya yang signifikan. Hal ini dapat mempengaruhi pelaksanaan PMS karena ABK Mesin harus menghabiskan banyak waktu untuk melakukan perawatan rutin atau perbaikan, yang dapat mengganggu jadwal pemeliharaan terencana.

2) Prioritas pekerjaan

Banyaknya pekerjaan perawatan di atas kapal dapat mempengaruhi prioritas pekerjaan dalam PMS. Jika terdapat pekerjaan perawatan mendesak atau kritis yang muncul, perawatan terencana mungkin harus ditunda atau dialihkan untuk memberikan perhatian pada masalah yang lebih mendesak. Hal ini dapat mengubah jadwal PMS dan mempengaruhi pengaturan perawatan yang telah direncanakan sebelumnya.

1) Dampak terhadap ketersediaan peralatan

Jika banyak pekerjaan perawatan dilakukan di atas kapal, peralatan mungkin tidak tersedia untuk digunakan selama proses perawatan. Hal ini dapat mengganggu operasional kapal, terutama jika peralatan tersebut penting untuk kegiatan sehari-hari. Penundaan atau ketidaktersediaan peralatan dapat mempengaruhi jadwal PMS dan menyebabkan gangguan dalam pemeliharaan yang direncanakan.

2) Tingkat kesalahan manusia

Banyaknya pekerjaan perawatan di atas kapal dapat meningkatkan tingkat kesalahan manusia. Jika ABK Mesin terlalu terbebani dengan pekerjaan perawatan yang berlebihan, mereka mungkin menjadi lelah atau kurang fokus,



yang dapat mengarah pada kesalahan dalam menjalankan PMS. Kesalahan tersebut dapat mempengaruhi keakuratan pelaporan, penyelesaian tugas perawatan, atau pemantauan kondisi peralatan secara keseluruhan.

3) Keterlambatan atau penundaan rencana perawatan

Jika terlalu banyak pekerjaan perawatan yang harus dilakukan di atas kapal, hal ini dapat mengakibatkan keterlambatan atau penundaan dalam pelaksanaan perawatan mesin pendingin yang direncanakan (*planned maintenance system*). Pekerjaan perawatan yang membutuhkan waktu lama atau pekerjaan mendesak yang muncul dapat menyebabkan jadwal PMS tidak terpenuhi. Penundaan dalam pelaksanaan PMS dapat berdampak negatif terhadap kinerja dan keandalan peralatan di kapal.

### **C. PEMECAHAN MASALAH**

#### **1. Alternatif Pemecahan Masalah**

##### **a. Penyebab Moduler Timer tidak bekerja dengan Normal**

Pada saat penginstalan Unit Mesin pendingin udara pihak Manufacturer tidak teliti dan tidak adanya koordinasi yang baik dengan Teknisi darat (perusahaan) dan juga Engine Officer di atas kapal, sehingga permasalahan yang terjadi dengan Unit Mesin pendingin udara ini pada Moduler Timer dapat terjadi. Penulis melakukan pemeriksaan secara seksama sehingga menemukan masalah tersebut. Dengan melakukan monitoring secara berkelanjutan dan penuh kesabaran hal ini dapat teratasi. Diperlukan adanya koordinasi yang baik antara pihak Teknisi perusahaan dan Perwira Engine sehingga dapat meminimalisir kesalahan kesalahan yang akan timbul dari pemasangan/peninstalan mesin mesin diatas kapal.

##### **b. Penyebab air pendingin untuk kondensor tidak bekerja dengan baik.**

Ketika kapal berlayar di dalam sungai banyak sampah yang terisap oleh pompa air pendingin sehingga terjadi kebuntuan pada saringan hisap untuk Heat Exchanger. Bila kapal sering melakukan pelayaran di dalam sungai maka perlu lebih rutin melakukan pembersihan pada system pendinginan air untuk Heat Exchanger. Dalam hal ini perlu selalu memperhatikan kondisi air saat kapal berada pada pelayaran di sungai.

**c. Minimnya Waktu Untuk Perawatan Sistem Pendingin Ruangan**

**1) Memanfaatkan Waktu Sebaik Mungkin Untuk Perawatan Sistem Pendingin**

Perawatan pada sistem pendingin udara khususnya pada bagian komrpesor harus dilaksanakan dengan baik sesuai dengan jam kerja yang terjadwal dalam PMS. Perawatan yang dilaksanakan secara teratur akan memungkinkan mesin berada dalam kondisi yang selalu prima. Sehingga akan memberi kesejukan dan kenyamanan pada semua ABK dan penumpang, serta untuk memudahkan pemantauan dalam perawatan berikutnya.

a) Standar operasi awal sebelum melakukan perawatan

- (1) Menutup katup isap dari Kompresor pada keadaan Kompresor jalan sampai tekan isap menjadi rendah dan auto cutt off.
- (2) Menutup katup tekan pada kompresor
- (3) Memutus arus listrik (power supply) ke AC unit
- (4) Menghentikan pompa pendingin ke kondensor
- (5) Siap untuk melakukan perawatan
- (6) Setelah selesai melakukan perawatan satu persatu dikembalikan ke posisi normal, mulai dari nomor 4, 3, 2, 1 dan siap untuk dioperasikan.

b) Perawatan berkala

Pada setiap bagian dari mesin seperti kompresor AC ada jadwal perawatan diantaranya,

(1) Perawatan Setiap Bulan

- (a) Memeriksa kebocoran pada sistem pendingin
- (b) Memeriksa kondisi instalasi pada kompresor AC
- (c) Membersihkan tube pendingin air laut (*condensor*)

(2) Perawatan setiap 3 (tiga) bulan

- (a) Sama seperti perawatan setiap bulan

- (b) Membersihkan saringan udara *evaporator*
- (c) Membersihkan *Evaporator*
- (3) Perawatan setiap 6 (enam) Bulan
  - (a) Sama seperti perawatan setiap bulan
  - (b) Cek kondisi umum dari kompresor (baut pondasi jangan sampai kendur)
- (4) Perawatan setiap tahun
  - (a) Sama seperti perawatan setiap bulan
  - (b) Periksa semua bagian dan diadakan pengukuran
  - (c) Pengetesan semua alat keamanan (*safety devices*)

Dalam hal ini, diperlukan suatu perencanaan yang dibuat dengan pertimbangan-pertimbangan yang matang. Memperhatikan faktor-faktor lainnya yang perlu diperhatikan demi terlaksananya perawatan secara berkala sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Pada kompresor AC umumnya mempunyai muatan yang tidak tetap. ini disebabkan oleh *automatic system* yang dipasang pada instalasi itu. *Automatic system* itu dipengaruhi oleh suhu-suhu di dalam ruang-ruang pendingin. Oleh sebab itu, untuk kepentingan ekonomi dan penghematan dipasang alat-alat pengontrol (*automatic system*).

## **2) Mengatur Ulang Jadwal Perawatan**

Perawatan dan perbaikan mesin pendingin udara tersebut harus dilaksanakan dengan baik sesuai dengan jam kerja yang terjadwal dalam PMS. Perawatan yang dilaksanakan secara teratur akan memungkinkan mesin berada dalam kondisi yang selalu prima. Sehingga akan memberi kesejukan dan kenyamanan pada semua Anak Buah Kapal (ABK), serta untuk memudahkan pemantauan dalam perawatan berikutnya.

Dalam hal ini, selain dari kesiapan para-Perwira Mesin di atas kapal dalam melakukan perawatan, juga diperlukan suatu perencanaan matang yang

dibuat dengan pertimbangan-pertimbangan yang matang, serta faktor-faktor lainnya yang perlu diperhatikan demi terlaksananya perawatan secara berkala sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Perawatan di atas kapal khususnya menyangkut pendingin udara sangat penting dilakukan karena mesin pendingin udara sebagai faktor kenyamanan dalam melaksanakan kinerja di atas kapal. Untuk menghindari setiap kendala dan masalah yang dapat menghambat, perlu dilakukan penyusunan perencanaan kerja berdasarkan buku petunjuk perawatan (*manual book*). Pada setiap bagian dari mesin ada jadwal perawatan diantaranya,

<b>JANGKA WAKTU</b>	<b>URAIAN PERAWATAN</b>
<b>Bulanan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periksa kebocoran pada sistem penata udara</li> <li>- Periksa kondisi instalasi mesin penata udara</li> <li>- Bersihkan tube pendingin air laut Heat Exchanger</li> </ul>
<b>3 Bulan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sama Seperti di atas</li> <li>- Bersihkan saringan udara <i>evaporator</i></li> </ul>
<b>6 Bulan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sama Seperti di atas</li> <li>- Cek kondisi umum dari kompresor (baut pondasi jangan sampai kendur)</li> </ul>
<b>Tahunan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sama Seperti di atas</li> <li>- Periksa semua bagian dan diadakan pengukuran</li> </ul>

**d. Tidak tersedianya Suku Cadang Mesin pendingin udara di atas Kapal.**

**1) Mengoptimalkan Pengelolaan Suku Cadang di Atas Kapal**

Suku cadang yang ada di kamar mesin cukup banyak jumlahnya, untuk itu perlu adanya kerja sama yang baik dalam pengawasan dan pemeliharaan serta mendapatkan perhatian yang sangat serius dari Perwira Mesin di atas Kapal.

Perhatian yang diberikan berupa pengontrolan dan pengawasan dengan baik, mengingat biaya pengadaan suku cadang bukan biaya yang murah dan keberadaannya sangat penting bagi proses perawatan mesin.

Pengawasan serta pengontrolan pada suku cadang sangat tergantung oleh kualitas Sumber Daya Manusia yang ada atas di kapal.

Seringnya pergantian awak kapal juga mengganggu terlaksananya pengawasan dan pengontrolan suku cadang secara berkesinambungan oleh awak kapal. Antara Perwira Mesin yang lama dan yang baru tidak cukup waktu untuk melakukan pengecekan secara menyeluruh keberadaan suku cadang, karena singkatnya waktu yang diberikan dalam serah terima, apalagi biasanya awak kapal yang lama tidak memikirkan lagi tanggung jawab terhadap terlaksananya perawatan mesin.

Untuk itu perlu adanya tingkat pengawasan dan pengontrolan suku cadang yang terencana berkesinambungan dengan baik, serta penataan yang tepat mengenai keberadaan suku cadang didalam kamar mesin oleh orang-orang yang berkualitas dan tidak selalu terjadi penggantian orang baru, yaitu apabila ada penggantian awak kapal baru sebaiknya crew yang sudah pernah di kapal itu atau crew yang pernah di kapal lain dalam satu perusahaan, untuk itu di perlukan perbaikan sistem pembinaan crew kapal. Permasalahan ini terjadi dikarenakan juga oleh pembinaan crew kapal yang kurang baik, terutama dalam hal pemahaman tentang pengelolaan dan pengadaan serta pemeliharaan suku cadang.

Masalah Suku cadang dalam perusahaan pelayaran sangat diperhitungkan karena disamping harganya mahal juga memerlukan biaya untuk pengiriman suku cadang tersebut.

Suku cadang yang sering diperlukan yaitu,

- a) *Expansion valve*
- b) *Thermostat*
- c) *High pressure switch*

- d) *Low pressure switch*
- e) *Filter dryer (silica gel)*
- f) *Zinc Anode*
- g) *Gasket cylinder head kompresor*
- h) *Copper tube sesuai ukuran sistem*
- i) *Refrigerant*
- j) *Cooling pump*
- k) *Thermostat*
- l) *Moduler Timer*

**e. Koordinasi Yang Sinergi Dengan Perusahaan Dalam Pengadaan Suku Cadang**

Kelancaran operasional kapal juga sangat tergantung pada komunikasi antara kapal, Kantor Cabang dan Kantor Pusat secara terencana dan berkesinambungan. Komunikasi sangat penting karena beberapa pihak dilibatkan dalam pengambilan keputusan. Pada kenyataannya sedikit sekali pemilik kapal menghitung kebutuhan yang diperlukan sesuai dengan standar perawatan kapal yang diharuskan. Disini sering terjadi kesalah pahaman antara pihak kapal dengan pemilik kapal, pihak perlengkapan dan unit pembelian barang, atau pihak Bagian Teknik di darat. Standar perawatan yang aktual sangat dipengaruhi oleh kualitas keterampilan Anak Buah Kapal (ABK). Sedangkan pihak awak kapal sudah merasa banyak memberikan laporan dan data dari kapal. Pengadaan suku cadang sebagai bagian perencanaan perawatan juga harus memperhitungkan biaya dan efektifitas waktu.

Segala sesuatu akan berjalan dengan baik apabila direncanakan dengan baik, termasuk pengaturan suku cadang. Dalam hal suku cadang yang perlu direncanakan adalah bagaimana agar suku cadang selalu tersedia sewaktu dibutuhkan. Adapun pengertian manajemen suku cadang dan perannya adalah sebuah proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian dan pengontrolan suku cadang untuk mencapai sasaran yang efektif dan efisien. Yang perlu diperhatikan dalam merencanakan kebutuhan suku cadang antara lain:

- a) Berapa banyak jumlah suku cadang dan dalam jangka waktu berapa lama

biasanya dibutuhkan untuk pemakaian, kemudian dalam jangka waktu berapa lama sebelumnya telah dilakukan permintaan.

- b) Perencanaan dalam hal pembukuan, catatan pemakaian dan penerimaan suku cadang yang benar dan mudah untuk pengontrolan, seperti dibutuhkan adanya, pengelompokan jenis suku cadang dan lain sebagainya.
- c) Dalam hal penyimpanan agar direncanakan supaya mudah untuk mencari seperti penataan yang rapi, dikelompokkan menurut jenis suku cadang, diberikan label pada kotak penyimpanan.

Sistem administrasi yang baik akan memudahkan pengontrolan dan mengurangi kesalahan yang akan terjadi, sehingga akan dapat memudahkan dalam mencari dan dapat dengan mudah ditemukan apabila terjadi kesalahan. Beberapa peralatan dasar untuk mengontrol adalah catatan yang baik dari peralatan seperti mesin perkakas, dan fasilitas serta *historical record system* dari reparasi perawatan yang dapat memperkirakan jenis dan jumlah suku cadang yang akan digunakan.

Setiap kali memesan suku cadang, perlu dipertimbangkan dan pengaturan yang mendekati tepat-guna, yaitu agar suku cadang tidak kehabisan pada saat yang dipesan belum datang, akan tetapi suku cadang juga jangan sampai berlebihan di atas kapal yang menyebabkan modal- mati (*idle money*), karena modal tersebut dapat digunakan untuk orang lain.

## **2. Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah**

### **a. Pemanataan secara seksama terhadap sistem kelistrikan pada Mesin Pendingin Udara**

- Memastikan bahwa semua alat bantu dalam hal ini sistem kelistrikan pada Unit mesin pendingin udara berjalan/berfungsi dengan baik dan normal.

*Keuntungannya:*

Dengan monitoring/pengamatan yang seksama terhadap Unit mesin pendingin udara sehingga dapat bekerja dengan baik dan lancar yang pada

akhirnya dapat mengetahui permasalahan lebih awal, maka mesin pendingin udara dapat bekerja dengan baik secara terus menerus

*Kerugiannya:*

Dibutuhkan Pemahaman dan pengetahuan yang cukup tentang sistem mesin pendingin udara.

**b. Melakukan pemantauan secara rutin pada sistem air pendinginan Kondensor**

*Keuntungannya:*

Membersihkan dengan rutin pada system pendinginan air untuk Kondensor akan memberikan pendinginan yang optimal, sehingga Unit mesin pendingin akan bekerja optimal dan normal.

*Kerugiannya:*

Dibutuhkan pengawasan dan pembersihan yang berkelanjutan dan seksama.

**c. Minimnya Waktu Untuk Perawatan Sistem Pendingin Ruangan**

**1) Memanfaatkan Waktu Sebaik Mungkin Untuk Perawatan Sistem Pendingin**

*Keuntungannya:*

Perawatan sistem pendingin ruangan terlaksana dengan baik sesuai jadwal yang telah ditentukan sehingga tidak terjadi gangguan operasional.

*Kerugiannya:*

Diperlukan kedisiplinan Perwira Mesin di atas kapal dalam pelaksanaannya.

**2) Mengatur Ulang Jadwal Perawatan**

*Keuntungannya:*

Jadwal perawatan sesuai dengan kondisi sebenarnya sehingga dapat terlaksana dengan baik.

*Kerugiannya:*



Diperlukan koordinasi dengan Kepala Kamar Mesin dan Nakhoda untuk mengatur ulang jadwal perawatan.

**d. Suku cadang harus selalu tersedia di atas Kapal**

**1) Mengoptimalkan Pengelolaan Suku Cadang Di Atas Kapal**

*Keuntungannya:*

Dengan pengelolaan suku cadang yang tepat maka persediaan suku cadang mesin pendingin di atas kapal terpenuhi, sehingga perawatan dapat terlaksana dengan baik dan sesuai jadwal.

*Kerugiannya:*

Diperlukan pemahaman tentang manajemen suku cadang.

**2) Koordinasi Yang Sinergi Dengan Perusahaan Dalam Pengadaan Suku Cadang**

*Keuntungannya:*

Pengiriman suku cadang dari perusahaan ke kapal tepat waktu dan dapat mencegah kekeliruan dalam pengiriman.

*Kerugiannya:*

Diperlukan peran dari pihak perusahaan

**3. Pemecahan Masalah yang Dipilih**

**a. Tidak Bekerjanya Moduler Timer Kompresor**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternative pemecahan masalah di atas, maka solusi yang di pilih untuk mengatasinya yaitu melakukan penyetelan yang tepat saat pemasangan sesuai yang diinginkan, demi menghindari timbulnya kerusakan pada Moduler Timer tersebut.

**b. Tidak Bekerja Dengan Baik Sistem Air Pendingin Kondensor**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternative pemecahan diatas, maka solusi yang di pilih untuk mengatasinya yaitu melakukan pemantauan terhadap sistem air pendingin Heat Exchanger sehingga air pendingin kondensor dapat berfungsi dengan baik terutama saat kapal berada pada pelayaran di sungai.

**c. Minimnya Waktu Untuk Perawatan Sistem Pendingin Ruangan**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang di pilih untuk mengatasinya yaitu memanfaatkan waktu sebaik mungkin untuk perawatan sistem pendingin.

**d. Tidak Tersedianya Suku Cadang Mesin Pendingin di Atas Kapal**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengatasinya yaitu mengoptimalkan pengelolaan suku cadang di atas kapal.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari hasil pembahasan di dalam Bab sebelumnya terkait permasalahan kurang tercapainya suhu ruangan sesuai dengan yang diinginkan, maka penulis dapat berkesimpulan sebagai berikut,

1. Saat penginstalan Unit Mesin Pendingin Udara tidak maksimal dan belum beroperasi dengan baik dan normal sudah serahkan pengopersianya kepada Perwira Kapal.
2. Sistem Mesin Pendingin udara sering bermasalah karena pengontrolan yang kurang efektif. Khususnya pada sistem air pendingin kondensor.
3. Minimnya waktu untuk perawatan sistem pendingin ruangan disebabkan padatnya jadwal operasional kapal banyaknya pekerjaan perawatan di atas kapal.
4. Ketidak tersedianya suku cadang yang dibutuhkan sehingga menunda dan menghambat penyelesaian terhadap masalah yang di hadapi.
5. Saat melakukan serah terima jabatan (handover) diatas kapal tidak berjalan dengan baik dan waktu yang singkat, hal ini selalu menimbulkan permasalahan bagi Perwira Mesin yang baru.

#### **B. SARAN**

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

1. Koordinasi dalam melakukan segala pekerjaan diatas kapal antara Teknisi darat dan Perwira Mesin diatas kapal sangat di perlukan guna menghindari segala kesalahan dalam pengoperasian.
2. Dibutuhkan pemantauan yang rutin dalam mengoperasikan Mesin Pendingin Udara agar dapat mengatasi segala permasalahan lebih awal. Khusus nya sistem air pendingin Kondensor
3. Perwira Mesin seharusnya memanfaatkan waktu sebaik mungkin untuk perawatan sistem pendingin dan Kepala Kamar Mesin mengatur ulang jadwal perawatan.

4. Kepala Kamar Mesin hendaknya mengoptimalkan pengelolaan suku cadang di atas kapal dan menjalin koordinasi yang sinergi dengan perusahaan dalam pengadaan suku cadang.
5. Saat melakukan serah terima jabatan (handover) dibutuhkan waktu yang cukup agar dapat memahami dengan baik keadaan dan kondisi semua permesinan permesinan di atas kapal.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Sofian Assauri, (2004). Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI
- Jusak Johan Handoyo, (2015). Sistem Perawatan Permesinan Kapal. Jakarta: Penerbit Djangkar
- Goenawan Danuasmoro, M.Mar.Eng, (2003). Manajemen Perawatan. Jakarta: Penerbit Yayasan Bina Citra Samudra
- Habibie J.E (2000). Manajemen Perawatan dan Perbaikan. Penerbit Triasko Madra
- Sumanto (2009). Dasar Dasar Mesin Pendingin. Jogyaakarta, Andi
- Handoko K. Room Air Conditioner. Jakarta 16 Januari 1979
- Drs Emon Paringga. Teknik Mesin Pendingin. Jakarta 1 April 2002