

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



**MAKALAH**

**PENTINGNYA PERAWATAN MESIN PENDINGIN  
RUANGAN UNTUK MENJAGA KENYAMANAN SUHU  
RUANG AKOMODASI DI KAPAL USV. FULMAR**

Oleh :

**SUDARWANTO**  
**NIS. 01945/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

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



**MAKALAH**

**PENTINGNYA PERAWATAN MESIN PENDINGIN  
RUANGAN UNTUK MENJAGA KENYAMANAN SUHU  
RUANG AKOMODASI DI KAPAL USV. FULMAR**

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

**Oleh :**

**SUDARWANTO  
NIS. 01945/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : SUDARWANTO  
No. Induk Siwa : 01945/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : PENTINGNYA PERAWATAN MESIN PENDINGIN  
RUANGAN UNTUK MENJAGA KENYAMANAN SUHU  
RUANG AKOMODASI DI KAPAL USV. FULMAR

Pembimbing I,

Jakarta, Juni 2023  
Pembimbing II,

**Drs. Edward Arsanova, MM, M.Mar.E**  
Dosen STIP

**Bon Saham, SE, MM**  
Dosen STIP

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19800605 200812 1 001

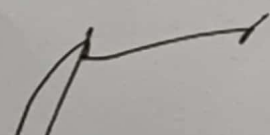
**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



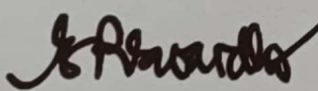
**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : SUDARWANTO  
NIS : 01945/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : PENTINGNYA PERAWATAN MESIN PENDINGIN  
RUANGAN UNTUK MENJAGA KENYAMANAN SUHU  
RUANG AKOMODASI DI KAPAL USV. FULMAR

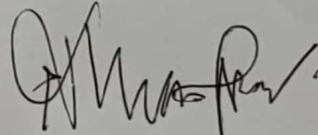
Penguji I

  
**M. Nurdin, S.AP, M.AP, M.Mar.E**  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP.196602171998081001

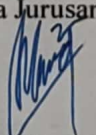
Penguji II

  
**Drs. Edward Arsanova, M.Mar.E**  
Dosen STIP

Penguji III

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

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 :

**“PENTINGNYA PERAWATAN MESIN PENDINGIN RUANGAN UNTUK  
MENJAGA KENYAMANAN SUHU RUANG AKOMODASI DI KAPAL USV.  
FULMAR”**

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 :

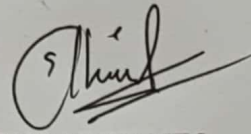
1. H. Ahmad Wahid, S.T, M.T., M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Drs. Edward Arsanova, MM, M.Mar.E, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Bon Saham, SE, MM., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan 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, ~~30~~ Juni 2023

Penulis,



SUDARWANTO

NIS. 01945/T-I

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH</b> .....	ii
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
D. Metode Penelitian .....	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian .....	5
F. Sistematika Penulisan .....	5
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	8
B. Kerangka Pemikiran .....	25
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	26
B. Analisis Data .....	30
C. Pemecahan Masalah .....	34
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	46
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Gambar 3.1 <i>High pressure control</i> .....	27
Gambar 3.2 <i>Compressor Pressure gauge</i> .....	28
Gambar 3.3 <i>seal ring dan valve regulator capacity</i> .....	36
Gambar 3.4 <i>Thermostat</i> .....	39



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Ship Particular*
- Lampiran 2. *Crew List*
- Lampiran 3. Katup ekspansi
- Lampiran 4. *Condensor*
- Lampiran 5. *Drier Air Conditioner*
- Lampiran 6. Kompresor
- Lampiran 7. *Evaporator*
- Lampiran 8. *Thermostat*
- Lampiran 9. Diagram sistem pendingin ruangan
- Lampiran 10. *Utility Supply Vessel Fulmar*
- Lampiran 11. *Plant maintenance Order*
- Lampiran 12. *Maintenance record*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Sistem transportasi laut dalam memasuki era globalisasi sekarang ini terus berkembang sangat pesat. Kapal sebagai sarana angkutan laut memegang peranan yang sangat penting dalam sistem transportasi laut. Di negara kita yang terdiri dari ribuan pulau ini, kapal sebagai salah satu alat transportasi laut sangat memegang peranan penting, dimana jasa transportasi laut sangat dibutuhkan karena mampu mengangkut muatan dalam jumlah besar dan dengan biaya relatif lebih murah bila dibandingkan dengan moda transportasi yang lain. Dalam mengarungi lautan yang luas serta dengan jarak tempuh yang jauh dan memakan waktu yang lama (bisa berminggu-minggu atau bahkan berbulan-bulan), maka peran mesin pendingin udara di atas kapal sangatlah menentukan karena mengingat mesin pendingin udara ini mempunyai manfaat untuk memberikan kenyamanan bagi awak kapal saat beristirahat. Oleh karena itu mesin pendingin udara (*Air Conditioner System*), dewasa ini semakin banyak dimanfaatkan seiring dengan kemajuan teknologi serta meningkatnya taraf hidup manusia.

Perawatan mesin pendingin udara yang tepat dan berencana akan meningkatkan efisiensi atau kinerja maksimal daripada mesin pendingin udara tersebut. Terutama di daerah beriklim panas atau tropis, mesin pendingin udara merupakan alat kebutuhan yang utama untuk kenyamanan dalam operasional kapal. Penggunaan mesin pendingin udara di atas kapal, merupakan salah satu kebutuhan yang utama dan merupakan salah satu aturan SOLAS yang harus dipenuhi. Dengan demikian pengetahuan tentang mesin pendingin, baik secara teoritis maupun prakteknya, sangat dibutuhkan, khususnya bagi para Masinis di atas kapal. Dengan demikian Masinis dapat menganalisa, untuk menemukan kerusakan dan memperbaikinya dengan tepat. Oleh karena itu dilaksanakan upaya meningkatkan perawatan mesin pendingin ruangan oleh ABK, sehingga kenyamanan ABK dapat dipertahankan.

Untuk mempertahankan kerja mesin pendingin ruangan maka perlu menjaga bagian-bagian dari mesin pendingin ruangan tersebut, seperti kompresor, kondensor, evaporator dan oil separator. Dari bagian-bagian mesin pendingin ruangan tersebut, yang menjadi perhatian penulis dalam pembahasan makalah ini adalah kompresor.

Kompresor AC central adalah alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat, yaitu gas atau udara. Tujuan meningkatkan tekanan dapat untuk mengalirkan atau kebutuhan proses dalam suatu sistem proses yang lebih besar. Secara umum Kompresor dibagi menjadi dua jenis yaitu dinamik dan perpindahan positif.

Berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal USV. Fulmar sebagai *Second Engineer*, sering terjadi masalah pada mesin pendingin ruangan sehingga menyebabkan ABK merasa tidak nyaman. Dari pengamatan penulis, permasalahan tersebut disebabkan oleh beberapa hal seperti kompresor bekerja dengan tidak normal. Kapasitas *compressor* AC yang rendah yaitu kapasitas dalam *percent*, dimana kemampuan *compressor* hanya 70% dengan suhu evaporator 25°C, temperatur *lubricating oil* panas, *thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Yang seharusnya dalam keadaan normal kemampuan kompresor 90%, temperature *lubricating oil* tidak panas dan *thermostat* dapat bekerja dengan baik. Maka perlu diadakan perawatan berkala pada bagian-bagian mesin pendingin ruangan (*air conditioner*) supaya bekerja dengan normal.

Dari latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk menyusun makalah dengan judul : **“PENTINGNYA PERAWATAN MESIN PENDINGIN RUANGAN UNTUK MENJAGA KENYAMANAN SUHU RUANG AKOMODASI DI KAPAL USV. FULMAR”**.

## **B. IDENTIFIKASI MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi beberapa masalah yang terjadi di atas kapal USV. Fulmar sebagai berikut :

- a. Kompresor *AC central* bekerja dengan tidak normal.

- b. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang ditentukan.
- c. Perawatan kondensor tidak dilakukan dengan baik dan benar
- d. Tidak tersedianya suku cadang yang cukup di atas kapal.

## 2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan masalah yang berhubungan dengan mesin pendingin ruangan (*air conditioner*), maka penulis membatasi pembahasan pada makalah ini hanya pada :

- a. Kompresor *AC central* bekerja dengan tidak normal.
- b. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

## 3. Rumusan Masalah

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

- a. Mengapa Kompresor *AC central* bekerja dengan tidak normal ?
- b. Mengapa *thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan ?

## C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### 1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan kompresor *AC central* di atas kapal USV. Fulmar bekerja dengan tidak normal
- b. Untuk mengetahui penyebab *thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan.
- c. Untuk mencari alternatif pemecahan masalah tersebut agar mesin pendingin ruangan di atas kapal USV. Fulmar dapat bekerja secara normal sehingga ruang akomodasi terasa nyaman.

### 2. Manfaat Penelitian

#### a. Aspek Teoritis

Diharapkan makalah ini dapat memperkaya pengetahuan bagi penulis sendiri maupun bagi kawan-kawan seprofesi untuk mengetahui bagaimana

cara merawat dan mempertahankan mesin pendingin ruangan (*air conditioner*) dengan baik dan benar.

**b. Aspek Praktis**

Diharapkan makalah ini dapat memberi sumbang saran kepada kawan-kawan seprofesi dan juga pihak perusahaan dalam meningkatkan perawatan mesin pendingin ruangan (*air conditioner*) secara maksimal.

**D. METODE PENELITIAN**

Dalam penyusunan makalah ini penulis memerlukan data yang relefan 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 yaitu metode deskriptif kualitatif.

**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 ancuan yang mendukung penyajian makalah ini sesuai permasalahan yang akan dibahas. Maka penyusunan makalah ini menggunakan teknik pengumpulan data yang digunakan adalah :

**a. Teknik Pengamatan / Observasi**

Penulis melakukan pengamatan / observasi secara langsung atas fakta yang dijumpai ditempat obyek penelitian pada saat bekerja di atas kapal USV. Fulmar.

**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. Subyek Penelitian**

Dalam penelitian ini yang menjadi subjek penelitian adalah perawatan sistem mesin pendingin di atas kapal USV. Fulmar 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 USV. Fulmar dari 16 Januari 2022 sampai dengan 13 Januari 2023 yaitu kegiatan yang dilakukan dalam meneliti permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin ruangan, juga digunakan untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab sebagai *Second Engineer* sesuai dengan jabatan.

**2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di atas Utility supply vessel Fulmar, kapal utility berbendera Indonesia milik perusahaan PT. Baruna Raya Logistics.

**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 tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan. Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut dan mendeskripsikan permasalahan pendinginan pada kompressor tidak optimal dan kemampuan kerja *thermostat* AC yang menurun. Identifikasi masalah yang menyebutkan poin permasalahan di atas kapal. Batasan masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan di dalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat 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 yang merupakan prosedur penyusunan dalam penelitian ini.

## BAB II LANDASAN TEORI

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

## BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta 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 menjelaskan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis dan sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Saran yang merupakan pertanyaan singkat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

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

Salah satu langkah untuk mempertahankan kondisi suatu peralatan apapun jenis dan bentuknya, adalah dengan melakukan perawatan secara rutin dan teratur sesuai dengan petunjuk pada *manual book* atau ketentuan yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Oleh karena itu untuk lebih memahamai lebih jauh apa yang dimaksud dengan perawatan itu, maka dibawah ini penulis menyampaikan berbagai teori menurut beberapa pakar yang penulis diambil dari berbagai sumber antara lain :

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

Menurut Sofyan Assauri (2019:56) perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya pengoperasian/perakitan sesuai yang dengan apa yang direncanakan.

Perawatan adalah suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional/operasional sehingga dari sistem perawatan ini diharapkan dapat menghasilkan *out put* sesuai dengan yang ditentukan. Sistem perawatan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem operasional dikapal, dimana apabila sistem perawatan berjalan dengan baik maka pengoperasian akan lebih intensif (Vincent Gasper, 2014:766).

Menurut Goenawan Danoeasmoro (2018:5) 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**

Di atas telah penulis sampaikan beberapa landasan teori yang diambil dari pendapat beberapa pakar di bidang perawatan dan berikut ini penulis sampaikan jenis-jenis Perawatan menurut para pakar sebagai berikut :

Menurut J.E Habibie dalam NSOS (2017:15) Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi 4 (empat) kelompok yaitu :

### **1) Perawatan Insidentil**

Perawatan insidentil ialah perawatan atau perbaikan yang dilakukan ketika mesin bekerja dan mengalami kerusakan, 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.

### 3) Perawatan Berkala

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

### 4) 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. Cara Perawatan Sistem Pendingin Udara

Perawatan akan memberikan hasil yang maksimal jika dilaksanakan dengan tepat, bagian mana yang dirawat, Apa saja yang perlu diperhatikan dan lain sebagainya. Adapun cara perawatan sistem pendingin udara sebagai berikut :

Menurut Suparwo, Sp, (2019:12) dalam buku Mesin Pendingin bahwa untuk menghindari kerusakan dan kecelakaan, maka semua peralatan (bagian-bagian mesin pendingin udara) dan alat keamanan (*safety device*) harus diperiksa secara periodik atau di sebut perawatan berkala (PMS).

Adapun cara perawatan pada bagian-bagian utama sistem pendingin udara meliputi:

#### 1) Perawatan Kompresor

- a) Cek jangan sampai kelebihan beban (terlalu banyak gas).
- b) Pengecekan secara berkala suara dari pada Kompresor.
- c) Cek jangan sampai kehabisan minyak lumas Kompresor.

#### 2) Perawatan atau Membersihkan Kondensor

- a) Hentikan sistem instalasi sistem pendingin.

- b) Hentikan pompa pendingin air laut dan tutup kran hisap dan kran tekan.
- c) Buka kedua sisi penutup kondensor bagian air pendingin masuk dan keluar untuk membuang sisa air laut.
- d) Bersihkan kondensor dengan cara merendam dengan bahan kimia yang dicampur dengan air tawar yaitu sulfamic acid dan descaling liquid, rendam selama kurang lebih 45 menit, setelah itu jalankan system dengan menggunakan pompa air laut.

### 3) Perawatan *Evaporator*

- a) Saringan di buka terlebih dulu dan langsung bisa di bersihkan dengan cara penyemprotan air dengan jet spray pada kisi-kisi *Evaporator*.
- b) Dalam pembersihan harus di laksanakan dengan hati – hati, agar sirip–sirip dari pada *evaporator* yang terbuat dari alumunium tidak rusak (bengkok). Maka cara melakukannya sikat lembut dengan menggunakan chemical yang sudah dicampur dengan air tawar.

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

### a. Definisi Mesin Pendingin Udara

Setelah lelah bekerja, awak kapal perlu isitirahat untuk merefresh kembali tubuhnya sehingga dapat bekerja kembali pada jam kerja berikutnya. Untuk itu dibutuhkan ruang istirahat yang nyaman bagi awak kapal. Kenyamanan pada ruang akomodasi salah satunya dapat direalisasikan dengan menggunakan mesin pendingin ruangan.

Menurut Sumanto, M.A, (2018), 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 kompressor yang merupakan power unit dari sistem mesin pendingin ketika Kompressor ini 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*), kondensor juga bisa disebut *heat exchanger*, yang merupakan alat pemindahkan panas dan dibawa ke *expansion valve*, dimana cairan yg bertekanan tinggi tersebut diturunkan suhunya menjadi cairan dingin bertekanan rendah.

Di dalam beberapa sistem selain memasang *orifice* juga memasang katup ekspansi dimana komponent 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 dalam ruangan melalui kumparan pendingin, dan blower pada *evaporator* meniupkan udara kedalam ruangan, maka zat pendingin akan berubah kembali menjadi uap bertekanan rendah tapi masih mengandung sedikit cairan campuran zat pendingin kemudian masuk kedalam akumulator atau pengering dan dengan demikian sirkulasi kerja akan berjalan terus dalam sistim 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 tersebut.

Sumanto, M.A, (2018), dalam buku Dasar-dasar Mesin Pendingin, mengungkapkan bahwa perawatan pada sistim *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. Kelembaban Udara (*Humadity*) pada Ruang Pendingin**

Menurut Benyamin (2020:32) definisi 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 0C 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 =  $15/18 \times 100 \% = 83,33 \%$ .

**c. Gangguan yang terjadi pada Mesin Pendingin Ruangan**

Berikut adalah gangguan yang sering terjadi pada mesin *air conditioning*

- 1) Kompresor jalan tapi berhenti tiba-tiba.

Ketika refrigerant kompresor start dan stop dengan tiba-tiba itu bisa terjadi karena alasan berikut :

- a) Low press. *Cut-Out* bekerja (Pastikan bahwa semua suction valve pada posisi terbuka, di isi freon dengan kapasitas tepat, dan low press cut-out tidak rusak).
- b) Rusaknya oil pressure *cut-out* (Pastikan oil pressure cut-out bekerja dengan benar dan ganti jika rusak)
- c) Defrosting timer lebih sering bekerja (Jika defrosting timer sering bekerja bisa menyebabkan kompresor *cut-out*, periksa dan perbaiki defrost timer)
- d) Lube oil dibawah level minimum (ini bisa terjadi karena kebocoran oil seal dan berlebihan aliran oli. Perbaiki kebocoran dan isi oli pada level tepat)
- e) Oli berbusa, ini bisa menyebabkan berkurangnya tekanan oli (pastikan tidak ada foaming, dan ganti oli jika diperlukan)
- f) Motor overload cut out bekerja (pastikan bahwa electrical motor trips bekerja dengan benar)

## 2) Kompresor terlalu sering start dan stop

Jika dalam mempertahankan temperatur setingan pada ruang pendingin, kompresor sering *cut-in* dan *cut-out*, masalah seperti ini harus diselesaikan secepatnya, penyebabnya biasanya :

- a) Kesalahan *setting* pada *cut-out*

Ini bisa terjadi karena *Hight Pressure* (HP) *cut-out* di set terlalu tinggi atau *Low Pressure* (LP) *cut-out* di set terlalu rendah (check dan ganti setingan)

- b) *Differential setting*, jarak terlalu kecil

Pada *low pressure* (LP) *cut-out* bekerja berdasarkan start dan stop pressure setting. Jika jarak setting terlalu kecil ini akan menyebabkan lebih sering *cut-in* dan *cut-out* pada kompresor (ganti setingan perbesar jarak start dan stop tekanan kompresor)

c) Kerusakan pada *valve*

Jika *discharge valve* kompressor bocor atau solenoid *valve* tidak menutup dengan sempurna ini akan menyebabkan bervariasinya sensor tekanan dan akan menyebabkan lebih sering *cut in* dan *cut out* kompressor (ganti *valve* yang rusak)

d) *Suction filter* buntu

Kompressor dilengkapi dengan filter pada *suction line*. Jika ini buntu maka akan menyebabkan *Low Pressure (LP)* lebih sering *cut-out (Clean the filter)*

3) Kompressor jalan terus menerus

Fungsi kompressor pada refrigerant system adalah bekerja sebagai pompa untuk meng sirkulasi freon dalam siklus pendinginan dengan tujuan mempertahankan temperatur dingin dalam ruangan dan untuk mencapai ini kompressor bisa jadi akan jalan terus menerus, jika ini terjadi dapat disebabkan antara lain:

a) Bahan pendingin (*Freon*) tidak cukup untuk mendinginkan evaporator (pastikan *thermostatic expansion valve* bekerja normal dan bersihkan filter dalam TEV)

b) *Thermostat Low Pressure cut-out* tidak bekerja pada temperature/tekanan rendah (seting dengan tepat *LP cut-out* pada settingan yang tepat)

c) Bahan pendingin (*Freon*) kurang dalam circuit (*check* kebocoran bahan pendingin/freon dan tambahkan bahan pendingin/freon.)

4) Suara yang tidak biasa pada kompressor

Salah satu masalah yang paling umum di permesinan adalah suara yang tidak normal dari beberapa bagian. Ini bisa terjadi karena masalah pada komponen *mechanical* di dalam kompressor atau karena penyebab berikut :

a) Kapasiti kontrol terlalu tinggi yang bisa menyebabkan suara *knocking* selama start (kurangi kapasitas kontrol setting)



- b) Tekanan oli kurang (Pastikan oil level pada level aman dan tidak ada busa didalamnya. Ganti atau tambahkan oli jika diperlukan)
- c) Salah satu arus listrik tidak masuk atau putus ( periksa fuse atau periksa arus yang masuk electric motor)

5) Tingginya *temperature discharge*

Sudah menjadi keharusan ruangan pendingin dipertahankan pada temperature yang tepat, tapi terkadang *discharge temperature* pada kompressor melebihi batas *maximal temperature*. Masalah ini bisa terjadi karena beberapa hal antara lain :

- a) Tingginya *temperature suction* karena freon kurang di sirkuit (Charge freon dan pertanankan jumlah freon dalam circuit pada level yang sesuai. Pastikan TEV diset dengan cukup supply freon ke evaporator. Panas lebih juga akan meningkatkan temp suction dan discharge dikompressor)
- b) Kebocoran pada discharge valve dapat juga menyebabkan panas (Ganti valve yang bocor).
- c) Kebocoran pada safety valve (Ganti safety valve)

6) Bunga Es pada evaporator

Masalah lain pada mesin pendingin adalah adanya kristal es di coil evaporator yang bisa terjadi karena :

- a) Temperatur setting terlalu rendah (tingkatkan temperatur setting dengan mengatur TEV atau sensornya)
- b) Kapasitas coil kurang (pasang coil evaporator yang lebih besar)
- c) Defrost tidak bekerja (check dan pastikan sistem defrost bekerja normal)

7) Kemampuan untuk mendinginkan yang berkurang

Jika kemampuan refrigeration untuk mendinginkan ruangan berkurang dan tidak bisa mempertahankan temperatur ruang muatan atau ruang provision. Hal berikut bisa jadi penyebabnya :

- a) Tidak cukup freon dalam circuit (tambah freon)
  - b) Ruang tidak tertutup rapat/kerusakan insulation room (Check dan ganti insulation)
  - c) Ruang diisi melebihi kapasitas (Pastikan kapasitas ruangan tidak melebihi standar)
  - d) Kerusakan pada solenoid atau TEV (Check valve tsb dan ganti jika rusak)
  - e) Pintu Ruang yang selalu terbuka ( Tutup rapat ruangan).
- 8) Berkurangnya oli dalam kompressor

Jika oil di crank case kompressor berkurang dalam waktu yang singkat. Ini mengindikasikan ada kebocoran atau peningkatan konsumsi lub oil. Bisa jadi karena hal berikut :

- a) Nozzle atau filter buntu (pastikan bahwa nozzle pada pipa kembali atau filter solenoid valve bersih dan tidak buntu)
- b) Oil berbusa karena ada kebocoran ada *suction line* (Busa pada oil bisa terjadi karena freon masuk ke dalam *crank case*, ganti oli dan perbaiki penyebab cairan masuk ke *crank case*).
- c) Piston ring atau liner sdh usang, ini bisa menyebabkan oli ikut kesystem (Ganti piston ring atau liner)

Dari pemaparan tentang gangguan dan analisa kerusakan diatas terdapat banyak gangguan yang dapat mengakibatkan turunnya suhu *air conditioner* di atas kapal. Hal ini berdampak pada kenyamanan ABK dan passenger yang akan menyebabkan terganggunya kegiatan operasional di atas kapal, sehingga sangat pentingnya perawatan mesin pendingin untuk menjaga kenyamanan suhu ruangan di akomodasi kapal. Perawatan harus dilakukan secara berkala dan pengecekan jurnal harus benar-benar dilakukan.

### 3. Kompresor

#### a. Definisi 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.

Menurut Hartanto (2019:27) bahwa kompressor adalah jantung dari kompresi uap. Kompressor berfungsi mengalirkan refrigerant ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan, dari sisi bertekanan rendah ke sisi bertekanan tinggi. Ketika kompressor bekerja, refrigeran yang dihisap dari *evaporator* dengan suhu dan tekanan rendah dimampatkan, sehingga suhu dan tekanannya naik. Gas yang dimampatkan ini ditekan keluar dari kompressor lalu dialirkan ke kondensor, tinggi rendahnya suhu dikontrolkan dengan *thermostat*.

Satu siklus refrigrasi kompresi uap adalah sebagai berikut:

1) Pemampatan (kompresi)

Uap refrigeran lewat panas bersuhu dan tekanan rendah yang berasal dari proses pengupuan dimampatkan oleh kompressor menjadi uap bersuhu dan bertekanan tinggi agar kemudian mudah diembunkan, uap kembali menjadi cairan didalam kondensor.

2) Pengembunan (kondensasi)

Proses pengembunan adalah proses penengyahan atau pemindahan panas dari uap refrigeran bersuhu dan bertekanan tinggi hasil pemampatan kompressor kemudian mengembun di kondensor.

3) Pemuaian

Pemuaian adalah proses pengaturan kesempatan bagi refrigeran cair untuk memuai agar selanjutnya dapat menguap di evaporator.

4) Penguapan (evaporasi)

Pada proses ini, refrigeran cair berada dalam pipa logam evaporator mendidih dan menguap pada suhu tetap, walaupun telah menyerap sejumlah besar panas dari lingkungan sekitarnya yang berupa zat alir

dan dalam ruangan tertutup berinsulasi. Panas yang diserap dinamakan “panas laten penguapan”.

## **b. Jenis-Jenis Kompresor**

### **1) Berdasarkan Cara Kerjanya**

Menurut Hartanto (2019:34) berdasarkan cara kerjanya kompresor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu kompresor torak dan kompresor rotary.

#### **a) Kompresor torak**

Kompresor torak yaitu kompresor yang kerjanya dipengaruhi oleh gerakan torak yang bergerak menghasilkan satu kali langkah hisap dan satu kali langkah tekan yang berlainan waktu. Kompresor torak lebih banyak digunakan pada unit mesin pendingin berkapasitas besar maupun kecil seperti lemari es, cold storage, collroom.

Pada saat langkah hisap piston, gas refrigeran 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.

#### **b) Kompresor rotary**

Kompresor rotary yaitu kompresor yang kerjanya berdasarkan putaran roller pada rumahnya, prinsip kerjanya adalah satu putaran porosnya akan terjadi langkah hisap dan langkah tekan yang bersamaan waktunya, kompresor rotary terdiri dua macam yaitu kompresor rotary dengan pisau / blade tetap.

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.

## 2) Berdasarkan Kontruksinya

Berdasarkan kontruksinya, kompressor terdiri dari :

### a) Kompressor tertutup

Kompressor jenis ini banyak digunakan pada unit mesin refrigerasi yang kecil. Kompressor tertutup dibedakan dua macam yaitu kompressor hermetik dan kompressor semi hermetik

#### (1) Kompressor hermetik

Kompressor yang di bangun dengan tenaga penggeraknya (motor listrik) dalam satu tempat tertutup. Jenis kompressor hermetik yang sering digunakan adalah kompressor hermetik torak pada lemari es dan kompressor hermetik rotary pada *air conditioner*.

Pada unit ini kompressor dan motor listrik benar-benar menjadi satu unit yang tertutup rapat. Kelemahannya jika terjadi kerusakan pada kompressor atau motor listrik sulit untuk diperbaiki. Keuntungannya ialah bahwa bentuknya dapat menjadi lebih kecil, tidak banyak memakan tempat, harganya relatif murah, cocok sekali untuk kompressor - kompressor pada *domestic refrigerator* (dayanya kecil). Fungsi unit kompressor jenis 1 dan 2 adalah sama yaitu untuk mengedarkan refrigerant dalam unit mesin pendingin agar dapat berlangsung proses pendinginan

#### (2) Kompressor semi hermetik

Pada unit ini kompressor dan motor listrik juga berdiri sendiri sendiri, tetapi dihubungkan sehingga seolah-olah menjadi satu bagian. Untuk memutar kompressor, poros

motor listrik dihubungkan dengan poros kompressornya langsung.

Kompressor yang bagian rumah engkolnya dibangun menjadi satu dengan motor listriknya sebagai tenaga penggerak. Pada kompressor ini tidak diperlukan penyekat poros sehingga dapat dicegah terjadinya kebocoran gas refrigeran.

**b) Kompressor terbuka**

Kompressor yang dibangun terpisah dengan motor penggeraknya. Pada unit ini kompressor dan motor penggerak masing-masing berdiri sendiri dan untuk memutar kompressor dipergunakan ban (vbel), motor penggeraknya biasanya adalah motor listrik atau disel

Jenis ini banyak digunakan pada unit refrigerasi yang berkapasitas besar seperti pabrik es, coldstorage. Pada kompressor terbuka salah satu porosnya keluar dari kompressor untuk menerima putaran dari tenaga penggeraknya.

**c. Fungsi Kompressor**

Menurut Jones, W.P (2019:34) dengan bukunya yang berjudul *Air Conditioning Engineering* bahwa fungsi kompressor antar lain untuk :

- 1) Mensirkulasi bahan pendingin (refrigerant).
- 2) Mempertinggi tekanan agar bahan pendingin dapat berkondensasi pada kondisi ruangan.
- 3) Mempertahankan tekanan yang konstan pada evaporator
- 4) Menghisap gas tekanan rendah dari evaporator dan kemudian menekan atau memampatkan

**d. Sistem Pelumasan**

Sistem pelumasan kompressor ada dua macam :

- 1) Pada kompressor kecil cukup dengan pelumasan percikan. Pelumasan

pada kompressor jenis piston dengan cara percikan, ruang engkolnya diisi minyak lumas sampai pada permukaan bagian bawah main bearing sehingga pada setiap putaran poros engkol akan menyipratkan minyak lumas ke dinding silinder liner, ke pena torak dan lainnya.

- 2) Pada kompresor besar dengan pelumasan tekan (paksa). Sedangkan pada kompressor jenis yang sama dengan sistem pelumasan tekan proses penekanan minyak lumas ke main bearing, ke connecting road bearing dan lain sebagainya dilakukan dengan menggunakan bantuan pompa, pompa dipasang pada ujung poros engkol dan akan menghisap minyak lumas dari karter melalui saringan minyak, tekanan minyak lumas dapat diatur dengan pegas klep kelebihan atau *over flow valve*.

#### **e. Teori Kompresi**

##### **1) Kenaikan Tekanan**

Proses kompresi dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

##### **a) Kompresi Isotermal**

Pada kompresi jenis ini temperature gas yang dikompresi dijaga konstan dengan cara melepas energy panas pada fluida yang dikompresi dengan cara mendinginkannya sehingga temperaturnya konstan

##### **b) Kompresi Adiabatik**

Proses kompresi adiabatik, yaitu pada proses kompresi tidak ada energi panas yang masuk maupun keluar dari sistem, yaitu dengan cara mengisolasi dinding kompressor. Proses adiabatik dipergunakan untuk pengkajian secara teoritis.

##### **c) Kompresi Politropik**

Proses kompresi politropik adalah proses kompresi yang sesungguhnya terjadi di lapangan.

## 2) Perubahan Temperatur

Jika gas dikompresi, maka temperaturnya akan berubah, tergantung pada jenis proses kompresi yang dialami.

## 4. *Thermostat*

Alat yang dapat mematikan kompresor secara otomatis apabila temperatur ruangan yang didinginkan sudah mencapai pada temperatur yang dikehendaki. Alat ini menggunakan tabung perasa (sensor bulb) yang ditempatkan pada ruang pendingin untuk mendeteksi temperatur ruangan pendingin, apabila suhu diruang pendingin sudah sesuai dengan yang ditentukan maka thermostat akan mematikan kompresor.

Menurut Hartanto (2019:56) bahwa *thermostat* adalah suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu dilingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan. Pada umumnya, *Thermostat* yang digunakan saat ini dapat dibedakan menjadi dua jenis utama yaitu *Thermostat* Mekanikal dan *Thermostat* Elektronik.

### a. *Thermostat* Mekanikal

Pada dasarnya merupakan jenis sensor suhu kontak (*Contact Temperature Sensor*) yang menggunakan prinsip Electro-Mechanical. Sebuah *Thermostat* mekanikal terdiri dari dua jenis logam yang berbeda dan ditempel bersama sehingga menjadi bentuk yang disebut dengan Bi-Metallic strip (atau Bi-Metal Strip). Dua Strip tersebut akan berfungsi menjadi jembatan untuk menghantarkan atau memutuskan arus listrik ke rangkaian sistem pemanas atau pendinginnya.

Pada saat Normal, Strip yang berfungsi sebagai jembatan tersebut akan selalu dalam kondisi terhubung dan mengalir arus listrik, rangkaian yang terhubungnya akan dalam kondisi ON juga. Ketika Strip tersebut menjadi panas, salah satu logam diantaranya akan mengembang dan merubah bentuk menjadi sedikit melekok dan akan semakin melekok seiring dengan semakin panasnya strip tersebut yang pada akhirnya akan memisahkan hubungan strip dengan rangkaiannya sehingga aliran listrik



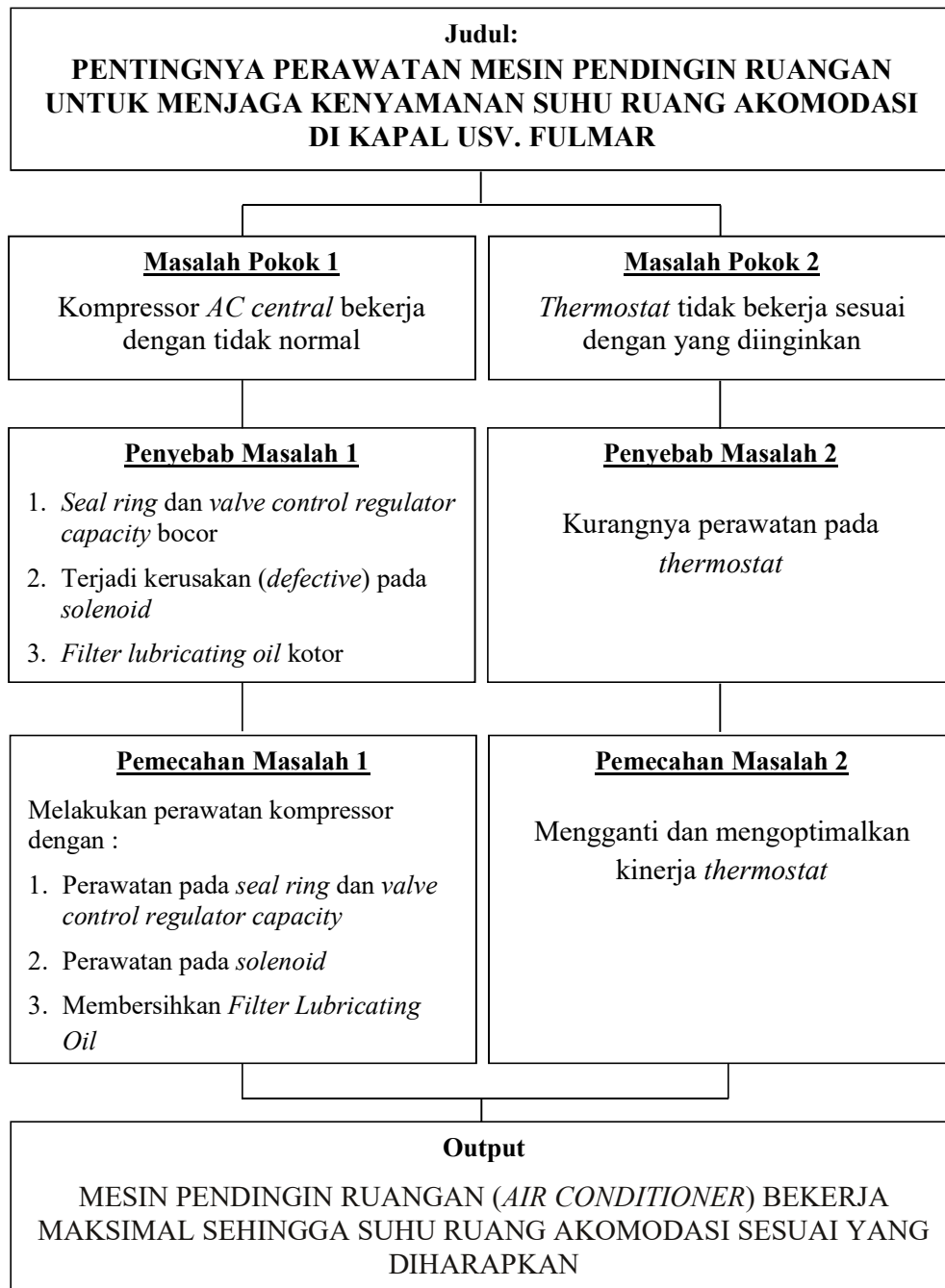
ke rangkaian sistem pemanas atau pendingin juga menjadi terputus atau menjadi kondisi OFF. *Thermostat* kemudian berubah menjadi kondisi OFF (Switch OFF) atau terjadi pemutusan arus listrik ke sistem pemanas atau pendingin yang terhubung ke *Thermostat* tersebut..

Pada saat kondisi OFF, tidak ada arus listrik yang mengalir melewati strip Bimetal tersebut. Secara bertahap Strip Bimetal tersebut akan kembali menjadi dingin. Logam yang melekur tadi akan mulai berubah bentuk menjadi bentuk semula sehingga terhubung kembali dan arus listrik mulai mengalir melewati strip bimetal lagi. Kondisi *Thermostat* menjadi ON kembali dan rangkaian sistem pemanas ataupun pendingin menjadi ON.

b. *Thermostat* Elektronik

Thermostat jenis ini menggunakan komponen-komponen elektronika untuk mendeteksi perubahan suhunya. Prinsip kerja *thermostat* elektronik ini sedikit berbeda dengan prinsip kerja *thermostat* bimetal yang menggunakan konsep elektro-mekanikal. *Thermostat* Elektronik pada dasarnya berbentuk rangkaian elektronika yang terdiri dari berbagai komponen-komponen elektronika. Komponen utama untuk mendeteksi perubahan suhu adalah Thermistor yaitu resistor yang nilai hambatannya dapat dipengaruhi oleh suhu (temperature) sekitarnya.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

*Air Conditioner* (AC) merupakan seperangkat alat yang mampu mengkondisikan ruangan yang kita inginkan, terutama mengkondisikan ruangan menjadi lebih rendah suhunya dibanding suhu lingkungan sekitarnya. *Filter* (penyaring) tambahan digunakan untuk menghilangkan polutan dari udara. AC yang digunakan di atas kapal biasanya menggunakan AC central. Selain itu, jenis AC lainnya yang umum adalah AC ruangan yang terpasang di sebuah jendela. Kunci utama dari AC adalah refrigerant, yang umumnya adalah fluorocarbon, yang mengalir dalam sistem, menjadi cair dan melepaskan panas saat dipompa (diberi tekanan), dan menjadi gas dan menyerap panas ketika tekanan dikurangi. Mekanisme berubahnya refrigerant menjadi cairan lalu gas dengan memberi atau mengurangi tekanan terbagi menjadi dua area. Sebuah penyaring udara, kipas, dan *cooling coil* (kumparan pendingin) yang ada pada sisi ruangan dan sebuah kompresor (pompa), condenser coil (kumparan penukar panas), dan kipas pada jendela luar.

Udara panas dari ruangan melewati filter, menuju ke *cooling coil* yang berisi cairan refrigerant yang dingin, sehingga udara menjadi dingin, lalu melalui teralis/kisi-kisi kembali ke dalam ruangan. Pada kompresor, gas refrigerant dari *cooling coil* lalu dipanaskan dengan cara pengompresian. Pada condenser coil, refrigerant melepaskan panas dan menjadi cairan, yang tersirkulasi kembali ke *cooling coil*. Sebuah thermostat mengontrol motor kompresor untuk mengatur suhu ruangan.

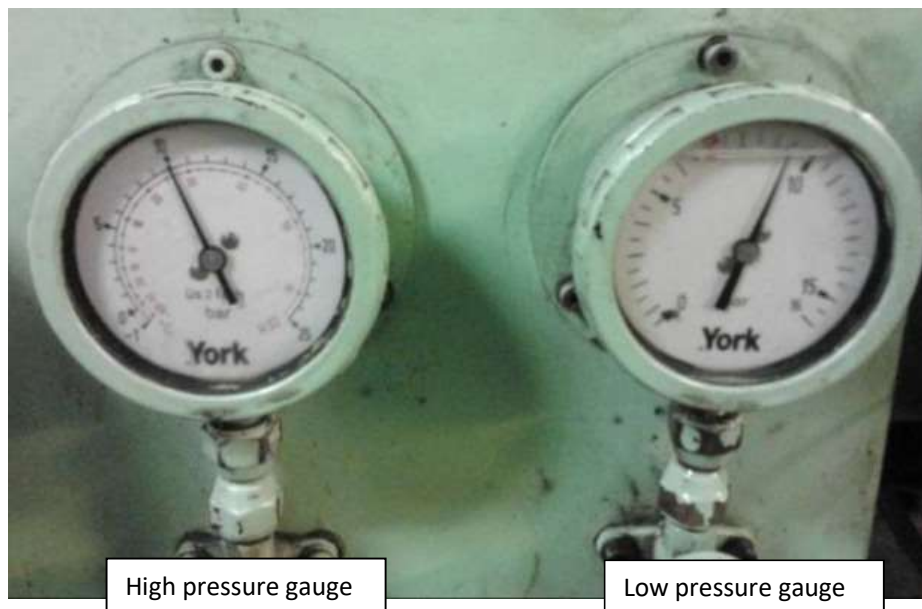
Berikut fakta-fakta dan kondisi di atas kapal USV. Fulmar, berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal tersebut:

## 1. Fakta I

Instalasi sistem pendingin udara yang terpasang pada USV. Fulmar adalah sistem pendistribusian secara central guna mencapai suhu yang di inginkan pada semua ruang akomodasi sehingga kondisi didalam ruangan menjadi nyaman.

Pada tanggal 29 February 2022, terjadi gangguan pada kompressor yang berhenti bekerja. Dalam keadaan seperti ini biasanya kompressor tidak bisa dijalankan lagi, karena tidak ada lagi arus listrik yang mengalir masuk ke motor penggerak kompressor.

Dari hasil pemeriksaan ternyata benar bahwa sistem pendingin udara bekerja tidak optimal. Hal ini karena disebabkan adanya gangguan tekanan pada sisi tekanan tinggi yang melebihi batas tekanan kerja normal yaitu sebesar 18 - 23 kg/cm<sup>2</sup>. Pada kondisi seperti ini, tekanan akan terus naik sehingga pada saat mencapai batas tekanan pengaman yang telah di tetapkan yaitu 25 kg/cm<sup>2</sup>, alat pengaman pada tekanan tinggi (*high pressure control*) akan memutuskan hubungan listrik ke motor penggerak kompressor. Kompressor akan bekerja *start* dan dalam beberapa saat kemudian *stop* lagi, sehingga zat pendingin yang dikompresikan kedalam sistem tidak normal, hal ini menyebabkan suhu di dalam ruangan tidak tercapai sesuai dengan apa yang diinginkan yaitu pada kisaran 22°C – 26 °C.



Gambar 3.1 *Compressor Pressure Gauge*

Untuk mengetahui penyebab hal tersebut, maka diadakan pengecekan secara visual pada bagian-bagian kompressor untuk memastikan tidak ada kebocoran dan *reset* pada sistem dengan cara mematikan kompressor beberapa saat kemudian menjalankannya kembali. Ternyata setelah di *reset* pada alat pengaman pada *pressure switch* tekanan tinggi, kompressor dapat bekerja kembali. Tapi keadaan tersebut tidak dapat berlangsung lama dan hanya mampu berjalan sekitar 5 menit saja dan akhirnya sistem tersebut kembali berhenti (stop).

Kemudian penulis amati kondisi kerja pada tiap-tiap bagian baik pada tekanan hisap maupun tekanan kerjanya. Ternyata pada tekanan kerja pada bagian sisi tekanan tinggi menunjukkan data yang melebihi batas-batas tekanan normal dan tekanan kerja kompressor adalah 18 - 23 kg/cm<sup>2</sup>. Pada keadaan yang tidak normal melebihi 25 kg/cm<sup>2</sup>, maka secara perlahan-lahan tekanannya akan naik terus sehingga pada saat mencapai tekanan pengaman yang telah ditetapkan yaitu 25 kg/cm<sup>2</sup>, tekanan tinggi akan memutuskan hubungan listrik ke motor penggerak kompressor.

Berdasarkan petunjuk yang ada pada buku manual, diketahui bahwa apabila tekanan pada sisi tekan kondensor terlalu tinggi disebabkan karena tekanan air pendingin yang masuk ke kondensor berkurang atau kondensor kotor pada bagian sisi masuk air pendinginnya. Setelah diadakan pemeriksaan terhadap bagian sisi masuk air pendingin pada kondensor, kemudian diadakan pembersihan dengan cara membersihkan lubang-lubang yang ada dalam kondensor dengan menggunakan rotan dan di bilas dengan menggunakan air bersih, setelah selesai diadakan pembersihan, uji coba kembali dilakukan, dan ternyata tekanan pada sisi tekan tinggi kompressor kembali normal, yaitu 18 - 23 kg/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian maka di pastikan bahwa penyebab dari keadaan ini adalah kondensor kotor.

Dalam hal pemeriksaan pada ke dua bagian tersebut, kondensor dan saringan hisap pompa air pendingin dalam keadaan tidak bersih atau tersumbat kotoran berupa sampah-sampah dan tritip yang menempel pada saringan pompa pendingin. Hal ini menyebabkan aliran air pendingin ke dalam kondensor tidak lancar atau kurang hingga menyebabkan tekanan tinggi zat pendingin di dalam kondensor juga meningkat yang juga menyebabkan *safety device* dari pada

*high pressure control*, untuk menjaga keamanan *compressor air conditioner* bekerja memutuskan aliran listrik ke motor penggerak kompresor.

Kurangnya pendingin yang mengalir dalam kondensor, juga 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. Dan besar kecilnya suhu atau temperatur gas atau udara tersebut tergantung daripada jenisnya masing-masing.

Pada permasalahan sistem pendingin udara yang sering di jumpai terjadi karena kondisi yang timbul baik yang di akibatkan karena proses alamiah (jam kerja/kelelahan) ataupun kerusakan-kerusakan yang di akibatkan karena keadaan yang menyebabkan tidak tepat waktu dalam perawatan.

Akibat dari kurang berfungsinya dari salah satu komponen atau bagian dari sistem pendingin udara adalah tidak tercapainya suhu ruangan yang diinginkan atau terjadi kenaikan temperatur pada ruang akomodasi, sehingga penumpang maupun ABK yang berada di dalamnya merasa kurang nyaman ketika waktu beristirahat. Penyebab-penyebab yang dapat mempengaruhi kenaikan suhu pada ruangan kamar dapat diakibatkan dari beberapa bagian ataupun sebagian dari unit sistem pendingin udara tersebut tidak berfungsi dengan baik seperti pada kompresor atau zat pendingin berkurang.

## **2. Fakta II**

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 35°C. Padahal kondisi yang nyaman secara teoritis bersuhu 22°C hingga 26°C. Kemudian diadakan pemeriksaan terhadap sistem pendingin udara tersebut. Dan dari hasil pemeriksaan ternyata benar bahwa sistem pendingin udara bekerja tidak optimal. Hal ini karena disebabkan *thermostat* bekerja kurang optimal.

## B. ANALISIS DATA

Dari penjelasan beberapa deskripsi di atas, penulis dapat menyimpulkan bahwa faktor penyebab kurang optimalnya kinerja sistem pendingin udara di kapal USV. Fulmar disebabkan karena sistem perawatan berencana (*planned maintenance system*) tidak terlaksana dengan baik dan pendinginan pada kondensor yang kurang optimal. Berikut analisis penyebab permasalahannya:

### 1. Kompresor AC central bekerja dengan tidak normal

Yang menyebabkan sistem pendinginan yang tidak optimal pada kompresor adalah:

#### a. *Seal Ring dan Valve Control Regulator Capacity Bocor*

Kebocoran pada *seal ring* dan *control regulator capacity* menyebabkan kapasitas *compressor AC* rendah. Hal ini mengakibatkan kinerja mesin pendingin ruangan tidak optimal sehingga suhu ruang akomodasi kapal menjadi panas. Kebocoran pada *seal ring* disebabkan jam kerja *seal ring* sudah melewati batas toleransi. Begitu juga dengan *control regulator capacity* yang bocor disebabkan tidak dapat dilakukannya perawatan secara berkala sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* karena penumpang banyak.

Karena jam istirahat ABK dan penumpang yang tidak sama dikapal penulis, 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.

Selain itu kurangnya pengetahuan mengenai aturan yang berlaku dalam melakukan perawatan agar sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan dalam perawatan berencana juga menjadi salah satu faktor penunjang kedisiplinan karena ABK yang baru pertama kali bekerja dikapal, yang

pada sebelumnya ABK tersebut tidak terbiasa melaksanakan sistem perawatan berencana, sehingga si ABK tersebut terbiasa dengan cara kerja yang lama. Hal tersebut tentu saja membuat perawatan berencana khususnya dalam perawatan terhadap sistem pendingin udara menjadi tidak efisien.

Pada kompressor AC umumnya mempunyai muatan yang tidak tetap. ini disebabkan oleh sistem otomatis yang dipasang pada instalasi itu. Sistem Otomatis itu dipengaruhi oleh suhu di dalam ruang-ruang pendingin. Oleh sebab itu, untuk kepentingan ekonomis dan penghematan dipasang alat-alat pengontrol kapasitas. Pengontrolan kapasitas dapat dilaksanakan dengan 4 cara:

- 1) Dengan mengatur waktu kerja kompressor, ialah dengan perantaraan roda-roda gigi, ban-ban pengatur atau dengan *variable switch* (pengatur tahanan listrik).
- 2) Dengan memperbesar ruang kompresi dari tiap silinder.
- 3) Dengan dekompresi pada besar atau kecilnya kapasitas diatur dengan banyaknya silinder yang digunakan. Cara mengaturnya ialah dengan menghilangkan tekanan minyak lumur yang menuju ke torak dekompresi. Dengan cara demikian silinder yang bersangkutan tidak terkena. Menghilangkan tekanan ini diatur oleh sebuah *solenoid valve* yang juga diperintah oleh sebuah *pressure switch* untuk kapasitas.

Bila tekanan isap mulai turun, ini berarti bahwa beberapa ruang dingin sudah mencapai suhu-suhu yang dikehendaki, dan juga beberapa klep-klep ekspansi dan klep-klep solenoid dalam keadaan tertutup, *capacity control switch* ini mulai bekerja sebelum *section pressure control switch* bekerja untuk mematikan kompressor.

- 4) Dengan mematikan beberapa kompressor serta motornya

Dalam hal ini banyaknya kompressor yang dijalankan oleh motor-motor listrik untuk menentukan kapasitas itu. Pada instalasi sekarang pengontrolan kapasitas yang seringkali digunakan ialah kombinasi dan cara no.3 dan no.4.



**b. Terjadi Kerusakan (*Defective*) Pada *Solenoid***

Kompresor AC tidak bekerja secara optimal disebabkan oleh beberapa hal seperti kebocoran pada *seal ring* dan *valve control regulator capacity* sebagaimana telah dijelaskan di atas. Selain itu, terjadinya kerusakan (*defective*) pada *solenoid valve* yang disebabkan banyaknya uap air sehingga menimbulkan korosi, juga menjadi salah satu penyebab kompresor AC tidak bekerja maksimal.

Prinsip kerja dari *solenoid valve*/katup (*valve*) solenoid yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakannya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan plunger pada bagian dalamnya ketika plunger berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari *solenoid valve* pneumatic akan keluar udara bertekanan yang berasal dari supply (service unit), pada umumnya *solenoid valve pneumatic* ini mempunyai tegangan kerja 110 Volt/220 Volt AC.

Pada dasarnya *solenoid valve* rentan terhadap kerusakan yang diakibatkan dari kualitas udara yang buruk antara lain kotor, mengandung uap air dll sehingga dapat mempengaruhi kerja atau gerakan piston yang terdapat dibagian dalam *solenoid valve*, pada prinsipnya kondisi piston ini harus selalu bersih dan licin agar gerakannya selalu bebas dan tidak seret, lalu bagaimana proses terjadinya kerusakan, begini, ketika salah satu coil dari *solenoid valve* menggerakkan piston, yang seharusnya piston bergerak dari posisi A ke posisi B, namun karena adanya kemacetan pada bagian piston, maka piston tidak bergerak sama sekali, akibatnya *coil solenoid valve* menjadi panas akibat dari beban atau piston yang tidak bergerak dan lama-kelamaan *coil* akan terbakar dan rusak sehingga tidak dapat bekerja lagi.

Ada beberapa penyebab kenapa *solenoid valve* mengalami kerusakan sehingga tidak dapat digunakan kembali dan akhirnya mesin pun akan mengalami kerugian yang cukup besar, pada intinya kerusakan *solenoid valve* adalah karena pistonnya macet akibat dari :

- 1) Udara mengandung uap air yang cukup banyak, sehingga menimbulkan korosi di blok *solenoid valve*. Faktor inilah yang sering penulis temui di kapal menyebabkan *solenoid valve* rusak.
- 2) Udara kotor, sehingga lama-kelamaan kotoran akan menumpuk di pistonnya.
- 3) Pada supply udara tidak ada tabung oil / tabung pelumasan yang berfungsi untuk melumasi piston agar tetap licin dan dapat bergerak dengan bebas.
- 4) Pada supply udara tidak ada tabung *air filter* yang berfungsi untuk menampung kandungan air agar tidak terbawa masuk ke blok *solenoid*, sehingga udara tetap kering.

### c. *Filter Lubricating Oil Kotor*

Dalam *lubricating oil* terdapat *filter* yang berfungsi untuk menyaring kotoran yang terbawa bersama oli. Penyaringan ini bertujuan agar oli yang digunakan untuk pelumasan pada kompressor bersih dari kotoran. Kotoran yang terkandung pada oli menempel pada *filter*, karena tidak dilakukan perawatan secara berkala, lama kelamaan kotoran semakin banyak sehingga *filter* tidak berfungsi dengan baik. Kondisi tersebut menyebabkan temperature *lubricating oil* panas.

Seiring dengan perubahan suhu udara luar karena pengaruh perubahan cuaca, maka suhu air laut juga akan berubah meningkat hingga diatas 31<sup>0</sup>C yang sudah tentu juga akan mempengaruhi penyerapan panas di dalam kondesor dari air laut pada zat pendingin, dimana kapasitas/debit air laut yang mengalir di dalam kondensor tidak mencukupi. Sehingga suhu air laut naik sehingga penyerapan panas kurang terpenuhi secara maksimal ke zat pendingin yang bertekanan tinggi atau juga tidak bisa dirubah seluruhnya menjadi zat pendingin cair yang bertekanan tinggi. Akibat dari zat pendingin yang tidak didinginkan dengan sempurna masih memiliki suhu yang relatif tinggi untuk bersirkulasi di dalam sistem pendingin udara, sehingga kerja sistim pendingin udara menjadi lebih berat, yang tentu juga dapat merusak bagian dari pada sistim tersebut. Sehingga untuk

menjaga keamanan kerja sistem pendingin udara, maka *safety device* ikut bekerja, dengan cara memutuskan aliran listrik ke kompressor sistem pendingin udara tersebut.

## **2. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan**

*Thermostat* adalah alat yang digunakan untuk mengendalikan kerja suatu perangkat lainnya pada suatu ambang suhu tertentu. *Thermostat* bekerja dengan cara beralih dari pemanasan atau pendingin suatu alat atau mengatur aliran perpindahan panas fluida yang diperlukan, untuk menjaga suhu yang diinginkan.

Faktor penyebab *thermostat* bekerja kurang optimal diantaranya yaitu perawatan terencana yang tidak dilakukan dengan baik. Perlu diketahui bahwa *Thermostat* merupakan alat yang berfungsi sebagai pengatur suhu, sehingga temperatur dalam sebuah ruangan selalu stabil sesuai kebutuhan. Pada mesin pendingin selalu menggunakan alat pengatur suhu salah satunya adalah *thermostat* yang banyak diaplikasikan pada mesin pendingin. *Thermostat* bekerja dengan cara memutuskan arus listrik yang masuk kompressor apabila temperatur udara di ruangan yang diinginkan telah tercapai yaitu 18 °C, sehingga kompressor akan berhenti bekerja (off) setelah itu temperatur akan kembali naik beberapa saat kemudian dan *thermostat* akan mengalirkan kembali arus listrik yang masuk pada kompressor setelah suhu ruangan telah mencapai titik yang diinginkan yaitu 24 °C.

Kurangnya perawatan terhadap *thermostat* menyebabkan *thermostat* tidak dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Sebagaimana fungsi dari *thermostat* sebagai pengatur suhu tidak dapat berfungsi dengan baik sehingga proses pendingin kurang baik. Akibatnya suhu ruangan yang diharapkan tidak tercapai yaitu kisaran 18°C-24°C.

## **C. PEMECAHAN MASALAH**

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan sistem pendingin udara (*air conditioner*) di atas kapal USV. Fulmar. Berdasarkan analisis data yang telah dijelaskan diatas, penulis dapat menganalisa pemecahan masalah sebagai berikut:

## 1. Alternatif Pemecahan Masalah

Berdasarkan analisis data di atas bahwa Kompresor AC central bekerja dengan tidak normal dan *thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan, alternatif pemecahan masalahnya yaitu :

### a. Kompresor AC central bekerja dengan tidak normal

Kompresor AC central bekerja dengan tidak normal, maka alternatif yang penulis ajukan adalah sebagai berikut :

#### 1) Perawatan pada *seal ring* dan *valve control regulator capacity*

Sebagaimana telah dijelaskan di atas, bahwa *seal ring* dan *valve regulator capacity* yang bocor menyebabkan kerja kompresor AC kurang maksimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penggantian pada kedua komponen tersebut menggunakan suku cadang yang asli (*genuine part*). Selanjutnya untuk mencegah terjadinya kebocoran pada komponen tersebut, maka perlu dilakukan perawatan secara rutin sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)*.

Perawatan pada sistem 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 ABK dan penumpang, serta untuk memudahkan pemantauan dalam perawatan berikutnya.

Dalam hal ini, selain dari kesiapan para ABK mesin 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 sistem pendingin udara sangat penting dilakukan karena sistem pendingin udara sebagai faktor kenyamanan dalam melaksanakan kegiatan di atas kapal. Untuk menghindari setiap kendala dan masalah yang dapat menghambat,

perlu dilakukan penyusunan perencanaan kerja berdasarkan buku petunjuk perawatan (*manual instruction book*).

Pada setiap bagian dari mesin ada jadwal perawatan diantaranya:

a) Perawatan rutin

Dalam perawatan ini pemanfaatan waktu sangat penting untuk dilakukan, karena perawatan ini dilakukan pada saat kapal beroperasi. Pelaksanaan perawatan pada sistem pendingin udara dapat dilakukan dengan melihat situasi yang terjadi di atas kapal. Apabila sedang dalam keadaan tidak terlalu banyak pekerjaan, maka dapat dilakukan perawatan yang ringan seperti pada bagian sistem air pendingin udara (kompresor, kondensor dan evaporator)

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

(1) Perawatan Setiap Bulan

- (a) Memeriksa kebocoran pada sistem penata udara
- (b) Memeriksa kondisi instalasi mesin penata udara
- (c) Membersihkan tube pendingin air laut

(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

b) Perawatan terencana

Perawatan terencana terhadap sistem pendingin udara sudah ditentukan jadwalnya sesuai dengan di dalam *Planned Maintenance System* (PMS). Seperti perawatan berencana yang ada pada buku manual sistem pendingin udara tersebut.

c) Perawatan berdasarkan manajemen

Perawatan ini telah terprogram jauh sebelumnya dan masing-masing bagian telah ditentukan waktu pelaksanaan misalnya tiap jam kerja minggu, bulan, tahun. Namun dikarenakan masalah waktu dan jadwal operasi kapal, sering pelaksanaannya mengalami hambatan. Pengupayaan akan hal perawatan tersebut di atas dan penanggulangannya harus diatur waktu kapal sedang *offhire* atau pada saat kapal sedang melakukan persiapan untuk kegiatan operasi berikutnya.

**2) Melakukan perawatan pada *solenoid* secara berkala**

Seperti yang sudah dijelaskan diatas *solenoid valve* (SV), mempunyai lubang masukan dan keluaran didalamnya guna mengalirkan media yang digunakan. *Solenoid valve* letaknya diantara filter dan *expansion valve*. Tugas utama ialah mengatur suhu ruang dingin. Cara kerjanya *valve* ini diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai kontrol bulb atau tabung pengontrol yang letaknya di dalam ruang dingin. Bila aliran listrik mengalir kedalam kumparan atau *coil*, maka timbullah lapangan magnet yang akan menarik plunger best lunak keatas untuk kemudian mengangkat klep. Kemudian klep mengalir ke *evaporator* melalui klep itu. Bila aliran listrik terputus, maka klep jatuh kembali, karena berat klep serta *plunger*. Freon tidak mengalir lagi ke dalam *evaporator*.

Untuk itu, *solenoid* harus dirawat dengan baik agar kompresor AC dapat bekerja normal. Permasalahan perawatan terencana tidak terlepas dari peran sumber daya manusia di atas atas, dalam hal ni ABK mesin. ABK mesin yang bertanggung jawab terhadap

kompressor AC harus disiplin dalam melakukan perawatan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

### 3) **Membersihkan *Filter Lubricating Oil***

*Filter* atau saringan gunanya untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran yang dibawa oleh *freon* cair sebelum *freon* itu masuk melalui solenoid valve dan *expansion valve* ke evaporator. Kotoran ini umumnya terdiri dari kotoran dari oksidasi atau *dehydrator*. Kotoran-kotoran ini bila tidak ditahan akan menutup lubang-lubang aliran *freon* terutama *expansioan valve*, mengotori kompressor yang mengakibatkan rusaknya torak, dinding silinder dan *ring-ring torak*.

*Filter lubricating oil* yang kotor harus dibersihkan agar dapat berfungsi dengan baik sehingga temperatur *lubricating oil* normal. Selanjutnya, pembersihan ini harus dilakukan secara berkala agar tidak menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu, ABK yang bertanggung jawab harus benar-benar memperhatikan perawatan *filter lubricating oil* tersebut sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

## b. ***Thermostat* Tidak Bekerja Sesuai Dengan Yang Diinginkan**

Thermostat tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan, maka alternatif yang penulis ajukan adalah sebagai berikut :

### 1) **Mengganti *thermostat* yang sudah melebihi jam kerja**

Mesin refrigerasi (pendingin) dirancang agar dapat menghasilkan atau menyediakan efek pendinginan untuk menurunkan dan menjaga suhu ruang tetap berada pada batas 18°C-24°C yang direncanakan dengan tepat. Untuk dapat menghasilkan kondisi ruang seperti itu, maka mesin refrigerasi harus mempunyai kapasitas yang sama atau sedikit lebih lebih besar dari pada kapasitas pendinginan rata-rata yang pada umumnya. Tetapi bila mesin pendingin bekerja terus-menerus maka suhu ruang akan turun tak terkendali dan menimbulkan bunga es pada sistem dan evaporator. Oleh karena itu dibutuhkan suatu peralatan kontrol suhu atau temperatur yang dapat mengontrol siklus operasi sistem pendingin udara di ruangan yang disebut *thermostat*.



Gambar 3.5 Evaporator berbunga es.

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk mengetahui kondisi *thermostat* diantaranya yaitu :

- a) *Thermostat* yang sudah melewati jam kerja (*running hours*) harus diganti dengan *thermostat* yang baru. Penggantian *thermostat* ini dilakukan setiap *thermostat* mencapai 5000 jam.
- b) Sebelum melakukan penggantian *thermostat* ABK Mesin perlu melakukan pengecekan terlebih dahulu pada *thermostat valve regulator*, apakah berfungsi dengan baik atau tidak.
- c) Apabila tidak dapat dilakukan perbaikan maka peralatan tersebut harus diganti dengan yang baru.
- d) Apabila suku cadang untuk penggantian peralatan tersebut tidak tersedia, sebaiknya ABK Mesin melaporkan kepada KKM agar dibuatkan berita acara dan dibuatkan permintaan barang kepada kantor pusat bagian divisi teknik.

Dalam pemilihan *thermostat* ABK Mesin harus memperhatikan faktor-faktor berikut ini:

- (1) Temperatur maksimum dan minimum yang dapat dicapai
- (2) Differensial yang dibutuhkan.



## 2) Mengoptimalkan kinerja *thermostat* dengan perawatan dan pengecekan secara berkala

Setelah dilakukan penggantian *thermostat*, maka selanjutnya untuk menjaga kondisinya perlu dilakukan perawatan dan pengecekan secara berkala, dengan cara :

- a) Merawat alat kontrol air pendingin (*thermostat*) agar tidak *error*.
- b) Membersihkan bagian-bagian alat kontrol (*thermostat*) dari kotoran.
- c) Melakukan pengecekan pada bagian - bagian *thermostat* seperti *spring*, katub dan *gasket* atau dudukannya kurang rapat.
- d) Melakukan penggantian dengan suku cadang yang baru sesuai standart pabrik jika terjadi kerusakan yg tidak bisa diatasi.
- e) Melakukan pemasangan *thermostat* yang baru dan memastikan pada saat pemasangan tidak miring untuk menghindari terjadinya kerusakan pada alat kontrol (*thermostat*).

Bila kedua faktor ini sudah diketahui maka tinggal mencari spesifikasi yang sesuai di dalam katalog yang ada. Pilihlah *thermostat* yang karakteristik pengaturan temperaturnya mendekati kondisi temperature yang diharapkan.

Pada unit tertentu penggunaan *thermostat* dikombinasikan dengan pengontrol waktu (*timer switch*). *Thermostat* diletakkan di dalam ruang yang akan dijaga suhunya. Penempatan sensor suhu yang benar adalah pada arah balik udara (angin) yang menuju ke *evaporator* (*Fan coil*). ini menunjukan suhu asli ruangan atau produk. Penempatan yang baik adalah di belakang *evaporator* rata dengan bak bawah *evaporator* berjarak 10 cm dari dinding ruangan di belakan *evaporator*.

Pengaturan *thermostat* mempunyai batas *cut in* dan *cut off* tertentu. Perbedaan antara batas *cut in* dan *cut off* tergantung dari pengaturan differensialnya. Besar kecilnya *differensial* tergantung pada suhu rata

rata yang diinginkan pada ruangan tersebut. Dalam banyak hal, bila *bulb* dijepitkan pada *evaporator*, sehingga temperatur pendinginan bisa terdeteksi oleh *thermostat*.

Fungsi utama *thermostat* adalah menjalankan motor kompressor baik suhu pendinginan meningkat (naik) pada batas tertentu. Batas ini disebut "Cut in" *temperature setting* dan menghentikan motor kompressor saat suhu pendinginan mencapai titik terendah sesuai pengaturannya titik suhu terendah ini disebut "Cut off" *temperature setting*. Mengatur *differensial* adalah mengatur kerja *thermostat* atau mengatur perbedaan titik *cut in* dan titik *cut off*.

Perbedaan (*differensial*) ini tergantung pada aplikasi atau kondisi pendinginannya. Meskipun begitu perlu berhati-hati waktu melakukan pengaturan ini sebab bila perbedaan ini terlalu kecil maka sistemnya (*Compressor*) akan dapat mengalami *over heat* yang disebabkan waktu *cut in* dan *cut off* yang sangat singkat sehingga kerja kompressor terputus-putus dan mengakibatkan *compressor* cepat panas karena proses start awal yang memerlukan daya yang besar. Hal ini dapat membahayakan kompressor. Namun bila perbedaan ini terlalu besar maka temperatur pendinginan akan meningkat menjadi tinggi sebelum terjadi *cut in*. Hanya dengan banyak berlatih maka akan dapat menentukan *differensial* yang tepat sesuai keinginan pada setiap kondisi yang berbeda.

Penentuan setting *thermostat* dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan temperatur rata-rata yang harus dipertahankan tetap konstan dan juga keinginan atau keperluan untuk mempunyai temperatur maksimum dan minimum yang dikehendaki. Bila hal ini sudah didapatkan maka *differensial* dapat dihitung. Sebaliknya bila *differensialnya* yang diketahui, maka untuk menghitung setting *thermostatnya* (*cut in*) dapat dilakukan dengan membagi dua nilai *differensial* tersebut dan kemudian menambahkannya dengan temperatur rata-rata yang diinginkan dan kemudian mengurangkannya untuk menentukan *cut out* temperaturnya.

## 2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

### a. Kompresor AC central bekerja dengan tidak normal

Untuk evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah 1 Kompresor AC central bekerja dengan tidak normal, maka hasil evaluasi yang penulis lakukan adalah sebagai berikut :

#### 1) Perawatan pada *seal ring* dan *valve control regulator capacity*

Keuntungannya :

Tidak terjadi kebocoran sehingga kapasitas *compressor AC* normal. Dengan demikian suhu ruangan dapat mencapai suhu yang diinginkan.

Kerugiannya :

Memerlukan ketelitian dalam perawatan *seal ring* dan *valve control regulator capacity* serta suku cadang untuk menggantinya jika sudah melebihi jam kerjanya.

#### 2) Melakukan perawatan pada *solenoid* secara berkala

Keuntungannya :

*Solenoid valve* dapat berfungsi dengan baik untuk mengatur suhu ruangan

Kerugiannya :

Membutuhkan pemahaman dan waktu untuk perawatannya.

#### 3) Membersihkan *Filter Lubricating Oil*

Keuntungannya :

*Filter Lubricating Oil* dapat berfungsi dengan baik untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran yang dibawa oleh *freon* cair sebelum *freon* itu masuk melalui *solenoid valve* dan *expansion valve* ke evaporator, sehingga *freon* yang masuk dalam keadaan bersih dan temperatur *lubricating oil* normal.

Kerugiannya :

Membutuhkan pengawasan dalam pelaksanaannya dan suku cadang untuk mengganti filter yang rusak.

**b. *Thermostat* Tidak Bekerja Sesuai Dengan Yang Diinginkan**

Untuk evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah *thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan, maka hasil evaluasi yang penulis lakukan adalah sebagai berikut :

**1) Mengganti *thermostat* yang sudah melebihi jam kerja**

Keuntungannya :

*Thermostat* dapat berfungsi dengan baik untuk mengatur suhu yang dikehendaki sehingga suhu dalam ruangan selalu stabil sesuai yang dibutuhkan.

Kerugiannya :

*Thermostat* yang sudah tidak berfungsi dengan baik harus diganti dengan yang baru sehingga membutuhkan suku cadang yang harus selalu ada diatas kapal.

**2) Mengoptimalkan kinerja *thermostat* dengan perawatan dan pengecekan secara berkala**

Keuntungannya :

Dapat mempertahankan kondisi *thermostat*, dan dapat diketahui adanya indikasi kerusakan *thermostat* sejak dini.

Kerugiannya :

Membutuhkan kedisiplinan dan ketelitian masinis dalam pelaksanaannya.

**3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih**

Berdasarkan alternatif dan evaluasi pemecahan masalah yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diketahui pemecahan masalah yang tepat untuk meningkatkan kinerja mesin pendingin ruangan (*Air Conditioner*) yaitu :

**a. Kompresor AC central bekerja dengan tidak normal**

Supaya kinerja kompresor AC dapat ditingkatkan, maka diambil langkah-langkah pemecahannya yaitu dengan melakukan perawatan terhadap

kompressor AC sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*. Seperti perawatan pada *seal ring* dan *valve control regulator capacity*, perawatan pada *solenoid* secara berkala, membersihkan *Filter Lubricating Oil*. Dengan demikian kinerja kompressor AC lebih maksimal sehingga sistem pendingin dapat menghasilkan suhu udara ruang akomodasi sesuai yang diharapkan.

**b. *Thermostat* Tidak Bekerja Sesuai Dengan Yang Diinginkan**

Dari hasil evaluasi pemecahan masalah thermostat yang tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan, pemecahan masalah yang dipilih yaitu melakukan perawatan dan pengecekan *thermostat* secara berkala

Dengan demikian *thermostat* dapat berfungsi sebagai pengatur suhu, sehingga temperatur dalam sebuah ruangan selalu stabil sesuai kebutuhan.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari hasil pembahasan di dalam bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kurang tercapainya suhu ruangan sesuai dengan yang diinginkan, permasalahan utamanya adalah kurang optimalnya kinerja sistem pendingin udara (*air conditioner*). Hal ini disebabkan karena:

1. Kerja kompressor AC menurun disebabkan perawatan pada komponen-komponen AC seperti *seal ring* dan *valve control regulator capacity*, *solenoid* secara berkala dan *Filter Lubricating Oil* yang tidak dilaksanakan sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)*.
2. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan disebabkan perawatan terencana yang tidak dilakukan dengan baik. Dengan demikian *Thermostat* tidak dapat berfungsi sebagai pengatur suhu, sehingga temperatur dalam sebuah ruangan tidak sesuai yang diinginkan.

#### **B. SARAN**

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka untuk mempertahankan suhu dalam ruangan (*air conditioner central*) di atas kapal, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. ABK Mesin harus melakukan perawatan pada komponen-komponen kompresor AC seperti *seal ring* dan *valve control regulator capacity*, *solenoid* dan *Filter Lubricating Oil* secara berkala sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)*.
2. ABK Mesin harus melakukan penggantian *thermostat* yang sudah melewati jam kerja (*running hours*) dengan suku cadang yang baru. Penggantian *thermostat* ini dilakukan setiap *thermostat* mencapai 5000 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. (2019). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Lembaga Penerbit FE-UI.
- Danoeasmoro, Goenawan. (2018). *Manajemen Perawatan*. Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudra.
- Gasper, Vincent. (2004). *ISO 9001:2000 and Continual Quality Improvement*. Jakarta PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Habibie J.E., NSOS. (2017). *Manajemen Perawatan Dan Perbaikan*
- Handoyo, Jusak Johan. (2015). *Management of Ships Maintenance, Class II ( S1) & Class I (S2)*. Jakarta : Djangkar
- Sumanto. (2018). *Dasar - Dasar Mesin Pendingin*, Yogyakarta.
- Suparwo, Sp. (2019). *Mesin Pendingin*. Jakarta : Djangkar
- Benyamin (2020) *Kelembaban Udara (Humadity)*. Jakarta: Raja Grafindo persada
- Hartanto (2019) *Definisi Compressor.Jenis Compressor dan Thermostat*. Jakarta PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Jones, W.P (2019) *Air Conditioning Engineering*. Jakarta PT. Gramedia Pustaka Utama.

# Lampiran 1

## Ship Particular



### PT. BARUNA RAYA LOGISTICS

Jl. Melati No. 37 Tj. Priok, Jakarta Utara DKI Jakarta – Indonesia 14230

Phone : +62.4308823 F: +62.4351487

### SHIP PARTICULAR

#### USV, FULMAR



#### Builder

GUANGZHOU PANYU LINGSHAN  
Year Built : 2010  
Class : BV CLASS 1  
Registry / Flag : Jakarta / Indonesia  
Call Sign : PORO

#### General

Hull Material : Steel  
Basic Function : Utility Supply Vessel

#### Principal Dimension

Length Over All : 40.00 m  
Length Waterline: 37.80 m  
Length B.P : 34.90 m  
Breadth Moulded: 11.80 m  
Depth Moulded : 04.60 m  
Draft Moulded : 03.80 m  
GRT / NRT : 554 / 167 T

#### Tank Capacities

Fuel Oil : 343.37 m<sup>3</sup>  
Fresh Water : 163.62 m<sup>3</sup>  
Drill Water : 49 m<sup>3</sup>  
Foam : 7 m<sup>3</sup>  
Oil Dispersant : 8 m<sup>3</sup>

#### Performance

Speed :  
Auxiliary Engine : 45 / LPH  
Clear Deck Area :  
Deck Loading : 5 T/M<sup>2</sup>  
Deck Cargo : 300 Tons  
Bollard Pull : 28 MT

#### Propulsion System

Main Engines : 2X CUMMINS KTA 38  
Total Power : 1200 HP / 1800 RPM  
Reduction Gear : 2 X Gearbox 5.947 : 1  
Bow Thruster : HRP 2000 / 200 KW / 3 Ton  
Propeller : Bronze FPP Kort Nozzle Shaft

#### Deck Equipment

Deck Crane : 5 T / L 3 m  
Anchor Windlass : ME 405CY 14  
Anchor & Chain : 2 x 780 KG / P6 / 57 shoot x 1 1/4"  
Stern Roller : 1.5 m Ø / L 3.5 m  
Stern Capstans : 1 x 3 T @ 15m / Min  
Towing Anchor : 300 m x 1 1/4" steel wire rope  
Tugger Winch : 1 x 3 Tons @15 m / min

#### Auxiliary System

Generators : 3 x 240 Kw / 1500 Rpm

#### Accommodation

Cabin 1 Bed : 2 Cabin  
2 Bed : 2 Cabin  
4 Bed : 4 Cabin  
6 Bed : 4 Cabin  
Total : 46 Bed / 46 Person  
Mess Room : 1 Room  
Recreation Room : 1 room  
Hospital : N/A



**Life Saving Equipment**

Rescue Boat	: 6 Person
Life Raft	: 4 Sets / 25 Person
Life Buoy	: 11 Sets
Life Jacket	: 75 Sets
First Air Kit	: 5 Set
Parachute D.S	: 12 Unit
EEBD	: 18 Sets
Fireman Outfit	: 1 Sets
SCBA	: 2 Sets
EPIRB	: 1 Sets
SART	: 2 Sets
Medical Oxygen	: 2 Sets
Fire Extinguisher: Dry Powder/Foam/CO2	
Fixed CO2 Sys.	: Engine Room Only

**Navigation & Communication**

Ais Model	: JRC.NCM 779
GMDSS	: JRC NDZ.127.J
HT VHF GMDSS	: JRC
HT VHF Working	: ICOM IC-M36
Radar P & S	: JRC LB.322.40
Gyro Master	: Satellite
Gyro Repeater	: JFBA10065
Navtex Receiver	: JRC NCR-333
Compass	: MR-150A
Autopilot	: COMNAV No 2001F
GPS Satellite	: FURUNO GP 32
Echo Sounder	: JRC COLOUR FISH FINDER FF60
Inmarsat C	: JRC CR15361

**Provision**

Freezer & Chiller	: 2 x 400 Cuft - 15.5 °C & +4°C
-------------------	---------------------------------

**Pumps**

Sludge Oil/ Dirty Pump	: 5M <sup>3</sup> /hr - 45 M
Fuel Oil Transfer Pump	: 20M <sup>3</sup> /hr - 30 M
Fuel Oil Cargo Pump	: 65M <sup>3</sup> /hr - 75 M
Fresh Water Cargo Pump	: 65M <sup>3</sup> /hr - 75 M
General Service Pump	: 36M <sup>3</sup> /hr - 30 M
Emergency Fire Pump	: 25M <sup>3</sup> /hr @45M head
Bilge Pump	: 36M <sup>3</sup> /hr - 30 M
AC SW. COOLING PUMP	: 2X 20M <sup>3</sup> /hr - 30 M

**Other**

SW Hdryophore Plant	: 1 x3M <sup>3</sup> /hr @ 35 psi - 30 m
FW Hdryophore Plant	: 1 x3M <sup>3</sup> /hr @ 35 psi - 30 m
Sewage Treatment Plant	: CNI - 30 - 22 Person
Oil Water Separator	: BOSS 2.2T/107 - 0.5 M <sup>3</sup>
Deck Compressor	: PK 50160A - 8 kg/cm <sup>2</sup>

**Fire Fighting System**

Fire Fighting System	: SVENSKA 11 - 100
Capacity	: 1200 M <sup>3</sup> /hr
Fire Monitor	: 600 M <sup>3</sup> /hr - 10 Bar
Foam System	: 8 M <sup>3</sup>
Dispersent System	: 7 M <sup>3</sup>
Fire Pump	: 1200 M <sup>3</sup> /hr

**PT. Baruna Raya Logistics**  
"Offshore Marine Transportations & Services"

Lampiran 2  
Crew List

DAFTAR NAMA AWAK KAPAL / CREW LIST  
USV. FULMAR

Nama Kapal	: USV. FULMAR	Call Sign	: PORO	Tgl Tiba	:
Bendera	: INDONESIA	Imo No	: 9562958	Tgl Berangkat	:
Isi Kotak	: 554 GT	Mesin	: 2 X 1200 HP	Asal	:
Agent	: BARUNA RAYA	Type	: UTILITY BOAT	Tujuan	:

NO	NAMA	JABATAN	SERTIFIKAT		BUKU PELAUT	
			UAZAH	NOMOR	NOMOR	VALIDASI
1	ARIEF LUKMAN GUSMANTO	MASTER	ANT II	6200522179N20214	E 141470	13-Jan-24
2	SURIPTO	CHIEF OFFICER	ANT III	6200159581M30316	F 203799	01-Mar-24
3	RISANDY MAHMUDIIN	2ND OFFICER	ANT III	6211716365N30120	F 084110	03-Nov-22
4	M ASHARI	CHIEF ENGINEER	ATT II	6200139218T20216	E 053624	21-Jan-23
5	SUDARWANTO	2ND ENGINEER	ATT II	6201580799T20120	F 071451	06-Okt-22
6	DARWANTO	3RD ENGINEER	ATT III	6200113215S30218	H 025885	17-Apr-25
7	SUNARYO	OILER	ATT-D	6201461406420710	F 134312	02-Mei-23
8	DIDKO WINANTORO	BOSUN	ANT D	6201006767340717	E 041166	30-Nov-22
9	SARI GALIH PRASOJO	A.B SEAMAN	ANT D	6201306860340717	F 130404	17-Apr-23
10	JASEP SUBARNAS	A.B SEAMAN	ANT D	6200383956340716	E 147625	17-Jan-24
11	ZAKI NASRULLOH	A.B SEAMAN	ANT D	6200391787340716	E 109072	09-August-23
12	SANSAN RACHMAN SANTOSA	COOK	ANT D	6201112055340216	F 023933	08-May-24
13	WAGIMIN	COOK	ANT D	6201641980340716	F 140801	24-Mei-23
14	NANDA ZAWIRYO	CADET			G 102856	13-Sep-24
15	DONY ALWI DAHLAN	CADET			G 033475	09-Nov-23

JUMLAH CREW : 15 ( LIMA BELAS ) ORANG TERMASUK NAHKODA

PHE FIELD, 14 Agustus 2022  
Nakhoda USV/ Fulmar  
  
( ARIEF LUKMAN GUSMANTO )

Lampiran 3  
Katup ekspansi



Lampiran 4  
*Condensor*





Lampiran 5  
*Drier Air Conditioner*



Lampiran 6  
Kompresor



Lampiran 7  
Evaporator



Lampiran 8

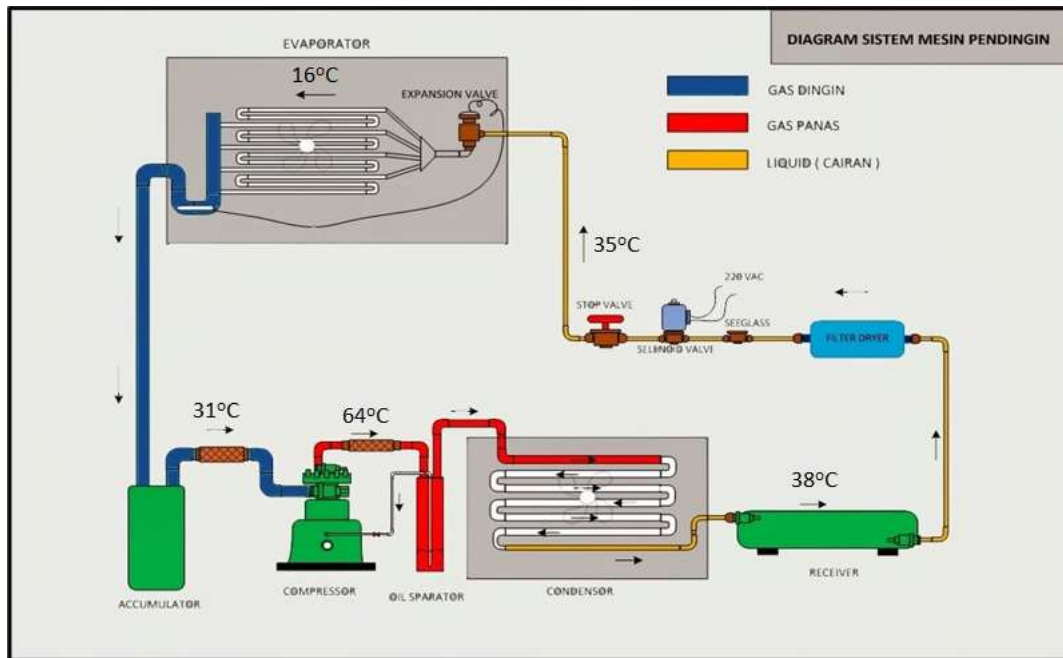
Thermostat





Lampiran 9

Diagram sistem pendingin ruangan



Lampiran 10  
Utility Supply Vessel Fulmar



Lampiran 11

Plant Maintenance Order

[illegible]

Lampiran 12  
Maintenance Record

LIST PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN AC SV. FULMAR												
NO	TANGGAL	RUANGAN	MERK	Posisi		FREON	PK	HASIL PENGUKURAN		URAIAN PEKERJAAN		KETERANGAN
				Indoor	Outdoor			TEKANAN	ARUS	PEMELIHARAAN	PERBAIKAN	
1		AC - 1	Whirpool	Anjungan	Top Deck	R 22	2					
2		AC - 2	Aux	Anjungan	Top Deck	410 A	1 ½					
3		AC - 3	Panasonic	ECR	Second Deck	R 32	2					
4		AC - 4	Central	AHU	AHU	R 407 C	20					
NO	TANGGAL	RUANGAN	MERK	Posisi		FREON	PK	HASIL PENGUKURAN		URAIAN PEKERJAAN		KETERANGAN
				Indoor	Outdoor			TEKANAN	ARUS	PEMELIHARAAN	PERBAIKAN	
1		AC - 1	Whirpool	Anjungan	Top Deck	R 22	2					
2		AC - 2	Aux	Anjungan	Top Deck	410 A	1 ½					
3		AC - 3	Panasonic	ECR	Second Deck	R 32	2					
4		AC - 4	Central	AHU	AHU	R 407 C	20					

## DAFTAR ISTILAH

<i>Air Conditioner</i>	: Pesawat bantu yang berfungsi untuk mendinginkan udara di dalam ruangan.
<i>Air Condition System</i>	: Sistem penataan mesin pendingin udara yang diatur sedemikian rupa oleh pabrikan agar dapat bekerja semaksimal mungkin.
<i>Compressor</i>	: Alat untuk menghisap dan memampatkan media pendingin.
<i>Evaporator</i>	: Tempat terjadinya penguapan media pendingin.
<i>Expansion valve</i>	: Katup untuk mengatur jumlah <i>Freon</i>
<i>High/Low Pressure Control</i>	: Salah satu bagian dari <i>safety device</i> yang merupakan alat pengatur yang bekerja dengan berdasarkan tinggi atau rendahnya tekanan media.
<i>Planned Maintenance System</i>	: Sistem perawatan berencana yang dilakukan secara berkala yang telah dijadwalkan sesuai jam kerja mesin.
<i>Pressure Switch</i>	: Alat yang menghubungkan / memutuskan listrik berdasarkan perbedaan tekanan media gas
<i>Safety Device</i>	: Bagian mesin pendingin udara yang bekerja untuk menjaga keamanan operasional kerja mesin yang akan menghentikan mesin bila terjadi hal-hal yang tidak normal pada mesin.