

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



**SKRIPSI**

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *AIR CONDITIONER*  
GUNA MENJAGA SUHU RUANGAN AKOMODASI PADA  
MV. PAN CLOVER**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV**

**Oleh:**

**KHOIRUL KURNIAWAN BIMANTARA**

**NRP. 559168935**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA-IV  
JAKARTA  
2020**

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



**TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI**

NAMA : KHOIRUL KURNIAWAN BIMANTARA  
NRP : 559168935  
PROGRAM PENDIDIKAN : DIPLOMA IV  
JURUSAN PENDIDIKAN : TEKNIKA  
JUDUL : ANALISIS MENURUNYA KINERJA AIR  
CONDITIONER GUNA MENJAGA SUHU  
RUANGAN AKOMODASI PADA MV. PAN  
CLOVER

Jakarta, 2020

Pembimbing I

Pembimbing II

Riyanto M.Pd,M.Mar.E  
Pembina (IV/a)  
Nip. 197409012002121002

Herwin Nasution, SH., MH  
Pembina Tk. I (IV/b)  
Nip. 195508071981022001

Mengetahui :  
Ketua Program Studi Teknika

Ali Muktar Sitompul, MT  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 197303312006041001

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



**TANDA PENGESAHAN SKRIPSI**

NAMA : KHOIRUL KURNIAWAN BIMANTARA  
NRP : 559168935  
PROGRAM PENDIDIKAN : DIPLOMA IV  
JURUSAN PENDIDIKAN : TEKNIKA  
JUDUL : ANALISIS MENURUNYA KINERJA AIR  
CONDITIONER GUNA MENJAGA SUHU  
RUANGAN PADA MV. PAN CLOVER

Jakarta, ... Juli 2020

Ketua Penguji

Anggota

Abdul Rachman, M.M.  
Penata Tk. I (III/d)  
Nip. 19720103 199809 1 001

Riyanto, M.Pd,M.Mar,E  
Pembina (IV/a)  
Nip. 19740901 200212 1 002

Mengetahui :  
Ketua Program Studi Teknika

Ali Muktar Sitompul, MT  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 197303312006041001

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, karunia dan keridhaan-Nya serta diiringi doa orang tua dan keluarga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk memenuhi persyaratan dan menyelesaikan program Diploma IV yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran, penulis membuat skripsi ini dengan judul:

### **“ANALISIS MENURUNNYA KINERJA AIR CONDITIONER GUNA MENJAGA SUHU RUANGAN AKOMODASI PADA MV. PAN CLOVER “**

Dalam penyusunan skripsi ini berdasarkan atas pengalaman yang diperoleh penulis selama menjalankan Praktek Laut (Prala) di perusahaan PT. JASINDO DUTA SEGARA dikapal MV. PAN CLOVER dan dipandu oleh materi – materi yang diperoleh selama melaksanakan pendidikan dari beberapa buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sedalam – dalamnya kepada:

1. Yth. Bapak Amiruddin, MM, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Yth. Bapak Ali Muktar Sitompul, MT selaku Ketua Jurusan Teknik, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran
3. Yth. Bapak Riyanto, M.Pd,M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi, yang rela meluangkan waktu dan banyak memberikan pengarahan serta bimbingan demi anak didik beliau sehingga skripsi ini berjalan lancar.
4. Yth. Ibu Herwin Nasution, SH., MH selaku Dosen Pembimbing Penulisan Skripsi, yang telah memberikan pengarahan dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
5. Yth. Seluruh dosen Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang telah bersedia mendidik dan membimbing serta memberikan masukan – masukan demi selesainya skripsi ini.

6. Ayahanda Alm. Yuwono Srihardjanto dan Ibunda Dwi Endah Kurniawati sebagai orang tua tercinta yang telah mendidik dan membesarkan saya dengan seluruh cinta, kasih sayang, dukungan, nasehat serta dengan bantuan doanya demi keselamatan dan kelancaran penulis dalam usaha meraih cita-cita dan masa depan.
7. Seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
8. Seluruh teman saya angkatan 59 yang selalu memberikan dorongan semangat dan selalu mendoakan penulis untuk maju.
9. Junior-junior saya, teman satu daerah saya dan kelas TEKNIKA VIII C yang telah memberikan warna dalam hidup serta memberikan semangat sampai dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung serta teman-teman lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, penulis ucapkan terimakasih atas dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna masih terdapat kekurangan – kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari semua pihak guna menambah wawasan ilmu yang berguna nantinya bagi penulis dan juga para pembaca di masa yang akan datang.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya serta pembaca pada umumnya.

Jakarta,... Juli 2020  
Penulis

**Khoirul Kurniawan Bimantara**  
**Nrp. 559168935**

# DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DALAM.....	i
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
TANDA TANGAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
DAFTAR SIMBOL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah .....	2
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
F. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II : LANDASAN TEORI	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
B. Kerangka Pemikiran.....	25
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Waktu dan tempat Penelitian .....	27
B. Metode Pendekatan dan Pengumpulan data.....	28
C. Subjek Penelitian.....	33
D. Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	34
A. Deskripsi Data.....	34
B. Analisis Data.....	38
C. Alternatif Pemecahan Masalah.....	42
D. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah .....	50
E. Pemecahan Masalah .....	54
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN .....	55
A. Kesimpulan .....	55
B. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Kondensor .....	19
<b>Gambar 2.2</b> <i>Drier</i> .....	33
<b>Gambar 2.3</b> Evaporator .....	16
<b>Gambar 2.4</b> Proses penguapan pada kulit manusia .....	21
<b>Gambar 2.5</b> Sirkulasi mesin pendingin.....	23
<b>Gambar 2.6</b> Siklus refrigerasi ideal .....	26
<b>Gambar 2.7</b> Bagan kerangka pemikiran.....	28
<b>Gambar 4.1</b> <i>V-belt</i> hampir putus.....	35
<b>Gambar 4.2</b> <i>fan</i> dan <i>motor fan</i> .....	36
<b>Gambar 4.3</b> pengecekan kebocoran.....	37
<b>Gambar 4.4</b> penggantian solid core drier.....	37
<b>Gambar 4.5</b> v-belt dan v-pulley .....	43
<b>Gambar 4.6</b> Kelonggaran <i>V-Belt</i> Sesuai Buku Panduan .....	43
<b>Gambar 4.7</b> Indikator <i>drier</i> .....	44
<b>Gambar 4.8</b> susunan dalam tabung <i>drier</i> .....	46
<b>Gambar 4.9</b> membersihkan kondenser menggunakan sikat .....	48

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 4.1</b> Standar Perawatan Mesin Pendingin Sesuai <i>Manual Book</i> .....	31

## DAFTAR SINGKATAN

Acc	<i>Accepted</i>
AC	<i>Air Conditioner</i>
Co, Ltd.	<i>Limited Company</i>
DWT	<i>Dead Weight Tonnage</i>
Dr.	Doktor
Drs.	Doktorandus
IMO	<i>Internasional Maritime Organization</i>
KBBI	Kamus Besar Bahasa Indonesia
KKM	Kepala Kamar Mesin
KR	Korea
LBP	<i>Length Between Perpendicular</i>
LOA	<i>Length Over All</i>
MLC	<i>Marine Labour Convention</i>
MTR	Meter
MV	<i>Motor Vessel</i>
NKRI	Negara Kesatuan Republik Indonesia
PT	Perseroan Terbatas
PMS	<i>Plan Maintenance System</i>
PSC	<i>Port State Control</i>
SDM	Sumber Daya Manusia
SOLAS	<i>Safety of Life at Sea</i>
AHU	<i>Air Handling Unit</i>

## DAFTAR SIMBOL

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
°C	Celsius	
C	Karbon	
CO	Karbon Monoksida	
CO <sub>2</sub>	Karbon Dioksida	
°F	Fahrenheit	
H	Hidrogen	
H <sub>2</sub> O	Hidrogen Dioksida	
Kg	Kilo Gram	Bar (N/m <sup>-2</sup> )
N <sub>2</sub>	Nitrogen	°K
O <sub>2</sub>	Oksigen	
P	Phosphorus	
S	Sulfur	
T	Suhu	

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Air Condition Hi AIR KOREA 0108201/-04.
- Lampiran 2 Main data Hi Air Korea Air Conditioning Plant.
- Lampiran 3 Ship Particular MV. Pan Clover.
- Lampiran 4 Sistem pendingin ruang akomodasi kapal.
- Lampiran 5 Hasil Wawancara

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kita ketahui bahwa secara geografis Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) merupakan negara kepulauan yang dihubungkan oleh laut, transportasi laut merupakan transportasi yang paling tepat sebagai sarana penghubung antar pulau.

Transportasi harus dikelola dengan baik dan benar, khususnya yang berhubungan dengan transportasi laut guna menjalankan roda perekonomian.

Dalam pelaksanaannya, pengoperasian transportasi laut tergantung dari pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM), kesejahteraan dan kenyamanan awak kapal, sehingga diharapkan awak kapal dapat bekerja secara maksimal. Temperatur diatas kapal yang panas akan mengganggu kenyamanan awak kapal dan akan mengurangi efektifitas kerja awak kapal maka dibutuhkan pesawat pengkondisi udara yang dapat menjaga kenyamanan awak kapal.

Penyegar udara diatas kapal merupakan suatu usaha memberikan kenyamanan dan kesegaraan dalam suatu ruang kerja. Sebagaimana layaknya mesin-mesin lain yang ada diatas kapal, installasi *Air Conditioner* membutuhkan perawatan dan penanganan yang baik.

Tubuh manusia sebenarnya memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan. Di lingkungan yang dingin, saluran darah dan pori-pori kulit mengerut. Hal itu berfungsi agar panas atau kalori tubuh tetap terjaga. Akibatnya, permukaan kulit akan menjadi lebih dingin. Sebaliknya dalam kondisi lingkungan yang panas, saluran darah dan pori-pori kulit akan mengembang agar panas bisa dengan mudah dikeluarkan dari dalam tubuh. Akibatnya, permukaan kulit cenderung basah karena keringat sebagai proses penguapan untuk menjaga suhu tubuh. Kesimpulannya adalah pada dasarnya tubuh manusia sanggup mempertahankan kondisi tubuh dalam berbagai keadaan. Namun, tentu setiap manusia memiliki batasan yang berbeda

untuk beradaptasi dan mengkondisikan suhu tubuh ketika suhu disekelilingnya berubah secara tiba-tiba. Agar suhu dan udara tersebut tetap normal, kita perlu suhu diantara 22°C sampai 28°C, dan bila perlu sampai 20°C. Menurut Dr. Rachel Salas, MD, seorang ahli saraf di Johns Hopkins University mengutip sebuah studi dari National Sleep Foundation yang menyatakan “Bahwa suhu kamar terbaik untuk tidur yakni berada di sekitar 22°C sampai 28°C”.

Kita ketahui pula bahwa suatu permesinan tidak akan bisa bekerja secara sempurna dalam waktu yang lama tanpa ada perawatan dan pemeliharaan. Suatu alat akan mengalami kerusakan dan gangguan, baik yang diakibatkan proses alami seperti sifat material itu sendiri maupun kerusakan yang diakibatkan kesalahan dalam pengoperasian. Kurangnya perawatan dan pemeliharaan menjadi penyebab utama terjadinya gangguan atau kerusakan komponen-komponen instalasi *Air Conditioner*.

Dari uraian serta alasan-alasan yang telah dijelaskan diatas, maka skripsi ini diberi judul:

**”ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *AIR CONDITIONER* GUNA MENJAGA SUHU RUANGAN AKOMODASI PADA MV. PAN CLOVER”.**

## **B. IDENTIFIKASI MASALAH**

Beberapa kemungkinan masalah pada *Air Conditioner* yang dapat terjadi yang mengakibatkan naiknya suhu pada ruang akomodasi adalah sebagai berikut :

1. *V-belt motor fan* putus
2. Terjadi kerusakan pada pengering *Air Conditioner*.
3. Kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik.
4. Menurunnya tekanan kompresi yang dihasilkan kompresor.
5. Kurangnya *Freon* pada instalasi mesin pendingin.

## **C. PEMBATAHAN MASALAH**

Penulis memberi batasan masalah bagaimana menjaga dan melakukan perawatan terhadap instalasi *Air Conditioner*, yaitu:

1. *V-belt motor fan* putus.
2. Terjadi kerusakan pada pengering (*drier*) *Air Conditioner*.
3. Kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik.

#### **D. PERUMUSAN MASALAH**

Setelah dilakukan identifikasi dan pembatasan masalah, maka masalah yang akan diangkat dalam skripsi ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Apa yang menyebabkan *v-belt* pada *motor fan* putus?
2. Apakah yang menyebabkan kerusakan pada pengering *Air Conditioner*?
3. Apakah yang menyebabkan kondenser tidak mengkondensasi dengan baik?

#### **E. TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini dimaksudkan untuk:

- a) Untuk dapat mengidentifikasi setiap gangguan pada mesin *Air Conditioner* terutama pada system sirkulasi *Air Conditioner* yang memegang peranan vital.
- b) Untuk bekerja sesuai dengan petunjuk dari *instruction manual book* yang memuat aturan-aturan standar dalam perawatan agar pekerjaan selalu efektif dan efisien.
- c) Untuk dapat menjaga kondisi dari mesin *Air Conditioner* agar tetap prima sehingga suhu ruang akomodasi selalu dalam keadaan normal.
- d) Untuk mencegah biaya ekstra dalam perbaikan akibat kerusakan fatal yang dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan dan juga waktu kerja yang lebih bagi awak kapal.

Manfaat dari penelitian ini dimaksudkan untuk:

1. Manfaat secara teoritis adalah agar penelitian ini dapat berguna untuk para masinis di atas kapal guna mengoptimalkan kinerja *Air Conditioner* sehingga bisa menjaga suhu ruangan akomodasi demi tercapainya kenyamanan suatu kapal dalam pelayaran serta memperkaya pengetahuan.
2. Manfaat secara praktis
  - a. Bagi masinis kapal junior akan dapat menambah pengetahuan agar menjadi masinis kapal yang terampil dan handal dalam pengoperasian instalasi *Air Conditioner*.
  - b. Bagi penulis sendiri untuk menambah pengalaman, pengetahuan dan wawasan bagaimana langkah – langkah untuk mengatasi suatu masalah yang

terjadi dalam pengoperasian instalasi *Air Conditioner* yang berpedoman pada *instruction book / manual book*.

- c. Bagi pembaca pada umumnya, sebagai wawasan agar memahami prinsip kerja sistem pendinginan dan mengetahui fungsi mesin pendingin secara khusus serta bagaimana merawat dan memperbaiki kerusakan pada mesin pendingin dengan baik agar tetap optimal kerjanya.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

**Sistematika penulisan skripsi adalah sebagai berikut :**

### **BAB I. PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Menuliskan latar belakang terjadinya masalah yang ditemukan dan dituangkan ke dalam judul dari penulisan skripsi.

#### **B. Identifikasi Masalah**

Mengidentifikasi beberapa masalah yang timbul dari latar belakang skripsi dan dinyatakan dalam bentuk kalimat negatif.

#### **C. Pembatasan Masalah**

Perawatan dan perbaikan instalasi *Air Conditioner* di kapal MV. Pan Clover dimana penulis melakukan praktek kerja laut (prala).

#### **D. Rumusan Masalah**

#### **E. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Menjelaska tentang tujuan dan manfaat perawatan *Air Conditioner* di MV. Pan Clover.

#### **F. Sistematika Penulisan**

Menjelaskan secara singkat urutan dan isi dari setiap bab.

## **BAB II. LANDASAN TEORI**

Dalam bab ini di kemukakan tentang tinjauan pustaka yang memuat uraian mengenai ilmu pengetahuan yang terdapat dalam kepustakaan, pengertian dari hal - hal yang berkaitan dengan permasalahan dan kerangka pemikiran yang menjelaskan secara teoritis yang berkaitan antara variabel yang diteliti serta hipotesis dalam mengemukakan jawaban sementara atau kesimpulan sementara yang di peroleh oleh penulis mengenai pokok permasalahan yang diteliti.

## **BAB III. METODE PENELITIAN**

Mengenai metode penelitian penulis menggunakan cara pengumpulan data dari objek yang di teliti, meliputi: waktu dan tempat penelitian, berapa lama penelitian di lakukan untuk mengumpulkan data yang mengungkapkan cara apa saja yang di lakukan untuk mengumpulkan data, subjek penelitian yang merupakan informasi tentang subjek yang menjadi fokus penelitian, serta teknik analisis data yang di gunakan dalam penelitian.

## **BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini berisikan tentang kajian - kajian yang terjadi di atas kapal kemudian di analisis data dari teori referensi buku dan alternatif pemecahan masalah itu di evaluasi sehingga menemukan pemecahan masalah yang tepat.

## **BAB V. PENUTUP**

Bab ini merangkum hasil pembahasan analisis data yang telah di lakukan sebagai tujuan yang akan di capai dalam penelitian ini. Berdasarkan kesimpulan ini di sajikan saran - saran pengembangan yang mungkin dapat di pertimbangkan secara khusus oleh semua pihak. Bab ini merupakan bab penutup dari karya ilmiah ini.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

Untuk melengkapi pembahasan di dalam penulisan skripsi ini, penulis telah menggunakan beberapa daftar pustaka yang saling berkaitan dengan permasalahan yang dibahas penulis pada penulisan ini, adapun daftar pustaka yang digunakan antara lain:

1. Dalam pembangunan konstruksi kapal harus mementingkan letak dan posisi yang efisien dan juga menjaga keselamatan awak kapal dalam melakukan pengecekan pada permesinan yang ada dikapal. (Cahyadi 2017:154)

*Air Conditioner* atau yang biasa di sebut dengan mesin pendingin juga termasuk permesinan kapal dan kelistrikan kapal yang harus dijaga dan dirawat. Hal ini mengacu pada regulasi *SOLAS* 1974/1984 pada Bab II-1 Konstruksi, berisi persyaratan konstruksi kapal, sekat-sekat kedap air, stabilitas kapal, permesinan kapal dan kelistrikan.

2. Konvensi Internasional tentang standar latihan, sertifikasi dan dinas jaga untuk pelaut (atau *STCW*), 1978 menetapkan kualifikasi standar untuk kapten, perwira dan petugas penjaga diatas kapal niaga yang berlayar. *STCW* dilahirkan pada 1978 dari konferensi Organisasi Maritim Internasional (IMO) di London, dan mulai diterapkan pada tahun 1984. Konvensi ini mengalami perubahan yang besar pada tahun 1995.

Konvensi *STCW* 1978 merupakan yang pertama dalam menetapkan persyaratan dasar dalam latihan, sertifikasi dan dinas jaga dalam tingkat internasional. Sebelumnya standar latihan, sertifikasi dan dinas jaga untuk perwira dan anak buah kapal hanya ditetapkan oleh pemerintahan masing-

masing, biasanya tanpa referensi dan penerapan dari negara lain. Sebagai hasilnya standar dan prosedurnya sangat bervariasi, meskipun pengapalan adalah masalah internasional yang mendasar. Wikipedia.id (2019:1)

Menurut STCW 1982 yang mempunyai salah satu tujuan amandemen jam istirahat bagi pelaut yang diselaraskan dengan MLC 2006, dengan maksud mengurangi kelelahan. Maka dari itu mesin pendingin pada ruang akomodasi juga diperlukan untuk memberikan kenyamanan pada kru kapal pada saat beristirahat.

3. Menurut Cahyadi (2017:98) “Kesenjangan kesejahteraan yang sangat besar adalah merupakan penyebab utama dari pelaut Indonesia lebih memilih bekerja di kapal-kapal asing. Dengan bekerja di kapal-kapal asing para pelaut Indonesia akan mendapatkan gaji yang lebih besar daripada bekerja di Kapal Indonesia, di samping itu dari segi tunjangan juga lebih menjanjikan untuk bekerja di kapal-kapal asing daripada di kapal Indonesia”. Mengacu pada undang-undang no 17 tahun 2008 tentang pelayaran, pada bab 5 pembinaan nomer 6 b yang berisi meningkatkan penyelenggaraan kegiatan angkutan perairan, kepelabuhanan, keselamatan dan keamanan, serta perlindungan lingkungan *maritime* sebagai bagian dari keseluruhan moda transportasi secara terpadu dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dan pada Peraturan Pemerintah no 20 tahun 2009 Bab XIII KETENTUAN LAIN-LAIN Pasal 206a 3d penunjang operasi lepas pantai. Maka dari itu penggunaan *Air Conditioner* juga sangat berpengaruh pada memanfaatkan serta penunjang pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terdapat di kapal.
4. **Pengertian Analisis menurut KBBI** adalah aktivitas yang terdiri dari serangkaian kegiatan seperti, mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu dan kemudian dicari kaitannya lalu ditafsirkan maknanya.

**Perawatan** adalah usaha untuk mempertahankan atau mencegah kerusakan kondisi suatu mesin dan perlengkapannya secara optimal. Menurut buku yang berjudul *Manajemen Perawatan Danuasmoro (2002 : 5 )*

**Pilihan untuk menentukan suatu strategi perawatan** adalah Perawatan Insidental dan perawatan berencana. Perawatan Insidental artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak sedangkan perawatan berencana artinya kita mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan. Perbedaan antara bentuk perawatan berencana dan perawatan insidental yang diuraikan diatas adalah bahwa kita telah membuat suatu pilihan secara sadar dengan membiarkan adanya kerusakan atau mendekati kerusakan berdasarkan evaluasi biaya yang dikeluarkan serta adanya masalah-masalah yang ditemukan dengan memakai salah satu jenis perawatan diatas. Menurut buku yang berjudul *Manajemen Perawatan dan Perbaikan (1983:15-16* Penyusun: *NSOS*)

5. **Definisi *Air Conditioner* / Mesin Pendingin** adalah suatu proses pengaturan suhu atau udara untuk dapat dikendalikan secara bersamaan temperatur, kelembaban, kebersihan, dan distribusinya untuk menemukan kondisi ruangan yang diinginkan. Menurut buku yang berjudul *Modern Refrigeration and Air Conditioning (Chapter 18:641) Althouse*.

**Menurut Handoko (1987:18), *Air Conditioner* / mesin pendingin** adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengondisikan udara. Bisa dikatakan bahwa mesin pendingin adalah alat yang berfungsi sebagai penyejuk udara. Penggunaan mesin pendingin dimaksudkan untuk memperoleh suhu udara yang diinginkan (sejuk atau dingin) dan nyaman bagi tubuh. Tidak hanya membuat udara menjadi lebih sejuk, tetapi *air conditioner* juga dapat meningkatkan kualitas udara dan dapat mengurangi gejala asma dan alergi. Mesin pendingin sangat banyak digunakan pada wilayah yang beriklim tropis dengan kondisi suhu udara yang relatif tinggi (panas), seperti di Indonesia. Mesin pendingin bisa digolongkan pada barang mewah karena harganya yang cukup mahal dan daya listrik yang dibutuhkan cukup besar. Namun, bagi sebagian orang hal ini sudah tidak lagi termasuk barang mewah

karena manfaatnya untuk mengatur siklus dan temperatur udara yang memberi efek pada kenyamanan tubuh. Dalam penggunaannya, *air conditioner* tidak hanya menyejukkan atau mendinginkan udara, tetapi bisa juga mengatur kebersihan dan kelembapan udara didalam ruangan sehingga tercipta kondisi udara yang berkualitas, sehat, dan nyaman bagi tubuh. Keterangan diatas mengacu kepada regulasi MLC 2006 untuk meningkatkan kesejahteraan pelaut dan apabila di berlakukan ada beberapa hak pelaut yang akan terpenuhi yaitu :

- 1) Tempat kerja yang aman (*safe and secure*) sesuai dengan standart keselamatan yang layak
- 2) Syarat perjanjian kerja yang wajar (*fair term of employment*)
- 3) Kerja dan kondisi tempat kerja di kapal yang layak
- 4) Perlindungan kerja, perawatan kesehatan, kesejahteraan dan bentuk lainnya terhadap perlindungan social (*Health protection, medical care, welfare measure and other of social protection*)

**Menurut Sumanto, dalam bukunya yang berjudul Dasar-dasar Mesin Pendingin, 1998**, mesin pendingin adalah sistem atau mesin yang dirancang untuk menstabilkan suhu udara dan kelembapan suatu area (yang digunakan untuk pendinginan maupun pemanasan tergantung pada sifat udara pada waktu tertentu). Umumnya menggunakan siklus refrigerasi tetapi kadang-kadang menggunakan penguapan, biasanya untuk kenyamanan pendingin di gedung-gedung dan kendaraan bermotor. Konsep pendingin udara diketahui telah diterapkan di Romawi Kuno dan Persia abad pertengahan. Pendingin modern muncul dari kemajuan dalam ilmu kimia selama abad 19, dan pendingin udara skala besar listrik pertama ditemukan dan digunakan pada tahun 1902 oleh Willis Haviland Carrier.

**Menurut Adji, 2017**, mesin pendingin adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan atau Mesin pendingin adalah suatu rangkaian-rangkaian yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin. Mesin pendingin biasanya berupa kulkas, *freezer* atau AC. Namun AC fungsinya adalah sebagai penyejuk atau

pendingin suhu udara dalam ruangan. Adapun proses kerjanya adalah “Penguapan”. Untuk mendapatkan penguapan diperlukan gas (udara) yang mencapai suhu tertentu (panas). Setelah udara tersebut panas diubah agar kehilangan panas, sehingga terjadi penguapan. Disaat adanya penguapan, maka timbullah suhu di dalam suhu rendah (dingin).

Awal dari mesin pendingin sudah dimulai sejak zaman Romawi yaitu dengan membuat penampung air yang mengalir di dalam dinding rumah sehingga menurunkan suhu ruangan, tetapi saat itu hanya orang tertentu saja yang bisa karena biaya membangunnya sangatlah mahal dan membutuhkan air hingga bangunan yang tidak biasa. Hanya para raja dan orang kaya saja yang dapat membangunnya. Baru kemudian pada tahun 1820 ilmuwan Inggris bernama Michael Faraday menemukan cara baru mendinginkan udara dengan menggunakan Gas Amonia dan pada tahun 1842 seorang dokter menemukan cara mendinginkan ruangan di rumah sakit Apalachicola yang berada di Florida Amerika Serikat. Jhon Gorrie adalah yang menemukannya dan ini adalah cikal bakal dari teknologi mesin pendingin, tetapi sayangnya sebelum sempurna beliau sudah meninggal pada tahun 1855. Willis Haviland Carrier seorang Insinyur dari New York Amerika menyempurnakan penemuan dari Dr.Jhon Gorrie tetapi mesin pendingin ini digunakan bukan untuk kepentingan atau kenyamanan manusia melainkan untuk keperluan percetakan dan industri lainnya. Penggunaan mesin pendingin untuk perumahan baru dikembangkan pada tahun 1927 dan pertama dipakai di sebuah rumah di Mineapolis dan Minnesota. Saat ini mesin pendingin sudah digunakan di semua sektor, tidak hanya industri saja tetapi juga sudah di perkantoran dan perumahan dengan berbagai macam bentuk dari mulai yang besar hingga yang kecil. Semuanya masih berfungsi sama yaitu untuk mendinginkan suhu ruangan agar orang merasa nyaman saat berada di dalamnya.

**Didalam buku Refrigerator oleh Najamudin ( 2014 : 8 )** dijelaskan siklus dasar dari mesin pendingin.

Siklus Dasar dan Konsep Teknik Pendingin Prinsip pesawat pendingin yang banyak digunakan adalah “Sistem Kompresi”.Kompresi tersebut dapat

dihasilkan dengan tenaga Kompresor. *Refrigerant* (Media Pendingin) pada sistem kompresi tersebut bekerja pada dua *phase* yaitu cair dan uap. *Refrigerant* diuapkan kemudian diembunkan, sedangkan pengkompresian terjadi pada fasa uap, sehingga system disebut “*Vapor Compression System*”. Siklus *Refrigerant Carnot*. Prinsipnya disini mesin menyerap panas pada suhu rendah dan melepaskan panas pada suhu tinggi. Siklus *Refrigerant* memerlukan tenaga dari luar untuk bekerja misalnya yang didapat dari kompresor.

**Didalam buku Teknik Mesin Pendingin oleh Karyanto dan Paringga (2005 : 1)** dijelaskan mengenai mesin pendingin.

Pengertian dari pendinginan ialah suatu proses pengambilan panas dari suatu zat atau ruang, yang menyebabkan temperatur menjadi lebih rendah terhadap lingkungannya. Di atas kapal, proses pendinginan lebih banyak didapatkan dengan cara penguapan dari cairan *freon*. Pada umumnya *freon* mempunyai titik didih yang rendah pada tekanan atmosfer, lebih tepatnya pengaruh pendinginan adalah dihasilkan dengan pemanasan *freon* yang mengalir dalam sistem untuk diubah dari cairan *freon* menjadi gas *freon*. Pada saat *freon* membutuhkan panas dan panas tersebut didapat dari udara di sekitar ruang pendingin atau ruang tempat penyimpanan bahan makanan yang akan diinginkan. Sedangkan mesin pendingin adalah suatu peralatan yang digunakan untuk mendinginkan air, atau peralatan yang berfungsi untuk memindahkan panas dari suatu tempat yang temperaturnya lebih tinggi. Di dalam sistem pendinginan dalam menjaga temperatur rendah memerlukan pembuangan kalor dari produk pada temperatur rendah ke tempat pembuangan kalor yang lebih tinggi.

Proses Pengertian dari pendinginan ialah suatu proses pengambilan panas dari suatu zat atau ruang, yang menyebabkan temperatur menjadi lebih rendah terhadap lingkungannya. Di atas kapal, proses pendinginan lebih banyak didapatkan dengan cara penguapan dari cairan *freon*. Pada umumnya *freon* mempunyai titik didih yang rendah pada tekanan atmosfer, lebih tepatnya pengaruh pendinginan adalah dihasilkan dengan pemanasan *freon* yang

mengalir dalam sistem untuk diubah dari cairan *freon* menjadi gas *freon*. Pada saat *freon* membutuhkan panas dan panas tersebut didapat dari udara di sekitar ruang pendingin atau ruang tempat penyimpanan bahan makanan yang akan diinginkan. Sedangkan mesin pendingin adalah suatu peralatan yang digunakan untuk mendinginkan air, atau peralatan yang berfungsi untuk memindahkan panas dari suatu tempat yang temperaturnya lebih tinggi. Di dalam sistem pendinginan dalam menjaga temperatur rendah memerlukan pembuangan kalor dari produk pada temperatur rendah ke tempat pembuangan kalor yang lebih tinggi. Pendinginan atau refrigerasi pada hakekatnya merupakan proses pemindahan energi panas yang terkandung di dalam ruangan tersebut. Sesuai dengan hukum kekekalan energi maka kita tidak dapat menghilangkan energi tetapi hanya dapat memindahkan energi dari satu substansi ke substansi lainnya. Untuk keperluan pemindahan energi panas ruang, dibutuhkan suatu fluida penukar kalor yang selanjutnya disebut *refrigerant*. Untuk keperluan mesin refrigerasi maka *refrigerant* harus memenuhi persyaratan tertentu agar diperoleh performa mesin refrigerasi yang efisien. Pemilihan *refrigerant* hanya didasarkan atas sifat fisik, sifat kimiawi dan sifat termodinamika

**Didalam buku Jordan dan Priester ( 1948:65 )** dijelaskan mengenai *defrosting*, dalam hal ini menguraikan sedikit penjelasan tentang *defrosting* dengan gas panas.

Berbagai cara yang digunakan untuk menghilangkan gumpalan bunga es yang melekat pada *coil* atau pipa-pipa evaporator ketika temperatur ruangan diatas 32<sup>0</sup>F, uap air yang dikandung oleh udara besirkulasi yang membeku pada evaporator dapat dirontokkan dengan membiarkan kipas angin bekerja terus selama kompresor dalam keadaan mati. Selama kompresor mati dalam keadaan normal, biasanya kita butuh waktu yang cukup lama untuk merontokkan atau bunga es yang melekat pada evaporator dimana kompresor tersebut dimatikan dengan cara manual. Pada ruangan pendingin dengan temperatur dibawah titik beku, biasanya ruang pendingin tersebut dilengkapi dengan peralatan *defrosting*.

Apabila pipa-pipa atau plat-plat dalam ukuran yang besar digunakan, terutama pada instalasi pendingin jenis lama, bunga es boleh dibiarkan untuk melekat pada evaporator selama beberapa minggu atau beberapa bulan kemudian dikeruk dengan cara manual. Umumnya instalasi mesin pendingin banyak menggunakan *defrosting* dengan gas panas. Peralatannya terdiri dari kompresor yang dapat mengalir kedalam evaporator tersebut.

Cairan bahan pendingin dari evaporator tersebut kemudian menuju ke evaporator lainnya (*re-evaporator*) dimana evaporator tersebut menguapkan bahan pendingin atau kemudian dialirkan kembali ke kompresor dalam bentuk uap bahan pendingin. Adapun pengoperasian dari pada katup dapat secara manual ataupun secara otomatis.

Pengertian mesin pendingin menurut para ahli di atas berbeda-beda. Namun, dari beberapa pengertian di atas dapat ditarik kesimpulannya bahwa mesin pendingin adalah suatu permesinan yang diciptakan untuk mensirkulasikan udara pada ruangan yang terdapat manusia didalamnya, dimana mesin pendingin mengubah suhu yang sebelumnya tidak nyaman menjadi segar dan sejuk sesuai yang diinginkan pemakainya.

Ada beberapa hal yang penting yang harus diketahui pada *Air Conditioner*:

1) Komponen-komponen Mesin Pendingin (Adji, 1994, "Mesin Pendingin", Jakarta.)

a) Kompresor unit

"Kompresor adalah sebuah alat (mesin) yang mengisap gas freon dari evaporator, untuk kemudian dikompresi. Freon akan naik disebabkan kompresi itu dan selanjutnya gas freon yang panas dialirkan kedalam kondensor, untuk didinginkan dan berubah menjadi freon cair".

Pada kompresor dipasangkan manometer guna untuk melihat berapa tekanan dari saluran isap atau tekan dari kompresor. Kompresor mengisap gas tekanan rendah dan suhu rendah dari evaporator dan kemudian menekan/memampatkan gas tersebut, sehingga menjadi gas dengan tekanan dan suhu tinggi, lalu dialirkan ke kondensor sehingga gas tersebut dapat mengembun yang memberikan panasnya pada

media yang mendinginkan kondensor dengan media udara, air, atau kipas.

Kompresor dapat bekerja dan berhenti secara otomatis, akan berhenti apabila kamar pendingin telah mencapai suhu yang diinginkan, tekanan yang terlalu rendah, atau vakum, dan tekanan yang terlalu tinggi. Pada waktu terjadi gangguan pada aliran *freon* di dalam sistem karena buntunya (*clogging*) pada saluran ekspansi, tekanan isap pada kompresor yang ditunjuk pada manometer isap akan rendah dan vakum, oleh karena itu akan menyebabkan kompresor akan berhenti dengan otomatis dengan dikontrol oleh *pressure switch*.

#### b) Kondensor

Gas freon meninggalkan kompresor dengan tekanan tinggi dan suhu tinggi. Kondensor berfungsi untuk merubah gas freon panas menjadi freon yang cair untuk selanjutnya digunakan kembali dalam proses pendinginan. Disini panas dari ruangan yang diserap oleh freon dipindahkan oleh air pendingin. Dalam kondensor tidak terjadi perubahan tekanan.

Berdasarkan sumber dalam buku Pengantar Teori Teknik Pendingin oleh Gunawan (1988 : 169) seperti halnya evaporator, kondensor juga merupakan bagian dimana perpindahan panas terjadi. Panas dari uap *refrigerant* menerobos dinding saluran kondensor ke media pendingin kondensor. Akibat dari hilangnya panas yang dikandung uap *refrigerant*, maka uap refrigerant itu berangsur-angsur berubah *phase* jadi cair kembali. Walaupun kadang-kadang *brine* (air garam) dipakai sebagai media pendingin di kondensor, tapi pada umumnya media pendingin yang dipakai adalah air, udara dan campuran kedua-duanya. Menurut media pendinginnya, kondensor dibagi jadi 3 jenis :

- a. Jenis berpendingin udara (*air cooled*)
- b. Jenis berpendingin air (*water cooled*)
- c. Jenis campuran, disebut *evaporative*

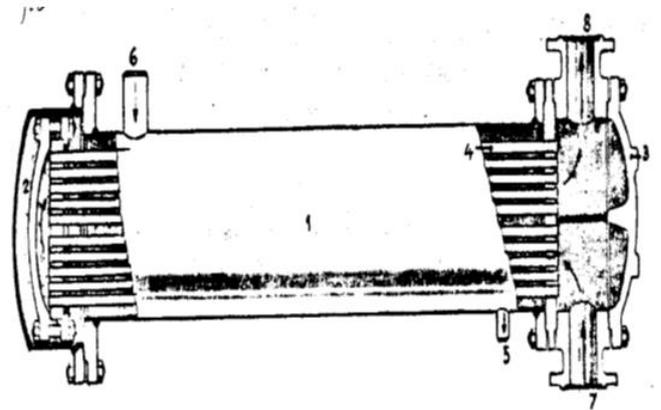
Dari 3 jenis media pendingin yang sudah di atas, yang sering ditemukan penulis berdasarkan pengalaman selama praktek berlayar di

dua kapal terakhir media pendinginnya menggunakan *sea water* (air laut).

Kondensor berpendingin air memiliki 3 jenis bentuk yang berbeda, yaitu :

- a. Pipa rangkap (*double tube*)
- b. Tabung dan gabungan pipa (*shell dan coil*)
- c. Tabung dan pipa (*shell and tube*)

Berdasarkan bentuknya, kondensor yang sering dijumpai oleh penulis dikapal adalah bentuk tabung dan pipa (*shell and tube*). Kondensor jenis ini dipakai untuk kapasitas 2 ton ke atas sampai beberapa ratus ton. Diameter tabungnya berkisar antara 4 *inch* sampai 60 *inch* dan panjang pipa antara 3 *feet* sampai 20 *feet*. Jumlah dan diameter pipa tergantung pada besarnya diameter tabung. Diameter pipa yang umum adalah 5 atau 8 *inch* sampai 12 *inch*. Penutup bagian sisi kondensor memungkinkan kondensor dapat dibersihkan secara mekanik.



Gambar 2.1 Kondensor

c) Freon

Dalam sistem pendinginan perlu adanya media pendingin yang diuapkan, dari penguapan digunakan untuk mendinginkan udara yang dihisap oleh *blower* didalam ruang evaporator sebelum diteruskan ke

ruang pendingin. Untuk jenis media pendingin yang dipakai di kapal penulis adalah jenis freon (R 407c)

d) *Oil Separator*

“*Oil separator* adalah sebuah alat yang berfungsi menyaring minyak lumpur dengan Freon sehingga minyak lumpur tersebut kembali ke dalam oil carter (penampung minyak), dan freon terus dialirkan ke kondensor”.

e) *Fan ( blower )*

Fungsi dari *fan (blower)* digunakan untuk menghisap udara yang akan didinginkan dan memompa ke ruang pendingin.

f) *Dryer Filter* (Pengering)

Yaitu alat berisikan butiran-butiran bahan pengering (*silica gel*) dengan fungsi untuk menyerap uap air, asam, serta menyaring kotoran yang bercampur dengan *freon* didalam sistem pendingin. Tujuan dari memakai pengering ialah untuk menyerap semua kotoran seperti air, uap air, asam, campuran dan endapan-endapan hasil uraian minyak pelumas. Sedangkan saringan yang ada didalam pengering ialah untuk menyaring butiran-butiran kotoran di dalam sistem. Alat ini diletakkan pada saluran *freon* diantara evaporator dan kondensor yang mana alat ini selalu dilewati oleh gas cairan *freon* yang telah dikompresikan oleh kompresor.

*Silica gel* yang telah jenuh dapat dilihat pula pada perubahan warnanya, untuk warna putih apabila telah jenuh akan berubah menjadi keruh, untuk jenis warna lain seperti warna biru tua agak sulit untuk membedakannya. *Silica gel* yang terdapat didalam *dryer* mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- a. Mudah menyerap air
- b. Tidak menghisap *freon* atau minyak lumpur
- c. Tidak beroksidasi dengan *freon*



Gambar 2.2 *Drier filter*

g) *Evaporator*

”Freon yang tadinya dalam keadaan cair tiba-tiba tekanan diturunkan secara drastis, sehingga freon berubah sebagian menjadi gas dan sebagian lagi berupa cairan. Suhu freon juga menurun secara drastis. Freon mengalir kedalam evaporator yang ditempatkan didalam kamar dingin. Ruangan beserta isinya memberi panas pada freon, sehingga freon yang berupa cairan akan berubah seluruhnya menjadi gas kembali ke kompresor”.



Gambar 2.3 *Evaporator*

2) Alat-alat kontrol pada Mesin Pendingin (Handoko (1987:65), “Alat Kontrol Mesin Pendingin.)

a) *Electric Solenoid Valve*

“*Solenoid valve* adalah mengatur suhu kamar pendingin, dengan cara diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai tabung pengontrol yang letaknya didalam kumparan atau *coil*, maka timbulah kekuatan magnet yang akan menarik plunger besi lunak keatas untuk kemudian mengangkat klep jarum. Kemudian freon mengalir keevaporator melalui klep itu”.

b) *Thermostic Expansion Valve*

“*Expansion valve* adalah suatu alat untuk mengatur jumlah freon yang mengalir kedalam evaporator kamar pendingin”. Cara kerjanya ialah ruangan diatas membran dihubungkan dengan *control bulb* yang diletakkan pada bagian hisap dari kompresor dekat pipa buang evaporator. Didalam ruangan dibawah membran terdapat sebuah pegas yang dapat diatur keras atau lunaknya tegangan pegas itu. Tekanan gas tersebut naik dan mendorong membran kebawah. klep ekspansi terbuka lebar dan freon mengalir ke evaporator.

c) *Dual pressure switch*

Dalam sistem mesin pendingin terdapat alat kontrol untuk mengatur jalannya kompresor. Kompresor akan mati jika tekanan isap sudah mencapai  $0,2 \text{ kg/cm}^2$  dan akan hidup lagi secara otomatis apabila tekanan  $1,2 \text{ kg/cm}^2$ . Untuk tekanan keluarnya kompresor akan mati pada tekanan  $19 \text{ kg/cm}^2$ . Peran ini di sandang oleh *Dual Pressure Switch*.

3) Alat-alat Keamanan pada Mesin Pendingin (Karyanto dan Emon., 2005:20)

a) *Oil pressure protection switch.*

Jika tekanan minyak lumas kompresor turun drastis, kompresor akan mati secara otomatis jika tekanan pelumas kurang dari  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ . Hal ini untuk keamanan kompresor agar tidak terjadi kerusakan fatal.

b) *Safety valve*

Untuk mencegah terjadinya ledakan dari kondensor jika tekanan kondensor naik terus perlu adanya alat keamanan. Karena jika ledakan terjadi sangat berbahaya. Hal ini bisa terjadi akibat jika *high pressure switch*nya tidak bekerja. *Safety valve* bekerja pada tekanan  $21 \text{ kg/cm}^2$ .

## 6. Kerusakan pada *Air Conditioner* akomodasi

1. Menurut Simatupang, (2010:35) mesin pendingin dikategorikan rusak apabila :

1) Mesin pendingin tidak dapat mendinginkan ruangan akomodasi

Hal ini biasanya disebabkan karena mesin pendingin dalam keadaan kotor. Komponen dalam mesin pendingin yang paling rawan kotor adalah:

a. Saringan Udara

Saringan udara biasanya terdapat di bagian depan mesin pendingin, saringan ini berfungsi untuk menyaring debu dan kotoran di dalam ruangan, sehingga tidak sampai masuk ke dalam mesin.

b. Kipas atau *Blower*

Kipas berfungsi untuk mendorong udara dingin keluar dari dalam mesin pendingin sehingga ruangan akan lebih sejuk, jika bagian saringan udara terlalu banyak tertutup debu hal ini dapat membuat kipas atau *blower* tidak maksimal dalam menyalurkan udara dingin.

c. *Evaporator*

Komponen ini adalah yang paling penting karena akan mengalirkan udara yang dingin dengan cepat dari *Freon*.

2. Menurut Sumanto (1998:27), kerusakan yang terjadi pada mesin pendingin jika :

1) Mesin pendingin tak kunjung menyala

Penyebab mesin pendingin yang tak mau menyala meskipun tidak ada kerusakan pada *remote*, kemungkinan besar diakibatkan oleh masalah pada koneksi *power*.

2) Keluar es ukuran kecil

Munculnya es-es kecil dari mesin pendingin dibagi menjadi dua persoalan, yang pertama adalah jika es keluar dari pipa besar. Sedangkan jika es yang keluar berasal dari pipa kecil, itu berarti mesin pendingin kekurangan gas *freon*.

3) Mesin pendingin tidak dapat dioperasikan menggunakan *remote*

Ada dua kemungkinan penyebab tidak dapat mengutak-atik suhu mesin pendingin menggunakan *remote*, yang pertama adalah kerusakan pada *remote controller* dan yang kedua adalah kerusakan pada sensor mesin pendingin.

4) Listrik turun setelah Mesin pendingin dihidupkan

Hal ini disebabkan oleh kinerja kompresor yang sudah tidak layak. Sehingga konsumsi listrik semakin lama semakin melebihi daya listrik.

5) Keluar tetesan air dari Mesin pendingin

Menetesnya air dari bawah mesin pendingin yang mengganggu dapat disebabkan oleh penyebab yang sama seperti di poin ke-2 diatas, atau juga karena saluran pembuangan mesin pendingin tersumbat.

6) Mesin pendingin mengeluarkan bau

Jika muncul bau tidak sedap ketika mesin pendingin baru dinyalakan, penyebabnya adalah bau makanan atau minuman yang terbawa udara dan menempel di evaporator.

7) Mesin pendingin tidak dingin

Hal ini disebabkan oleh freon mesin pendingin yang bocor. Freon yang bocor pada umumnya disebabkan oleh sambungan pipa yang kendur.

- 8) Mesin pendingin berisik  
terjadi karena kompresor yang sudah lama digunakan dan harus segera dilakukan pengecekan dan perbaikan pada kompresor agar kompresor tidak berisik.

### 3. Pipa pada mesin pendingin bocor

Hal ini biasanya disebabkan karena pipa mesin pendingin dalam keadaan rusak. Kerusakan dalam pipa mesin pendingin yang paling sering adalah:

#### 1) Terdapat kotoran pada pipa

Kebocoran mesin pendingin biasanya terjadi karena pipa yang mengalirkan air ke selang pembuangan tersumbat oleh kotoran yang sudah sangat menumpuk. Pipa yang terdapat dalam mesin pendingin mempunyai kapasitas penampungan air yang sangat terbatas, jika tidak dibersihkan secara rutin akan membuat aliran air tidak sempurna.

#### 2) Pipa Pecah atau Bocor

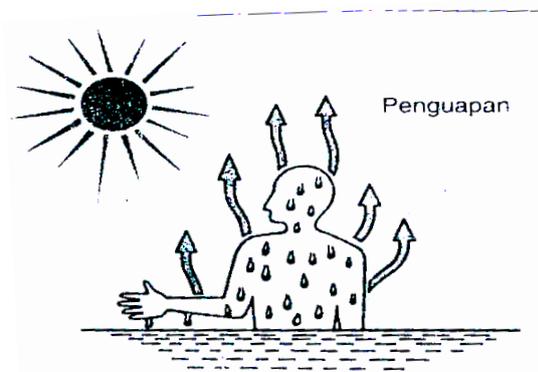
Kebocoran juga dapat terjadi karena kesalahan saat memasang mesin pendingin. Biasanya terjadi karena pemasangan pipa terlalu kasar atau pipa sudah sangat tua, ini bisa diatasi dengan mengganti selang. Di saat sekarang ini kegiatan rutin untuk mengecek mesin pendingin memang sangat merepotkan.

## 7. Pengertian perubahan suhu

Teori dasar perubahan suhu

Mengacu pada buku Sumanto, Buku “Dasar-dasar Mesin Pendingin”, 1998, bahwasannya teori dasar perubahan suhu dapat dideskripsikan sebagai berikut :

Ketika disiang hari, setelah berenang badan ini akan terasa dingin meskipun dipanas yang sangat terik. Hal ini terjadi, karena terjadi penguapan yang menyerap panas dari kulit. Seperti proses pada gambar berikut.

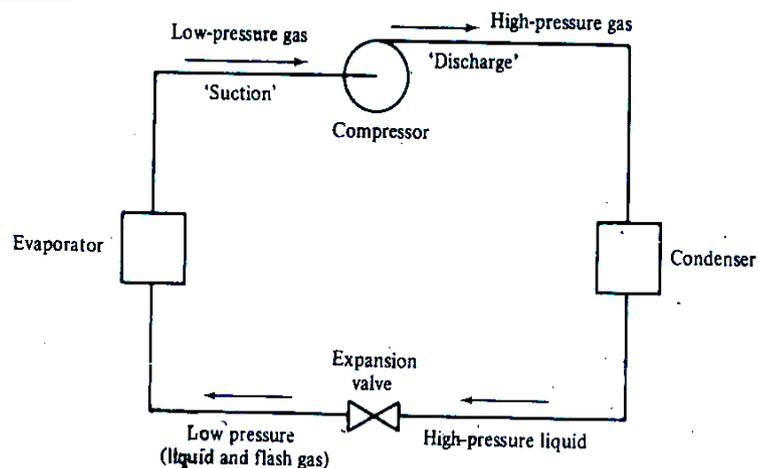


Gambar2.4 proses penguapan pada kulit manusia

” Dingin ” adalah akibat dari adanya pemindahan panas. Mesin pendingin menghasilkan dingin dengan cara menyerap panas dari udara yang ada dalam ruangan pendingin, sehingga suhu dalam ruangan pendingin turun / dingin. Berdasarkan teori diatas, kemudian dikembangkanlah suatu alat pendingin yang sangat penting sekali keberadaannya. Dalam sistem pendinginan, media pendingin yang digunakan wujudnya selalu berubah-ubah. Dari gas menjadi cair atau sebaliknya. Dalam sistem pendingin perubahan wujud zat terjadi, karena adanya perbedaan tekanan. Sehingga media pendingin dapat bersirkulasi.

Kompresor mengisap gas *freon* dari *evaporator* mempunyai tekanan rendah dan dikeluarkan dari kompresor dengan tekanan tinggi. *Freon* yang keluar dari kompresor bersifat gas dan cairan dengan suhu tinggi.

Ia mengalir melalui pemisah minyak. Karena *freon* itu lebih ringan dari pada minyak maka minyak itu selalu berada di bawah. Minyak mengalir kembali ke kompresor dari bagian bawah tabung pemisah melalui pipa kecil yang dihubungkan dengan karter kompresor. Adanya minyak ikut peredaran, ialah disebabkan pelumuran pada kompresor seperti bantalan – bantalan, ring – ring torak dengan silinder – silinder. *Freon* yang telah dipisahkan dari minyak mengalir ke kondensor. Dalam kondensor *freon* didinginkan dengan air laut dengan perantara pompa pendingin. *Freon* yang didinginkan menjadi cair untuk selanjutnya ditampung didalam sebuah penampung (*receiver*). Cairan *freon* selanjutnya mengalir ke klep ekspansi dengan melalui *drier* atau pengering. Dari klep ekspansi *freon* dialirkan kedalam ruangan pipa – pipa yang mempunyai volume lebih besar dari pada ruangan sebelum klep ekspansi. Oleh karena itu maka kemudian *freon* mengembang, sejalan dengan itu juga kemudian tekanannya menurun. Untuk pengembangan ini tentunya diperlukan sejumlah panas yang harus diambil dari sekitarnya, yang dalam hal ini diambil dari ruangan disekitar dimana evaporator atau pipa – pipa penguapan tersebut ditempatkan. Selanjutnya gas *freon* dihisap kembali oleh kompresor, dan proses berulang kembali.



Gambar 2.5 sirkulasi mesin pendingin

Pembagian tekanan kerja dalam sirkulasi pendinginan:

1) Tekanan Tinggi : pada daerah ini media pendingin berwujud cair dan gas, daerah ini mulai dari setelah katup tekan kompresor, kondensor sampai katup ekspansi.

2) Tekanan rendah : pada daerah ini media pendingin juga berwujud cair dan gas, daerah ini mulai katup ekspansi, evaporator sampai katup isap kompresor.

Dalam sistem mesin pendingin yang ada sekarang ini, banyak peralatan yang dipasang untuk menunjang kelancaran kerja dan efisiensi dalam pemakaian. Dengan adanya peralatan-peralatan tersebut, kerja mesin semakin maksimal. Alat-alat yang ada dalam sistem pendinginan adalah: kompresor, kondensor, *oil separator*, *drier*, katup ekspansi, evaporator dan alat-alat kontrol otomatis.

## 8. Definisi Operasional

### 1. Entalpy

*Entalpy* adalah suatu istilah yang menggambarkan gabungan energi sebagai penjumlahan energi internal dan lingkungan sekelilingnya.

### 2. Radiasi

Radiasi adalah proses perpindahan panas dengan menggunakan media perantara udara.

### 3. *Humidity*

*Humidity* adalah perbandingan banyaknya air yang dikandung oleh udara sekelilingnya.

### 4. *Defrosting*

*Defrosting* adalah usaha menghilangkan bunga-bunga es yang menempel pada permukaan *evaporator* dengan menggunakan cara tertentu.

5. Kondensasi

Kondensasi adalah proses penurunan suhu bahan pendingin sehingga mengalami perubahan fase dari gas menjadi zat cair.

6. Evaporasi

Evaporasi adalah proses penyerapan panas pada ruang akomodasi sehingga terjadi perubahan fase dari gas menjadi zat cair.

7. Freon

*Freon* adalah jenis senyawa yang beberapa atau semua atom hidrogen dari suatu hidrocarbon telah digantikan oleh atom klorin atau flourin. Kebanyakan Freon secara kimia tidak reaktif dan mantap pada suhu tinggi, senyawa ini digunakan sebagai bahan pendingin pada instalasi mesin pendingin dan *Air Conditioner*.

8. *Viscosity*

*Viscosity* merupakan ukuran nilai kekentalan suatu cairan untuk mengalir, *viscosity* erat kaitannya dengan temperatur, dimana viskositas suatu cairan sangat dipengaruhi oleh temperatur udara sekitarnya.

9. Tekanan (*pressure*)

Tekanan adalah gaya yang bekerja secara vertikal pada bidang datar luas  $1 \text{ cm}^2$ , oleh benda padat, cair atau gas. Pada umumnya satuannya  $\text{kg/cm}^2$ .

10. Suhu (*Temperature*)

Suhu adalah derajat panas atau tingkat kedinginan. Ukuran suhu dinyatakan dengan angka dan angka ini disebut derajat seperti  $^{\circ}\text{C}$  (derajat *Celcius*),  $^{\circ}\text{F}$  (derajat *Fahrenheit*)

11. Kalor

Kalor adalah energi yang diterima oleh benda, sehingga suhu benda atau wujudnya berubah. Jika kalor dilepaskan suhu benda akan turun.

Kalor adalah suatu bentuk energi yang dapat dipindahkan, tetapi tidak dapat dihilangkan. Kalor dapat diukur meskipun kita tidak melihatnya. Satuan dari *kalor joule* (J), Kalori, BTU.

## 9. Proses refrigerasi

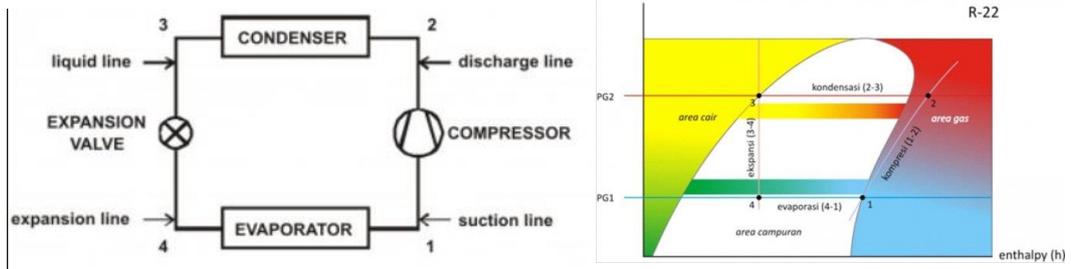
Menurut Ajiwiguna (2010:1) *Air Conditioner* atau yang biasa disebut dengan AC merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan kalor (panas). Di Indonesia biasanya AC dipasang pada ruangan sebagai pendingin. AC umumnya menggunakan prinsip Siklus Refrigerasi, begitu pula pada kulkas. Jadi, kulkas dan AC memiliki cara kerja yang sama tetapi berbeda dalam hal pemakaian dan hal lainnya.

Untuk dapat berfungsi, setidaknya AC memiliki empat komponen utama yang memiliki fungsi masing-masing dan refrigeran sebagai fluida kerja. Komponen-komponen tersebut antara lain:

1. Kompresor
2. Kondenser
3. Piranti ekspansi/katup ekspansi
4. Evaporator

Sedangkan refrigeran adalah fluida yang di Indonesia biasa disebut dengan “*FREON*”. Sebenarnya “*FREON*” adalah salah satu merek dari Refrigeran. Refrigeran merupakan fluida kerja akan terus menerus berputar-putar pada siklus refrigerasi melalui komponen-komponen utama refrigerasi. Refrigeran mengalami proses-proses sesuai dengan fungsi komponen tersebut.

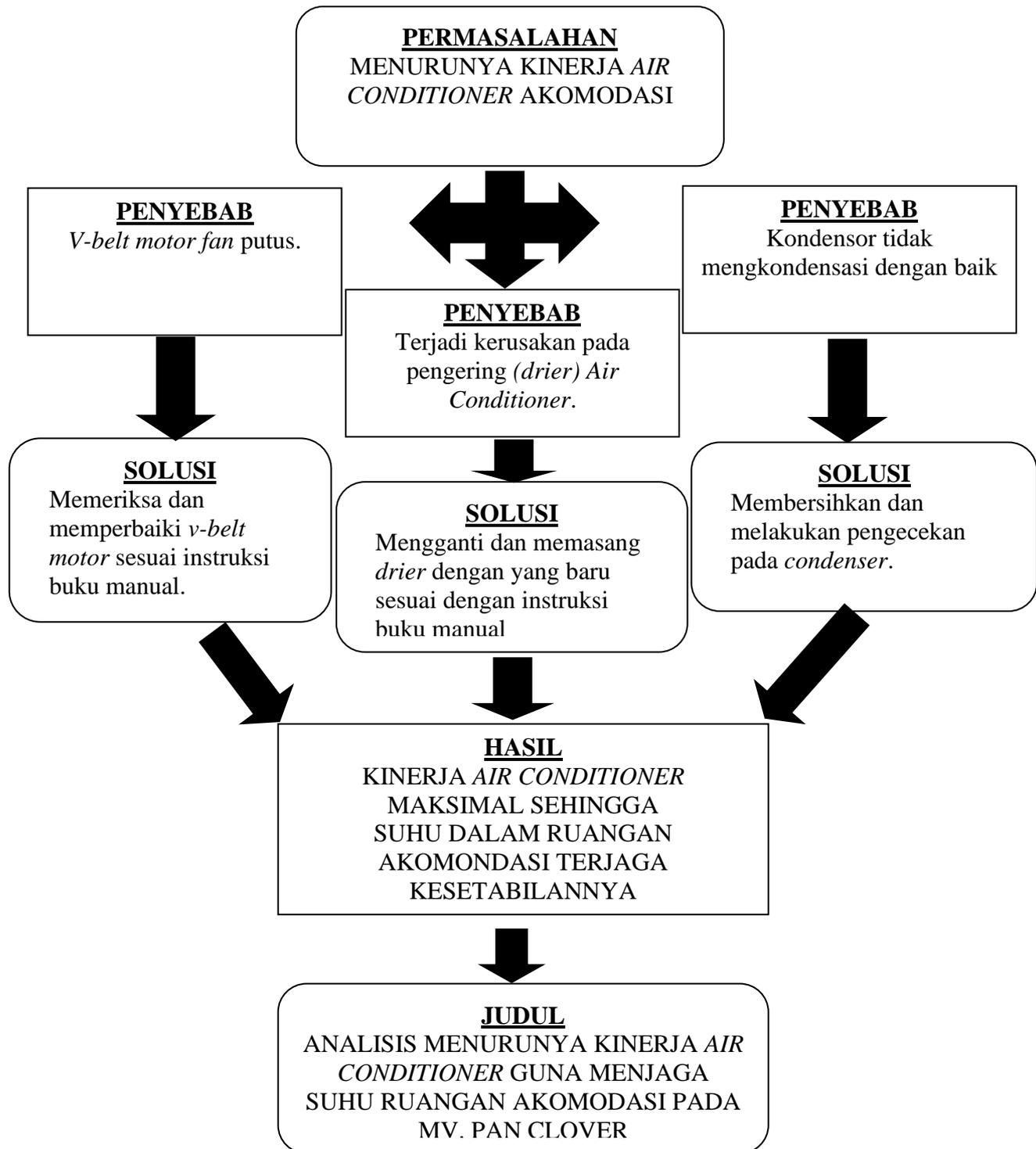
Siklus refrigerasi T-S memiliki satu tingkat kompresi isentropic dan kerugian tekanan yang terjadi pada jaringan pemipaan, katup atupun komponen lainnya diabaikan.



Gambar 2.6 Siklus refrigerasi ideal

## **B. KERANGKA PEMIKIRAN**

Kerangka pemikiran merupakan gambaran singkat mengenai pola yang di ambil dalam menghadapi masalah dan upaya yang diambil agar mempermudah pembahasan dalam skripsi ini. Untuk mempermudah pembahasan skripsi ini yaitu menurunnya kinerja Air Conditioner guna menjaga suhu ruangan akomodasi pada MV. PAN CLOVER, maka terbentuklah kerangka pemikiran seperti berikut :



Gambar 2.7 Bagan Kerangka Pemikiran

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. LOKASI dan TEMPAT PENELITIAN**

##### **1. Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di sebuah perusahaan POS SM dengan kapal curah bernama MV. PAN CLOVER. Penelitian yang dilakukan penulis saat melaksanakan praktek laut (prala) selama 1 tahun, terhitung sejak bulan 17 Agustus 2018 sampai bulan 24 Agustus 2019 sebagai *Apprentice Engineer*. Kapal ini merupakan salah satu kapal dari beberapa kapal yang dimanajementi oleh PT. Jasindo Duta Segara yang berkantor di Jakarta. Penelitian ini menghususkan kepada permesinan bantu *Air Conditioner* di ruang akomodasi.

##### **2. Tempat Penelitian**

Adapun data – data pada kapal MV. PAN CLOVER adalah sebagai berikut :

NAMA KAPAL	: MV. PAN CLOVER
PELABUHAN REG.	: JEJU
KLASIFIKASI	: <i>KOREA REGISTER OF SHIPPING (KR)</i>
KODE PANGGILAN	: D 7 E H
NOMOR RESMI	: JJR - 181046
PEMILIK KAPAL	: PAN OCEAN CO., LTD
TANGGAL PENGIRIMAN	: 31 <sup>ST</sup> MEI 2012
TIPE KAPAL	: <i>BULK CARRIER</i>
RUTE PELAYARAN	: <i>OCEAN GOING</i>
NAMA PEMBUAT	: JINGJIANG, NEW TIMES SHIPBUILDING
GROSS TONAGE	: 44,098.00 TONS
NET TONNAGE	: 27,714.00 TONS
D.W.T	: 81,174.9 TONS
L.O.A	: 229.00 MTRS

L.B.P	: 225.50 MTRS
LUAS	: 32.26 MTRS
KEDALAMAN	: 20.05 MTRS
<i>DRAFT ( SUMMER )</i>	: 14.469 MTR D/W 81,1776.9 TONS
<i>( WINTER )</i>	: 14.168 MTR D/W 79,014.4 TONS
<i>( TROPICAL )</i>	: 14.770 MTR D/W 83,340.5 TONS
NOMOR KLASIFIKASI	: 1275609
NOMOR I.M.O.	: 9621417 / 440369000
MESIN UTAMA	: TIPE : 5S60MC-C8 (TIER II)
	PWR KELUAR : 9800 HP/KW, 98 RPM
	PEMBUAT : STX – MAN B&W

## **B. METODE PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA**

Metode yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan skripsi ini adalah menggunakan metode deskriptif kualitatif. Metode deskriptif kualitatif adalah teknik analisis yang dalam prosesnya menggambarkan suatu kejadian atau peristiwa untuk mendapatkan data yang lengkap, objek, akurat, serta dapat dipertanggung jawabkan. Teknik yang digunakan untuk mendapat data yang berkaitan dengan permasalahan sistem pendingin ruangan akomodasi dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

### **1. Metode pendekatan**

Berdasarkan pengalaman dan pengamatan agar pemecahan masalah di dalam skripsi ini dapat dilakukan dengan baik dan sistematis maka untuk lebih memudahkan pembahasan masalah yang telah diuraikan pada latar belakang, maka penulis menggunakan beberapa metode pendekatan masalah yang dianggap sesuai dengan masalah dalam skripsi ini. Berikut adalah beberapa metode pendekatan yang digunakan peneliti dalam melakukan penelitian yang meliputi :

### **1) Studi kasus**

Pada pendekatan masalah berupa studi kasus penulis mendapatkan banyak pengetahuan dan masukan dalam memecahkan permasalahan yang ada, dikarenakan pada pendekatan studi kasus kita mempelajari materi yang terkait dalam kasus yang akan dipecahkan. Atau dapat diartikan, masalah – masalah yang akan dipelajari terlebih dahulu dengan mengacu kepada buku petunjuk manual (*manual instruction book*) dan dokumen – dokumen yang sedang dialami peneliti. Selama penulis melakukan praktek kerja nyata di kapal MV. PAN CLOVER.

### **2) Problem solving**

Metode pendekatan dengan cara *problem solving* adalah lanjutan dari pendekatan studi kasus yang telah dilakukan terlebih dahulu oleh peneliti yang mana telah dijelaskan di atas, sehingga *problem solving* adalah proses menemukan masalah dan memecahkan berdasarkan data dan informasi yang akurat, sehingga dapat diambil kesimpulan yang tepat.

### **3) Deskriptif Kualitatif**

Pendekatan deskriptif kualitatif adalah suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan pada metodologi yang menyelidiki suatu fenomena pada masalah yang terjadi. Pada pendekatan ini, peneliti membuat suatu gambaran komplek, meneliti kata – kata, laporan terperinci dari pandangan responden dan melakukan studi pada situasi yang alami.

Prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis maupun lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati. Penelitian kualitatif digunakan jika masalah belum jelas, untuk mengetahui makna yang tersembunyi, untuk memahami masalah, untuk mengembangkan teori dan untuk memastikan kebenaran data.

## 2. Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan langkah yang penting dalam melakukan penelitian untuk dapat membahas masalah didalam skripsi ini, pengumpulan data dilakukan secara sistematis, terarah dan sesuai dengan masalah penelitian sehingga dihasilkan data yang lengkap, objektif dan dapat di pertanggung jawabkan. Hal ini diperlukan agar data dan informasi dapat di olah dan serta disajikan menjadi gambaran dan pandangan yang terpercaya, sehingga dapat diolah dan disajikan serta diuji kebenarannya.

Dalam hal ini menggunakan beberapa cara teknik pengumpulan data sebagai berikut :

### 1) Observasi

Adalah salah satu teknik pengumpulan data dengan cara mengamati, meninjau dan menganalisa objek atau permasalahan yang diteliti secara langsung sehingga data yang di dapat bersifat obyektif. Selama melaksanakan praktek laut (prala) penulis mengaalami beberapa permasalahan-permasalahan yang terjadi pada permesinan yang ada di atas kapal. Penulis mencoba mengamati hanya pada satu permesinan bantu yaitu instalasi pendingin udara untuk menyejukan ruangan akomodasi di atas kapal.

Dalam penelitian ini penulis melakukan observasi berdasarkan pengalaman dan pengamatan selama praktek di atas kapal. Observasinya yang dilakukan antara lain tentang :

- a) Bagian-bagian pada sistem pendingin udara, fungsi dan cara kerjanya.
- b) Cara pengoperasian mesin pendingin.
- c) Alat – alat sistem pemipaan seperti : *thermostatic expansion valve*, *solenoid valve*, *dryer* dan *oil separator*.
- d) Perawatan dan pemeliharaan pada instalasi *Air Conditioner*.
- e) Manometer tekanan kompresor
- f) Permasalahan saat beroperasi

## 2) Wawancara

Wawancara adalah salah satu cara yang di pakai oleh penulis di dalam teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan metode Tanya jawab langsung kepada masinis sebagai operator di atas kapal tentang pengalaman-pengalaman yang pernah mereka alami sewaktu bekerja di atas kapal khususnya pada sistem instalasi pendingin udara. Cara ini dianggap cukup efisien mengingat tidak selamanya informasi yang terdapat dalam buku petunjuk manual dapat menyelesaikan suatu masalah yang terjadi. Selain itu penulis juga melakukan diskusi dengan teman-teman taruna dikelas dengan maksud mendapatkan hasil dan dapat dibandingkan antara permasalahan yang pernah terjadi dikapal masing-masing taruna.

Dalam pembahasan ini, penulis menguraikan tanya jawab dengan masinis tiga yang bertanggung jawab pada operasi pendingin udara. Wawancara yang dilakukanya itu :

### a) Pewawancara

Yaitu suatu pengumpulan informasi yang jelas yang akan disampaikan kepada masinis tiga agar dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan.

### b) Responden

Merupakan pemberi informasi yang dapat menjawab semua pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dengan jelas dan singkat.

### c) Pedoman wawancara

Pedoman ini berbentuk ringkasan atau tulisan dalam hal ini pewawancara dapat menguraikan masalah-masalah pokok yang akan diteliti berupa pertanyaan.

### d) Situasi wawancara

Merupakan waktu dan tempat wawancara, karena banyaknya wawancara yang harus dilakukan, maka penulis membatasi pertanyaan-pertanyaan yang akan penulis ajukan terhadap responden.

### 3) Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang diperoleh dengan melihat atau membaca arsip-arsip serta dokumen-dokumen yang ada dikamar mesin guna melengkapi data-data yang diperoleh, sehingga data yang di dapat lebih akurat dan dapat di pertanggung jawabkan. Disini peneliti mengumpulkan data tentang mesin pendingin udara yang terdapat pada dokumen-dokumen di atas kapal, yaitu :

- a) Catatan di kamar mesin (*Engine Room Log Book*).
- b) *Ship's Planned Maintenance Schedule (PMS)*.
- c) Catatan bulanan kamar mesin (*Monthly Report*).
- d) Surat laporan kerusakan (*Damage Report*).
- e) Buku petunjuk manual (*Instruction Manual Book*).

### 4) Studi Pustaka

Studi pustaka adalah suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis untuk mengumpulkan data dengan membaca buku-buku yang terkait dengan masalah yang akan dibahas. Studi pustaka juga biasanya dijadikan sebagai bahan tambahan dan pertimbangan dalam melakukan penelitian. Buku-buku panduan yang penulis gunakan sebagai referensi dalam penyusunan skripsi ini tercantum di daftar pustaka, buku-buku tersebut menerangkan tentang cara pengoperasian, sebab akibat, dan manajemen perawatan pada instalasi pendingin udara. Buku-buku tersebut sangat membantu penulis dalam mendapatkan data-data yang diperlukan untuk melengkapi data yang dibutuhkan didalam penulisan skripsi ini.

Buku yang dijadikan sebagai studi pustaka adalah :

- a) AIR CONDITIONER NEW CENTURY 0108203
- b) MESIN PENDINGIN
- c) ALAT KONTROL MESIN PENDINGIN
- d) TEKNIK MESIN PENDINGIN
- e) PEDOMAN KERJA MESIN PENDINGIN
- f) DASAR-DASAR MESIN PENDINGIN

Buku tersebut diatas dipilih karena berisikan materi tentang pengoperasian mesin pendingin data-data dari mesin pendingin serta petunjuk perawatan dari *Air Conditioner* mesin pendingin dalam skripsi ini.

### **C. SUBJEK PENELITIAN**

Subjek pada penelitian ini merupakan *Air Conditioner* dengan posisi sebagai permesinan bantu yang terdapat dikapal MV. PAN CLOVER. Mesin pendingin yang dimaksud memiliki data-data komponen sesuai dengan buku petunjuk manual, yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi, *dryer*, pelumasan (*lubrication oil*), pemisah minyak (*oil separator*), zat pendingin (*refrigerant*), evaporator, *air handling unit* (AHU), fan, motor.

### **D. TEKNIK ANALISIS DATA**

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis akar penyebab, teknik analisis data akar penyebab ialah cara mengatasi masalah yang bertujuan untuk mengenali akar penyebab masalah atau kejadian. Teknik ini digunakan karena sesuai dengan data, masalah, dan tujuan penelitian.

Kegiatan analisis data dengan menggunakan cara ini dilakukan dengan membaca data – data yang telah dikumpulkan, sedangkan metode analisis data skripsi ini menggunakan cara analisis data deskriptif, dimana penulis memaparkan semua kejadian – kejadian atau peristiwa yang terjadi diatas kapal.

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

Terdapat dua buah unit *Air Conditioner* atau mesin pendingin pada kapal MV. PAN CLOVER yang beroperasi secara bergantian, dan apabila salah satu unit beroperasi maka mesin *Air Conditioner* yang lainnya dalam keadaan stand-by, satu unit instalasi bekerja untuk mendinginkan ruangan akomodasi. Akan tetapi jika suhu dimana kapal sedang berada dengan suhu yang panas, maka kedua *Air Conditioner* atau mesin pendingin dapat dijalankan secara bersamaan atau paralel. Jika suhu dimana kapal sedang berada dengan suhu yang dingin, maka *Air Conditioner* atau mesin pendingin dapat menghasilkan udara hangat dimana udara hangat ini didapat dari pipa uap yang berasal dari boiler yang dialiri oleh udara hasil putaran fan, akan tetapi kompresor pada mesin pendingin harus dimatikan dan hanya fan yang berjalan sehingga freon tidak bersikulasi. Instalasi mesin pendingin didesain secara khusus dalam menghadapi perubahan cuaca karena setiap negara berbeda-beda suhunya sehingga awak kapal tetap nyaman dalam kondisi suhu yang sesuai dengan suhu tubuh manusia.

Media pendingin pada instalasi mesin pendingin yang diteliti di kapal MV. PAN CLOVER menggunakan *freon* R-407 yang mempunyai sifat-sifat seperti tidak bereaksi dengan minyak lumas, tidak beracun, tidak bersifat korosif dan tidak mudah terbakar kecuali jika terjadi kontak dengan temperatur di atas 500°C. Letak dari dua instalasi mesin pendingin ini terletak di dek bawah (*upper deck*) di depan *hospital room*.

Pada saat melaksanakan Praktek Laut (prala) di atas kapal, penulis pernah mengalami beberapa permasalahan yang terjadi pada instalasi mesin pendingin. Permasalahan tersebut akan diuraikan secara terperinci berdasarkan kejadian – kejadian yang dialami penulis dikapal MV. PAN CLOVER diantaranya :

## 1. V-belt motor fan putus.

Pada tanggal 19 Oktober 2018, kapal MV. PAN CLOVER melakukan pelayaran dari Cina menuju Solomon Island, ketika itu penulis sedang makan siang bersama kapten dan masinis di ruang makan perwira, tiba-tiba ruangan terasa panas dan tidak ada sirkulasi udara. Penulis beserta Masinis III segera ke ruangan mesin pendingin. Sebelum sampai ruangan mesin pendingin kami mendapati kain *filter* untuk sirkulasi udara di dalam akomodasi telah jatuh karena tidak menempel akibat hisapan dari kipas yang ada di setiap *gangway* akomodasi tidak menghisap. Ketika sudah sampai ke ruangan mesin pendingin kami melihat kompresor masih berjalan akan tetapi Masinis III melakukan pengecekan pada motor fan di dalam AHU (*Air Handling Unit*) dan ketika sudah dilihat ternyata V-belt motor fan telah putus dan motor tetap berjalan. V-belt yang putus tersebut mengakibatkan *fan* tidak berputar dengan kecepatan normal. Sehingga tidak ada sirkulasi udara pada ruangan akomodasi dan ini menyebabkan ruangan panas dan awak kapal akan merasa gerah dan tidak nyaman.



Gambar 4.1 V-belt motor fan yang hampir putus



Gambar 4.2 *fan dan motor fan*

## 2. **Terjadi kerusakan pada pengering (*drier*) Air Conditioner.**

Hal ini terjadi ketika kapal melakukan pelayaran dari Australia menuju China pada saat itu masinis III dan penulis sedang melakukan pengecekan terhadap Air Conditioner yang sering kali temperature pada Air Conditioner naik. Pada saat itu penulis menemukan suhu fan damper menunjukan  $40^{\circ}\text{C}$  yang berarti suhu tersebut telah naik dari sebelumnya bersuhu  $29^{\circ}\text{C}$ , lalu penulis melaporkannya kepada masinis III. Masinis III segera melakukan pengecekan terhadap seluruh komponen Air Conditioner dengan di bantu oleh penulis yang akhirnya masinis III menemukan indikator pada drier Air Conditioner sudah menunjukkan berwarna kuning yang seharusnya indikator normal berwarna hijau.

Drier yang sudah berwarna kuning menunjukkan bahwa drier tersebut sudah kotor ataupun terjadi kerusakan didalamnya karena drier di kapal MV. Pan Clover menggunakan solid core filter drier yang akan menyaring padatan dan kelembaban.



Gambar 4.3 pengecekan kebocoran pada *nipple drier holder*



Gambar 4.4 penggantian *solid core drier DCR 14411*

### 3. Kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik.

Pada tanggal 21 Januari 2019, saat itu kapal dalam pelayaran dari Kep. Solomon menuju Cina. Penulis sedang membersihkan plat fresh water generator bersama masinis III dan *oiler* jaga, tiba-tiba *ECR* (*engine control room*)

mendapati telephone dari Kapten bahwasannya ruangan akomodasi dalam keadaan panas, lalu penulis dan masinis III menuju ke ruangan *Air Conditioner* lalu di dapati temperatur fan damper 37°C, setelah melakukan pengecekan masinis III dan penulis menemukan bahwa pressure atau tekanan dari air pendingin yang menuju kondensor tinggi, suhu pada receiver kondenser juga panas. Masinis III menyimpulkan bahwa ada masalah di kondenser dan melaporkannya kepada KKM (kepala kamar mesin).

## **B. ANALISIS DATA**

Dari deskripsi data yang telah diperoleh dan dijelaskan sebelumnya, penulis telah menganalisis data tersebut berdasarkan pengalaman yang telah dialami penulis selama di atas kapal agar nantinya dapat meminimalisir akibat yang timbul dari masalah tersebut. Penulis melakukan pendekatan untuk mencari penyebab utama yang timbulnya masalah yang menyebabkan terjadinya masalah pada system mesin pendingin ruang akomodasi.

Adapun masalah-masalah yang akan dianalisis yaitu :

### **1. *V-belt Motor Fan Putus***

Dari data yang telah diperoleh, diketahui bahwa v-belt motor fan putus sehingga fan tidak dapat berputar. Kemudian Masinis III melakukan pengecekan terhadap v-belt motor fan tersebut. Sehingga petunjuk-petunjuk tersebut didata dan dianalisis sehingga diketahui penyebabnya. Faktor-faktor penyebab permasalahan tersebut adalah sebagai berikut :

#### *1) Panas berlebih yang mengenai v-belt*

Skuat apapun bahan karet itu, tetap akan melemah apabila dikenakan panas secara berlebih. Ini juga berlaku pada fan belt, dimana tali kipas akan semakin kendur serta kekuatannya melemah dikarenakan panas secara berlebih. Panas berlebih ini bisa diakibatkan karena kerja dari *Air Conditioner* yang cukup lama Hasilnya panas mesin pun berpotensi lebih tinggi. Panas berlebih juga bisa terjadi karena *v-belt* bergesekan dengan komponen lain.

Gesekan yang dimaksud bukan gesekan antara belt dengan *pulley*. Gesekan disini adalah gesekan antara tali kipas dengan komponen yang terletak didekat lilitan v-belt. Biasanya berupa braket atau frame salah satu komponen mesin. Gesekan ini akan menimbulkan suara berdecit saat motor dihidupkan, dan apabila dibiarkan maka umur v-belt tidak akan lama lagi.

## 2) Penyetelan pada *v-belt* kurang tepat

Biasanya ketegangan v-belt diatur menggunakan komponen tensioner manual. Komponen ini mampu mengencangkan v-belt atau bahkan mengendorkannya. Efek dari setelan v-belt yang terlalu kencang akan melemahkan v-belt itu sendiri, karena tali kipas akan lebih tertarik. Sehingga resiko putus bisa lebih besar. Ketegangan v-belt juga ditentukan dari umurnya. Seperti yang dijelaskan di point kedua, semakin lama masa pakai komponen maka komponen tersebut akan semakin lemah kekuatannya termasuk *v-belt*. Artinya, apabila mesin pendingin sudah berumur lebih dari 2 tahun atau lebih dan fan belt belum pernah diganti, akan menyebabkan fan belt putus secara tiba-tiba. *V-belt* yang terlalu longgar juga akan menyebabkan motor fan tidak maksimal berputar dan akan menyebabkan sirkulasi udara pada mesin pendingin tidak stabil sehingga mesin pendingin tidak maksimal dalam mendinginkan ruangan akomodasi kapal.

## 2. Terjadi kerusakan pada pengering (*drier*) Air Conditioner

Permasalahan ini disebabkan oleh banyaknya kotoran yang ikut masuk kedalam sistem, sehingga *drier* pada *Air Conditioner* rusak atau tidak dapat menyaring padatan dan kelembapan yang tidak diinginkan dari sistem. Kelembapan akan membokir sistem pada perangkat ekspansi saat berubah menjadi es dan akan menyebabkan minyak dalam sistem menjadi asam. Yang dimana keasaman didalam suatu sistem akan memecah gulungan kompresor dan dapat menyebabkan kompresor terbakar. Masa guna dari pengering Air Conditioner juga dapat dilihat dari indikator yang terdapat di body pengering *Air Conditioner*, dari sana kita dapat mengetahui jika pengering *Air*

*Conditioner* sudah tidak berfungsi, kotor dan menjaga kelembapan dari *Air Conditioner*.

### **3. Kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik.**

Salah satu faktor maksimalnya penyerapan panas adalah media pendingin atau *freon* tersebut harus dapat terkondensasi semua. Untuk mendapatkan *Freon* dalam bentuk cair, maka *Freon* yang dalam bentuk gas hasil dari kerja kompresor harus dirubah wujudnya menjadi cair yang memiliki tekanan tinggi. Proses perubahan wujud dari gas menjadi cair adalah disebut proses kondensasi. Dalam sistem mesin pendingin proses kondensasi terjadi pada kondensor. Agar proses kondensasi dapat maksimal, hal yang harus terpenuhi adalah kapasitas dari air pendinginnya. Apabila proses kondensasinya terganggu juga akan sangat berpengaruh sekali pada suhu ruang pendingin, juga akan menimbulkan dampak yang dapat dijadikan indikasi. Penulis juga mengidentifikasi beberapa masalah yang akan mengganggu terjadinya proses kondensasi yakni :

#### 1) Tekanan air pendingin tinggi dan keluaran rendah

Pada saat kondenser kotor kemungkinan yang dapat dilihat secara langsung yakni tekanan pada pipa pendingin kondensor yang dimana pada saat itu dapat terjadi tekanan dari pipa yang masuk ke kondensor tinggi sedangkan keluaran dari pipa pendingin menjadi rendah karena terhalang kotoran yang ikut pada pipa inlet pendingin air laut yang tidak ikut tersaring yang menyebabkan tersumbatnya pipa-pipa kondenser. Jika dibiarkan akan merusak komponen daripada pipa-pipa baik itu didalam pipa kondenser maupun pipa pendingin kondenser.

#### 2) *Freon* cair tidak terlihat pada gelas duga

Saat kondenser tidak mengkondensasi dengan baik, maka *Freon* yang menjadi gas akan semakin banyak yang menumpuk sehingga akan susah mengetahui jumlah *freon* yang ada pada gelas duga, bisa saja masinis mengira suhu ruangan akomodasi menjadi panas karena *freon* kurang, karena yang terlihat pada gelas duga sedikit. Sehingga

penambahan *freon* akan percuma / sia-sia. Pada saat proses kondensasi atau perpindahan panas uap yang harusnya menjadi cair, pada air pendingin kurang maksimal. Biasanya ini terjadi apabila pipa kondenser terjadi pada saat keadaan kotor.

3) *Body condenser* sangat panas

Freon yang tidak terkondensasi dengan baik masih menjadi bentuk uap yang panas. Saat freon yang masih menjadi uap panas terkumpul banyak dan tidak terkondensasi akan menyebabkan *body condenser* akan menjadi sangat panas. Jika dibiarkan dan tidak segera diperbaiki akan menyebabkan kerusakan pada komponen lainnya dan juga pada pipa-pipa kondenser itu sendiri, selain itu kurangnya freon yang terkondensasi juga akan mengganggu kinerja sistem pendingin yang dapat menyebabkan suhu di dalam ruang akomodasi menjadi panas.

Dari identifikasi diatas penulis menyimpulkan penyebab dari terganggunya kondensasi :

Pipa-pipa kondensor buntu, banyak kotoran atau Lumpur yang menyebabkan proses pemindahan panas dari Freon ke air pendingin terganggu, karena luas permukaan pipa tertutup kotoran. Buntunya pipa kondensor di akibatkan kurang terawatnya kondensor atau karena masuk perairan dangkal.

### **C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH**

Berdasarkan permasalahan yang ada dan terjadi di kapal MV. PAN CLOVER serta telah dianalisis pada subbab diatas maka perlu suatu pemecahan masalah yang harus dilakukan.

#### **1. *V-belt Motor Fan* putus**

Tindakan yang dapat dilakukan dalam mengatasi *v-belt motor fan* putus yaitu dengan cara mengganti *v-belt* dengan spare part yang baru dan asli, serta memastikan kelonggaran *v-belt* harus pas.

Untuk mengantisipasi terjadinya *v-belt motor fan* putus, ada beberapa alternatif pemecahan masalah antara lain :

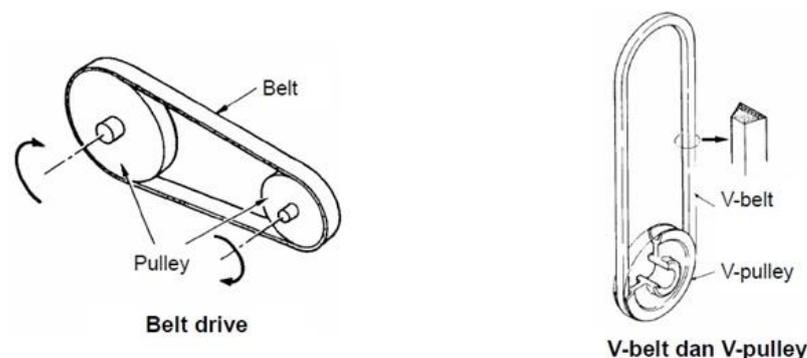
1) Hindari pelumas atau minyak dipermukaan *V-belt*

*V-belt* ini berbeda dengan rantai, tali kipas ini akan bekerja dengan baik apabila permukaan belt dan permukaan pulley kering. Apabila ada tetesan oli atau minyak gemuk (*grease*), akan menyebabkan selip pada *v-belt*. Akibatnya, selip ini akan menimbulkan gesekan antara belt dengan *pulley* sehingga menghasilkan panas. Tentu gesekan ini akan semakin melemahkan belt sehingga dalam waktu dekat fan belt bisa putus. Maka dari itu perlu dilakukan pembersihan terhadap *v-belt* dari kotoran dan minyak. Pembersihan dapat dilakukan dengan melakukan penyemprotan dengan spray khusus *v-belt* yang disediakan di *store* kapal.

2) Periksa *pulley* dan pasang *v-belt* dengan penyetelan yang benar

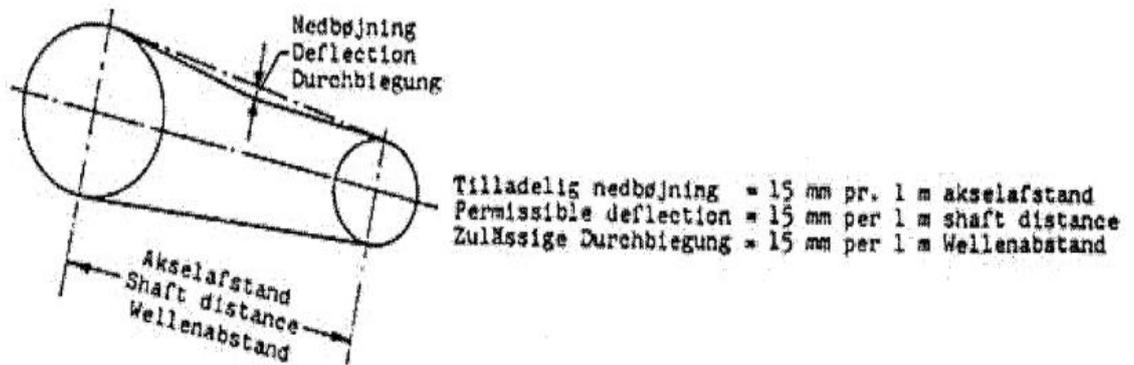
*v-pulley* adalah roda *belt* yang mempunyai alur yang sama bentuknya dengan *v-belt*, dan didesain ada celah diantara permukaan bagian dalam *V-belt* dan bagian bawah alur *v-pulley*. Hal ini penting untuk menjaga tegangan *belt* yang cukup, karena gerakan putaran diteruskan oleh tenaga gesek yang dihasilkan antara kedua sisi permukaan *v-belt* dan kedua sisi pada alur *v-pulley*.

Ketika anda menyetel *fan belt* anda lebih memperhatikan terhadap keretakan dan kerusakan lainnya dan mungkin lupa memeriksa *pulley*. Periksa *pulley* secara hati-hati, karena *pulley* dapat menimbulkan keausan dini, suara dan masalah lainnya, walaupun dipasang tali kipas baru.



Gambar 4.5 *v-belt* dan *v-pulley*

Dalam pemasangan *v-belt* dengan penyetelan yang benar maka pemasangan harus dilakukan sesuai buku panduan, Pastikan dalam pemasangan *v-belt* untuk kerenggangan sesuai dengan longgar yang diizinkan yaitu *permissible deflection = 15 mm per 1 m shaft distance*



Gambar 4.5 kelonggaran *v-belt* sesuai buku panduan

## 2. Terjadi kerusakan pada pengering (*drier*) *Air Conditioner*

Tindakan yang dilakukan yakni pengecekan terhadap kaca indikator yang ada pada tabung *drier*. *Drier* yang masih baik kondisinya akan terlihat pada indikator berwarna hijau, dan apabila indikator berwarna kuning, maka *drier* tersebut kemungkinan terjadi sudah tidak bisa digunakan (*over use*) atau tersumbat oleh kotoran.

Untuk menjaga agar *drier* agar tidak cepat rusak maka seringnya dilakukan pengecekan terhadap indikator *drier*.



Gambar 4.7 indikator *drier*

Lakukan pembersihan pada *drier air conditioner* apabila indikator sudah terlihat menguning maka lakukan pembersihan pada *drier air conditioner*.

Berikut langkah-langkah saat melakukan pembersihan pada *drier air conditioner* :

1) Melakukan *pump down*

*Pump down* dilakukan untuk mengumpulkan semua *freon* ( R-407 ) ke dalam kondensor. Hal ini dilaksanakan karena akan melakukan perbaikan instalasi mesin pendingin dan menjaga agar *freon* ( R-407 ) tidak terbuang akibat adanya kebocoran.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melaksanakan *pump down* adalah sebagai berikut :

- a) Tutup katup buang pada kondensor.
- b) Bersiap-siap untuk menutup katup ke kondensor.
- c) Apabila lampu indikator berwarna hijau mati dan kompresor berhenti bekerja, maka katup masuk ke kondensor ditutup cepat-cepat.
- d) Buka katup masuk ke kondensor sedikit, setelah 2 atau 3 menit kompresor berhenti bekerja. Kemudian jalankan kembali kompresor
- e) Lakukan cara ini berulang kali hingga semua *freon* (R-407) terkumpul di kondensor atau penerima cair (*liquid receiver*)

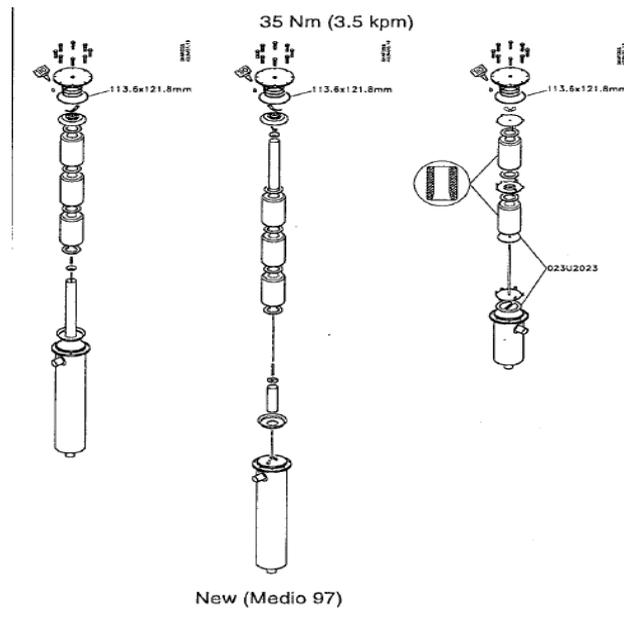
2) Membersihkan *drier air conditioner*

Setelah dilakukan *pump down* dan memastikan semua *freon* sudah tertampung di kondensor atau penerima cairan, maka tabung *drier* dapat di buka untuk membersihkan *drier*.

Berikut langkah-langkah yang harus di lakukan saat membuka tabung *drier air conditioner* :

- a) Pastikan *air conditioner* sudah dalam keadaan mati (*off*)
- b) Check kembali tekanan pada indikator *drier air conditioner*, agar lebih aman saat membuka tabung *drier* dan *freon* tidak terbuang banyak.
- c) Tutup katup in tabung *drier*.
- d) Tutup juga katub out dari tabung.

- e) Buka perlahan baut yang menutup tabung drier, dan apabila masih ada *freon* yang tertinggal dalam tabung maka biarkan freon tersebut keluar.
  - f) Keluarkan drier pada tabung.
  - g) Semprot *solid core drier*, dengan menggunakan *air receiver/* kompresor hingga terlihat bersih.
  - h) Setelah selesai, pasang kembali *solid core drier* yang telah dibersihkan ke dalam tabung sesuai urutan dengan manual book.
  - i) Buka katup *in* dan *out* tabung *drier air conditioner* untuk mengetahui apakah drier masih bisa dipakai dengan melihat indikator drier.
- 3) Mengganti solid core drier.
- Setelah dilakukan pump down dan memastikan semua freon sudah tertampung di kondensor atau penerima cairan, maka tabung drier dapat di buka untuk membersihkan drier.
- a) Pastikan air conditioner sudah dalam keadaan mati (*off*)
  - b) Check kembali tekanan pada indikator drier air conditioner, agar lebih aman saat membuka tabung drier dan freon tidak terbuang banyak.
  - c) Tutup katup *in* tabung drier.
  - d) Tutup juga katub *out* dari tabung.
  - e) Buka perlahan baut yang menutup tabung *drier*, dan apabila masih ada freon yang tertinggal dalam tabung maka biarkan freon tersebut keluar.
  - f) Keluarkan drier pada tabung.
  - g) Ambil *spare part solid core drier (DCR 14411)* sesuai dengan *manual book*
  - h) Pasang *solid core drier DCR 14411* sesuai arahan dari *manual book*.
  - i) Buka katup *in* dan *out* pada tabung *drier air conditioner* untuk mengecek *drier* dapat digunakan.



Gambar 4.8 susunan dalam tabung drier

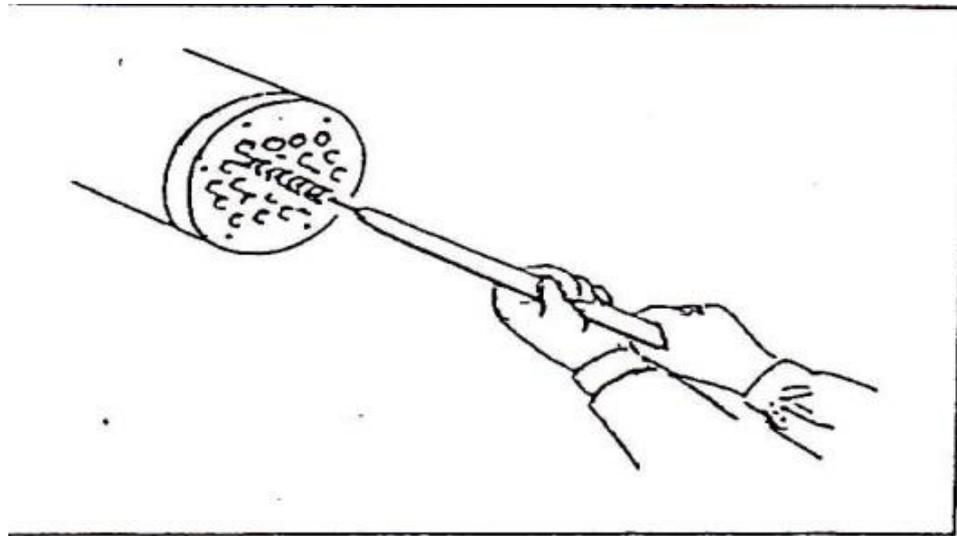
### 3. Kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik.

Tindakan yang diambil penulis saat kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik karena kotor yakni dengan membersihkannya.

#### Langkah-langkah membersihkan kondensor :

- 1) Mematikan kompresor secara otomatis, dengan melakukan *pumping down freon* yaitu menyimpan freon dalam tangki penampung sementara, adapun cara melakukan *pumping down* yaitu :
  - a. Tutup katup buang pada kondensor.
  - b. Bersiap-siap untuk menutup katup ke kondensor.
  - c. Apabila lampu indikator berwarna hijau mati dan kompresor berhenti bekerja, maka katup masuk ke kondensor ditutup cepat-cepat.
  - d. Buka katup masuk ke kondensor sedikit, setelah 2 atau 3 menit kompresor berhenti bekerja. Kemudian jalankan kembali kompresor
  - e. Lakukan cara ini berulang kali hingga semua freon (R-407) terkumpul di kondensor atau penerima cair (*liquid receiver*)

- f. Mematikan saklar utama untuk menghindari kompresor bekerja tiba-tiba.
- 2) Mematikan pompa air pendingin untuk kondensasi.
- 3) Menutup katup masuk dan keluarnya air pendingin yang menuju dan dari kondensor.
- 4) Membuka *cover* penutup kondensor.
- 5) Melakukan pembersihan kondensor dengan menyikatnya pada setiap lubang yang dilalui air pendingin.
- 6) Mengganti dengan yang baru anti korosif yang terpasang pada covernya.



Gambar 4.9 membersihkan *condenser* menggunakan sikat  
Apabila seluruh pipa pendingin sudah dibersihkan semua maka covernya dapat ditutup kembali. Setelah covernya tertutup buka katup-katup air pendingin yang tertutup dan jalankan pompa air pendinginnya. Setelah air pendingin berjalan normal hidupkan compressor secara otomatis, dengan membuka katup ( *stop valve* ) yang dipasang di bawah kondensor.

#### Perawatan Mesin Pendingin

Uraian-uraian di atas adalah mengenai permasalahan-permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin, khususnya yang mengganggu sistem *freon* dan cara mengatasinya. Dengan masalah-masalah yang di atasi diharapkan mesin

pendingin dapat bekerja dengan baik. Selain dengan teratasinya masalah-masalah tersebut untuk menunjang operasi agar mesin pendingin dapat bekerja dengan baik maka perlu juga ada perawatan. Berikut adalah jenis-jenis perawatan yang harus dilakukan pada mesin pendingin:

**Standar Perawatan Mesin Pendingin Sesuai *Manual Book Hi Air KOREA* :**

No	Frequency	Inspection Item	Inspection Work
1	Harian	Minyak Lumas Kompresor	Pastikan minyak lumas terlihat pada gelas duga saat kompresor bekerja
		Tekanan Keluar Kompresor	Tekanan keluar kompresor 1.3-2.0 Mpa pada kondisi normal
		Tekanan Isap Kompresor	Tekanan isap kompresor 0.05-0.2 Mpa pada kondisi normal
		Temperatur Pendingin Kondensor	Cek pada termometer perbedaan suhu masuk dan keluar kondensor 3-5o C
		Getaran dan Suara	Getaran dan suara tidak berlebihan
2	Setiap Tiga Bulan	Kebocoran <i>Freon</i>	Lakukan pengecekan menggunakan <i>gas detector</i> atau busa sabun
		Pembersihan Kondensor	Bersihkan kondensor <i>tube</i>
		Zink Anti Korosi	Ganti Zink jika sudah habis
		<i>Filter Dryer</i>	Lakukan pengecekan pada indikator, ganti jika diperlukan
3	Setiap Enam Bulan	Minyak Lumas Kompresor	Lakukan pengecekan minyak lumas, ganti jika kotor
4	Setiap Satu Tahun	<i>Dual Pressure Switch</i>	Lakukan pengecekan <i>pada dual pressure switch</i> bekerja dengan baik

Dalam melakukan perawatan dan perbaikan mesin pendingin tidak dapat terlepas dari penambahan *freon*, karena setiap terjadi pembongkaran dapat dipastikan jumlah *freon* dan minyak lumas juga berkurang.

## D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Dari alternatif pemecahan masalah yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya maka di bawah ini akan dilakukan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah yang diberikan tersebut, dengan melihat dari segi keuntungan dan kerugian maka penulis mengambil pemecahan masalah yang terbaik antara lain :

### 1. Pemecahan masalah *v-belt motor fan* putus

#### 1) Hindari pelumas atau minyak dipermukaan *V-belt*

##### a) Keuntungan :

*V-belt* akan bertahan lebih lama dan motor fan akan lebih maksimal dalam menghasilkan udara untuk pendinginan ruangan akomodasi kapal.

##### b) Kerugian :

Pembersihan dilakukan dengan melakukan penyemprotan dengan spray khusus *v-belt*. Hal ini akan memberikan biaya yang lebih dalam membersihkan *v-belt* dari minyak dan pelumas.

#### 2) Memeriksa *pulley* dan memasang *v-belt* dengan penyetelan yang benar

##### c) Keuntungan :

Tegangan *v-belt* akan lebih stabil dan akan memperpanjang masa pemakaian *v-belt*. Motor fan akan bekerja maksimal sehingga mengalirkan udara menuju ruangan akomodasi dengan baik.

##### d) Kerugian :

Ketika menyetel *fan belt* maka akan memperhatikan keretakan dan kerusakan lainnya sehingga mungkin lupa memeriksa *pulley* dan dapat menimbulkan keausan dini, suara dan masalah lainnya, walaupun dipasang tali kipas baru.

## 2. Terjadi kerusakan pada pengering (*drier*) *Air Conditioner*.

### 1. Melakukan *pump down*

#### 1) Keuntungan :

*Pump down* merupakan suatu cara yang efektif guna mengatasi masalah tersebut. freon (R-407) dikumpulkan di penerima atau *receiver* untuk menghindari agar tidak terbuang percuma ke udara luar dan mengakibatkan polusi udara (rusaknya lapisan *Ozone*).

#### 2) Kerugian :

Dalam melakukan cara ini akan menghabiskan waktu yang cukup lama, karena harus menunggu Freon seluruhnya terkumpul di penerima atau *receiver*. Menyebabkan kompresor bekerja lebih banyak.

### 2. Membersihkan *solid core drier air conditioner*

#### 1) Keuntungan

Membersihkan *drier air conditioner* adalah cara yang paling mudah di lakukan karena tidak mengeluarkan spare part baru untuk melakukannya.

#### 2) Kerugian

Cara ini akan mengurangi kualitas dari *drier* itu, sehingga kinerja *drier* tidak maksimal. Proses pengeringan dan penyaringan freon akan berkurang kualitasnya.

### 3. Mengganti *solid core drier air conditioner*

#### 1) Keuntungan

Dengan kita mengganti *solid core* yang baru sehingga dalam proses pengeringan *drier* freon dapat bekerja secara maksimal dan penyaringan kotoran dan minyak yang masih ikut dalam freon.

#### 2) Kerugian

Cara ini akan mengurangi jumlah spare part yang tersedia dan akan menggunakan biaya tambahan untuk memesan spare part baru dan

juga akan membutuhkan waktu lama saat memesan spare partnya. Dan juga ketersediaan spare part dikapal sangat terbatas, sehingga menggunakan cara ini perlu di perhitungkan spare part yang tersedia di atas kapal.

### **3. Kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik.**

Kurang maksimalnya proses kondensasi pada kondensor untuk melakukan pendinginan terhadap *freon* sehingga mengurangi kinerja dari mesin pendingin untuk mendinginkan ruang akomodasi, sehingga suhu yang dicapai di ruang akomodasi pun tidak sesuai dengan harapan yang diinginkan. Untuk mengatasi hal ini dapat dilakukan dengan cara dengan melakukan pembersihan pada kondensor secara manual dengan menggunakan sikat halus dan dibilas dengan air tawar.

Keuntungan :

- 1) Tidak membuang waktu banyak untuk melakukan pembersihan terhadap pipa-pipa pendingin kondensor.
- 2) Bisa dilakukan kapan saja sesuai dengan kondisi dari mesin pendingin.
- 3) Dapat dilakukan dengan mudah dan dengan peralatan yang tersedia.
- 4) Tidak membutuhkan banyak orang untuk melakukan hal tersebut.

Kerugian:

- 1) Perawatan yang dilakukan hanya terbatas pada pembersihan pipa-pipa di dalam kondensor.
- 2) Tidak bisa melihat kondisi menyeluruh sistem air laut dari kondensor, karena hanya melakukan pembersihan pada waktu tertentu saja.

## **E. PEMECAHAN MASALAH**

Melihat dari alternatif pemecahan masalah diatas dimana banyak cara – cara dan solusi untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi pada mesin pendingin, maka harus ada pemecahan masalah yang harus diungkapkan demi mempertahankan kondisi suhu yang stabil dan normal pada ruangan akomodasi kapal.

Pemecahan – pemecahan masalah yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

### **1. V-belt motor fan putus.**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif masalah, mengatasi *v-belt motor fan* putus adalah :

- 1) Hindari pelumas atau minyak dipermukaan *V-belt*

Maka dari itu perlu dilakukan pembersihan terhadap *v-belt* dari kotoran dan minyak. Pembersihan dapat dilakukan dengan melakukan penyemprotan dengan spray khusus *v-belt* yang disediakan di store kapal. Biasanya dipakai dengan merk *WD-40 specialist automotive belt*.

- 2) Memeriksa *pulley* dan memasang *v-belt* dengan penyetelan yang benar

Dalam pemasangan *v-belt* dengan penyetelan yang benar maka pemasangan harus dilakukan sesuai buku panduan, Pastikan dalam pemasangan *v-belt* untuk kerenggangan sesuai dengan ukuran yang diizinkan yaitu *permissible deflection = 15mm per 1 m shaft distance*.

Apabila prosedur diatas tidak dilaksanakan maka akan mengakibatkan *v-belt* motor fan sering putus dan fan tidak akan bekerja sehingga tidak ada sirkulasi udara pada ruangan akomodasi.

### **2. Terjadi kerusakan pada pengering (*drier*) Air Conditioner**

Alternatif yang diambil oleh penulis dan masinis 3 dalam mengambil tindakan dalam mengatasi masalah kerusakan pada pengering Air Conditioner kapal di MV. PAN CLOVER adalah dengan cara mengganti solid core dryer dan diharapkan pengering dan penyaring dari Freon tersebut mampu bekerja secara maksimal karena menggunakan spare part yang baru. Sesuai dengan petunjuk yang pemasangan yang tertera pada *manual book air conditioner*.

### **3. Kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik.**

Kondensor yang kotor akan berpengaruh terhadap tingginya suhu pada kondensor dan proses kondensasi yang kurang maksimal pada kondensor untuk melakukan pendinginan terhadap freon sehingga mengurangi kinerja dari mesin pendingin untuk mendinginkan ruang akomodasi. Pemecahan masalah yang terbaik menurut penulis untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan cara mengadakan inspeksi terencana dan terjadwal pada kondensor dengan melakukan pengawasan yang rutin pada kondensor

dengan demikian kita akan mengetahui jika terjadi kelainan pada kondensor sehingga kondensor dapat bekerja maksimal tanpa mengalami gangguan. Untuk melakukan perawatan kondensor dengan perawatan terencana contoh diantaranya pembersihan pipa-pipa kondensor dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Matikan kompresor dengan menutup *stop valve* yang berada di bawah kondensor maka kompresor secara otomatis akan mati dengan sendirinya.
- b. Tutup kran air laut yang masuk dan yang keluar pada kondensor.
- c. Lepas penutup depan pada kondensornya dengan membuka baut-bautnya.
- d. Bersihkan pipa-pipa kondensor dengan menggunakan *condensing brush* sampai bersih sehingga kotoran-kotorannya hilang.
- e. Setelah itu bilas pipa-pipa kondensor tersebut dengan menggunakan air tawar sampai tidak ada kotoran-kotoran lagi yang tertinggal.
- f. Pasang kembali penutup kondensor dengan benar.
- g. Buka semua kran air lautnya kemudian nyalakan kompresor dengan membuka kembali *stop valve*.

Pemecahan masalah ini dipilih dengan memperhitungkan beberapa keuntungan dalam melakukan pembersihan pada pipa-pipa pada kondensor agar proses kondensasi pada kondensor dapat berjalan dengan baik dan freon dapat mengalir keseluruh sistem dengan normal, sehingga ruang pendingin dapat mencapai suhu yang diinginkan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari penjelasan dan uraian-uraian mengenai sistem pendingin di atas kapal MV. PAN CLOVER yang di uraikan oleh penulis dari tiap-tiap bab yang saling berkaitan dan terinci maka dapat diambil beberapa kesimpulan. Dimana kesimpulan yang diambil oleh penulis berdasarkan fakta-fakta yang ada dan digunakan sebagai pemecahan permasalahan, kesimpulannya adalah :

1. Terjadinya v-belt motor fan putus disebabkan oleh :
  - 1) Panas berlebih yang mengenai *v-belt* dikarenakan terjadi gesekan *v-belt* dan pulley yang terjadi secara terus menerus, maka *v-belt* akan mudah terkikis sehingga akan mudah putus.
  - 2) Penyetelan pada *v-belt* kurang tepat akan mengakibatkan perbedaan pada tegangan setiap *v-belt* yang menyebabkan cepat putusnya *v-belt* karena tidak sesuai dengan *manual book*.
2. Terjadi kerusakan pada pengering (*drier*) *Air Conditioner*, dengan cara mengganti *solid core drier air conditioner*.
3. Kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik disebabkan oleh tingginya suhu pada kondensor karena kondensor dalam keadaan kotor sehingga akan mengganggu proses kondensasi gas freon menjadi cair. *Freon* yang dikondensasikan tidak dapat mencukupi kebutuhan pendinginan pada ruang akomodasi sehingga suhu ruang akomodasi ideal tidak dapat tercapai.

#### **A. SARAN**

Dari kejadian yang telah disimpulkan di atas, penyebab terjadinya kelalaian-kelalaian pada instalasi mesin pendingin makanan, maka penulis dapat memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengantisipasi,

mendeteksi, serta mengatasi terjadinya gangguan bahkan kerusakan lebih lanjut pada instalasi tersebut. Adapun saran-saran dari penulis adalah sebagai berikut :

1. Mencegah terjadinya *v-belt motor fan* putus, yakni dengan cara agar masinis yang bertanggung jawab pada instalasi mesin pendingin untuk lebih memperhatikan peralatan-peralatan yang ada khususnya pada motor fan dan dalam mengatasi terjadinya putusnya *v-belt* pada *motor fan*, sebaiknya dengan cara memasang *v-belt* sesuai dengan kelonggaran yang tertera pada buku petunjuk. Selalu di periksa setiap minggu dengan mencatat pada buku jurnal khusus mesin pendingin apakah *v-belt* masih dalam kondisi yang baik atau tidak, serta memberikan perawatan dengan cara menyemprotkan *v-belt* dengan *spray* khusus yang telah disediakan dikapal.
2. Mencegah terjadi kerusakan pada pengering (*drier*) *Air Conditioner* yakni dengan melakukan pengecekan berkala pada *drier* mesin *air conditioner* diharapkan dapat menghindari kerusakan yang lebih fatal dengan demikian akan mengurangi kerugian *spare part* dan komponen dari *air conditioner* itu sendiri. Apabila *drier* sudah rusak harus diganti dengan yang baru dan sekiranya masih terlihat baik, cukup dengan dibersihkan saja.
3. Mencegah kondensor yang tidak mengkondensasi dengan baik dengan cara
  - 1) Membersihkan kondenser dengan demikian pengkondensasian Freon dapat terjadi secara maksimal. Agar suhu pada kondensor terjaga dan proses kondensasi *freon* sempurna dan dapat mencukupi kebutuhan pendinginan, maka lakukan perawatan kondensor dengan baik. Untuk kondisi normal sebulan sekali dan apabila dalam kondisi darurat dapat dilakukan pembersihan dan pengecekan secepatnya.
  - 2) Melakukan pengecekan secara berkala terhadap adanya kebocoran pada instalasi mesin pendingin agar sirkulasi gas *freon* dapat berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Air Conditoner Unit UAD-2650, 1997, "Instruction Book for Air conditioner Plant".  
Mitsubishi Electric Co.Ltd*
- Adji, R. 1994. Mesin Pendingin. Persatuan Pelaut Indonesia : Jakarta.
- Danuasmoro, Gunawan, 2002, "**Manajemen Perawatan**", Yayasan Bina Citra Samudera, Jakarta
- Handoko. 1987. Alat Kontrol Mesin Pendingin. PT. Ictiar Baru : Jakarta.
- Ir. Najamudin, MT, 2014, *Refrigerator*. Bandar Lampung : Universitas Bandar Lampung.
- John. M. Downward, 1985,"**Manajemen kapal**", *Fairplay publications*
- KBBI. 2017. Pengertian analisis. Kongres Bahasa Indonesia : Jakarta.
- Karyanto, E. dan Paringga, Emon. 2005. Teknik Mesin Pendingin. Restu Agung : Bandung.
- Manual Instruction Book. 2008. Edisi 1 AIR COND' NEW CENTURY 0108203. STX :  
Korea.*
- Marine Lobour Convention (MLC), 2006*
- NSOS, 1983, "Manajemen Perawatan dan Perbaikan" , PT.Triasko Madra*
- Peraturan Pemerintah no 20 tahun 2009, tentang Angkutan Perairan Bab XIII  
KETENTUAN LAIN-LAIN Pasal 206a 3d penunjang operasi lepas pantai.
- Undang - undang no. 17 tahun 2008, Tentang Pelayaran BAB 5 PEMBINAAN no. 6b
- Simatupang, Desamen. 2010. Pedoman Kerja Mesin Pendingin. STIP : Jakarta.
- Standards Of Training Certification & Watchkeeping (STCW) tujuan amandemen.*
- Sumanto. 1998. Dasar-dasar Mesin Pendingin. Andi : Yogyakarta.
- Stoecker dan Jones, 1994,"**Refrigerasi dan Pengkondisi Udara**". PT. Erlangga,Jakarta

**Lampiran 1.** *Air Condition Hi AIR KOREA 0108201/-04*



## Lampiran 2. Main data Hi Air Korea Air Conditioning Plant



### HI AIR KOREA Data for Air Conditioning Plant

Ship Yard : NEW CENTURY  
Hull No. : 0108201/-04  
Type of Ship : 81,500 DWT BULK CARRIER  
Classification : KR  
Country : KOREA  
Owner : STX PAN OCEAN

The HI AIR KOREA plant is designed based on the following conditions ;

<u>Condition</u>	<u>In Summer</u>	<u>In Winter</u>
- Outside	: + 35°C DB, 70% RH	: - 20°C DB, 0% RH
- Inside	: + 28°C DB, 50% RH	: + 20°C DB, 50% RH
- Fresh air :	50%	- Return air : 50%

#### Air handling unit

- 1 Set x 100% : HKA-07SN

#### Condensing unit

- 2 Sets x 60% : FX14 / 411910

Cooling medium : Freon R-407C, Direct Expansion  
Heating medium : Steam 4.0 bar(gauge)  
Humidifying medium : Steam 4.0 bar(gauge)  
Cooling water : Fresh water 36°C  
Power supply : 440 Vac, 60 Hz, 3-Phase  
Control source : 220 Vac, 60 Hz, 1-Phase

## Lampiran 2. Main data Hi Air Korea Air Conditioning Plant

### Rated Capacities \*

AHU type	HKA -01	HKA -02	HKA -03	HKA -04	HKA -05	HKA -06	HKA -07	HKA -08W
Air quantity, m3/s	0.53	0.71	1.13	1.66	2.29	3.43	5.29	9.16
Heating cap., kw	38	51	81	120	165	247	381	590
Cooling cap., kw	37	49	78	115	159	238	367	569

\* The capacities given are for guidance only.

The heating capacities refer to air handling units with reheater.

KOREA

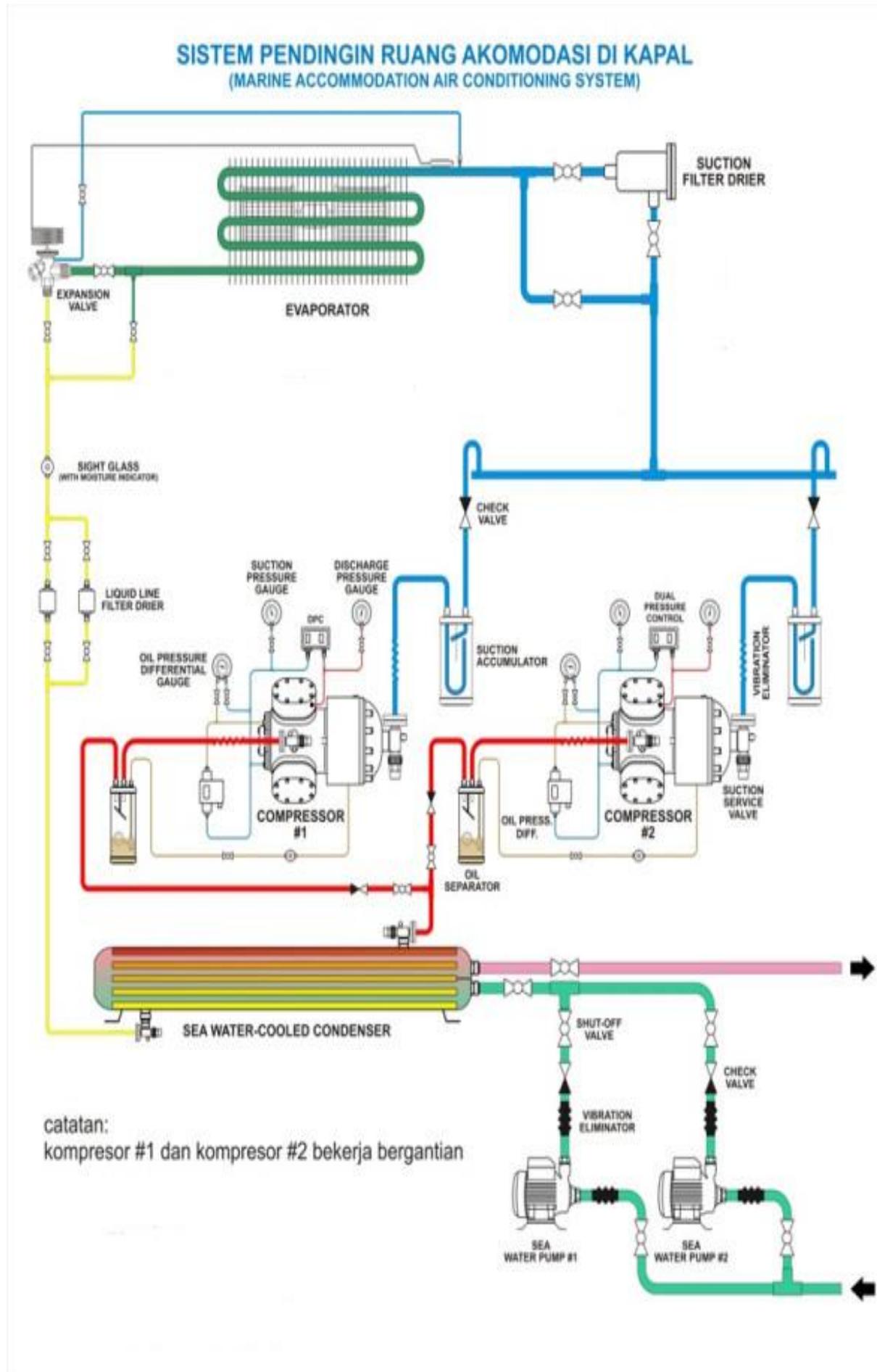
#### Item 01 TECHNICAL DATA (1 x 100% CAPACITY)

<b>FAN</b>	Air volume .....	13,560 m <sup>3</sup> /h (3.77 m <sup>3</sup> /s)
	Model .....	DHC-500
	Total pressure .....	2302 Pa
	Static pressure .....	2300 Pa
	Revolution .....	2,466 rpm
	Power consumption .....	12.9 kW
	Pulley .....	SPB150 /3
	Bush .....	2517 /40
<b>MOTOR</b>	440 Vac, 60 Hz, 3-Phase totally enclosed, fan cooled marine design, IP-55, B-3	
	Maker .....	ABB
	Model .....	M2QA 160L4A
	Output .....	17.3 kW
	Speed .....	1,745 rpm
	Normal current .....	28.56 A
	Starting current .....	177.1 A
	Insulation class .....	F
	Pulley .....	SPB212 /3
	Bush.....	2517 /42
	V-Belt .....	SPB-2060
	Protection class .....	IP- 55
	Starting method .....	D.O.L
	Space heating .....	Heating Element(40W)
	Cable gland .....	OSNJ-32A x1 OSNJ-20A x1
<b>AIR COOLER</b>	Air volume .....	13,560 m3/h (3.77 m3/s)
	Position .....	L
	Capacity .....	199.2 kW (100% capa.)
	Evaporation temp. ....	7.8 °C
	Mixing air temp. ....	+33.2°C , 62.1% RH
	After cooling coil temp. ....	+15.0°C , 95.0% RH
<b>HEATER</b>	Air volume .....	13,560 m3/h (3.77 m3/s)
	Capacity .....	202.0 kW
	Steam pressure.....	4.0 bar(gauge)
	Steam consumption.....	344 kg/h
	Connections.....	JIS 10K-50A/40A
	Air conditions.....	-7.7°C to +37.0°C
<b>HUMIDIFIER</b>	Air volume .....	13,560 m3/h (3.77 m3/s)
	Steam pressure .....	4.0 bar(gauge)
	Steam consumption .....	75.0 kg/h
	Connections .....	PT 1"

Lampiran 3. Ship Particular MV. Pan Clover

SHIP'S PARTICULAR								
1. GENERAL		SHIP'S NAME		M.V. "PAN CLOVER"				
		OFFICIAL NUMBER		JJR-181046				
		CALL SIGN		D7EH				
		IMO NUMBER / MMSI NO.		9621417 / 440369000				
1. GENERAL		TLX / FAX / TEL No		444002065 / 870783110244 / 870773110125 & 07044972930				
		PORT OF REGISTRY		JEJU				
		NATIONALITY		KOREA				
		OWNER	NAME	PAN OCEAN CO., LTD				
		OWNER	ADDRESS	Tower8, 7, Jong-ro 5-gil. Jongno-gu, Seoul, Republic of Korea				
		OPERATOR	NAME	PAN OCEAN CO., LTD				
		OPERATOR	ADDRESS	631, NAMDAEMUNNO 5-GA JUNG-GU, SEOUL, KOREA.				
		BUILDER		JINGJIANG, NEW TIMES SHIPBUILDING CO. LTD				
2. PRINCIPAL DIMENSIONS		KEEL LAID		28 NOV 2011	LAUNCHED	07MAR 2012		
		DELIVERED		31 MAY 2012	DRYDOCK	08 APR 2017		
		CLASSIFICATION		K R	CLASS No.	1275609		
		KIND OF SHIP		BULK CARRIER				
2. PRINCIPAL DIMENSIONS		L. O. A.		229.00	M			
		L. B. P.		225.50	M			
		BREADTH (MOULDED)		32.26	M			
		DEPTH (MOULDED)		20.05	M			
		HIGHT FROM BL TO TOP		47.50	M			
3. TONNAGE		INTERNATIONAL		GRT	44,098.00 TONS	SUEZ	GRT 45,435.26 TONS	
				NET	27,714.00 TONS	PANAMA	NET 41,827.42 TONS	
				GRT			GRT	
				NET			NET	36,932.00 TONS
4. DEADWEIGHT & DRAFT				DEADWEIGHT		DRAFT	FREEBOARD	
		SUMMER		81,176.9 TONS		14.469M(TK)	5.628	
		WINTER		79,014.4 TONS		14.168M(TK)	5.929	
		TROPICAL		83,340.5 TONS		14.770M(TK)	5.327	
		DISPLACEMENT		SUMMER 95,047 TONS		WINTER 92,884.5 TONS		
		LIGHT SHIP		13,870.20 T				
5. MAIN ENGINE		TYPE		5S60MC-C8(TIER II)				
		MAKER		STX - MAN B & W				
		POWER		9800 KW x 98RPM				
6. HATCH & CRANE		7 HOLDS & 7 HATCHES, 35.0 MT x 4 CRANE						
7. NUMBER OF CREW		21 Persons (Including Master)						
8. NAME OF MASTER		O BYEONG GIL						

Lampiran 4. Sistem pendingin ruang akomodasi kapal



## LAMPIRAN 5

Berikut adalah wawancara yang dilakukan terhadap Masinis 3, yang bertanggung jawab terhadap kompresor udara dikapal **MV. PAN CLOVER**

**Wawancara yang dilakukan oleh penulis adalah membahas tentang *Air Conditioner* akomodasi. Adapun poin-poin yang ditanyakan antara lain :**

- 1. Apakah kemungkinan penyebab dari putusnya *v-belt* pada *motor fan air conditioner*?**
- 2. Apakah yang menyebabkan kerusakan pada pengering *Air Conditioner*?**
- 3. Apa penyebab dari *condenser* tidak mmengkondensasi dengan baik?**

Berikut ini adalah hasil wawancara penulis dengan masinis 3 di kapal MV. PAN CLOVER :

Penulis : “mohon ijin bas, saya mau tanya. Mengapa *v-belt* pada *air cond'* akomodasi bisa dengan mudahny putus atau terdapat keretakan?”

Masinis 3 : “begini det, kemungkinan besar yang terjadi adalah panas. Mesin kipas *air cond'* itu kan berhenti lama, nah saat berputar pasti akan menghasilkan panas pada putaran dan gesekan. Yang akhirnya dapat merusak *v-belt* tersebut. Atau juga terjadi kesalahan saat penyetelan pada *v-belt*. Biasanya *v-belt* diatur menggunakan *tensioner* manual. Komponen ini mampu mengencangkan *v-belt* atau mengendorkannya.”

Penulis : “Lalu kira-kira apa solusi yang bisa di ambil bas?”

Masinis 3 : “nah dengan pengecekan rutin dan sesuai dengan *manual book* maka akan mengurangi resiko kerusakan pada *v-belt*. Memeriksa pada *pulley* dengan penyetelan yang benar *v-pulley* adalah roda belt yang mempunyai alur yang sama bentuknya. Lalu menghindari pelumasan pada permukaan *v-belt*.

Penulis : “apakah hanya itu yang menyebabkan menurunnya kinerja *air cond'* bas?”

Masinis IV : “banyak det ada lagi yang kemaren kita ganti itu *drier* atau pengering. Nah itu sangat berpengaruh pada pendinginan *air cond'*. Kalo itu kotor

saja bisa-bisa Freon yang akan masuk ke sistem akan berkurang apalagi kalo sampai rusak bisa jadi tidak ada Freon yang masuk ke sistem karena di air cond' kita menggunakan solid core drier. Sudah tidak memakai filter dari kain lagi yang bisa di ganti atau di cuci. Sekalinya rusak harus benar-benar di ganti.

Penulis : “lalu bas, bagaimana kasusnya condenser air cond' yang tidak mengkondensasi, apakah itu juga akan mempengaruhi dalam pendingin ruang akomodasi?”

Masinis IV : betul juga det. Kalo itu biasanya ditandai dengan tabung receiver itu panas. Nah kalo sampe condenser tidak mengkondensasi Freon bagaimana nanti Freon tersebut kembali jadi zat cair, itu juga akan merusak komponen lainnya karena panas yang tidak normal.

Penulis : Wah, parah juga ya... Lalu penyebab masalah tersebut bisa terjadi karena faktor apa bas?

Masinis IV : Asalnya ya pertama kurangnya perawatan dari masinis sebelumnya det, setelah itu tidak ada suku cadang yang mendukung untuk melakukan perawatan. Sering kali di lakukan adalah ketika mesin sudah rusak atau terjadi masalah yang serius baru melakukan penggantian suku cadang yang baru.

Penulis : Memangnya kalo kaya gitu tidak apa - apa bas, bukannya perawatan yang baik dilakukan secara berkala dan terencana?

Masinis IV : Ya det, tapi kan liat kondisi perusahaan kapal tersebut memenuhi atau tidak untuk melakukan perawatan sesuai terencana karena butuh suku cadang yang lengkap untuk melakukan perawatan terencana sesuai intruksi *manual book* pada *air cond'*. Oleh karena itu sebagai masinis kita hanya bisa memperpanjang umur benda tersebut (jam kerjanya), dengan melakukan pembersihan setiap bagian-bagian, penggantian barang *recondition* atau yang masih bagus, hingga *air cond'* dapat bekerja kembali walau tidak maksimal.

Penulis : Lalu bas kalo seperti itu bagaimana cara mengatasinya?

Masinis IV : Ya dengan melakukan perawatan dan pembersihan agar tidak terdapat endapan kotoran pada drier dan melakukan penggantian suku cadang yang bocor dengan yang baru serta memaksimalkan perawatan bagian lainnya.

Penulis : Baik bas kalau begitu. Terima kasih atas waktu dan ilmunya. Saya jadi mendapat pengetahuan baru.

Masinis IV : Iya det. Sama-sama..