

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN  
MAKANAN DI SPOB BORNEO PERKASA**

**Oleh :**

**MARIYADI**  
**NIS. 01902/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2023**

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN  
MAKANAN DI SPOB BORNEO PERKASA**

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

**Oleh :  
MARIYADI  
NIS. 01902/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2023**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : MARIYADI  
NIS : 01902/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN  
MAKANAN DI SPOB BORNEO PERKASA

Pembimbing I

Jakarta, Februari 2023  
Pembimbing II

**Markus Y. Manurung, S.SiT, MM**

Penata (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

**Mohamad Ridwan, S.SiT., M.M**

Penata (III/c)

NIP.19780707 200912 1 005

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

**Markus Y. Manurung, S.SiT.,M.M**

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

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



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : MARIYADI  
NIS : 01902/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN  
MAKANAN DI SPOB BORNEO PERKASA

Penguji I

**Dr., Ir. Desamen simatupang, MM**  
Pembina Utama Muda (IV/C)  
NIP. 19581229 199303 1 001

Penguji II

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

Penguji III

**M. Ely Ridwan, M.T**  
Dosen Stip  
NIP. 19720602 199808 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

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



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

**“OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN MAKANAN  
DI SPOB BORNEO PERKASA”**

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

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Markus Y. Manurung, S.SiT, MM, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta dan selaku dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan arahan petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini sehingga dapat berjalan lancar sampai dengan selesai.
4. Bapak Mohamad Ridwan, S.SiT., M.M, selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan, motivasi, kerja keras dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai sebagaimana mestinya.
5. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.

6. Orang tua tercinta yang telah memberikan kasih sayang, materi dan doanya selama pembuatan makalah.
7. Kepada Keluarga tercinta Istri dan Anak yang telah memberikan kasih sayang dan doanya kepada penulis untuk mampu bertahan sampai sekarang ini dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
8. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I Angkatan Enam Puluh Lima (LXV) tahun ajaran 2022/2023 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

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

Jakarta,     Februari 2023

Penulis,

MARIYADI

NIS. 01902/T-I

## **DAFTAR ISI**

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH .....</b>	<b>ii</b>
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
 <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
A.    LATAR BELAKANG.....	1
B.    IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH .....	2
C.    TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	3
D.    METODE PENELITIAN .....	4
E.    WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....	6
F.    SISTEMATIKA PENULISAN .....	6
 <b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
A.    TINJAUAN PUSTAKA.....	8
B.    KERANGKA PEMIKIRAN .....	23
 <b>BAB III    ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A.    DESKRIPSI DATA.....	24
B.    ANALISIS DATA.....	27
C.    PEMECAHAN MASALAH .....	29
 <b>BAB IV    KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A.    KESIMPULAN .....	39
B.    SARAN .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
 <b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## **DAFTAR GAMBAR**

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 <i>Low pressure control switch</i> .....	14
Gambar 2.2 <i>High Pressure Switch</i> .....	15
Gambar 2.3 <i>Refrigerant Unit</i> .....	18

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Ship Particular

Lampiran 2. Crewlist

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Untuk menunjang kelancaran dalam pelayaran dan operasional kapal maka diperlukan sejumlah perbekalan yang cukup guna memenuhi kebutuhan seluruh ABK selama dalam pelayaran. Bahan makanan yang dibutuhkan bervariasi mulai dari bahan makanan kering, basah, bahan makanan yang mudah busuk dan tahan lama. Mengingat dibutuhkan bahan makanan yang selalu bermutu baik, maka bahan makanan harus disimpan dalam suatu ruangan pendingin, agar mutu bahan makanan tetap terjaga dan dapat bertahan lama serta memenuhi standar gizi.

Pesawat pendingin bahan makanan adalah pesawat bantu yang ada di atas kapal yang berfungsi mendinginkan ruang penyimpanan bahan makanan, agar bahan makanan tersebut tidak mengalami kerusakan yang dapat menyebabkan terjadinya pembusukan. Karena pada suhu yang rendah bakteri tidak dapat hidup dan berkembang biak sehingga proses pembusukan bahan makanan dapat dicegah.

Sebelum pelaksanaan operasi ataupun pelayaran menuju lokasi, persediaan makanan di atas kapal harus mencukupi untuk kebutuhan selama masa operasi, untuk itu dibutuhkan tempat penyimpanan agar makanan tersebut dapat tetap sehat, segar, dan higienis. Untuk menjaga agar mutu persediaan makanan tersebut tetap sehat, segar dan higienis maka persediaan makanan tersebut harus disimpan pada ruangan yang dilengkapi dengan mesin pendingin, khusus untuk makanan sehingga persediaan makanan tersebut dapat bertahan lama sehingga mutunya tetap terjaga dan higienis.

Hal ini dapat tercapai apabila mesin pendingin bekerja dengan baik, akan tetapi pada kenyataannya kita sering menghadapi gangguan pada sistem mesin pendingin, sehingga mengakibatkan temperatur ruangan pendingin tidak dapat mencapai temperatur yang dibutuhkan. Dengan demikian pengetahuan tentang mesin



pendingin baik secara teori maupun praktek sangat dibutuhkan khususnya para masinis di atas kapal, supaya masinis mampu bertindak dan menganalisa untuk menentukan kerusakan dan memperbaikinya dengan segera sehingga kenyamanan berlayar atau kelancaran pengoperasian kapal tidak terganggu, dikarenakan sering kali mesin pendingin bahan makanan mengalami gangguan, seperti pipa-pipa *evaporator* pada ruang penyimpanan bahan makanan (*freezer*) diliputi banyak bunga es, *expansi valve* tidak bekerja dengan baik, tekanan di dalam *condensor* tidak normal (normal 6.2 Kg/cm<sup>2</sup>), tekanan isap pada *compressor* tidak normal (normal 0.1 Kg/cm<sup>2</sup>), minyak lumas berkurang dibawah batas normal (*low level*) di dalam *carter* dan suhu ruang pendingin bahan makanan sering tidak mencapai suhu yang diinginkan (Ruang daging -9°C, ruang sayur +12°C dan ruang akomodasi +12°C).

Untuk mengatasi masalah tersebut diatas penulis tertarik mengemukakan judul :  
**“OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN MAKANAN DI SPOB BORNEO PERKASA”**

Judul tersebut diatas berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal yang tertera sesuai judul. Sering terjadi gangguan pada sistem pendingin ruang untuk menyimpan makanan. Karena kurangnya disiplin dari awak kapal yang selalu menyimpan makanan untuk keperluan pribadi, air minum, makanan lainnya tanpa memperhatikan pintu masuk keruangan pendingin. (tidak tertutup rapat)

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Adapun dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat diidentifikasi pokok permasalahan yaitu suhu ruang pendingin bahan makanan tidak mencapai suhu yang diinginkan, penyebab dari permasalahan pokok diatas penulis mengidentifikasi beberapa masalah diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Kurangnya pendinginan air laut pada kondensor
- b. Adanya kebocoran pada katup ekspansi
- c. Kurangnya bahan pendingin (*Refrigerant*) didalam system

- d. Sistem kontrol saklar otomatis yang kurang berfungsi
- e. Kurangnya pengetahuan SDM tentang perawatan mesin pendingin makanan (*Provision Refrigerator*)

## 2. Batasan Masalah

Mengingat begitu banyak keterbatasan penulis baik waktu dan kemampuan maka dalam penulisan ini penulis membatasi pada kapal SPOB Borneo Perkasa dengan mesin pendingin dari permasalahan yang telah diidentifikasi pada permasalahan antara lain :

- a. Kurangnya pendinginan air laut pada kondensor
- b. Adanya kebocoran pada katup ekspansi.

## 3. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, penulis dapat merumuskan permasalahan yang terjadi sebagai berikut :

- a. Apa yang menyebabkan kurangnya pendinginan air laut pada kondensor ?
- b. Apa yang menyebabkan kebocoran pada katup ekspansi.

## C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### 1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis sebab-sebab ruangan untuk menyimpan makanan daging, ayam, ikan (*freezer*) banyak diliputi bunga es di pipa-pipa *evaporator* sehingga penulis dan pembaca dapat mengatasi permasalahan yang sama dengan cepat, tepat dan akurat
- b. Untuk mengetahui dan menganalisis sebab-sebab terjadinya *expansi valve* tidak bekerja dengan baik di start pada tombol start secara manual, sehingga penulis dan pembaca mengatasi permasalahan ini dengan cepat dan tepat menganalisis dan menemukan solusi cara mengatasi masalah tersebut diatas.

## **2. Manfaat Penelitian**

### **a. Aspek Teoritis**

Memberikan sumbangan langsung maupun tidak langsung bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang permesinan pendingin di atas kapal. Tambahan wawasan untuk meningkatkan ketrampilan dan ilmu pengetahuan tentang bagaimana cara perawatan mesin pendingin yang baik dan benar.

### **b. Aspek praktisi**

Dapat menjadi masukan dalam Mengatasi gangguan-gangguan yang serupa atau yang timbul dikapal pada mesin pendingin bahan makanan sehingga dapat meningkatkan kelancaran operasional pada kapal SPOB Borneo Perkasa.

## **D. METODE PENELITIAN**

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

### **1. Metode Pendekatan**

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

- a. Berdasarkan metode pengalaman yaitu pengalaman dan pengamatan langsung pada mesin pendingin bahan makanan diatas Kapal SPOB Borneo Perkasa.
- b. Berdasarkan metode pengalaman (*field research*) yaitu pengalaman dan pengamatan langsung pada mesin pendingin bahan makanan merk Daikin di atas kapal SPOB Borneo Perkasa.
- c. Berdasarkan metode perpustakaan (*Library research*) yaitu informasi dari perpustakaan dan dari buku panduan (*instruction manual book*).
- d. Studi kasus yaitu menganalisa suatu masalah untuk mencari solusi yang tepat dan dapat digunakan kembali pada persoalan yang sama.

## 2. Teknik Pengumpulan Data

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

### a. Teknik Pengamatan / Observasi

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

### b. Studi Kepustakaan

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

### c. Teknik Dokumentasi

Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara membaca atau melihat dokumen-dokumen kapal yang berhubungan dengan mesin pendingin bahan makanan. Dokumen-dokumen tersebut dapat berupa catatan perawatan rutin mesin pendingin bahan makanan, dan laporan bulanan kamar mesin, buku harian instalasi mesin es (*log book refrigeration system*), catatan-catatan perbaikan (*history maintenance report*) terhadap mesin pendingin bahan makanan, catatan terjadi kerusakan (*throuble report*), serta catatan permintaan suku cadang kapal (*spare part requisition*).

### **3. Subyek Penelitian**

Dalam penelitian ini yang menjadi subjek penelitian adalah perawatan sistem mesin pendingin di atas kapal SPOB Borneo Perkasa untuk menjaga kualitas bahan makanan.

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

### **1. Waktu Penelitian**

Waktu Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal SPOB Borneo Perkasa terhitung dari bulan Desember 2021 sampai dengan Desember 2022. Dalam kurun waktu tersebut kegiatan yang dilakukan hanya meneliti permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin tetapi juga digunakan untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab sebagai KKM (Kepala Kamar Mesin) sesuai dengan jabatan.

### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal SPOB Borneo Perkasa milik perusahaan PT. Barokah Gemilang Perkasa.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Sistematika penulisan makalah ini dari 4 bab dimana antara bab 1 sampai bab IV saling berhubungan. Susunan penulisannya adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang, indentifikasi masalah, batasan masalah dan rumusan masalah. Diindentifikasi masalah maksudnya mencari penyebab masalah tersebut dibatasi maksudnya diberi batasan masalah yang mana akan dibahas, dirumuskan maksudnya diberi rumusan penyebab masalah masalah tersebut. Dalam bab ini juga berisi tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta sistematika penulisan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Menurut uraian tinjauan pustaka yaitu, menguraikan landasan teori yang relevan dengan hasil penelitian sebelumnya dan kerangka pemikiran yaitu uraian landasan teori yang berhubungan dengan berbagai factor permasalahan yang telah diidentifikasi sebagai masalah.

## **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini akan diuraikan analisa dan pembahasan masalah dari mesin pendingin bahan makanan secara terperinci yang diperoleh dari data di lapangan yang kemudian dianalisa dan ditentukan langkah-langkah pemecahan masalah.

## **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini memuat kesimpulan yaitu merupakan bab terakhir yang mengulas secara singkat hasil jawaban terhadap pemecahan masalah pada bab pendahuluan. Saran yaitu mengemukakan saran yang ditujukan berdasarkan pemecahan masalah.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

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

##### **1. Optimalisasi**

Menurut Poerwadarminta (2019:88) dalam *Kamus Besar Bahasa Indonesia* bahwa optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan. Ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan jika dipandang dari sudut usaha. Dari uraian tersebut diketahui bahwa optimalisasi hanya dapat diwujudkan apabila dilakukan secara efektif dan efisien. Dalam penyelenggaraan organisasi, senantiasa tujuan diarahkan untuk mencapai hasil secara efektif dan efisien agar optimal.

##### **2. Perawatan**

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2021:77) dalam buku yang berjudul *Production Management* bahwa perawatan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Perawatan adalah kombinasi dari semua tindakan yang dilakukan dalam rangka mempertahankan atau mengembalikan suatu kondisi yang dapat diterima dan berfungsi seperti sediakala atau paling tidak mendekati sehingga kegiatan produksinya dapat lancar (mesin dan peralatannya paling tidak mencapai umur ekonomisnya dan menghindari kemacetan serta kerusakan sekecil

mungkin). Sehingga pabrik atau kapal dapat tetap beroperasi secara efektif, efisien, produktif dan tepat waktu sesuai dengan yang telah direncanakan.

Secara umum, tujuan dari dilakukannya perawatan di atas kapal antara lain sebagai berikut:

- a. Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara regular dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatannya.
- b. Untuk membantu para perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai tujuan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
- c. Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material.
- d. Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal yang terkait dan melakukan pekerjaan dengan harmonis
- e. Untuk memberikan secara berkesinambungan perawatan, sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang akan dikerjakan.
- f. Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan, dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.

Maka dalam hal ini penulis menganalisis penelitian agar dalam hal perawatan sistem pendingin bahan makanan dapat ditingkatkan.

### **3. Mesin Pendingin**

#### **a. Definisi Mesin Pendingin**

Menurut Hartanto (2018:21) dalam buku yang berjudul *Teknik Mesin Pendingin* bahwa pesawat pendingin merupakan alat untuk mempertahankan kesegaran bahan makanan di atas kapal, sehingga menunjang kinerja pengoperasian kapal. Prinsip kerja dari pesawat pendingin adalah merubah media pendingin dari zat cair menjadi gas. Dalam proses tersebut, dikarenakan adanya perubahan zat cair menjadi gas juga akan merubah temperatur sehingga ruangan tersebut menjadi dingin.

Mesin pendingin adalah mesin yang didalamnya terjadi siklus dari bahan pendingin dalam sistem sehingga terjadi perubahan panas dan tekanan. Perubahan panas dan tekanan terjadi pada siklus kerja mesin pendingin dimana mesin pendingin menggunakan bahan pendingin (*refrigerant*) yang bersirkulasi menyerap panas dan melepaskan panas serta terjadinya perubahan tekanan didalam sistem dari tekanan rendah menjadi tekanan tinggi dan begitu selanjutnya selalu bersirkulasi secara terus menerus. Selanjutnya mesin pendingin pada dewasa ini telah banyak digunakan untuk mempertahankan keadaan segar seperti di *cold storage*, *super market* restoran dan juga digunakan untuk mendinginkan ruangan (Ilyas, Sofyan, 2018 dalam buku yang berjudul *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*)

Pesawat pendingin tidak semata-mata bertujuan untuk mendinginkan bahan makanan, tetapi fungsi utama dari sebuah pesawat pendingin adalah melemahkan atau melumpuhkan bakteri-bakteri pembusuk yang terdapat di dalam makanan.

## **b. Fungsi dan Kerja Tiap-Tiap Komponen**

### **1) Bagian-bagian utama**

#### **a) *Compressor***

Ialah suatu alat (mesin) yang menghisap gas *freon* bertekanan rendah dari *evaporator* untuk kemudian dikompresikan. Suhu *freon* akan naik sebab itu dan selanjutnya gas *freon* yang panas dialirkan ke dalam kondensor melalui oil separator. Kemudian gas *freon* didinginkan dan berubah menjadi *freon cair*.

Menurut Hartanto (2018:34) dalam buku yang berjudul *Teknik Mesin Pendingin* berdasarkan cara kerjanya kompresor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

#### **(1) Kompresor torak**

Kompresor torak yaitu kompresor yang kerjanya dipengaruhi oleh gerakan torak yang bergerak menghasilkan satu kali langkah hisap dan satu kali langkah tekan yang berlainan

waktu. Kompresor torak lebih banyak digunakan pada sistem mesin pendingin berkapasitas besar maupun kecil seperti lemari es dan gudang pendinginan

(2) Kompresor rotary

Kompresor rotary yaitu kompresor yang kerjanya berdasarkan putaran *roller* pada rumahnya, prinsip kerjanya adalah satu putaran porosnya akan terjadi langkah hisap dan langkah tekan yang bersamaan waktunya.

b) *Condenssor*

Ialah suatu alat yang berfungsi untuk merubah gas *freon* yang panas dan bertekanan tinggi menjadi *freon* yang cair (*liquid*), adapun dalam proses perubahan dari gas *freon* panas menjadi *freon* cair (*liquid*) melalui proses yang dinamakan kondensasi, dengan jalan dibantu media air laut. Selanjutnya *freon* cair yang masih bertekanan tinggi tersebut dialirkan ke *evaporator* melalui *dryer* (*filter* pengeringan)

c) *Receiver*

Ialah sebagai penampung *freon* cair setelah terjadi kondensasi di kondensor.

d) *Evaporator*

Adalah suatu alat dimana *freon* dalam keadaan temperatur dan tekanan rendah sekali, dan mengambil panas dari dalam ruangan tersebut yang dihisap dan dihembuskan oleh pipa kipas (*blower*) *evaporator*. Untuk selanjutnya gas *freon* tekanan rendah tersebut dihisap lagi oleh *compressor*.

2) Bagian –bagian pengontrol *freon*

a) *Oil separator* (pemisah minyak) ialah suatu alat yang berfungsi sebagai pemisah

Minyak yang tercampur ke dalam gas *freon* pada *compressor* saat proses kompresi Sehingga minyak yang terbawa bersama-sama

dengan gas *freon* akan dipisahkan dan dikembalikan ke dalam karter *compressor*, dan selanjutnya gas *freon* yang sudah tidak tercampur minyak yang masih tinggi suhu dan tekanannya dialirkan kedalam kondensor.

b) *Filter dryer* (saringan pengering)

Adalah berfungsi untuk mengeringkan cairan bahan pendingin dari kandungan air dan menyaring kotoran-kotoran yang dibawa oleh *freon* cair, sebelum *freon* cair masuk melalui *solenoid valve*

c) *Solenoid valve*

ialah suatu alat yang dipasang antara *filter dryer* dan *expansi valve* sedangkan tugas utama alat ini adalah mengontrol suhu di dalam ruangan dingin, adapun cara kerjanya alat ini diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai *control bulb* atau tabung pengontrol yang letaknya kumparan atau *coil*, maka timbulah medan magnet yang akan menarik *pluger* besi lunak keatas untuk kemudian mengangkat katup jarum kemudian *freon* mengalir ke *evaporator* melalui katup itu. Bila aliran listrik terputus, maka katup jarum kembali, karena beban katup serta *spring* didalamnya maka aliran *freon* cair ke *evaporator* akan berhenti.

d) *Exspansi valve* ( katup *exspansi* )

Ini gunanya untuk mengatur jumlah *freon* cair yang masuk ke dalam *evaporator* sesuai kebutuhan yang diinginkan adapun besar kecil membuka dan menutupnya diatur oleh *bulb* yang dipasang sesudah *evaporator* akan lebih banyak menguap sehingga besarnya suhu panas lanjut di *evaporator* akan meningkat. Pada akhir *evaporator* diletakkan tabung sensor suhu (*sensing bulb*) dari *valve* tersebut. Peningkatan suhu dari *evaporator* akan menyebabkan uap atau cairan yang terdapat ditabung sensor suhu tersebut akan menyebabkan uap terjadi pemuaian sehingga tekanan meningkat. Peningkatan tekanan tersebut akan menekan *diafragma* ke bawah dan membuka katup lebih lebar. Hal ini menyebabkan cairan *refrigerant* yang berasal dari *condenssor*

akan lebih banyak masuk ke *evaporator*. Akibatnya suhu panas lanjut di *evaporator* kembali normal, dengan kata lain suhu panas lanjut di *evaporator* dijaga tetap konstan pada segala keadaan beban.

e) *Thermostat*

*Thermostat* membrane dihubungkan dengan *control bulb* atau tabung pengontrol yang letaknya didalam kamar dingin. Kontrol *bulb* ini sisi dengan *freon* atau gas yang lain yang mudah memuai oleh suhu. Bila suhu di dalam kamar dingin naik, maka suhu dalam *bulb* juga ikut naik. Karena kenaikan suhu tekanan gas juga ikut naik untuk kemudian tekanan ini mendorong membrane ke dalam dan terjadilah hubungan listrik dengan *solenoid valve*. Bila suhu dalam kamar dingin sudah cukup rendah, maka Tekanan gas didalam kontrol *bulb* turun dan membrane ditekan keluar oleh pegas. Aliran listrik ke *solenoid valve* terputus dan kemudian *pluger* menutup jalan *freon*.

f) *Accumulator*

*Accumulator* berfungsi sebagai penyaringan gas dari cairan, sehingga *refrigerant* yang masuk kedalam *compressor* dalam keadaan gas (*compressor* dirancang untuk memompa gas bukan cairan). *Accumulator* hanya sebagai tambahan boleh ada atau boleh tidak, *Accumulator* terletak setelah *evaporator* dan sebelum *compressor*. *Accumulator* untuk mesin pendingin merk Daikin digunakan pada jenis *Hermatic*.

g) Kipas (*blower evaporator*)

Berfungsi untuk menghisap udara panas yang berada didalam ruangan dingin dan menghembuskan lewat kisi-kisi *evaporator* maka udara panas tersebut akan diambil *evaporator* untuk membantu penguapan, maka setelah keluar dari kisi-kisi udara yang dihembuskan menjadi dingin. Selanjutnya proses ini berjalan terus menerus sampai suhu ruangan tercapai sesuai dengan suhu yang di dinginkan.



### 3) Bagian-bagian otomatis pada sistem

Guna mencegah kerusakan-kerusakan pada *compressor*, karena suatu hal misalnya tekanan isap selalu rendah sekali, maka dipasang otomatis-otomat yang diperlukan :

- a) *Low pressure control switch* adalah suatu alat yang berguna untuk melindungi *compressor* pendingin bahan makanan dari pada tekanan isap yang terlalu rendah, agar tidak turun lebih banyak dari batas tekanan yang telah ditentukan, sehingga dapat mencegah masuknya udara luar atau air kedalam sistem bila ada kebocoran kecil pada daerah tekanan rendah.

LOW PRESSURE SWITCH



Gambar 2.1 *Low pressure control switch*

Cara kerjanya *low pressure control switch* adalah apabila terjadi pada daerah tekanan rendah menurun sampai pada batas yang ditentukan, *bellow* akan menyusut dan akan berhenti, apabila pada daerah rendah telah normal kembali maka *bellow* akan mengembang dan menutup kontak listrik sehingga arus listrik mengalir ke *electromotor* dan *compressor* bekerja kembali.

- b) *High Pressure Switch*

Adalah suatu alat yang berguna untuk melindungi *compressor* pendingin bahan makanan dari tekanan yang terlalu tinggi atau tidak sesuai dengan ketentuan tekanan yang terlalu tinggi pada *compressor* adalah disebabkan banyaknya gas yang tidak mencair di *condensor*, yang dikarenakan kurangnya pendingin dari air laut.

## HIGH PRESSURE SWITCH



Gambar 2.2 *High Pressure Switch*

Cara kerja *high pressure control switch*, adalah apabila pada daerah tekanan tinggi tekanan gas naik melebihi batas yang ditentukan, maka bewlflow akan mengembang dan menimbulkan kontak listrik terputus dan akan berhenti, apabila tekanan kembali turun pada tekanan normal maka *compressor* akan jalan kembali.

c) *Oil pressure switch control* atau saklar

Adalah pengontrol tekanan tinggi yang berfungsi untuk menghentikan atau memutuskan aliran listrik dengan motor *compressor* bila tekanan minyak lumpur berkurang atau hilang.

d) *Safety valve* atau klep keamanan

Ialah suatu alat yang dipasang pada condenssor bila tekanan melebihihi kerja tekanan kerja dan alat-alat pengontrol lain tidak bekerja, maka kelebihan tekanan akan dilepaskan ke atmosfer melalui klep keamanan ini.

e) *Heater*

Berfungsi mencari bunga es (*defrost*) yang terdapat di *evaporator*. Selain itu pemanas dapat mencegah terjadinya penimbunan bunga es pada bagian *evaporator*.

f) *Defrost timer*

Adalah suatu alat untuk memutuskan dan mengalirkan arus pada heater di *evaporator* untuk menghilangkan bunga-bunga es yang terdapat di *evaporator*.

#### 4. Pendinginan (Refrigrasi)

##### a. Definisi *Refrigerasi*

Menurut Hartanto (2018:21) dalam buku yang berjudul *Teknik Mesin Pendingin* bahwa *refrigerasi* adalah suatu sistem yang memungkinkan untuk mengatur tingkatan suhu suatu bahan atau ruangan sampai mencapai tingkatan suhu yang lebih rendah dari suhu lingkungan atau suhu atmosfer dengan cara penyerapan panas dari bahan atau ruangan tersebut. Proses penyerapan panas ini berlangsung selama terjadinya proses penguapan *refrigerant* didalam evaporator. Panas yang diserap dari ruangan pendingin disebabkan pada proses penguapan *refrigerant* dari bentuk cair menjadi gas memerlukan energi panas. Energi panas yang diperlukan untuk perubahan bentuk *refrigerant* dari bentuk cair ke bentuk gas disebut panas laten yang besarnya sama dengan panas yang diserap dari ruangan sekitarnya.

Sebagaimana kita ketahui Panas (*Heat*) yang merupakan salah satu bentuk energi, dapat bergerak dari zat atau benda yang bertemperatur tinggi (*Hot*) ke zat atau benda yang bertemperatur lebih rendah (*Cold*). Zat yang ditinggalkan panas akan turun temperaturnya atau kemungkinan kedua akan berubah bentuknya, sebaliknya zat yang didatangi panas atau menganbil panas temperaturnya menjadi naik atau kemungkinan kedua akan berubah bentuk..

Sebagai contoh nyata dari hal tersebut di atas yaitu contoh pertama jika pada saat kulit kita terkena tetesan alcohol atau spritus maka kulit akan terasa dingin. Ini disebabkan karena kulit kita ditinggalkan panas yang digunakan untuk proses penguapan alcohol atau spritus. Contoh kedua yaitu jika kita merasakan dingin saat berada di ruangan pendingin, mengapa hal itu terjadi ? jawabnya adalah rasa dingin yang kita alami saat berada di ruangan pendingin disebabkan hilangnya panas tubuh kita ke suatu ruangan yang lebih dingin (yaitu ruangan yang panasnya pun diperlukan untuk proses penguapan sistem pendingin).

Menurut Ilyas (2018:48) dalam buku *Teknologi Refrigasi Hasil Perikanan*, bahwa refrigasi dapat dikatakan juga sebagai proses pemindahan panas

dari suatu bahan atau ruangan ke bahan atau ruangan lainnya. Refrigerasi memanfaatkan sifat panas dari bahan refririgant selagi bahan itu berubah keadaan dari bentuk cairan menjadi bentuk gas atau uap dan sebaliknya dari gas kembali menjadi cairan. Sedangkan menurut Hartanto (2018:36) dalam bukunya Teknik Mesin Pendingin, menyebutkan pendinginan atau refrigrasi adalah suatu proses penyerapan panas pada suatu benda dimana proses ini terjadi karena proses penguapan bahan pendingin (*refrigerant*).

Baik dan buruknya kondisi system mesin pendingin tergantung pada kelancaran proses pemindahan panas dari dalam ruangan pendingin keluar ruangan melalui perantara media pendingin. Proses pengambilan panas yang dilakukan oleh evaporator dan dibuang melalui kondensor bisa terjadi bila kompresor bekerja dengan baik. Prinsip kerja dari system pendingin adalah memindahkan panas atau menyerap panas dari suatu ruangan melalui media yang disebut dengan *refrigerant*, sehingga ruangan tersebut menjadi dingin atau temperaturnya turun sesuai yang diinginkan.

Bila di dalam kompresor terjadi masalah gangguan seperti tekanan kompresinya turun, maka suhu kompresinya juga turun sehingga *enthalpy*-nya juga turun. Panas yang akan diserahkan ke kondensor juga berkurang sehingga proses pemindahan panas dari ruangan pendingin ke evaporator akan berkurang. Sehingga suhu di ruangan pendingin tidak tercapai seperti yang kita harapkan.

## **b. Prinsip Dasar Refrigerasi**

Prinsip kerja mesin pendingin adalah memindahkan panas dari suatu tempat/bahan yang temperaturnya lebih rendah ketempat atau bahan yang temperaturnya lebih tinggi. Pendinginan adalah usaha untuk mencapai temperatur lebih rendah dari temperatur sekitarnya (E.Karyanto, 2019:44)

### **1) Gambaran Umum Refrigerasi**

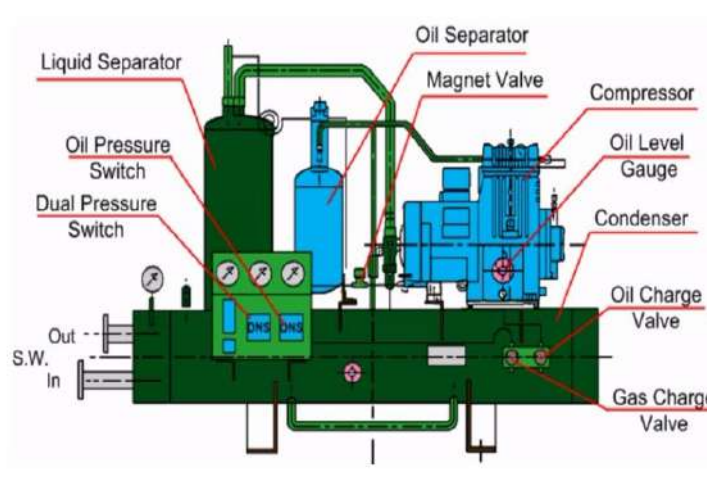
Prinsip dasar dari *refrigerasi* mekanik adalah proses penyerapan panas dari dalam suatu ruangan berinsulasi tertutup kedap, lalu memindahkan serta menyerap panas keluar dari ruangan tersebut. Proses merefrigerasi ruangan tersebut perlu tenaga atau energi. Energi

yang paling cocok untuk refrigerasi adalah tenaga listrik yang berfungsi untuk menggerakkan kompresor pada sistem *refrigerasi* (Ilyas, 2018).

## 2) Proses yang Berlangsung Dalam Sistem *Refrigerasi*

Dalam suatu sistem *refrigerasi*, berlangsung beberapa proses fisik yang sederhana. Jika ditinjau dari segi termodinamika, seluruh proses perubahan itu melibatkan tenaga panas, yang dikelompokkan atas panas laten penguapan, panas laten pengembunan dan lain sebagainya. Suatu siklus *refrigerasi* secara berurutan berawal dari proses pemampatan (kompresi), proses pengembunan (kondensasi), proses pemuain dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*).

Prinsip kerjanya dapat dijelaskan dengan gambar diagram sederhana pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.3 *Refrigerant Unit*

### c. Siklus *Refrigerasi*

Satu siklus *refrigerasi* kompresi uap adalah sebagai berikut:

#### 1) Proses Pemampatan

*Refrigerant* yang mempunyai suhu dan tekanan rendah yang berasal dari proses penguapan dimampatkan/ dikompresikan oleh kompresor menjadi uap bersuhu dan bertekanan tinggi agar kemudian mudah diembunkan, uap kembali menjadi cairan di dalam kondensor.

Pada gambar 2.1 diatas, proses dimulai ketika *refrigerant*, meninggalkan evaporator (proses 1-2). *Refrigerant* masuk ke dalam kompresor melalui pipa masuk kompresor (*inlet*). *Refrigerant* tersebut berwujud gas, suhu dan tekanannya rendah. *Refrigerant* masuk melalui katup isap pada saat torak kompresor bergerak ke bawah, dan pada saat torak bergerak keatas katup isap tertutup, *refrigerant* yang ada di dalam silinder mengalami kompresi, tekanan dan suhu meningkat. Kemudian katup tekan terbuka dan *refrigerant* dialirkan ke kondensor.

## 2) Pengembunan

Proses pengembunan adalah proses pemindahan panas dari uap *refrigerant* yang bersuhu dan bertekanan tinggi hasil dari pemampatan kompresor, yang berlangsung didalam kondensor.

Pada gambar 2.1 diatas proses kondensasi dimulai saat *refrigerant* masuk ke dalam kondensor (proses 2-3). *Refrigerant* yang berwujud gas, suhu dan tekanannya tinggi sebelum masuk ke kondensor masuk dulu ke dalam alat pemisah minyak, untuk memisahkan *refrigerant* dari minyak lumas. Di dalam kondensor, *refrigerant* didinginkan oleh air laut dan mengalami kondensasi dengan berubah wujud dari gas menjadi cair. Saat *refrigerant* berwujud menjadi cair suhunya sudah lebih rendah tetapi tekanannya masih tinggi. Selanjutnya *refrigerant* cair dialirkan ke katup ekspansi.

## 3) Proses penurunan Tekanan (Pemuaian)

Pemuaian adalah proses pengaturan kesempatan bagi *refrigerant* yang berwujud cair untuk memuai agar selanjutnya dapat menguap di *evaporator*. Pada gambar diatas proses penurunan tekanan *refrigerant* dimulai saat *refrigerant* melewati katup ekspansi (proses 3-4). Sebelum ke katup ekspansi, *refrigerant* masuk ke alat pengering. Di dalam alat pengering ini air yang bercampur dengan *refrigerant* diserap sekaligus juga menyaring kotoran yang ada. Di dalam katup ekspansi ini jumlah *refrigerant* yang akan masuk ke *evaporator* diatur



oleh katup yang bekerja secara otomatis. Katup ekspansi ini berada diantara sisi tekanan rendah dan tekanan tinggi. Selanjutnya *refrigerant* dialirkan ke *evaporator*.

Dari uraian diatas dan pemahaman terhadap fungsi dan cara kerja komponen dan proses pokok Sistem pendingin maka kita dapat mengenali daerah-daerah berciri khusus yang harus dipahami sebagai pemahaman mutlak

Menurut temperatur sesuai dengan proses yang terjadi di tiap komponen pokok, maka untuk mengontrol bahwa sistim berjalan normal kita dapat kenali :

- a) Daerah panas (*Hot*),dimulai dari silinder blok dan silinder *head* kompresor sampai pipa masuk kondensor
- b) Daerah dingin (*Cold*) dimulai dari katup ekspansi sampai dengan *evaporator*
- c) Daerah gas, keluar dari *evaporator*, kompresor, sampai masuk kondensor.
- d) Daerah cair, keluar kondensor sampai keluar katup ekspansi
- e) Daerah tekanan tinggi, mulai dari kompresor bagian tekan sampai masuk katup ekspansi besarnya tekanan adalah tekanan kompresi.
- f) Daerah tekanan rendah, mulai keluar dari katup ekspansi sampai kompresor bagian masuk.

Suhu keluar kompresor adalah suhu *refrigerant* keluar dari kompresor tidak sama dengan suhu kondensasi, sedangkan yang dimaksud dengan suhu kondensasi adalah suhu dimana uap diembunkan didalam kondensor dan tingginya suhu sesuai dengan tekanan kondensor. Secara alami proses kompresi dalam kompresor, suhu keluar kompresor selalu lebih tinggi dari suhu uap jenuh sesuai dengan tekanan uap dikarenakan uap yang keluar dari kompresor adalah uap kering (*superheated steam*)

Suhu kondensasi, untuk menjaga suatu kesinambungan efek pendinginan, uap *refrigerant* yang harus diembunkan di dalam kondensor harus pada jumlah yang sama dengan cairan yang diuapkan di dalam *evaporator*. Yang berarti bahwa panas yang harus meninggalkan sistem di kondensor sama besarnya dengan panas yang diserap ke dalam sistem melalui *evaporator* dan saluran isap dan dalam kompresor sebagai hasil kerja kompresi. Besarnya panas yang mengalir melalui dinding-dinding kondensor dari uap *refrigerant* ke media pengembun (air laut) adalah fungsi dari 3 faktor :

- a) Luasnya Permukaan kondensasi,
- b) Koefisien konduktansi dinding kondensor,
- c) Perbedaan suhu antara uap *refrigerant* dan media pengembun

Oleh karena itu Setiap kondensor luas permukaan kondensasi dan koefisien penghantar panas tetap, maka banyaknya pemindahan panas melalui dinding kondensor tergantung hanya kepada perbedaan suhu uap *refrigerant* dengan media pengembun yaitu air laut.

Tekanan Kondensasi adalah selalu tekanan jenuh sesuai dengan suhu campuran uap-cairan dalam kondensor. Jika kompresor tidak bekerja, suhu campuran *refrigerant* akan sama dengan media sekelilingnya dan tekanan jenuh relatif rendah. Sebagai konsekuensinya ketika kompresor dijalankan uap yang ditekan melebihi ke kondensor akan tidak mulai mengembun seketika sebab tidak ada perbedaan suhu antara *refrigerant* dan media pengembun dan karenanya tidak ada pemindahan panas antara keduanya.

Oleh adanya aksi pencekikan (*throttling*) dari katup ekspansi, kondensor seakan berubah sebagai lemari tertutup dan uap ditekan terus oleh kompresor ke dalam kondensor tanpa terjadi pengembunan akan berakibat terjadinya kenaikan tekanan didalam kondensor sampai batas nilai dimana suhu jenuh uap cukup ketinggiannya untuk melakukan pemindahan panas antara *refrigerant* dengan media pengembun. Efek Pendinginan, Jumlah panas dalam satuan masa

*refrigerant* yang diserap dari ruang yang didinginkan disebut efek pendinginan.

Kondensasi terjadi pada suhu konstan, setelah mengalami pengembunan, cairan mengalir melalui bagian bawah kondensor masih memberikan panasnya ke media pengembun di dalam pipa-pipa kondensor sehingga sebelum meninggalkan kondensor suhu cairan *refrigerant* akan berkurang dibawah suhu pengembunannya. Kejadian itu (penyerahan panas masih berlangsung setelah terjadinya pengembunan) disebut *subcooling* dan cairan disebut *subcooled refrigerant*.

Turunnya suhu *refrigerant* saat meninggalkan kompresor tergantung dari suhu media pengembun dan lamanya aliran bersentuhan dengan media pengembun maupun penyerahan panas selama perjalanan menuju katup ekspansi setelah selesainya pengembunan.

#### **d. Cairan Pendingin (*Refrigrant*)**

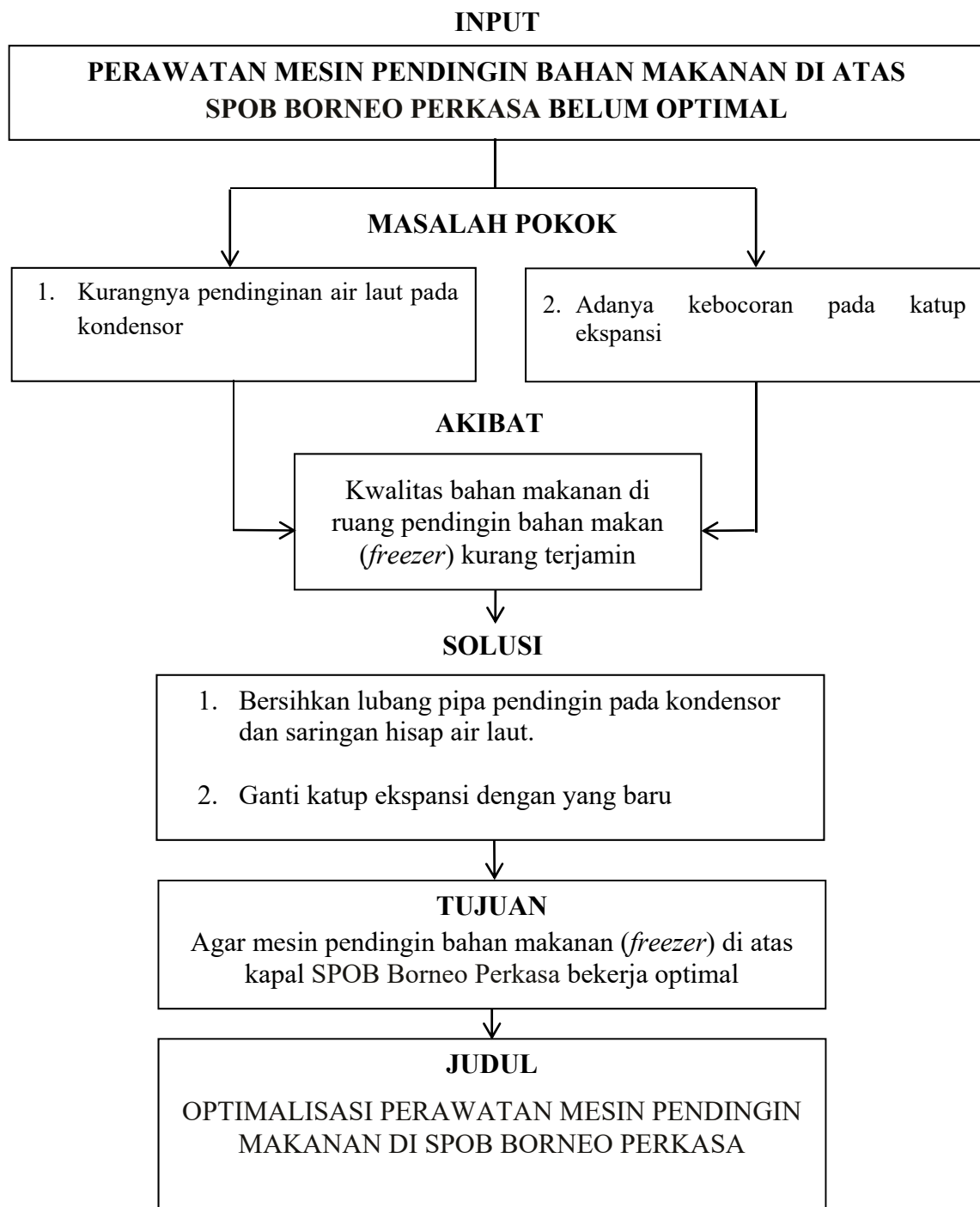
*Refrigrant* adalah *fluida* kerja yang digunakan untuk memindahkan panas di dalam siklus *refrigerant*. Berdasarkan fungsinya selama *refrigerant* dibagi menjadi 2 jenis yaitu yang digunakan dalam siklus kompresi uap dan yang untuk membawa kalor bertemperatur rendah. Pada sistem kompresi uap, *refrigerant* menyerap kalor dari suatu ruang melalui proses *evaporasi* dan membuang kalor keruangan lain melalui proses kondensasi Sifat-sifat yang diperimbang dalam memilih *refrigerant* adalah sifat kimia, sifat fisik, dan sifat termodinamika.

Berdasarkan sifat-sifat kimianya, *refrigerant* yang baik : tidak beracun tidak bereaksi dengan komponen *refrigerasi* dan tidak mudah terbakar, serta tidak berpotensi menimbulkan atau rendah GWP (*Global Warning Potential*) dan tidak *ozon* atau rendah ODP (*Ozon Depleting Potential*) dari uraian diatas, maka *refrigerant* yang baik pengganti R-12 adalah diantaranya R-404 A sebagai pengganti R-12 titik didih-29,8°C R-22 - 40°C 134A + NN3. Sesuai konvesi wina (1985), konvesi Genewa (1986), Protokol Montreal (1987), yang diikuti amandement London (1990).

## B. KERANGKA PEMIKIRAN

Untuk memudahkan Penulis maupun pembaca dalam mempelajari makalah ini, Penulis membuat kerangka pemikiran dalam bentuk block diagram sehingga terlihat keterkaitan antara variable yang diteliti dengan teori-teori yang ada sehingga ditemukan solusi dari permasalahan yang ada. (kerangka pemikiran terlampir)

### KERANGKA PEMIKIRAN



## BAB III

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. DESKRIPSI DATA

Untuk menunjang kelancaran produktivitas suatu pelayaran kapal niaga diperlukan pemeliharaan rutin mesin pendingin bahan makanan, dikarenakan bahan makanan harus senantiasa dijaga dengan benar, baik mutu maupun kualitasnya, agar selama dalam pelayaran kebutuhan makananan akbuah kapal (ABK) tidak terganggu dari fakta-fakta yang diperbolehkan mesin pendingin kesegaran bahan makanan diatas kapal. sebagai diketahui bahwa prinsip kerja mesin pendingin bahan makanan adalah jika *copressor* jalan, maka gas *freon* R134 A akan mengalir kesemua bagian dari system tersebut sampai berubah-ubah bentuknya dari gas menjadi cair dan demikian pula suhu dan tekanan ikut berubah-ubah.

Gas *freon* R 134 dengan suhu rendah dan tekanan rendah dari *evaporator*, masuk ke *compressor* dan oleh kompresor gas tersebut dipadat kan hingga menjadi gas dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi,lalu menuju ke *oil separator* disini terjadi pemisahan minyak lumas dengan gas freon karena berat jenis yang berbeda, setelah gas *freon* mengalir ke *condensor*. *Condensor* mendapat pendinginan air laut dari luar yang lebih rendah suhunya, maka gas dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi akan membuang keluar sambil mengembun dan bentuknya menjadi cair pada suhu pengembunan (kondensasi), tetapi tekanannya masih tetap tinggi. Cairan tersebut lalu masuk kesaringan dan disini kotoran-kotoran disaring sebelum masuk ke katup *expansi*. Selanjutnya dari katup *expansi freon* terjadi perubahan wujud dari cairan bertekanan tinggi bertekanan rendah menjadi gas *freon* ini mengambil panas dan udara yang mengalir melalui rusuk-rusuk *evaporator*. Kemudian gas *freon* dengan suhu dan tekanan rendah kembali ke *compressor*. Kerja tersebut terus terjadi berulang-ulang selama *compressor* berjalan.

Apabila semua proses tersebut berlangsung dengan baik dan tanpa ada masalah yang mengganggu. Proses tersebut akan menghasilkan pencapaian suhu ruang pendingin bahan makan yang diinginkan sesuai dengan (*Instruction manual book*). Adapun fakta-fakta selama kapal standby di sekitar lokasi *oil field* serta data-data yang kita ambil dari dokumen laporan diatas pada saat mesin pendingin berjalan normal lihat table. Namun pada saat tugas jam jaga Masinis II di kamar mesin tanggal 16 November 2022, ditemukan bahwa suhu pada ruangan pendingin bahan makanan naik. Pada saat itu juga Masinis II melaporkan ke *Chief Engineer* agar segera diambil tindakan. Setelah *Chief Engineer* datang langsung mengambil alih dan mengadakan pemeriksaan pada system mulai dari *Compressor*, *oil separator*, kondensor, *dryer*, *evaporator* dan seluruh instalasi mesin pendingin, setelah diperiksa terdapat hal-hal yang mencurigakan. Kelainan-kelainan yang menyebabkan mesin pendingin bahan makanan bekerja tidak maksimal diantaranya:

1. Pipa-pipa *evaporator* pada ruang penyimpanan bahan makanan (*freezer*) diliputi banyak bunga es.
2. *Exspansi valve* tidak bekerja dengan baik

Karena terdapat kelainan pada system *exspansi valve* dan bunga es di sekitar pipa-pipa *evaporator*, maka membuat hasil kerja dari system mesinpendingin untuk bahan makanan tidak normal. Adapun fakta-fakta selama kapal beroperasi di lokasi *oil field* serta data-data yang kitaambil dari dokumentasi laporan diatas kapal pada saat mesin pendingin tersebut tidak normal. Adalah sebagai berikut :

Waktu	Mesin Pendingin no	Tekanan Kg / cm <sup>2</sup>		Temperature				
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang Sayur	Lobby
		Tekanan	Isap	Masuk	keluar			
16-11-2022	1	6.2	0.1	32	45	-9	+12	+12

Sumber : Log book

*Table daily report* bahwa keadaan mesin pendingin tidak normal.

Setelah diadakan pemeriksaan lanjutan yang lebih teliti terhadap apa yang menyebabkan mesin pendingin bahan makanan tidak berjalan normal, maka pada jam : 23:45 tanggal 16 November 2022, *Compressor* pada mesin pendingin dengan

sendirinya stop atau trip, karena tekanan gas *refrigerant* melewati batas maximum pendingin air laut masuk ke *condensor* kurang, *expansi valve* tidak baik dan pada diliputi banyak bunga es. Kami langsung mengambil tindakan mengatasi masalah tersebut sekitar *evaporator* diatas dengan jalan :

- Compressor* untuk beberapa saat tidak dihidupkan kurang lebih 3-4 jam.
- Sambil menunggu bunga es yang menyelimuti pipa –pipa *evaporator* mencair dan saringan gas *refrigerant* sebelum masuk ke *evaporator* dibersihkan.
- Saringan pendingin air laut dibersihkan dan sekaligus membersihkan *condensor*. Tekanan gas *refrigerant* didalam *condensor* dibuang sedikit sampai dibawah batas maximum.
- Defrosting* system diaktifkan / dihidupkan agar mempercepat mencairnya bunga es disekitar pipa-pipa *evaporator*.

Pada jam 03:45 tanggal 17 November 2022 instalasi mesin pendingin dijalankan kembali setelah mesin pendingin bahan makanan jalan, maka kami adakan pemeriksaan kembali terhadap semua komponen instalasi mesin pendingin bahan makanan guna memastikan bahwa sistem mesin pendingin bahan makanan berjalannormal. Setelah mesin pendingin bahan makanan berjalan normal kembali segera diadakan pengontrolan terhadap tekanan dan suhu-suhu baik *expansi valve*, pipa-pipa pada *evaporator* sudah tidak ada lagi bunga es.

Adapun fakta-fakta selamakapal berada di lokasi serta data-data yang kita ambil dari dokumentasi laporan diatas kapal pada saat mesin pendingin selesai perawatan (tidak ada satu komponen pun yang mengalami kerusakan) adalah sebagaiberikut :

*Table daily report* (pendataan setelah diadakan perawatan)

Waktu	Mesin Pendingin No.	Tekanan Kgf / cm <sup>2</sup>		Temperatur				
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang sayur	Lobby
		Tekana	Isap	Masuk	Keluar			
07-11-2022	1	17	1.2	29	32	-18	+5	+9

Sumber : Log book

Table keadaan sistem mesin pedingin setelah perawatan.

## B. ANALISA DATA

Mesin pendingin bahan makanan adalah suatu rangkaian instalasi mekanik yang menggunakan cairan pendinginan untuk mengambil panas dalam suatu ruangan yang sekaligus dipergunakan untuk membantu proses penguapan gas dalam pipa-pipa *evaporator*. Suhu ruang pendingin bahan makanan tidak mencapai suhu yang diinginkan, ini terjadi karena beberapa hal sebagai berikut;

### 1. Kurangnya Pendinginan Air Laut Pada Kondensor

Kondensor seperti namanya adalah alat untuk membuat kondensasi refrigeran gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Refrigeran di dalam kondensor dapat mengeluarkan kalor yang diserap dari evaporator dan panas yang ditambahkan oleh kompresor.

Kondensor ditempatkan antara kompresor dan katup ekspansi, jadi pada sisi tekanan tinggi dari sistem. Kondensor ditempatkan di luar ruangan yang sedang didinginkan, agar dapat membuang panasnya ke luar kepada media pendinginnya. Pemilihan jenis dan ukuran kondensor untuk suatu sistem, terutama didasarkan pada yang lebih ekonomis, seperti : harga dari kondensor, jumlah energi yang diperlukan juga harus diperhitungkan. Kondensor berfungsi untuk membuang kalor keluar ruangan dari media yang sedang didinginkan, dan mengubah fasa refrigeran dari gas menjadi cair. Udara yang mendinginkan kondensor dapat mengalir karena aliran udara yang ditiupkan oleh elektro motor fan.

Kurangnya pendinginan pada kondensor mesin pendingin makanan di atas kapal disebabkan:

#### a. Kurangnya media pendingin (air laut) yang masuk ke kondensor

Volume dan atau tekanan air laut yang masuk ke kondensor berkurang dari normalnya  $2,5 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $0,5 \text{ kg/cm}^2$  karena adanya penyempitan atau penyumbatan di dalam pipa air laut. Ini terjadi karena adanya endapan atau sedimentasi karak dan lumpur yang mengeras di dalam pipa air laut. Sehingga kecepatan aliran air laut yang masuk kondensor terhambat sehingga volume air laut yang masuk ke kondensor juga akan berkurang. Sehingga penyerapan panas dari *refrigeran* ke air pendingin akan



berkurang, sehingga jumlah volume refrigerant yang terkondensasi juga berkurang. Dengan berkurangnya volume refrigeran yang terkondensasi akan menyebabkan proses penguapan pada evaporator berkurang sehingga penyerapan panas dari ruang pendingin oleh evaporator tidak sempurna. Dengan demikian kinerja dari sistem pendinginan akan menurun.

b. Kerja pompa air laut pendingin kondensor tidak optimal

Kondisi pompa pendingin air laut sangat tergantung dari perawatan harian yang kita lakukan. Kondisi pompa yang tidak optimal dapat disebabkan oleh banyaknya kotoran yang ada pada saringan isap sehingga membuat pompa menghisap air laut dengan jumlah atau volume yang kurang. Pompa berputar terus sementara jumlah volume air laut yang diisap sangat sedikit, ini menyebabkan terjadinya panas pada shaft pompa, yang dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran air laut melalui gland packing pompa tersebut atau terjadinya kavitasi pada pompa, yaitu terbentuknya gelembung-gelembung udara dalam aliran air sehingga menurunkan tekanan pompa.

## 2. Adanya Kebocoran Pada Katup Ekspansi

Penyetelan katup *expansi* terlalu kecil, dimana performa sistem refrigerasi yang dikehendaki yaitu pada -1800 yang memiliki nilai kerja kompresi rendah yaitu 37 kJ/kg dan nilai COP tertinggi yaitu 7,2. *Freon* yang dihembuskan atau disemprotkan lewat *expansi* terlalu sedikit sehingga volume *freon* yang masuk ke *evaporator* tidak sebanding dengan daya hisap *compressor* sehingga hisapan terlalu rendah dan bisa mengakibatkan *low pressure switch* bekerja secara otomatis.

Pada permukaan koil-koil *evaporator* tertutup debu atau kotoran yang terhisap oleh blower *evaporator* sehingga sirkulasi udara tidak sempurna. Pada saat *evaporator* tertutup kotoran secara otomatis koil-koil *evaporator* perlahan-lahan bunga es akan menebal sehingga seluruh permukaan akan betul-betul tertutup.

*Thermostat* bekerja tidak baik, bila suhu ruangan dingin telah tercapai seharusnya alat ini bisa memutuskan arus ke *solenoid valve*. Akan tetapi

sebaliknya suhu ruang dingin telah tercapai tetapi *solenoid* tetap bekerja sehingga *compressor* berjalan terus menerus tanpa berhenti. Sehingga mengakibatkan bunga-bunga es di *evaporator* makin menumpuk dan akhirnya *evaporator* tertutup total oleh bunga es.

Faktor penyebab katup ekspansi (*exspansi valve*) tidak bekerja dengan baik diantaranya yaitu :

- a. Saringan air laut *filter dryer* kotor
- b. *Evaporator* diselimuti bunga es

### C. PEMECAHAN MASALAH

Setelah melihat hasil analisis yang telah dilakukan dan menurut deskriptif atau pemaparan data-data serta kejadian-kejadian yang ditemukan, maka dapat diambil suatu pemecahan masalah, agar permasalahan tersebut tidak berlanjut terus-menerus dan untuk mencegah gangguan yang lebih besar terhadap mesin pendingin bahan makanan di kapal tindakan perawatan lebih lanjut terhadap mesin pendingin bahan makanan.

Dari hasil data-data diatas penulis akan mencoba memecahkan permasalahan satu-persatu. Faktor-faktor yang mengakibatkan permasalahan mesin pendingin yang mengakibatkan tidak tercapainya suhu yang diinginkan untuk ruang pendingin bahan makanan antara lain :

#### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

##### a. Kurangnya Pendinginan Air Laut Pada Kondensor

Alternatif pemecahan masalahnya dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu :

- 1) Membersihkan lubang pipa pendingin yang masuk ke kondensor

Sistem perawatan Permesinan yang dilaksanakan di atas kapal adalah Sistem perawatan terencana berkala (*Plan Maintenance system*) yang dilaksanakan secara sistematis seperti terlampir pada lampiran. Sebelum pelaksanaan perawatan, harus memperhatikan hasil pemeriksaan dan pengecekan harian pada waktu mesin pendingin

sedang bekerja yang bertujuan untuk pemantauan dan pencatatan data dan parameter yang akurat, guna menetapkan langkah-langkah yang tepat untuk melakukan tindakan perawatan yang optimal. Dalam ini yang diharapkan adanya tanggungjawab dan kesadaran dari pihak awak kapal yang mengoperasikan mesin pendingin, khususnya awak kamar mesin yang dituntut melaksanakan system perencanaan perawatan dengan baik dan benar.

Apabila tekanan air laut yang masuk ke kondensor berkurang maka menyebabkan pendinginan didalam kondensor tidak maksimal, sehingga akan mempengaruhi kinerja mesin pendingin secara keseluruhan. Ini terjadi akibat adanya penyempitan atau penyumbatan di dalam pipa air laut, yang disebabkan karena adanya endapan atau sedimentasi karat dan lumpur yang mengeras didalam pipa air laut maupun didalam kondensor. Maka tindakan pembersihan pada pipa dan kondensor tersebut harus dilakukan agar kotoran yang ada didalam nya dapat disingkirkan atau terbuang dengan menggunakan sikat khusus untuk pembersih kondensor. Perawatan pembersihan ini mudah dilaksanakan baik terhadap pipa-pipa air laut maupun pipa-pipa pendingin pada kondensor. Untuk pembersihan pipa air laut, lakukan pelepasan-pelepasan pada beberapa bagian untuk memudahkan pengerjaan pembersihan dari kotoran atau endapan lumpur yang ada dalam pipa, hingga benar-benar bersih dan tidak ada sumbatan.

Apabila pipa-pipa yang telah kita lepas, ternyata kondisinya sudah sangat buruk, seperti pipa nya sudah tipis, kotorannya yang sudah tebal dan mengeras sehingga mengurangi aliran air laut ke dalam kondensor, maka sebaik nya kita melakukan penggantian pipa dengan yang baru. Dengan pergantian pipa yang baru diharapkan air pendingin yang masuk ke kondensor cukup untuk melakukan proses penyerapan panas yang terjadi didalam kondensor. Dengan melakukan penggantian pipa dengan baru, kita sudah bisa pastikan bahwa pipa air laut untuk pendinginan kondensor dalam keadaan baik, dan pada pengerjaan ini lakukan juga pengecekan dan pemeriksaan pada katup/

keran air laut yang masuk dan keluar kondensor untuk memastikan keran dalam keadaan baik.

2) Membersihkan saringan hisap air laut dan pengecekan pompa

Fungsi dari *evaporator* adalah alat untuk mendidihkan / menguapkan *refrigerant* didalam pipa-pipa dan kemudian mendinginkan *fluida* yang lewat di luar pipa tersebut. *Evaporator* yang mendidihkan *refrigerant* didalam pipa biasa disebut *evaporator ekspansi* langsung (*direct ekspansi evaporator*). *Evaporator ekspansi* langsung digunakan untuk pengkondisian udara biasanya di *supply* oleh katup *ekspansi* yang mengatur cairan sedemikian sehingga uap *refrigerant* meninggalkan *evaporator* dalam keadaan panas lanjut.

Udara yang mengandung kadar uap air, apabila udara tersebut didalam sistim akan mengganggu proses pendingin, karena udara yang bercampur dengan bahan pendingin apabila melewati pipa *evaporator* akan terjadi pengembunan dan pembekuan. Selain mengakibatkan terjadinya bunga-bunga es di sekitar pipa-pipa *evaporator* bagian luar, dan hal ini akan mengakibatkan pula proses pendinginan terganggu. Aliran udara yang terjadi didalam ruangan pendinginan terganggu atau kapasitas aliran udara kurang, mengakibatkan sirkulasi udara di sistem pendingin udara kurang baik dan juga akhirnya mengakibatkan terjadinya bunga-bunga es di pipa-pipa *evaporator*, katup ekspansi dan katup selenoid.

Perawatan yang dilakukan terhadap *Evaporator* adalah sebagai berikut :

- a) Bila terjadi bunga es yang tebal pada koil-koil *evaporator*, pipa-katup ekspansi katup selenoid, hentikan kompresor dan *defroshing* (pencairan bunga es) yaitu dengan gas panas dari sistem sendiri atau menyiram dengan air tawar.

*Defrosting* bisa dilakukan beberapa cara, yaitu :

- (1) Secara mekanik yaitu dengan di skrap. Cara ini harus dilakukan secara hati-hati agar alat yang dipakai untuk

membersihkan bunga es tidak merusak pipa *evaporator* yang mengakibatkan kebocoran pada pipa tersebut.

- (2) Mengalirkan udara luar yang panas dengan perantara kipas angin. Cara ini mengakibatkan seluruh ruang pendingin akan menjadi hangat yang akan mencairkan bahan makanan yang beku.
  - (3) Dengan pemanas listrik atau uap bila sistem terpasang.
  - (4) Menyiram *evaporator* dengan air yang mengalir melalui selang.
  - (5) Mengalirkan gas media pendingin yang panas langsung ke *evaporator* melalui pipa *defrosting* jika instalasi terpasang.
- b) Pada permukaan koil-koil *evaporator* juga terdapat banyak debu (kotoran) terutama pada bagian pinggir atas dan pinggir bawah sebab sebagian debu ada yang terhisap tidak melewati filter udara. Oleh karena itu, kotoran tersebut juga perlu dibersihkan.
  - c) Dalam pembersihannya harus dilaksanakan dengan hati-hati, agar rusuk-rusuk yang terbuat dari aluminium tidak rusak (bengkok). Maka lakukanlah membersihkannya dengan sikat khusus yang menyerupai sisir atau menggunakan sikat gigi bekas. Setelah itu semprotlah dengan udara bertekanan.
  - d) Setelah dilakukan pembersihan pada rusuk-rusuk *evaporator*, saringan pembuangan air juga harus diperhatikan agar tidak tersumbat oleh kotoran-kotoran.
  - e) Setelah selesai melaksanakan pembersihan, maka sistem dapat dijalankan kembali.

Setelah melaksanakan pembersihan, maka sistem dapat dijalankan kembali. Penyebab lainnya terjadi bunga es pada pipa-pipa disekitar *evaporator* yaitu :

Pintu masuk ke ruang pendingin kurang kedap karena seal atau pelapis karet pada pintu tersebut sudah rusak atau robek dan perlu

diadakan perbaikan atau penggantian seal karet yang baru pada pintu tersebut. Kemudian lainnya kurangnya disiplin yang dilakukan oleh anak buah kapal (ABK) untuk menyimpan makanan pribadi tanpa memperhatikan pintu masuk, keluar dalam keadaan tertutup atau kurang rapat pada saat keluar dari ruang pendingin makanan.

**b. Adanya kebocoran pada katup ekspansi**

Pada saat *compressor* bekerja kita bisa lihat tekanan isapnya. Apabila tekanan terlalu rendah kita bisa mencoba dengan langkah yang paling sederhana dan mudah dengan memutar ke kiri atau kekanan sesuai dengan kebutuhan sambil dilihat tekanan isapnya. Dan mesin pendingin dapat bekerja kembali dengan normal.

Lakukan pengecekan dengan menggunakan busa sabun di setiap bagian yang dicurigai. Bila terjadi gelembung-gelembung pada busa sabun tersebut berarti dibagian itu ada kebocoran. Solusi lainnya dari pipa isap atau tekan sambungan pipa yang menggunakan *nut nipple* diperiksa mungkin karena getaran dari *compressor* longgar atau terbuka sedikit diikat kembali setelah diperiksa dengan busa sabun.

Solusi yang diambil untuk mengatasi *expansi valve* tidak bekerja dengan baik diantaranya yaitu :

1) Mengganti saringan *air filter dryer*

Saringan *air filter dryer* yang sudah kotor atau rusak harus dibersihkan dan bila perlu diganti baru.

2) Mengganti katup ekspansi dengan yang baru. Dalam penggantian katup ekspansi harus diperhatikan kualitas suku cadang / menggunakan suku cadang asli (*genuine part*).

Salah satu penyebab kersuakan pesawat pendingin makanan yaitu katup ekspansi bocor. Katup ekspansi adalah salah satu alat ekspansi dan disebut juga alat control refrigeran. Alat ekspansi ini mempunyai dua kegunaan yaitu menurunkan tekanan refrigeran cair dan untuk mengatur aliran refrigeran ke evaporator.

Beberapa keuntungan menggunakan katup akspansi sebagai alat penurun tekanan adalah harganya yang murah dan mudah dicari serta pada saat mulai beroperasi kompresor dapat bekerja lebih ringan karena momen torquency (momen puntir) yang diperlukan kecil.

Pada saat kompresor akan mulai bekerja di dalam sistem telah ada perbedaan tekanan pada sisi tekanan tinggi dan rendah, tapi dengan menggunakan katup akspansi pada saat kompresor tidak bekerja tekanan di dalam sistem akan menjadi sama karena pada katup akspansi tidak terdapat alat penutup apa-apa, dengan begitu kompresor dapat bekerja lebih ringan.

Untuk memperbaiki kebocoran katup akspansi dalam hal ini sangat perlu kesabaran dan kehati-hatian dalam pengerjaannya karena walaupun katup akspansi sudah diganti dengan yang baru namun bila tidak bagus dalam pengelasannya pasti akan bocor.

1) Langkah penggantian katup akspansi adalah sebagai berikut :

- a) Siapkan katup akspansi yang baru, biasanya di kapal SPOB.Borneo Perkasa menggunakan katup akspansi tembaga.
- b) Siapkan kunci-kunci, yaitu :
  - (1) *Bending tubing* dan *Pressure gauge*
  - (2) Tang
  - (3) *Tube cutter 1 set*
- c) Siapkan gas asetilen dan tabung oksigen beserta kawat las tembaga
- d) Siapkan vacuum pump, kaca mata dan sarung tangan

Sebelum dilas, katup akspansi ada baiknya di vacuum terlebih dahulu / dibuang Freon sisa yang ada di sistem agar tidak ada bahaya yang tidak diinginkan. Persiapkan juga *portable fire extinguisher* dan selang air.

2) Cara pengelasannya adalah sebagai berikut :

- a) Potong katup akspansi yang bocor untuk digantikan dengan katup akspansi yang baru

- b) Amplas permukaan yang akan disambung sampai bersih baik pipa dan bagian dalam fitting.
  - c) Berikan flux solder pada permukaan yang akan disambung
  - d) Panaskan permukaan sampai permukaan pipa merah menyala (flux pada permukaan pipa akan tampak terbakar dan mengering, tunggu sampai flux berubah dari kering menjadi cair seperti air bening yang mendidih)
  - e) Panaskan kawat las lalu berikan flux, setelah itu panaskan lagi sampai tampak seperti akan meleleh
  - f) Tempelkan kawat las drose soldering yang baik akan menghasilkan kawat las yang cair dan terserap langsung ke permukaan pipa yang disambung.
  - g) Sebaiknya lakukan soldering / grazing dalam satu langkah.
- 3) Langkah pengisian freon sesudah pengelasan katup ekspansi, yaitu:
- a) Vakum sistem karena pada saat pengelasan pasti ada udara di dalam sistem, caranya :
    - (1) Hubungkan selang *pressure gauge* yang warna biru, charging manifold ke saluran pendingin pada kompresor, selang warna kuning dihubungkan dengan referigierant yang digunakan untuk pengisian nanti untuk selang warna merah dihubungkan ke pompa vacuum.
    - (2) Buka katup tekanan rendah (warna biru) dan katup tekanan tinggi (warna merah) charging manifold dan tutup katup pengisian referigearnt, kemudian nyalakan pompa vacuum.
    - (3) Biarkan beberapa saat sampai skala penunjuk tekanan rendah menunjukkan vacuum 0 30 psi.
    - (4) Tunggu pompa vacuum tetap beroperasi kurang lebih selama 30 menit.
    - (5) Perhatikan skala charging manifold pada sistem kurang lebih 15 menit.



- (6) Apabila ada kenaikan tekanan pada charging manifold maka kemungkinan besar terjadi kebocoran pada sistem pendingin, jika tidak ada kenaikan tekanan maka dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu pengisian freon.
- b) Tutup katup tekanan tinggi (warna merah yang tadi selangnya tersambung ke pompa vakum.
- c) Isi freon secara perlahan ke tabung kompresor sambil dijalankan kompresor. Buka katup pengisian beberapa saat lalu tutup kembali, lakukan berulang-ulang dan lihat berapa freon yang sudah masuk pada jarum penunjuk yang ada di manifold sampai katup ekspansi berembun atau basah atau evaporator dalam ruangan pendingin terasa dingin, tutup kembali katup pada tabung refrigerant.
- d) Lepas selang / katup pada tabung manifold dan kompresor
- e) Tunggu beberapa saat, cek kembali tekanan freon dan temperatur ruangan pendingin bahan makanan.
- f) Apabila tekanan melebihi 40 Psi kurangi sedikit demi sedikit sampai 40 Psi, karena standar maksimum tekanan freon untuk *freezer* dengan menggunakan refrigerant R404a adalah 39.7 Psi – 40 Psi

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

### **a. Kurangnya Pendinginan Air Laut Pada Kondensor**

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut :

- 1) Membersihkan lubang pipa pendingin yang ke kondensor

Kelebihan :

Dengan membersihkan lubang pipa pendingin yang ke kondensor sehingga media pendingin (air laut) yang mengalir ke kondensor dapat terpenuhi.

Kekurangan :

Membutuhkan waktu untuk melakukannya.

- 2) Membersihkan saringan hisap air laut dan pengecekan pompa

Kelebihan :

Dengan membersihkan saringan air laut dan melakukan pengecekan pompa secara rutin maka kinerja pompa air laut pendingin kondensor maksimal.

Kekurangan :

Membutuhkan waktu dan suku cadang apabila ditemukan ada bagian pompa pendingin yang rusak dan terkadang suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia di atas kapal.

**b. Adanya kebocoran pada katup ekspansi**

- 1) Mengganti saringan *air filter dryer*

Kelebihan :

Saringan *air filter dryer* menjadi bersih sehingga katup ekspansi dapat bekerja dengan baik.

Kekurangan :

Membutuhkan biaya dan waktu.

- 2) Mengganti katup ekspansi dengan yang baru

Kelebihan :

Dengan mengganti katup ekspansi dengan suku cadang baru dan *genuine part* maka katup dapat berfungsi dengan baik.

Kekurangan :

Membutuhkan waktu dan biaya.

### **3. Pemecahan Masalah yang Dipilih**

#### **a. Kurangnya pendinginan air laut pada kondensor**

Pemecahan masalah yang paling tepat untuk mengatasi permasalahan di atas menurut penulis yaitu : Membersihkan lubang pipa pendingin yang ke kondensor

#### **b. Adanya kebocoran pada katup ekspansi**

Pemecahan masalah yang paling tepat untuk mengatasi permasalahan di atas menurut penulis yaitu :

Mengganti katup ekspansi dengan yang baru

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan analisa dan pembahasan didukung dengan data-data yang ada penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kurangnya pendinginan pada kondensor, disebabkan kebocoran pipa pada evaporator dan kurangnya media pendingin (air laut) yang mengalir ke kondensor. Pemecahannya yaitu dengan membersihkan lubang pipa pendingin yang ke kondensor.
2. Adanya kebocoran pada katup ekspansi disebabkan saringan *air filter dryer* kotor dan keletihan bahan/material pada katup ekspansi karena sudah lama terpakai menyebabkan bocornya pipa kapiler tersebut. Pemecahannya yaitu dengan mengganti katup ekspansi dengan yang baru.

#### **B. SARAN**

Dari kesimpulan diatas maka untuk mencegah penurunan kinerja sistem pendingin disarankan agar dilakukan hal-hal sebagai berikut :

1. Kurangnya pendinginan pada kondensor, oleh sebab itu sebaiknya crew mesin memeriksa keadaan kondensor yang kemungkinan banyak kotoran dan melakukan pemeriksaan terhadap saringan air laut sebagai media pendingin yang masuk ke kondensor.
2. Adanya kebocoran pada katup ekspansi dikarenakan pemasangan yang kurang teliti, oleh sebab itu sebaiknya crew mesin lebih berhati-hati pada saat pemasangan katup ekspansi yang baru.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrew. D.Althous, B.S, ME, Carl.H.Turnquist, B.S.ME, Alfred, F.Branciano, B.S.M.Ed.Sp. Modern Refrigeration and Air Conditioning.
- E. Karyanto Dipl, Dkk. (2019). *Penuntun Praktikum Perawatan Air Conditiner (Tata Udara)*. Jakarta : Restu agung.
- Hartanto. (2018). *Teknik Mesin Pendingin*. Jakarta : Rineka Cipta
- Ilyas, S. (2018). *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*, jilid I, Jakarta : CV. Paripurna.
- M.S Sehwarat dan J.S Narang. (2021). *Production Management, 3rd Edition*. Nai Sarak: Dhonpat Rai &co.
- Manual Book Mesin Pendingin Makanan
- Poerwadarminta. (2019). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka



# BAROKAH PERKASA GROUP

## SPOB BORNEO PERKASA

### GENERAL SPECIFICATION

#### Specification

DOUBLE HULL

#### General Particular

Year Build : 2008  
Flag : INDONESIA  
Class : BKI  
Port Register : TANJUNG PRIOK  
IMO Number : 9703564  
Call Sign : J Z O K

#### Principal Dimension

Length Overall : 74,68 Meters  
Breadth Moulded : 19,51 Meters  
Depth Moulded : 5,49 Meters  
Draft : 4,11 Meters  
GRT / NRT : 2180 T / 1091 T

#### Machinery

Main Engine : 2 x 1020 HP @ 1450 RPM  
Mitsubishi S6R2-MPTK2  
Gearbox : 2 x DTMS50HL, Ratio  
Main Generator : 2 x 75 KW @ 1500 RPM,  
Weichai  
Emergency Generator : 1 x 100 KW @ 1500 RPM,  
Weichai  
Oily Water Separator : CYF 0,25 M<sup>3</sup>/Hrs

#### Tanks

Cargo Tanks : 4,200,00 KL (App)  
Diesel Oil Tanks : 7,00 KL (App)  
Ballast Water Tanks : 8,00 KL (App)  
Fresh Water Tanks : 80,00 KL (App)  
Foam Tanks : 2,00 KL (App)  
Dispersant Tanks : 4,50 KL (App)

#### Life Saving Appliance

Life Raft : 2 x 20 Persons  
First Aid Kit : 4 Sets  
Smoke Signal : 4 Pcs  
Paracut Signal : 6 Pcs  
Line Throwing : 2 Pcs  
Aldis Lamp : 1 Set  
Eye Wash : 2 Sets  
Breathing Apparatus : 1 Set + Spare Bottle  
EEBD : 2 Sets

#### Performance & Consumption

Maximum Speed : 10,0 Knots (Design)

#### Machinery

Cargo Pump Portside  
Engine : MITSUBISHI 6D16  
Gearbox : MB 170, Ratio 2:1  
Pump : Gear Pump, KCB 5400, Capacity : 325  
m<sup>3</sup>/h. Pressure : 0,6 mpa  
Cargo Pump Centre  
Engine : MITSUBISHI 6D16  
Gearbox : MB 170, Ratio 2:1  
Pump : Gear Pump, KCB 5400, Capacity : 325  
m<sup>3</sup>/h. Pressure : 0,6 mpa  
Cargo Pump Starboard  
Engine : MITSUBISHI 6D40  
Gearbox : DPO-R 1605, Ratio 1:1  
Pump : Horizontal Double Crew Pump Type  
2LB3-400J, 400 m<sup>3</sup>/h, 1450 rpm

#### Navigation Equipment

Radar : Furuno 1835/36 Mile  
Echo Sounder : Furuno FCV 620  
Magnetic Compass : Daiko / T 150 B  
AIS : Samyung SI-30A  
Rudder Angel Indicator : Fitted  
Clear View Screen : Fitted  
Navtex : Samyung SNX 300  
Satellite EPIRB : Fitted  
GPS : Furuno GP 32  
SART : Samyung SART 9  
VHF : Icom M304  
SSB : Icom M710

#### Accommodation

Berths Main Deck  
2 x 4 men cabin : 8 Persons  
Berths Poop Deck  
2 x 1 men cabin : 2 Persons  
3 x 2 men cabin : 6 persons  
Total : 16 Persons

#### Fire Fighting Equipment

CO<sup>2</sup> Fix System : 2 x 45 kg  
CO<sup>2</sup> Fire Extinguisher : 5 x 7 kg  
Dry Chemical Powder : 12 x 9 kg  
Foam AFF : 1 x 6 kg  
Fire Hydrant : 4 Sets  
Fire Monitor : 2 Sets

Specification are believed be correct but not guaranteed  
Update : July 2013

PT Barokah Gemilang Perkasa  
Jl Jend Sudirman 40 RT 027 Balikpapan 76115 Telp : (0542) 7587299 Fax : (0542) 7587299  
Web : www.barokahperkasa.com

## CREW LIST

NAMA KAPAL : SPOB BORNEO PERKASA  
 GT / KW : 2.179 GT / 1030 X 2  
 PELABUHAN : IT WAYAME  
 TUJUAN : FT TUAL

TANDA PANGGILAN / IMO : J Z O K / 9703564  
 DAERAH PELAYARAN : L O K A L  
 TIBA DARI : FT TIMIKA  
 BULAN : 07 DESEMBER 2022

NO	N A M A	JABATAN	IJAZAH	NOMOR	BUKU PELAUT	
					NOMOR	MASA BERLAKU
1	FITRA GUNAWAN	NAHKODA	ANT II	6202189999N20419	F 291053	15 OKTOBER 2024
2	INDRA SUGANDHI	MUALIM I	ANT II	6201318858N30416	E 208298	20 FEBRUARI 2024
3	BAHARUDDIN	MUALIM II	ANT IV	6200510150M40616	H 015479	30 SEPTEMBER 2025
4	MARIYADI	KKM	ATT II	6201020218120414	F 058527	12 DESEMBER 2022
5	GUNTUR IRAWAN	MASINIS II	ATT III	6201698171T30118	F 269272	07 OKTOBER 2024
6	ANWAR	MASINIS III	ATT III	6200482775S30422	F 106779	27 MARET 2023
7	ALIMUDDIN	JURUMUDI	ANT V	620145854001062	F 173467	27 DESEMBER 2023
8	MULIADI	JURUMUDI	ABLE DECK	6201313863N50617	F 269285	07 OKTOBER 2024
9	DAMMI EMBA	JURUMUDI	ANT V	620135504N50420	F 246617	17 JULI 2024
10	MUHAMMAD ILYAS	JURUMASAK	ABLE ENGINE	6211828743420718	F 136687	26 JULI 2023
11	ACHMAD AKBAR	OILER	ABLE ENGINE	6211602073420621	E 116923	05 SEPTEMBER 2023
12	ZAIM ABDUL HAKIM AFIF	KADET DEK	BST	6212140514010621	H 005191	18 JANUARI 2025
13	FITO SAGITRIO PASODUNG	KADET MESIN	BST	6212202738010422	H 006537	08 APRIL 2025

**TOTAL CREW : 13 (TIGA BELAS) ORANG TERMASUK NAKHODA**

NAKHODA  
 SPOB BORNEO PERKASA  
  
 FITRA GUNAWAN master

