KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN KOMPONEN MESIN PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN DALAM PELAYARAN JARAK JAUH DI KAPAL MV. CK BLUEBELL

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

FATTAH ASHARI KEMAN
NRP: 15.8505/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JAKARTA
2019

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	**: FATTAH ASHARI KEMAN**
NRP	**: 15.8505/T**
Program Pendidikan	**: Diploma IV**
Jurusan	**: TEKNIKA**
Judul	**: OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN KOMPONEN MESIN PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN DALAM PELAYARAN JARAK JAUH DI KAPAL MV. CK BLUEBELL.**

Jakarta, April 2019

Pembimbing I

Drs. M. USEMAHU TAHER M.Si
Pembina (IV/a)
NIP: 19540421 198003 1 002

Pembimbing II

ROSNA YUHERLINA S.Kom.,M.M.Tr
Pembina (IV/a)
NIP: 19720503 199803 2 003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

NAFI ALMUZANI, M.M.Tr
Penata Tk. I (III/d)
NIP: 19720901 200502 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA TANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	**:**	**FATTAH ASHARI KEMAN**
NRP	**:**	**15.8505/T**
Program Pendidikan	**:**	**Diploma IV**
Jurusan	**:**	**TEKNIKA**
Judul	**:**	**OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN KOMPONEN MESIN PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN DALAM PELAYARAN JARAK JAUH DI KAPAL MV. CK BLUEBELL**

Ketua Penguji

BAMBANG WAHYUDI, MM

Anggota Penguji

ROSNA YUHERLINA S.Kom.,M.M.Tr
Pembina (IV/a)
NIP: 19720503 199803 2 003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

NAFI ALMUZANI, M.M.Tr
Penata Tk. I (III/d)
NIP: 19720901 200502 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah S.W.T. yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam hal ini penulis mengambil bidang keahlian Teknika, berusaha menyusun skripsi ini dengan judul:

"OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN KOMPONEN MESIN PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN DALAM PELAYARAN JARAK JAUH DI KAPAL MV. CK BLUEBELL"

Penulis menyadari bahwa penyusun skripsi ini jauh dari sempurna dan masih banyak terdapat kekurangan, baik ditinjau dari cara penyajian penulisan, penyajian materi, serta penggunaan bahasa, mengingat akan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini, yang akhirnya dapat berguna untuk umum maupun penulis sendiri.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini, terutama kepada:

1. Yth, Capt. Marihot Simanjuntak , M.M, M.H, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Yth, Bapak Nafi Almuzani, M.M.Tr, selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Yth, Bapak Drs.M.Usamehu Taher M.Si, sebagai Dosen Pembimbing materi skripsi, yang telah rela meluangkan sedikit waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Yth, Ibuk Rosna Yuherlina S.Kom.,M.M.Tr, sebagai Dosen Pembimbing penulisan, yang telah memberikan bimbingan tentang penulisan skripsi ini.
5. Yth, Ayah dan Ibunda, Ir. H Asri Manius Keman dan Hj. Hariyani, yang telah memberikan doa dan dukungan baik moral maupun spiritual.
6. Kepada saudara dan saudari penulis, Aziz Ramadhan Keman dan Jannah Keman yang memberikan semangat dan inspirasi penulis.

7. Seluruh Crew kapal MV.CK BLUEBELL, terutama untuk perwira mesin yang telah membimbing dan mengarahkan saya selama menjadi cadet.
8. Kepada rekan-rekan taruna khususnya Angkatan LVIII atas kebersamaannya.
9. Senior-senior dan junior yang telah banyak membantu, memberi dukungan dan doa.
10. Teman kamar di dormitori H-201 dan teman kelas Teknika VIII C yang telah memberikan banyak dukungan dan bantuan.
11. kepada Arinda Shabrina yang selalu sabar menyemangati, mendukung, dan menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Kepada Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung serta teman – teman lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan sehingga penulis dapat menyelasaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat Nya kepada mereka atas segala bantuan dan jasa baiknya yang telah diberikan.

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

Jakarta, Juli 2019

Penulis,

FATTAH ASHARI KEMAN
NRP. 15.8505/T

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DALAM.....i

TANDA PERSETUJUAN.....ii

TANDA PENGESAHAN.....iii

KATA PENGANTAR.....iv

DAFTAR ISI.....vi

DAFTAR GAMBAR.....viii

DAFTAR LAMPIRAN.....ix

BAB I : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....1

B. Identifikasi Masalah.....3

C. Batasan Masalah.....3

D. Rumusan Masalah.....4

E. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....4

F. Sistematika Penulisan.....5

BAB II : LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka.....7

B. Kerangka Pemikiran.....18

BAB III : METODOLOGI PENILITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....19

B. Metodologi Pendekatan Teknik Pengumpulan Data.....21

C. Subjek Penelitian.....26

D. Teknik Analisis Data.....27

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data.....28

B. Analisis Data.....29

C. Alternatif Pemecahan Masalah.....36

D. Evaluasi Alternatif Pemecahan Masalah.....43

E. Pemecahan Masalah.....45

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....46

B. Saran.....47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 4.1 Diagram p-h Pressure Enthalpy dari Siklus Refrigerasi……..30

Gambar 4.2 Siklus Refrigeasi……..31

Gambar 4.3 Dasar Siklus Refrigerasi……..32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Manual Book Refrigeration HI AIR KOREA

Lampiran 2 : Instalasi Piping Diagram Mesin Pendingin Bahan Makanan

Lampiran 3 : Siklus Pendingin

Lampiran 4 : Foto Mesin Pendingin Bahan Makanan

Lampiran 5 : Kondesor

Lampiran 6 : Foto Pipa Coil Tertutup Es

Lampiran 7 : Foto Glass Duga Untuk Melihat Isi Freon

Lampiran 8 : Foto Provition Refrigeration Plant No.1 & No.2 Compressor

Lampiran 9 : Foto Tempat Mengisi Freon ke Tabung

Lampiran 10 : Foto Kompresor

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



SKRIPSI

OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN KOMPONEN MESIN PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN DALAM PELAYARAN JARAK JAUH DI KAPAL MV. CK BLUEBELL

Oleh :

FATTAH ASHARI KEMAN
NRP: 15.8505/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2019

DAFTAR PUSTAKA

K, Handoko. 1972. *Lemari Es.* Jakarta: Ichtiar Baru

K, Handoko. 1972. *Alat Kontrol Mesin Pendingin*. Jakarta: Ichtiar Baru

R, Adji. *Mesin Pendingin*. Jakarta: Persatuan Pelaut Indonesia

Simatupang, Desamen , Sitompul Tigor , dan Pangaribuan Hotman Tua. 2013. *Pedoman Kerja Mesin Pendingin*. Jakarta: STIP

Sumanto. 1996. *Dasar-dasar Mesin Pendingin*. Yogyakarta: Andi

Widodo, Sapto dan Syamsuri Hasan. 2008. *Sistem Refrigerasi dan Tata Udara*. Jakarta

www.buana-ilmu2.blogspot.com/2011/01/manajemen-perawatan-mesin.html, diunduh pada tanggal 18 Desember 2018.

www.maritimeworld.web.id/2011/04/ mesin-pendingin-secara-umum.html, diunduh pada tanggal 18 Desember 2018.

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	**: FATTAH ASHARI KEMAN**
NRP	**: 15.8505/T**
Program Pendidikan	**: Diploma IV**
Jurusan	**: TEKNIKA**
Judul	**: OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN KOMPONEN MESIN PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN DALAM PELAYARAN JARAK JAUH DI KAPAL MV. CK BLUEBELL.**

Jakarta, April 2019

Pembimbing I

Drs. M. USEMAHU TAHER M.Si
Pembina (IV/a)
NIP: 197201121999031002

Pembimbing II

ROSNA YUHERLINA S.Kom.,M.M.Tr
Pembina (IV/a)
NIP: 197205031998032003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

NAFI ALMUZANI, M.M.Tr
Penata Tk. I (III/d)
NIP: 197209012005021001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA TANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	:	**FATTAH ASHARI KEMAN**
NRP	:	**15.8505/T**
Program Pendidikan	:	**Diploma IV**
Jurusan	:	**TEKNIKA**
Judul	:	**OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN KOMPONEN MESIN PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN DALAM PELAYARAN JARAK JAUH DI KAPAL MV. CK BLUEBELL**

Ketua Penguji

BAMBANG WAHYUDI, MM

Anggota Penguji

ROSNA YUHERLINA S.Kom.,M.M.Tr
Pembina (IV/a)
NIP: 19720503 199803 2 003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

NAFI ALMUZANI, M.M.Tr
Penata Tk. I (III/d)
NIP: 19720901 200502 1 001

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Di dalam dunia pelayaran sangatlah penting untuk mencapai tujuan yang diharapkan berjalan dengan lancar, sukses, tepat waktu, aman dan selamat. Maka komponen pendukung yang ada harus tercukupi dengan baik. Komponen-komponen pendukung tersebut dapat berupa prasarana yang langsung berhubungan dengan alat operasional bongkar muat, navigasi, permesinan dan juga dapat berupa penunjang kesejahteraan dan kesehatan anak buah kapal. Salah satu penunjang yang sangat vital dan berhubungan dengan kesejahteraan dan kesehatan adalah kualitas dan kuantitas bahan makanan.

Bahan makanan merupakan suatu kebutuhan yang memiliki peranan penting bagi seluruh anak buah kapal. Bahan makanan tersebut terdiri dari bahan makanan basah dan kering. Bahan makanan yang basah seperti daging, sayur-sayuran dan buah-buahan perlu mendapat penanganan yang tepat untuk menjaga daya tahan yang lebih lama. Dimana dalam hal ini penanganan lebih tepat adalah melalui proses pendinginan agar pembusukan bahan makanan tersebut dapat diperlambat sehingga dapat dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama dan pelayaran yang jauh pula.

Dengan adanya sistem pendingin yang telah banyak digunakan di kapal maka kondisi bahan makanan dapat diatasi. Adapun komponen-komponen yang mendukung harus dioprimalkan agar mesin pendingin di kapal berfungsi dengan baik untuk menyimpan bahan makanan sesuai dengan suhu penyimpanannya.

Dimana suhu ruang pendinginnya telah ditentukan sesuai *manual book*, yaitu tempat penyimpanan buah-buahan dan sayur-sayuran (*vegetable room*) dengan

suhu $+4^0$C, tempat penyimpanan daging (*meat room*) dengan suhu -18^0C dan ikan (*fish room*) dengan suhu -18^0C.

Mesin pendingin dapat menghasilkan suhu dingin dengan cara menyerap panas yang ada dalam ruang pendingin, sehingga suhu yang ditentukan dapat tercapai dan terjadilah proses pengawetan bahan makanan. Agar mesin pendingin dapat bekerja memenuhi suhu yang disyaratkan tersebut, perlu adanya perawatan yang baik, yang terdiri dari komponen utama dan komponen pendukung antara lain: kompresor, kondensor, *oil separator, dryer, expantion valve, evaporator*, sistem saluran *refrigerant* dan sistem kontrol listriknya.

Alat – alat tersebut harus dirawat dengan konsisten sesuai dengan *manual book*. Atau dengan memperhatikan setiap jam jaga, bila ada kelainan segera diambil tindakan untuk mencegah terjadinya kerusakan fatal. Karena apabila sampai terjadi kerusakan fatal akan merugikan sekali buat awak kapal dan juga perusahaan. Dengan kerusakan fatal akan mengakibatkan jam kerja awak kapal harus ekstra dan biaya produksi untuk operasional kapal dan perawatan.

Karena itu, berdasarkan pengalaman saya selama praktek satu tahun di atas kapal MV.CK BLUEBELL, banyak permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin yang pernah saya alami, seperti; kurangnya pendinginan diruang pendingin, pendinginan pada kondensor kurang sehingga kondensor menjadi panas mencapai 39^oC yang seharusnya pada temperatur 27^oC, hal ini disebabkan kerena salah satunya *outlet valve* kondensor tidak terbuka penuh sehingga sirkulasi menjadi kurang, berkurangnya jumlah *freon* akibat kebocoran pada sistem yang menyebabkan tidak dinginnya ruang pendingin, juga kurang optimalnya kerja dari *thermo expantion valve*. Akibat terparah yang terjadi dari rusaknya mesin pendingin tersebut adalah banyaknya bahan persediaan makanan membusuk. Bila hal ini terus dibiarkan akan sangat merugikan sekali bagi awak kapal pada khususnya dan juga bagi perusahaan sebagai pihak yang bertanggung jawab. Mengingat pentingnya peranan mesin pendingin, dan dari latar belakang yang telah diuraikan di atas maka penulis memilih judul:

“OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN KOMPONEN MESIN PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN DALAM PELAYARAN JARAK JAUH DI KAPAL MV. CK BLUEBELL”.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Sesuai dari pengalaman penulis selama melaksanakan praktek diatas kapal dan masalah yang pernah dialami penulis sesuai dengan yang telah disebutkan pada latar belakang. Maka penulis menentukan beberapa identifikasi masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Terjadinya kebocoran *freon* didalam sistem pendingin.
2. Pipa *coil evaporator* terbungkus es.
3. Terjadinya gangguan pada pengontrol media pendingin.
4. Kurang optimalnya proses kondensasi.
5. Kurangn optimalnya kerja dari *thermo expansion valve*
6. Kurangnya perawatan pada mesin pendingin.

C. BATASAN MASALAH

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang dibahas pada skripsi ini serta mengingat keterbatasan penulis dengan waktu dan biaya yang dimiliki maka penulis membatasi permasalahan yang ada sesuai dengan pokok permasalahan yang ditulis agar tidak menyimpang dari topik yang terdapat didalam penulisan skripsi ini.

maka penulis mengkhususkan pembahasan masalah yaitu:

1. Terjadinya kebocoran *freon* didalam sistem pendingin.
2. Pipa *coil evaporator* terbungkus es.

Dan penulis khususkan hanya pada mesin pendingin yang terdapat di MV CK BLUEBELL.

D. RUMUSAN MASALAH

Mengingat sangat pentingnya peranan komponen komponen mesin pendingin bahan makanan sebagai sarana pendukung operasional kru kapal, dalam hal ini penulis merumuskan masalah yang sebenarnya terjadi di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Apa penyebab kebocoran *freon* pada sistem mesin pendingin bahan makanan?
2. Apa yang menyebabkan pipa *coil evaporator* tertutup es?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan penelitian:

   Penulisan skripsi merupakan salah satu persyaratan untuk memenuhi program diploma IV yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

   a. Mencari solusi penyelesaian terhadap kebocoran *Freon* pada sistem pendingin bahan makanan agar dapat mengoptimalkan kinerja mesin pendingin
   b. Mencari solusi penyelesaian terhadap penyebab pipa *coil evaporator* tertutup es agar dapat mengoptimalkan kinerja mesin pendingin

2. Manfaat penelitian:

   Manfaat penelitian dalam penulisan skripsi ini adalah:

   a. Aspek Teoritis
      1) Sebagai bahan informasi bagi calon perwira (masinis) yang nantinya akan bekerja di kapal jika menghadapi permasalahan yang dapat mengganggu peranan mesin pendingin.
      2) Sebagai penambah wawasan bagi masyarakat maritim tentang peranan penting mesin pendingin dalam menjaga kesegaran bahan makanan untuk pelayaran jarak jauh.
   b. Aspek Praktis
      1) Dapat menjadi masukan atau gambaran dan penjelasan bagi para pembaca khususnya bagi para perwira mesin yang nantinya akan bekerja di atas kapal agar dapat lebih memahami dan mengerti tentang mesin pendingin.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Agar dalam penulisan dapat dengan mudah tercapai, maka penulis menyajikan uraian dengan sistematika penulisan yang terdiri dari V Bab. Setiap bab selalu berkesinambungan dalam hal pembahasan yang merupakan suatu rangkaian yang tidak dapat dipisahkan diantaranya adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Latar belakang dari mesin pendingin makanan hingga perkembangan mesin pendingin itu sendiri sampai saat ini, beberapa masalah yang dihadapi selama praktek laut, yang bertujuan untuk mencari pemecahan masalah dan kegunaan penelitian bagi para masinis, serta untuk memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik permesinan kapal, khususnya pada perawatan instalasi mesin pendingin. Dan penjelasan tentang sistematika penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Penjelasan tentang teori-teori dari para ahli mengenai sistem dasar pendingin, komponen-komponen dari mesin pendingin diantarnya kompresor, kondensor, *receiver*, *expansion valve* dan *evaporator* serta kerangka pemikiran yang memaparkan hasil analisa penyebab terjadinya gangguan seperti kurangnya *freon* pada sistem mesin pendingin bahan makanan, kurang optimalnya proses kondensasi dalam kondensor.

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan penulis yaitu metode kualitatif. Teknik pengumpulan data seperti observasi, wawancara, dokumentasi, dan *browsing internet*. Lamanya melakukan penelitian yaitu satu tahun lebih terhitung sejak 17 Agustus 2017 sampai bulan 29 Agustus 2018. Penulis juga menemukan hal yang jadi sumber pengambilan sampel penelitian, sedangkan sampel merupakan bagian kecil dari data yang di anggap mewakili seluruh data, serta metode deskriptif kualitatif yang digunakan untuk menganalisis data.

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penulis memuat data- data tentang instalasi pendingin ruang makanan yang terdapat di atas kapal MV. CK BLUEBELL. Instalasi mesin pendingin jenis evaporator dan katup ekspansi. Permasalahan yang terjadi di atas kapal diantaranya tidak dinginnya ruangan daging, ikan dan sayur, terdapat gumpalan es pada pipa isap setelah katup ekspansi. Menganalisa data berdasarkan pengalaman yang dialami seperti kurang meratanya pembagian refrigeran di evaporator yang dikarenakan pengaturan yang kurang tepat. Alternatif pemecahan masalah dapat dilakukan dengan cara diantaranya melakukan perbaikan, melakukan perawatan terhadap mesin pendingin, dan melakukan pengaturan sesuai buku petunjuk manual, dan dilakukan evaluasi pemecahan masalah perawatan sistem pendingin ruang makanan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil penulis dari masalah yang dibahas seperti Kurangnya *freon* pada sistem mesin pendingin bahan makanan. Kurang optimalnya proses kondensasi dalam kondensor.

Saran-saran yang perlu diketahui untuk mengoptimalkan penyerapan panas pada instalasi mesin pendingin diantaranya masinis sebaiknya memperhatikan kapan harus melakukan perawatan terhadap *expansion valve*, mengetahui cara atau langkah-langkah pengaturan baut *superheat*, dan lain-lain. Dan saran yang harus dilakukan yaitu melakukan perawatan terhadap mesin pendingin ruang makanan secara baik dan terencana sesuai petunjuk pada buku manual.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mendapatkan hasil yang baik guna memudahkan dalam penulisan dan penganalisisan masalah yang nantinya akan di bahas pada bab IV maka dalam bab ini, penulis menyampaikan landasan teori-teori tentang mesin pendingin ruangan bahan makanan. Karena dalam mesin pendingin tersebut, terdapat peralatan-peralatan yang banyak dan sangat komplek, maka untuk menganalisisnya perlu adanya ulasan yang mendetail mengenai bagian-bagian mesin pendingin dan hal-hal atau teori yang berkaitan dengan mesin pendingin.

1. Teori-teori
   a. Pengertian Mesin Pendingin

      Menurut Sapto dan Syamsuri, Sistem Refrigerasi dan Tata Udara, 2008 : 99. Proses pendinginan atau refrigerasi pada hakekatnya merupakan proses pemindahan energi panas yang terkandung didalam ruangan tersebut. Sesuai dengan hukum kekekalan energi maka kita tidak dapat menghilangkan energi tetapi hanya dapat memindahkannya dari suatu substansi ke substansi lainnya. Untuk keperluan pemindahahan energi panas ruang, dibutuhkan suatu fluida penukar kalor yang selanjutnya disebut refrigeran/freon.

      Untuk keperluan mesin refrigerasi maka refrigeran harus memenuhi persyaratan tertentu agar diperoleh performa mesin refrigerasi yang efisien. Disamping itu refrigeran juga tidak beracun dan tidak mudah terbakar.

      Oleh karena itu pada masa lalu pemilihan refrigeran hanya berdasarkan atas sifat fisik, sifat kimiawi dan sifat thermodinamik. Sifat-sifat tersebut dapat memenuhi persyaratan refrigeran, yaitu:

      1. Titik penguapan yang rendah

2. Kestabilan tekanan
3. Panas laten yang tinggi
4. Mudah mengembun pada suhu ruang
5. Mudah bercampur dengan oli pelumas dan tidak korosif
6. Tidak mudah terbakar
7. Tidak beracun

b. Fungsi Mesin Pendingin

Menurut Handoko, Lemari Es, 1972 : 8. Mengawetkan makanan dapat diusahakan dengan: dikeringkan, diasap, diasinkan (memberi garam), dirempahi (diberi rempah-rempah), dibuat manisan dan didinginkan. Dahulu manusia mendinginkan makanan dengan tujuan agar makanan dapat disimpan lebih lama dan tidak membusuk, meskipun sebab terjadinya pembusukan ini tidak diketahui. Sekarang terjadinya pembusukan ini telah diketahui, disebabkan oleh jasad renik *(microbes)* yang ada dalam bahan makanan, yaitu: kuman, lumut, jamur dan lain-lain.

Pada suhu udara ruang dalam keadaan yang lembab, jasad renik dapat berkembang biak dengan cepat sekali. Pada suhu udara yang lebih tinggi, jasad renik dapat berkembang biak lebih cepat lagi, sehingga jumlahnya berlipat ganda, mejadi ratusan, ribuan kali dari jumlah semula. Telah diselidiki bahwa pada suhu 10^oC adalah batas suhu yang paling baik dimana jasad renik sukar berkembang biak, sedangkan bahan makanan masih dapat disimpan dalam keadaan baik. Pada suhu dibawah 0^oC, zat cair didalam sayuran dan buah-buahan akan membeku dan mengembang. Perubahan wujud dan volume ini dapat merusak sayuran dan buah-buahan, maka harus dihindarkan. Bahan makanan yang mengandung banyak air, terutama sayuran dan buah-buahan harus disimpan diatas titik beku dari zat cair, antara 3 – 10^oC. Suhu tersebut harus dipertahankan didalam lemari es.

Untuk menyimpan film dan bahan kimia, suhunya harus disesuaikan dengan kebutuhan. Menyimpan dengan didinginkan tidak akan membuat barang-barang yang disimpan menjadi lebuh baik mutu dan keadaannya, juga tidak untuk membuat steril, tetapi hanya mengusahakan agar bahan makanan tidak cepat mebusuk dan menjadi rusak.

2. Komponen sistem pendingin

Komponen sistem pendingin dikelompokan menjadi beberapa bagian, yaitu komponen utama, komponen pendukung, *control device* dan *safety device*.

A. Komponen Utama

1) Kompresor

Kompresor adalah sebuah pompa yang mengisap uap media pendingin yang terjadi di *evaporator* lalu menempatkan media pendingin tersebut dan meninggikan tekanan serta suhunya yang selanjutnya mengalirkan media pendingin tersebut ke kondensor. Perlu diketahui bahwa kompresor, hanya dipakai untuk keperluan memompa gas, uap atau udara dan tidak dapat digunakan untuk memompa cairan.

Kompresor adalah bagian yang terpenting dari ruang pendingin. Kompresor memompa bahan pendingin keseluruh sistem. Nantinya pada kondensor gas *freon* dirubah bentuknya dari gas menjadi cair agar nantinya dapat di proses kembali oleh *expansion valve* sebelum masuk ke *evaporator*.

2) Kondensor

Terdiri dari pipa-pipa, dalam pipa-pipa tersebut *freon* yang bertekanan tinggi lalu didinginkan oleh air atau udara sampai gas *freon* berubah menjadi cairan. Kondensor adalah suatu alat untuk merubah bahan pendingin dari bentuk gas menjadi cair. *Freon* dari kompresor dengan suhu dan tekanan tinggi, panasnya dikeluarkan/diserap melalui permukaan pipa-pipa ke air. Sebagai akibat dari kehilngan panas, bahan pendingin gas mula-mula didinginkan menjadi gas jenuh, kemudian mengembun berubah menjadi cair.

3) Katup Ekspansi

Katup ekspansi berfungsi mengabutkan media pendingin melalui proses ekspansi, selain itu berfungsi mengatur jumlah *freon* yang masuk ke dalam *evaporator*. Selama sistem sedang bekerja, katup tersebut dapat membuat

mempertahankan tekanan *evaporator* dan tekanan saluran isap tetap konstan, sehingga beban kompresor juga menjadi konstan.

Katup ekspansi otomatis dapat mengatur tekanan *evaporator* agar tetap konstan pada batas tekanan yang telah ditentukan. Jadi katup tersebut akan membantu dan membuat kapasitas yang konstan pada beban yang berubah-ubah. Katup ekspansi tersebut tidak mengatur tekanan dan temperatur dalam *evaporator*, tetapi mengontrol jumlah *freon* yang mengalir melalui katup ekspansi lalu ke *evaporator*. Proses ekspansi yang terjadi di dalam katup ekspansi adalah sebagai berikut, *freon* cair tekanan kondensasi (tinggi) turun menjadi tekanan penguapan (rendah), *freon* masuk ke katup ekspansi berwujud cair, kemudian sebagian berubah menjadi uap yang masih mengandung cairan waktu keluar dari katup tersebut.

4) *Evaporator*

Evaporator berfungsi menyerap dan menghasilkan panas dari udara ke *freon*. Akibatnya, wujud cair *freon* setelah melewati pipa kapiler akan berubah wujud menjadi gas. Secara sederhana, *evaporator* bisa dikatakan sebagai alat penukar panas. Udara panas disekitar ruangan pendingin diserap oleh *evaporator* dan masuk melewati celah-celah pipa sehingga suhu udara yang keluar menjadi lebih rendah dari kondisi semula atau dingin.

Sirkulasi udara ruangan pendingin di atur oleh *blower indoor*. Bagian *evaporator* memerlukan pembersihan secara berkala. Pembersihan pipa *evaporator* menjadi sangat penting karena berpengaruh pada laju perpindahan panas udara ruangan. Ketika celah pipa *evaporator* tersumbat oleh kotoran, penyerapan panas pada udara tidak berjalan dengan baik. Akibatnya, hembusan udara yang keluar dari sistem pendingin terasa kurang dingin. Pada dasarnya, *evaporator* dan kondensor merupakan alat penukar panas, tetapi mempunyai prinsip kerja yang berlawanan. Dengan demikian, kedua bagian ini merupakan komponen yang sangat penting dan berpengaruh terhadap kerja sistem pendinginan secara keseluruhan.

B. Komponen pedukung

1). *Filter*

Filter atau saringan berfungsi sebagai menyaring kotoran yang terbawa oleh *freon* di dalam sistem. Kotoran yang lolos dari saringan karena *filter* rusak dapat menyebabkan penyumbatan pipa kapiler. Akibatnya, sirkulasi *freon* menjadi terganggu. Biasanya, kotoran yang menjadi penyumbatan sistem pendingin, seperti karat dan serpihan logam.

2). *Accumulator*

Accumulator berfungsi sebagai penampung sementara *freon* bertemperatur rendah. Selain itu, *accumulator* juga berfungsi mengatur sirkulasi aliran *freon* agar bisa keluar masuk melalui saluran yang terdapat di bagian atas *accumulator* menuju ke saluran hisap kompresor. Untuk mencegah agar *freon* cair tidak mengalir ke kompresor, *accumulator* mengkondisikan wujud *freon* tetap dalam wujud gas, sebab ketika wujud *freon* berbentuk gas akan lebih mudah masuk kedalam kompresor dan tidak merusak bagian dalam kompresor.

3). Minyak Pelumas Kompresor

Minyak pelumas atau oli kompresor pada sistem berguna untuk melumasi bagian-bagian kompresor agar tidak cepat aus karena gesekan. Selain itu, minyak pelumas berfungsi meredam panas dibagian-bagian kompresor. Sebagian kecil dari oli kompresor bercampur dengan *freon*, kemudian ikut bersikulasi di dalam sistem pendingin melewati kondensor dan *evaporator*. Oleh sebab itu, oli kompresor harus memiliki persyaratan khusus, yaitu bersifat melumasi, tahan terhadap temperatur kompresor yang tinggi, memiliki titik beku yang rendah karena bercampur dengan *freon*, dan tidak menimbulkan efek negatif (merusak) pada sifat *freon*.

4). *Oil Separator*

Pemisah minyak yang berfungsi memisahkan minyak lumas yang terbawa oleh *freon*.

C. Alat-alat kontrol pada Mesin Pendingin

1) *Solenoid Valve* (katup solenoid)

Solenoid valve adalah sebuah katup untuk berfungsi menutup aliran *freon* bila suhu ruang pendingin sudah mencapai proses terendah dan membuka kembali aliran *freon* bila suhu ruangan pendingin telah mencapai batas suhu tertinggi.

2) Pressure Control

Seperti yang telah diketahui bahwa sistem pengontrolan yang digunakan harus mampu memberikan fungsi proteksi dan pengamanan untuk mencegah mesin terhadap bahaya kerusakan fatal. Dalam hal ini sistem kontrol yang digunakan harus mampu mencegah terjadinya suhu tunggi atau suhu yang berlebihan dan bahaya kebakaran.

1. *Low Pressure Control (LPC)* untuk memberikan perlindungan terhadap adanya tekanan rendah yang berlebihan.
2. *High Pressure Control (HPC*) untuk memberi perlindungan terhadap adanya tekanan tinggi yang berlebihan.

Kedua jenis alat kontrol ini berfungsi seperti *thermostat* yaitu menjalankan dan menghentikan kompresor saat operasi normal atau pada saat serjadi tekanan abnormal. Hanya cara kerjanya yang berbeda. LPC digunakan utnuk menjalankan dan menghentikan kompresor pada kondisi yang normal. Disamping itu dapat juga berfungsi sebagai pengaman kompresor bila terjadi tekanan yang tidak normal. Sedang HPC digunakan sebagai pengaman kompresor untuk melindungi terjadinya tekanan lebih.

D. Alal-alat Keamanan pada Mesin Pendingin

1) *Oil Pressure Control*

Alat proteksi terhadap sistem pelumasan kompresor. Bila terjadi tekanan oli pelumas kompresor turun di bawah harga yang aman, maka alat proteksi tekanan ini akan menghentikan kompresor setelah beberapa saat kemudian. Hal ini untuk keamanan kompresor agar tidak terjadi kerusakan fatal.

2) *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 biasa terjadi akibat jika *high pressure switchnya* tidak bekerja.

3. Sistem mesin pendingin

Sistem instalasi mesin pendingin adalah suatu sistem yang bekerja menyerap panas yang ada di ruang pendingin, kemudian panas tersebut diserapkan pada air pendingin di kondensor. Penyerapan panas di *evaporator* dilakukan oleh media pendingin (*freon*). Pertama *freon* dimampatkan oleh kompresor, dan pada saat kompresor, dan pada saat proses ini freon yang masuk ke kompresor harus berwujud gas, karena apabila *freon* masih berwujud cairan maka sesuai dengan sifatnya, cairan sebagai zat yang tidak bisa dikompresikan dan akan dapat menimbulkan kerusakan pada kompresor.

Setelah melewati proses pemampatan, *freon* akan masuk ke dalam kondensor yang kemudian akan terjadi proses kondensasi yaitu perubahan wujud gas *freon* menjadi cairan *freon* dengan cara penyerapan panas yang dilakukan oleh air pendingin dalam hal ini air laut. Setelah itu cairan *freon* akan berkumpul di *receiver* (penampung), *receiver* pada instalasi mesin pendingin konstruksinya menjadi satu dengan kondensor. Setelah proses kondensasi terjadi dan cairan tertampung di *receiver* kemudian *freon* akan melewati *dehydrator/filter* yang fungsinya menyerap uap air apabila pada *freon* terdapat kandungan udara, kemungkinan ini bisa tejadi pada saat pengintalasian pertama dari sistem tersebut maupun pada saat pengisian ulang atau penambahan *freon*, oleh karena itu untuk mencegah terjadinya hal-hal tersebut maka pada instalasi mesin pendingin ini dipasang *dehydrator/filter*.

Untuk kelanjutan dari proses pendinginan ini setelah *freon* melewati *dehydrator/filter freon* akan masuk ke dalam pipa penguap dengan melewati katup solenoid sebagai pengatur otomatis untuk menghentikan dan meneruskan aliran *freon* ke dalam *evaporator*. Setelah itu *freon* melewati katup ekspansi, pada katup ini cairan *freon* seakan-akan dicekik sehingga terjadi penurunan

tekanan secara mendadak, katup ini juga berfungsi sebagai alat kontrol yang mengatur sedikit-banyaknya *freon* yang masuk ke dalam *evaporator* dengan bantuan *thermo bulb* sebagai alat sensor yang dipasang di pipa keluaran *evaporator*, setelah *freon* diekspansikan, *freon* masuk ke dalam *evaporator* dalam bentuk partikel-partikel kecil yang menguap sehingga akan lebih mudah menyerap panas disekitar ruang pendingin, setelah melakukan proses penyerapan panas *freon* berubah wujud menjadi gas, lalu *freon* kembali lagi dihisap oleh kompresor.

Sedangkan *thermostatic switch* sebagai kontrol temperatur berfungsi mempertahankan suhu dalam ruang pendingin pada batas yang telah ditentukan. Alat ini bekerja berdasarkan sensor yang akan memberi tanda kepada saklar untuk memutus atau menghubungkan arus listrik ke katup solenoid. Dalam hal *thermo bulb* dipasang didalam tiap-tiap ruangan pendingin.

Pembagian tekanan kerja dalam sirkulasi pendinginan:
Tekanan Tinggi: pada daerah ini media pendingin berwujud cair dan gas, daerah ini mulai dari setelah katup tekan kompresor, kondensor sampai katup ekspansi.
Tekanan rendah: pada daerah ini media pendingin juga berwujud cair dan gas, daerah ini mulai katup ekspansi, evaporator sampai katup isap kompressor.

4. Perawatan Mesin Pendingin

Menurut NSOS, Manajemen Perawatan dan Perbaikan, 1985 : 13. Perawatan yang bersifat perbaikan terhadap gangguan-gangguan atau kerusakan, maka perlu juga diperhatikan perawatan-perawatan yang lain yang sifatnya pemeliharaan rutin seperti melakukan pengecekan terhadap tekanan dan temperatur, pengecekan minyak lumas dan cairan bahan pendingin, pengecekan terhadap kebocoran cairan bahan pendingin, pengecekan terhadap kondisi kompresor, pengecekan terhadap tekanan temperatur air laut dan lain-lain. Dari setiap kegiatan perawatan yang dilakukan terhadap instalasi mesin pendingin hendaknya ditulis dalam buku tersendiri, sehinga akan lebih mudah memperoleh pelaksanaan rencana kerja selanjutnya.

Dalam menentukan suatu gangguan, seorang ahli harus mampu menentukan dengan tepat apa yang telah terjadi dalam sistem. Karena sistem tertutup maka juru teknik menggunakan alat ukur untuk mengecek tekanan dan thermometer untuk mengukur temperatur *evaporator*, temperatur aliran dan temperatur *freon* pada kondensor. Dia juga menggunakan gelas juga pada sistem untuk mengecek jumlah bahan pendingin di dalam sistem dan harus mengetahui keadaan tingkah laku bahan pendingin dan bagian mana dari sitem yang harus diberi tindakan perawatan.

a. Pola dengan sistem perawatan berencana (PMS)

Pola perawatan yang baik adalah pola dengan sistem perawatan berencana sistem perawatan berencana ini terdiri dari banyak element seperti: rencana kerja, kontrol persediaan, informasi dan instruksi.

Tujuan dari sistem ini adalah untuk membantu kita di atas kapal dalam menyusun rencana dan operasional kerja di atas kapal agar dapat mencapai maksud yang sudah ditetapkan oleh manajer di kantor pusat, selain hal tersebut yang terpenting dari dilaksanakannya sistem ini adalah memberikan kesinambungan perawatan sehingga perawatan kapal yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang harus dilakukan dalam melaksanakan perawatan terhadap permesinan yang bersangkutan.

b. Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan

Dengan perawatan pencegahan mencegah kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunkan metode tertentu untuk menyelusuri perkembangan yang terjadi. Suatu tugas perlu dilakukan agar kita dapat menyelusuri jalannya kerusakan dengan membiarkan terjadinya dari fungsi yang kurang penting terhadap keselamatan dan nilai ekonomis kapal.

c. Perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi

Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik mesin dan perlengakapan untuk menentukan apakah yang diperlukan penyetelan-

penyetelan dan penggantian-penggantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin atau waktu kalender.

Karena kasus ini jarang terjadi, maka telah banyak usaha diadakan untuk mengembangkan suatu strategi perawatan dimana pengawasan perawatan preventif tidak ditentukan oleh waktu kalender atau waktu operasi, melainkan menurut pemantuan langsung terhadap kondisi mesin dan perlengkapan.
Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Mesin pendingin berfungsi untuk mengawetkan makanan di atas kapal tanpa mengurangi kualitas dan kuantitasnya. Mesin pendingin ini tidak dapat bekerja dengan optimal apabila terdapat gangguan-gangguan pada mesin pendingin itu sendiri. Gangguan-gangguan tersebut dapat menyebabkan ruangan pendingin tidak dapat mencapai suhu normal.

Mengingat makanan adalah hal yang mendasar di atas kapal, untuk itu diperlukan perawatan dan perbaikan pada instalasi mesin pendingin tersebut agar suhu ruangan pendingin mencapai suhu normal sehingga bahan makanan awet dan segar dan mendukung kelancaran pengoperasian kapal.

Pada dasarnya sistem pendingin terdiri dari komponen-komponen yang berfungsi untuk menjaga mutu bahan makanan dalam waktu tertentu dalam ruangan dengan cara pendinginan pada suhu tertentu. Adapun komponen-komponen utama yang harus dimiliki dari suatu mesin pendingin adalah kompresor, kondensor, *expansion valve* dan *evaporator.*

Dan pada sistem pendingin dibutuhkan bahan pendingin yang harus memiliki sifat-sifat yang baik, antara lain adalah tidak terbakar, tidak berbau, tidak beracun, tidak merusak bahan-bahan metal, dapat bekerja dengan tekanan- tekanan yang rendah-rendah mempunyai titik yang tinggi.

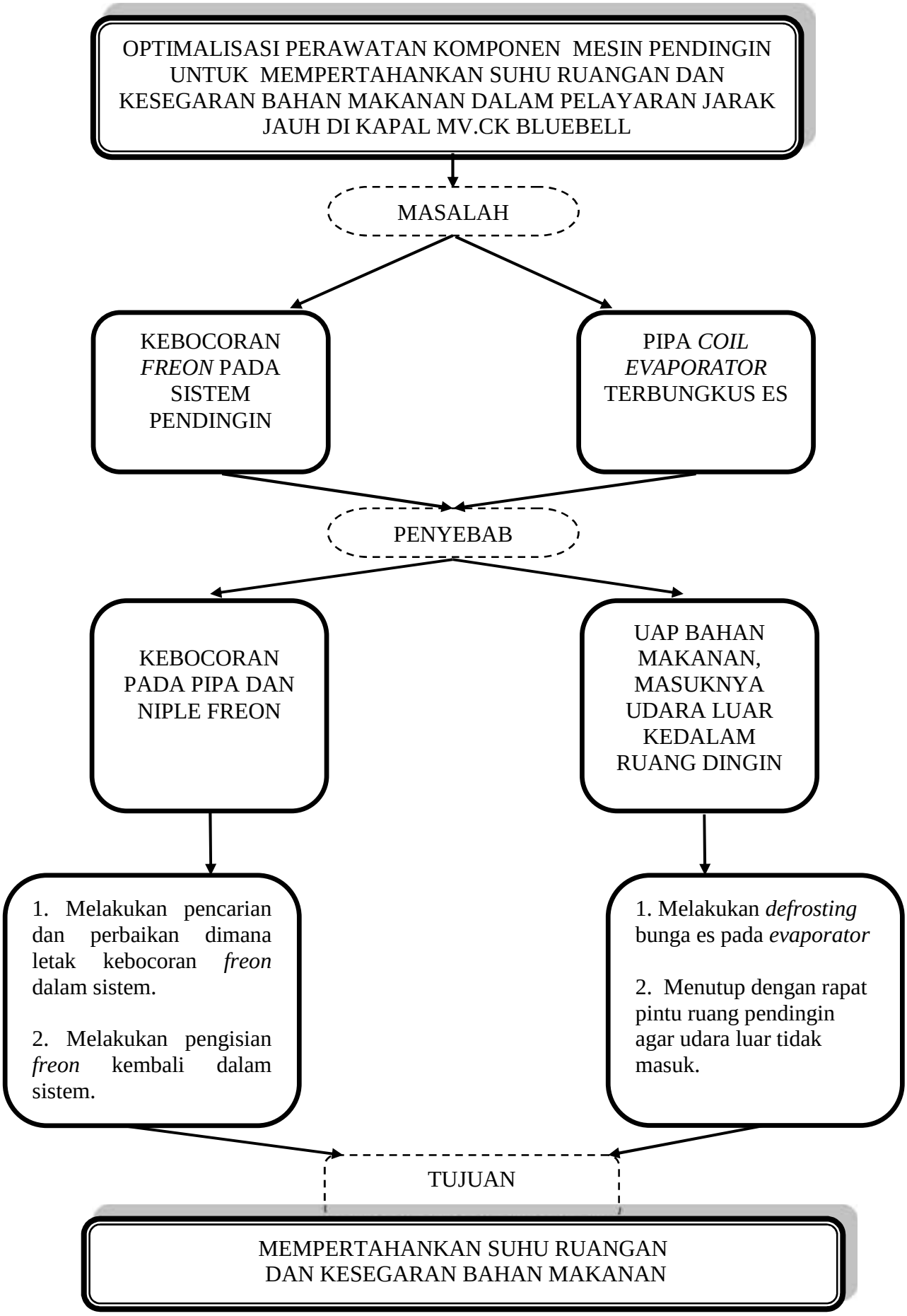
Dalam rangka mempermudah pembahasan skripsi mengenai peranan mesin pendingin dalam menjaga kesegaran bahan makanan dalam pelayaran jauh, maka yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan atau keadaan seputar perawatan instalasi mesin pendingin, kemudian menganalisa penyebab terjadinya gangguan serta selanjutnya mencari solusi permasalahan yang terjadi. Untuk mempermudah isi dari tulisan skripsi ini, maka penulis memberikan langkah-langkah dengan harapan mesin pendingin di kapal dapat beroperasi dengan baik.

1 . Terjadinya kebocoran *freon* dalam sistem mesin pendingin

Pada dasarnya *freon* tidak akan pernah habis karena akan selalu bersikulasi dalam sistem. Apabila ada kebocoran *freon* dari sistem, maka *freon* dalam sistem akan berkurang jumlahnya. Sehingga kapasitas *freon* tidak mencukupi untuk proses pendinginan dan ruangan pendingin jadi panas. Disamping *freon* cepat habis juga akan menyebabkan adanya uap air dalam sistem. Selain itu, akan mempengaruhi kerja kompresor. Kompresor akan hidup terus secara otomatis, karena sistem otomatis pengaman untuk tekanan bekerja. Permasalahan kebocoran dapat diatasi dengan mencari dimana letak kebocoran dalam sistem biasanya terdapat pada sambungan-sambungan pipa kapiler dan kemudian melakukan perbaikan dan pengisian kembali *freon* ke dalam sistem.

2. Pipa *coil evaporator* terbungkus es

Bunga-bunga es yang menempel pada pipa coil *evaporator* ini disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor dari dalam sistem dan faktor dari luar sistem. Faktor dari dalam dipengaruhi oleh tingkat kelembaban udara *(humidity)* yang akan mempengaruhi kandungan air di dalam udara tersebut, dan juga berasal dari uap bahan makanan yang didinginkan karena bahan makanan tersebut akan melepaskan panas dan panas tersebut akan diserap oleh pipa *coil evaporator* karena adanya sirkulasi udara dingin setelah melewati pipa *coil evaporator* di dalam ruang dingin. Jadi banyak sedikitnya bahan makanan yang disimpan di dalam ruang dingin juga mempengaruhi pembentukan bunga es tersebut. Faktor dari luar disebabkan oleh penggunaan ruang dingin itu sendiri yaitu dengan seringnya membuka tutup pintu itu sendiri, dan membiarkan pintu terbuka terlalu lama sehingga udara luar dapat masuk dalam ruang dingin yang mana udara luar tersebut membawa kandungan air yang menyebabkan timbulnya bunga es.


OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN MESIN PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN DALAM PELAYARAN JARAK JAUH DI KAPAL MV.CK BLUEBELL
MASALAH
KEBOCORAN *FREON* PADA SISTEM PENDINGIN
PIPA *COIL EVAPORATOR* TERBUNGKUS ES
PENYEBAB
KEBOCORAN PADA PIPA DAN NIPLE FREON
UAP BAHAN MAKANAN, MASUKNYA UDARA LUAR KEDALAM RUANG DINGIN
1. Melakukan pencarian dan perbaikan dimana letak kebocoran *freon* dalam sistem.
2. Melakukan pengisian *freon* kembali dalam sistem.
1. Melakukan *defrosting* bunga es pada *evaporator*
2. Menutup dengan rapat pintu ruang pendingin agar udara luar tidak masuk.
TUJUAN
MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DAN KESEGARAN BAHAN MAKANAN

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penulisan skripsi, agar tidak menemui kendala dalam penelitian dan pengamatan perlu adanya suatu metode. Hal ini diharapkan juga agar data yang di peroleh akurat dan hasil dari penelitian obyek tersebut mendapatkan suatu kebenaran yang dapat di uji kebenarannya. Maka dalam melakukan penyusunan, penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut.

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

   Penelitian dan pengamatan dilakukan pada saat penulis melaksanakan praktek laut selama 1 tahun 12 hari, terhitung sejak tanggal 17 Agustus 2017 sampai tanggal 29 Agustus 2018. Penelitian dan pengamatan dilakukan di atas kapal MV. CK BLUEBELL yang merupakan salah satu kapal yang dioperasikan oleh CHANG MYUNG SHIPPING COMPANY. Selama praktek tersebut digunakan untuk mengamati dan meneliti permasalahan diatas kapal yang meliputi mesin induk ataupun permesinan bantu lainya. Khususnya untuk penelitian penulis melakukannya pada mesin pendingin.

2. Tempat Penelitian

   Tempat penelitian dilakukan diatas kapal, dengan data kapal sebagai berikut :

   Nama Perusahaan : CHANG MYUNG SHIPPING COMPANY.

   Nama kapal : MV. CK BLUEBELL

   Tipe Kapal : BULK CARRIER

   Bendera : REP.OF KOREA

   Pembuatan Kapal : HHI Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.

Port of Register	: JEJU
IMO	: 9595876
CALL SIGN	: DSRG 4
CLASS	: KOREAN REGISTER
MMSI/DSC	: 441823000
INMARSATC ID	: NO.1: 444 082 311 // NO.2: 444 082 310
Year built	: NOV. 2011
Length overall	: 229.02 M
Length B. P	: 223,00 M
Breadth mld	: 32,250 M
Depth mld	: 20,100 M
Height	: 51,786 M
Light ship	: 13799 MT
Dead weight	: 81146.8 MT
Gross tonnage	: 44.132 TON
Net tonnage	: 26,983 TON
Draft	: Summer 14,518 M
	Tropical 14,820 M
	Winter 14.216 M
Service Speed	: 14.66 KTS at 11.20 m, N.C.R. with 15% S.M.
M/E Maker	: HYUNDAI B&W 6S60MC-C8
M/E Type	: MAN B&W 6S60MC-C8
M/E Output Normal	: 11,400 KW x 105,5 RPM
M/E Output MCR	: 11,400 KW x 105,5 RPM
G/E Maker	: HYUNDAI HIMSEN
G/E Type	: 6H17/28

G/E Output MCR : 690 kW X 3 SETS

G/E Rpm : 900 RPM

B. METODOLOGI PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik yang digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan permasalahan mesin pendingin bahan makanan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Pendekatan

   Pengumpulan data merupakan langkah yang sangat penting dalam penelitian, karena digunakan untuk membahas masalah didalam skripsi ini. Pengumpulan data harus dilakukan dengan sistematis, terarah dan sesuai dengan masalah penelitian, sehingga dihasilkan data yang lebih lengkap, obyektif dan dapat dipertanggung jawabkan. Hal ini diperlukan supaya data dan informasi dapat diolah dan kemudian disajikan menjadi gambaran dan pandangan yang benar. Adapun metode pendekatan yang digunakan oleh penulis dalam penelitian yaitu:

   a. Studi Kasus

      Metode pendekatan studi kasus adalah suatu metode pendekatan dengan mempelajari masalah-masalah yang dihadapi. Artinya, masalah-masalah yang ada dipelajari terlebih dahulu dengan mengacu kepada *manual book* dokumen-dokumen yang dapat membantu dalam pemecahan-pemecahan masalah yang sedang dialami peneliti. Selama penulis melakukan praktek kerja nyata di kapal MV. CK BLUEBELL penulis melakukan pendekatan dengan pemecahan masalah dengan membaca *manual book*.

   b. Problem Solving

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

c. 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 kompleks, meniliti kata-kata, laporan terinci 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. Peneltian 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

Untuk mendapatkan data yang lengkap, obyektif, akurat, serta dapat dipertanggung jawabkan, untuk mencari suatu gambaran dan pandangan yang benar diperlukan teknik-teknik tertentu untuk mengumpulkan data tersebut. Teknik yang digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan permasalahan instalasi mesin pendingin dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

a. Observasi

Merupakan teknik pengumpulan data dengan jalan pengamatan, dan pencatatan, pengujian atau bertujuan untuk pengumpulan data dalam melakukan observasi ini, penulis melakukan pengamatan terhadap mesin pendingin ruang makanan secara menyeluruh. Penulis melakukan pengamatan setiap hari ketika masih berada di atas kapal. Dari melakukan pengamatan penulis banyak mendapatkan data dan informasi mengenai operasional dan kerja mesin pendingin ruang makanan. Dari data-data yang penulis peroleh, kemudian penulis bandingkan antara data ketika mesin pendingin ruang makanan dalam keadaan normal dengan keadaan saat mesin pendingin ruang makanan rusak.

Sehingga penulis mendapat data dan informasi yang dibutuhkan dalam penulisan skripsi ini. Adapun cara–cara yang dilakukan dalam metode observasi ini adalah:

1). Dengan pengamatan langsung pada obyek, dalam hal ini adalah mesin pendingin ruang makanan, baik konstruksi, cara kerja, pengoperasian, perawatan, gangguan- gangguan yang terjadi, dan cara mengatasinya.

2). Melalui penjelasan dan gambar – gambar yang terdapat pada buku manual serta referensi-referensi. Selain itu penulis juga membaca artikel-artikel tentang sistem pendingin ruang makanan

.

Dalam observasi ini dilakukan pengamatan antara lain :

a) Bagian - bagian utama dari sistem, fungsi dan cara kerja mesin pendingin
b) Cara pengoperasian mesin pendingin
c) Thermometer ruangan daging, ikan dan sayuran.
d) Alat-alat sistem pemipaan seperti : *thermostatic expansion valve, solenoid valve, drier, dan oil separator.*
e) Manometer tekanan *compressor*
f) Perawatan dan pemeliaharaan mesin pendingin
g) Permasalahan saat beroperasi

Tujuan penulis melakukan observasi adalah agar mengerti keadaan obyek yang jadi obyek penelitian. Sehingga penulis tahu keadaan mesin pendingin ruang makanan secara menyeluruh dan dapat dijadikan acuan dalam melakukan penulisan.

b. Wawancara

Wawancara adalah percakapan dengan bertatap muka dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang aktual dengan para ahli, pakar dalam menilai atau menaksir sesuatu untuk tujuan tertentu. Dalam pelaksanaan metode ini penulis menanyakan langsung kepada masinis dan KKM mengenai mesin pendingin ruang makanan untuk mendapatkan data yang akurat terutama mengenai penyebab – penyebab masalah yang sering terjadi pada mesin pendingin.

Adapun masalah yang ditanyakan antara lain :

1). Bagaimana perawatan dari mesin pendingin yang telah dilakukan?

2). Apakah perawatan terhadap Freon mesin pendingin sudah dilakukan secara rutin sesuai dengan petunjuk apa yang diperintahkan dalam buku petunjuk?

3). Apakah akibat – akibat yang ditimbulkan dari kurangnya Freon pada mesin pendingin?

4). Apa yang harus dilakukan jika pipa coil evaporator terbungus es?

5). Apa yang dilakukan jika terjadi gangguan pada pengontrol media pendingin?

6). Apakah kepala kamar mesin selalu memantau pekerjaan anda khusus nya mengenai perawatan PMS mesin pendingin ini?

Adapun tujuan pokok wawancara yaitu :

1). Wawancara dapat digunakan untuk memperoleh keterangan-keterangan secara langsung mengenai obyek yang di teliti.

2). Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data dari sumber secara langsung mengenai suatu obyek.

3). Wawancara berguna untuk pengumpulan datat-data dan jawaban-jawaban yang penulis belum mengerti dan tahu mengenai obyek yang jadi penelitian.

Jadi keuntungan menggunakan metode wawancara ini akan dapat memperoleh data-data dan keterangan-keterangan yang akurat mengenai obyek yang di teliti. Dalam melakukan wawancara dengan masinis penulis menanyakan tentang masalah yang terjadi di mesin pendingin ruang makanan dan perawatannya.

c. Dokumentasi

Dokumentasi yang dimaksud adalah gambaran secara nyata yang diambil saat kejadian terjadi dengan mengambil gambar untuk dijadikan bukti nyata bahwa benar-benar terjadi permasalahan pada pesawat bantu mesin pendingin (*refrigerator*).

Dalam dokumentasi arsip dan dokumen-dokumen kapal digunakan untuk melengkapi data-data yang diperoleh, sehingga data tersebut lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Dokumen-dokumen kapal yang dijadikan referensi adalah :

a) Buku petunjuk manual *(Instruction Manual Book)* yang menjelaskan mengenai pesawat bantu mesin pendingin (*refrigerator*), yang di terbitkan oleh pabrik pembuat yang berisi tentang cara pengoperasian dan perawatan instalasi mesin pendingin tersebut.
b) Daftar pengecekan kamar mesin (*Engine Log Book*) MV. CK BLUEBELL, berisikan hal-hal yang perlu diperiksa sebelum meninggalkan kamar mesin. Hal-hal yang diperiksa dan dicatat berupa keadaan suhu (*temperature*), tekanan (*pressure*) dari semua permesinan yang ada dikamar mesin baik itu mesin utama ataupun permesinan bantu.

d. Browsing Internet

Penulis juga melakukan pengumpulan data melalui internet di mana kita bisa mendapatkan informasi yang terbaru dan seluas-luasnya di dunia maya. Data-data ini digunakan untuk memperkuat sumber-sumber lainnya yang telah di dapat. Penulis menggunakan *search engine* *www.google.com* sebagai *main source* untuk mendapatkan informasi yang penulis inginkan. Berikut ini sumber-sumber yang di dapat dari pencarian di internet yang dijadikan dasar penulis dalam menyusun skripsi:

1) Mesin pendingin ruang makanan.
2) Metode penelitian skripsi.
3) Sumber data skripsi.
4) Bagaimana pengoperasian.

e. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah cara yang digunakan oleh penulis untuk mengumpulkan data, dimana pada studi pustaka yang diambil dilakukan dengan membaca buku-buku maupun sumber lain yang dijadikan sebagai referensi maupun bahan acuan dalam penulisan skripsi ini. Studi pustaka yang dilakukan juga dilakukan sebagai bahan perbandingan dalam penelitian dan pembahasan yang berkaitan dengan masalah yang dihadapai dalam penulisan skripsi ini.

Buku-buku yang dijadikan sebagai studi pustaka adalah :

a. Sistem refrigerasi dan tata udara
b. Lemari Es
c. Dasar-dasar mesin pendingin

d. Mesin pendingin
e. Alat pengontrol mesin pendingin
f. Pedoman kerja mesin pendingin

Buku-buku tersebut diatas dipilih karena berisikan materi tentang pengoperasian mesin pendingin data-data dari mesin pendingin serta petunjuk perawatan dari mesin pendingindalam skripsi ini.

Buku ini juga penjelasan untuk perawatan yang baik pada mesin pendingin, dan juga mengenai peran suku cadang untuk mempertahankan kinerja mesin pendingin serta segala permasalahan yang dapat timbul dalam operasional mesin pendingin. Isi dari buku-buku tersebut sangat membantu penulis untuk melengkapi data-data dalam penyusun skripsi.

C. SUBJEK PENELITIAN

1. Terjadinya kebocoran *freon* dalam sistem mesin pendingin. *Freon* merupakan media yang sangat penting dalam setiap sistem mesin pendingin. Dengan adanya *freon* proses penyerapan panas pada ruang pendingin atau *evaporator* dapat terjadi. Agar proses penyerapan panas sempurna maka jumlah *freon* dalam sistem harus mencukupi. Penyebab kurangnya jumlah *freon* dalam sistem adalah kebocoran.

2. Pipa coil *evaporator* terbungkus es. Bunga-bunga es yang menempel pada pipa coil *evaporator* ini disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor dari dalam sistem dan faktor dari luar sistem. Faktor dari dalam dipengaruhi oleh tingkat kelembaban udara *(humidity)* yang akan mempengaruhi kandungan air di dalam udara tersebut, dan juga berasal dari uap bahan makanan yang didinginkan karena bahan makanan tersebut akan melepaskan panas dan panas tersebut akan diserap oleh pipa coil *evaporator* karena adanya sirkulasi udara dingin setelah melewati pipa coil *evaporator* di dalam ruang dingin. Jadi banyak sedikitnya bahan makanan yang disimpan di dalam ruang dingin juga mempengaruhi pembentukan bunga es tersebut.

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis mengemukakan metode yang akan digunakan dalam menganalisis. Dalam suatu penelitian, teknik analisa merupakan hal yang sangat penting. Dengan analisis ini data dapat disederhanakan dalam bentuk yang lebih mudah dimengerti dan dibaca sebagai penunjang dalam penyederhanaan data.

Dalam skripsi ini penulis menggunakan teknik analisis metode deskriptif kualitatif dengan akar masalah dimana dipaparkan semua kejadian atau peristiwa yang terjadi diatas kapal yang berhubungan dengan kurang optimal nya perawatan komponen komponen mesin pendingin, kemudian di analisa dengan teori teori yang relevan untuk medapatkan penyebab timbulnya masalah dan untuk mencari solusi yang tepat.

BAB IV
ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Instalasi mesin pendingin di atas kapal MV. CK BLUBELL adalah mesin pendingin yang memiliki instalasi mesin yang dilengkapi dengan dua buah unit kompresor yang beroperasi secara bergantian, apabila satu unit beroperasi dan yang satu unit lagi dalam keadaan *stand-by*, satu unit kompresor bekerja untuk mendinginkan tiga buah ruangan pendingin yang terdiri dari ruangan daging, ruangan ikan dan ruangan sayuran.

Media pendingin yang digunakan adalah *freon* R-404A 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 terbagi menjadi dua ruangan yaitu untuk letak unit kompresor dan papan pengatur katup terdapat di *Air Cond and Ref room* sedangkan untuk ruangan pendingin terletak di *A deck.*

Pada saat melaksanakan praktek berlayar (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. CK BLUEBELL, diantaranya :

1. Terjadinya kebocoran *freon.*

   Permasalahan pertama yang dialami penulis, hal itu terjadi pada saat kapal melakukan suatu pelayaran dari pelabuhan Haypoint Australia ke singapore ketika melakukan pengecekan rutin terhadap instalasi mesin pendingin. Saat pengecekan dilakukan pada instalasi mesin pendingin didapati kelainan pada ruangan pendingin, dimana pada ruang daging dan ikan suhu tercatat –8°C dan

pada ruang sayuran suhu yang tercatat +9°C seharusnya pada keadaan normal (suhu air laut 31^0C) suhu pada ruang daging dan ikan adalah –20°C dan pada ruang sayuran adalah +4°C. Dan jumlah *freon* setelah dilakukan *pumping down* ternyata kurang.

2. Terdapat bunga es pada *evaporator*.

Selain kelainan yang terjadi pada ruangan pendingin pada waktu yang bersamaan dengan tidak dinginnya ruangan daging, ikan dan sayuran yaitu bunga es yang terdapat pada *evaporator*. Jika lapisan bunga es tersebut makin menebal maka akan dapat mengakibatkan terganggunya proses penyerapan panas oleh media pendingin (*freon*) di dalam pipa *coil evaporator*.

Setiap menemukan kelainan-kelainan yang terjadi tersebut penulis segera melaporkan kejadian ini kepada masinis III yang merupakan perwira yang bertanggung jawab dari permesinan tersebut, lalu masinis III juga menginformasikannya kepada masinis I. Kemudian masinis III dan Masinis I segera melakukan pengecekan terhadap instalasi mesin pendingin tersebut. Setelah itu mengambil tindakan untuk melakukan tindakan selanjutnya.

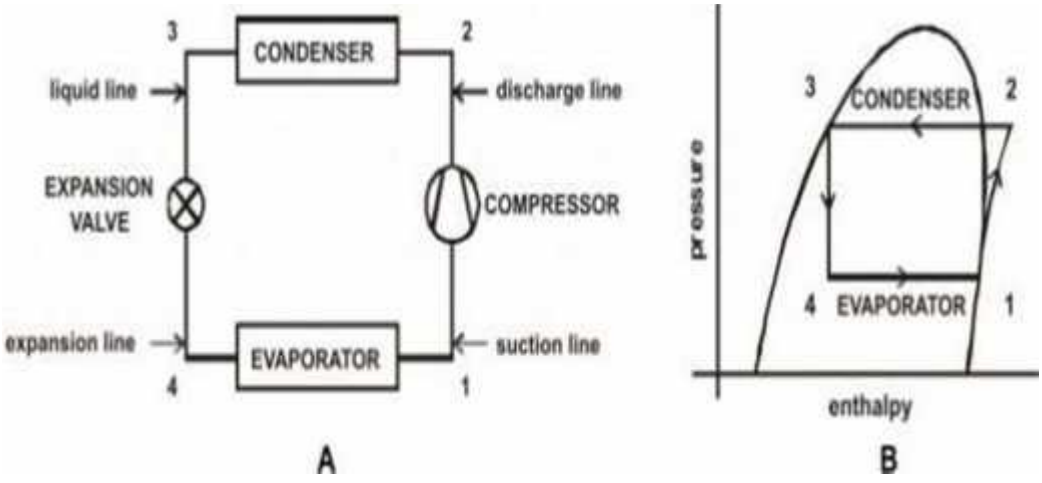
B. ANALISA DATA

Di atas kapal, mesin pendingin merupakan alat yang sangat vital keberadaannya. Dengan adanya mesin pendingin, bahan makanan yang dimiliki dapat disimpan dengan baik. Mesin pendingin merupakan salah satu pesawat bantu yang bekerja berdasarkan pada prinsip termodinamika dan pemindah panas. Dalam siklus mesin pendingin terdapat proses kompresi, ekspansi dan juga penyerapan kalor. Proses kompresi terjadi pada saat *freon* dimampatkan oleh *compressor*. Proses ekspansi terjadi saat katup ekspansi menyemburkan *freon* untuk diuapakan di *evaporator* dan juga terjadi pada langkah isap kompresor. Untuk proses penyerapan panas terjadi pada proses kondensasi pada kondensor dan penguapan pada *evaporator*.

Dengan dipadukannya beberapa proses tersebut dalam satu sistem, maka dapat dimanfaatkan menjadi alat pendingin. Dari proses di atas, proses penguapan di *evaporator* yang dimanfaatkan untuk pendinginan suatu ruangan. Saat *freon* dalam *evaporator* menguap, menyerap panas disekitar pipa kapiler *evaporator*, sehingga daerah disekitar *evaporator* menjadi lebih dingin. Karena proses penguapan dalam

evaporator terjadi terus-menerus dan sangat cepat maka keadaaan disekitar *evaporator* menjadi semakin dingin. Dengan keberadaan *blower* yang dipasang dekat *evaporator*, udara dingin tersebut dihembuskan keseluruh ruangan pendingin sehingga ruangan pendingin menjadi semakin di Sirkulasi Pendinginan

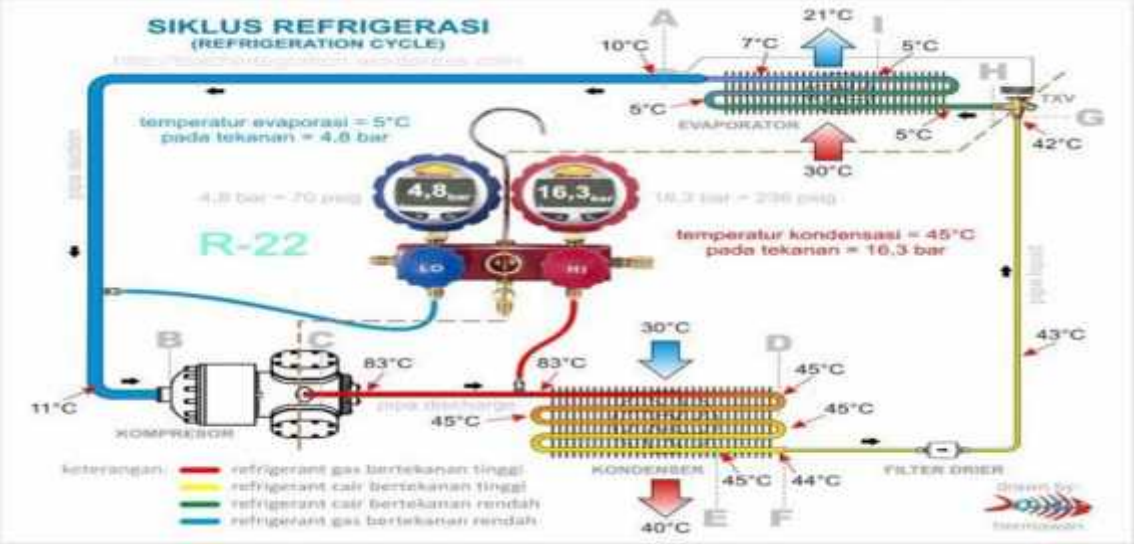
Berdasarkan teori di atas, maka siklus zat pendingin pada mesin pendingin yang digunakan wujudnya selalu berubah-ubah. Dari gas menjadi cair atau sebaliknya. Dalam sistem pendingin perubahan wujud zat terjadi, karena adanya perbedaan tekanan. Sehingga media pendingin dapat bersirkulasi. Dasar pemahaman dari siklus *refrigerasi* adalah sebuah sistem yang dikenal sebagai sistem kompresi uap/gas (*vapor* compression). Sebuah skema dari sistem kompresi uap ditunjukan pada gambar dibawah berikut. Sistem ini terdiri dari sebuah kompresor, kondenser, *expansion device* dan *epavorator*, *compressor-delivery head*, *discharge line*, kondensor dan liquid line, membentuk sisi jalur tekanan tinggi (high-pressure side) dari sistem ini. "Expansion *epavorator*, *suction line* dan *kompresor-suction head* membentuk sisi jalur tekanan rendah (*low-pressure side*) dari sistem ini.



Gambar 4.1

Gambar diatas menggambarkan diagram p-h (*Pressure – Enthalpy*) dari siklus refrigerasi . Sumbu y menunjukkan tekanan dan sumbu x menunjukan *enthalpy*. Diagram p-h ini adalah alat yang paling umum digunakan dalam menganalisa dan melakukan perhitungan kalor, usaha dan perpindahan energi dalam suatu siklus refrigerasi. Sebuah siklus refrigerasi tunggal terdiri dari daerah bertekanan dan daerah bertekanan rendah. Perubahan dari tekanan dapat dilihat dengan jelas pada

diagram p-h ini. Juga kalor dan perpindahan energi dapat dihitung sebagai perubahan *enthalpy* yang tergambar dengan jelas pada diagram p-h tersebut.



Gambar 4.2

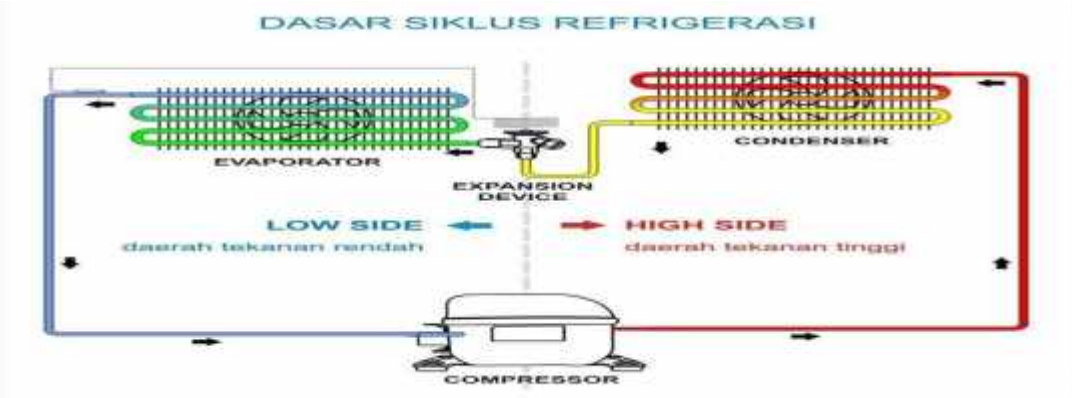
Penjelasan Siklus Refrigerasi:

1. A-B : *Un-useful superheat* (kenaikan temperatur yang menambah beban kompresor) Sebisa mungkin dihindari kontak langsung antara pipa dan udara sekitarnya dgn cara menginsulasi pipa *suction.*
2. B-C : proses kompresi (gas *refrigerant* bertekanan dan temperatur rendah dinaikkan tekanannya sehingga temperaturnya lebih tinggi dari media pendingin di kondenser. Pada proses kompresi ini *refrigerant* mengalami *superheat* yang sangat tinggi).
3. C-D : Proses *de-superheating* (temperatur *refrigerant* mengalami pemurunan, tetapi tidak mengalami perubahan wujud, *refrigerant* masih dalam bentuk gas)
4. D-E : Proses kondensasi (terjadi perubahan wujud *refrigerant* dari gas menjadi cair tanpa merubah temperaturnya.
5. E-F : Proses *sub-cooling* di kondenser (*refrigerant* yang sudah dalam bentuk cair masih membuang kalor ke udara sekitar sehingga mengalami penurunan temperature). Sangat berguna untuk memastikan *refrigerant* dalam keadaan cair sempurna.
6. F-G : Proses *sub-cooling* di pipa *liquid* (*refrigerant* cair masih mengalami penurunan temperatur karena temperaturnya masih diatas temperatur udara

sekitar). Pipa *liquid line* tidak diinsulasi, agar terjadi perpindahan kalor ke udara, tujuannya untuk menambah kapasitas refrigerasi.

7. G-H : Proses penurunan tekanan (*refrigerant* dalam bentuk cair diturunkan tekanannya sehingga temperatur saturasinya berada dibawah temperatur ruangan yang didinginkan, tujuannya agar *refrigerant* cair mudah menguap di *epavorator* degan cara menyerap kalor dari udara yang dilewatkan ke *epavorator*) Terjadi perubahan wujud *refrigerant* dari cair menjadi bubble gas sekitar 23% karena penurunan tekanan ini. Jadi *refrigerant* yang keluar dari katup *ekspansi* atau masuk ke *Epavorator* dalam bentuk campuran sekitar 77% cairan dan 23% *bubble gas*.
8. H-I : Proses evaporasi (*refrigerant* yang bertemperatur rendah menyerap kalor dari udara yang dilewatkan ke *epavorator*. Terjadi perubahan wujud *refrigerant* dari cair menjadi gas. Terjadi juga penurunan temperatur udara keluar dari *epavorator* karena kalor dari udara diserap oleh *refrigerant*)
9. I-A : Proses *superheat* di *epavorator*: Gas *refrigerant* bertemperatur rendah masih menyerap kalor dari udara karena temperaturnya yang masih dibawah temperatur udara. Temperatur *refrigerant* mengalami kenaikan. Superheat ini berguna untuk memastikan *refrigerant* dalam bentuk gas sempurna sebelum masuk ke kompresor.

Dalam siklus mesin pendingin dibagi menjadi 2 perbedaan tekanan yaitu dibedakan menjadi daerah bertekanan tinggi dan daerah yang bertekanan rendah. Bisa dilihat dari gambar yang penulis tampilkan seperti yang di bawah ini:



Gambar 4.3

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 kompressor, kondensor sampai katup ekspansi.
2. Tekanan rendah : pada daerah ini media pendingin juga berwujud cair dan gas, daerah ini mulai katup ekspansi, *epavorator* 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*, *dryer*, katup ekspansi, *epavorator* dan alat-alat kontrol otomatis.

Pada operasional dilapangan bahwa mesin pendingin yang ada di atas kapal tidak selalu bekerja dengan maksimal. Bila hal ini terjadi secara terus-menerus sangat merugikan sekali pada seluruh awak kapal. Kurang maksimalnya kerja mesin pendingin dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor internal seperti jumlah jam kerja mesin keausan dan juga perubahan struktur material. Untuk faktor eksternalnya hal ini sangat terkait sekali dengan kecakapan masinis dalam merawat dan mengatasi setiap setiap gangguan dan kerusakan yang terjadi. Dalam penelitian yang penulis lakukan ada tiga faktor yang penulis akan bahas. Faktor-faktor tersebut sangat berpengaruh sekali dalam kelancaran operasional dari mesin pendingin. Tiga permasalahan pokok yang akan penulis bahas adalah:

1. Terjadinya kebocoran *freon* didalam sistem pendingin.

   Freon merupakan media yang sangat penting dalam setiap sistem mesin pendingin. Dengan adanya *freon* proses penyerapan panas pada ruang pendingin atau *evaporator* dapat terjadi. Agar proses penyerapan panas sempurna maka jumlah *freon* dalam sistem harus mencukupi. Penyebab kurangnya jumlah *freon* dalam sistem adalah kebocoran.

   Indikasi terjadinya kebocoran *freon*:

   a. Terjadinya penurunan level *freon* pada gelas duga.
   b. Tekanan keluar kompresor sangat rendah.
   c. Tekanan isap kompresor terlalu tinggi (tidak dapat mencapai vakum)

d. Suhu ruang pendingin panas (tidak dapat mencapai suhu optimal yang diinginkan)
e. Kompresor beroperasi terus menerus (tidak dapat mati secara otomatis)
f. Ampere kompresor turun, karena beban turun akibat kurangnya *freon* yang ada dalam sistem.

Cara Mengetahui Kebocoran *Freon*

1) Dengan menggunakan nyala api *(Halyde light gas detector)*

   Mencari kebocoran dengan alat ini adalah menggunakan nyala api yang berasal dari bahan bakarnya *alcohol, propane*. Cara penggunaannya adalah dengan mendekatkan nyala api ketempat yang dicurigai (pipa atau sambungan pipa) terdapat kebocoran. Nyala api yang terjadi akan berubah-ubah warnanya sebagai berikut:

   - Biru jika tidak ada kebocoran
   - Hijau jika ada sedikit kebocoran
   - Ungu jika ada kebocoran besar

   Memakainya harus sangat hati-hati, jangan sampai merusak bagian yang sedang diperiksa atau menimbulkan kebakaran. Selain itu ruangan sekitar harus bersih dari sisa-sisa bahan pendingin, agar nyala apinya tidak terganggu, tetapi pada tempat yang diperiksa harus ada sedikit udara yang mengalir, agar bahan pendingin yang bocor bersama-sama dengan udara yang mengalir dapat dihisap oleh ujung selang karet dari *leak detector*.

2) Dengan menggunakan alat pendeteksi kebocoran *(electronic leak detector)*

   Adalah suatu alat untuk mencari kebocoran bahan pendingin yang terbaik, mudah, cepat, aman dan yang termahal harganya. Bentuknya ada beberapa macam: seperti pistol berbentuk kotak persegi, dan lain-lain. Alat ini dihubungkan dengan listrik 110/220 volt atau dengan batu baterai kering. Yang diukur adalah tahanan *electronic* dari contoh gas (udara). Jika ada bahan pendingin di udara yang sedang diukur, maka arus yang mengalir berubah, dan perubahan ini dapat dinyatakan pada perubahan: jarum meter, bunyi atau lampu.

3) Dengan menggunakan air sabun dan kuas.

   Cara ini merupakan cara yang paling murah jika digunakan dan juga merupakan metode terakhir yang dapat digunakan. Cara penggunaannya

cukup dengan mengoleskan busa sabun dengan kuas pada bagian- bagian yang di curigai terdapat kebocoran dan di tempat-tempat yang mudah dilihat mata dan dapat dicapai oleh tangan. Jika terdapat kebocoran maka akan terdapat gelembung-gelembung dari busa sabun tersebut. Cara ini juga kurang efektif, karena jika cara ini digunakan pada sisi tekanan tinggi tidak akan timbul gelembung-gelembung, karena busa tersebut akan pecah terhembus oleh tekanan tinggi. Air sabun biasanya dipakai dalam keadaan terpaksa, bila alat pencari kebocoran lain yang lebih baik tidak ada.

Jenis Kebocoran *Freon* dan Akibatnya

Dalam sistem *freon* mesin pendingin, kebocaran yang sering terjadi adalah pada daerah pipa-pipa yang dibengkokkan dan pada nipel-nipel sambungan antar pipa. Berdasar pada system tekanan pada mesin pendingin kebocoran dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1) Kebocoran pada daerah tekanan rendah.

   Kebocoran pada tekanan rendah adalah kebocoran yang terjadi pada daerah sesudah katup ekspansi, *evaporator* sampai pada sisi isap *compressor*. Dalam operasi mesin pendingin, salah satu syarat jika pendinginan dalam ruang pendingin ingin optimal jangan ada udara yang masuk dalam sistem. Karena udara tidak dapat dimampatkan, dan akan menyebabkan terjadinya gelembung-gelembung udara dalam pipa kapiler. Selain itu, udara apabila ditekan pada tekanan tinggi dan kemudian ikut dalam proses kondensasi akan menyebabkan terjadinya air. Udara dan air inilah yang akan menyebabkan terganggunya sirkulasi *freon* dan menyebabkan suhu ruang pendingin tidak dapat optimal sesuai yang diinginkan.

2) Kebocoran pada daerah tekanan tinggi.

   Daerah ini mulai dari sisi tekan kompresor, kondensor sampai pada katup ekspansi. Jika kebocoran terjadi pada daerah ini maka akan menyebabkan *freon* menjadi habis. Karena tekanan *freon* dari kebocoran lebih besar dari tekanan atmosfer yang hanya 1 kg/cm2. Jika hal ini terus menerus terjadi akan menyebabkan *freon* dalam sistem habis.

2. Pipa *coil evaporator* terbungkus es.

   Bunga-bunga es yang menempel pada pipa *coil evaporator* ini disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor dari dalam sistem dan faktor dari luar sistem. Faktor dari dalam dipengaruhi oleh tingkat kelembaban udara *(humidity)* yang akan mempengaruhi kandungan air di dalam udara tersebut, dan juga berasal dari uap bahan makanan yang didinginkan karena bahan makanan tersebut akan melepaskan panas dan panas tersebut akan diserap oleh pipa *coil evaporator* karena adanya sirkulasi udara dingin setelah melewati pipa *coil evaporator* di dalam ruang dingin.

   Jadi banyak sedikitnya bahan makanan yang disimpan di dalam ruang dingin juga mempengaruhi pembentukan bunga es tersebut. Faktor dari luar disebabkan oleh penggunaan ruang dingin itu sendiri yaitu dengan seringnya membuka tutup pintu itu sendiri, dan membiarkan pintu terbuka terlalu lama sehingga udara luar dapat masuk dalam ruang dingin yang mana udara luar tersebut membawa kandungan air yang menyebabkan timbulnya bunga es.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Dari permasalahan yang sudah ada, berikut akan penulis bahas satu persatu agar memperoleh kebenaran yang akurat.

1. Terjadinya Kebocoran *Freon* pada Sistem Pendingin.

   Freon merupakan media yang sangat penting dalam sistem mesin pendingin. Dengan adanya *freon* proses pemindahan panas dapat berlangsung. Pada dasarnya, *freon* dalam sistem sifatnya adalah abadi. Karena *freon* hanya disirkulasikan dari tekanan rendah ke tekanan tinggi dan seterusnya. Untuk menunjang kelancaran dari kerja mesin pendingin dan suhu pendinginan dapat tercapai secara maksimal jumlah *freon* yang ada juga harus mencukupi kapasitas pendinginan. Namun, seiring dengan operasional yang terus menerus ada kalanya *freon* yang ada dalam sistem dapat berkurang jumlahnya. Berkurangnya *freon* dari sistem terjadi karena adanya kebocoran pada semua bagian-bagian dari sistem seperti kondensor, *evaporator*, kompresor, yang telah di las atau diperbaiki, sebelum dipasang harus diperiksa dahulu apabila ada kebocoran,

kebocoran terbagi atas 2 bagian pada bagian sisi tekanan rendah *(low side),* yaitu: pada *evaporator*, saluran hisap dan kompresor, selain itu kebocoran pada sisi tekanan tinggi *(high side),* yaitu pada: kondensor, saringan, pipa kapiler.

Cara Mengatasi kebocoran *freon*:

Bila terjadi kebocoran *freon* dari sistem langkah yang harus dilakukan adalah dengan menghentikan kebocoran tersebut. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan perbaikan sistem *freon* adalah mematikan lebih dahulu sistem mesin pendingin dengan melakukan *pumping down* (mengumpulkan *freon* di dalam kondensor).

Berikut adalah cara melakukan *pumping down:*

1) Menutup katup keluarnya *freon* dari kondensor.
2) Biarkan *compressor* berjalan terus secara otomatis, ketika tekanan isap *compressor* 0,2 kg/cm^2 maka *compressor* akan mati dengan sendirinya.
3) Setelah *compressor* mati, matikan sumber arus listrik pada panel *switchboard* dan tutup semua katup isap dan tekan *compressor* dan katup masuknya *freon* ke kondensor.

Setelah *freon* terkumpul dalam penampung dikondensor, langkah selanjutnya adalah perbaikan sistem perpipaan yang mengalami kebocoran dapat dilakukan. Langkah yang dilakukan adalah dapat dilakukan pembongkaran terhadap pipa yang bocor atau nipel sambungan pipa yang bocor. Untuk cara perbaikannya adalah sebagai berikut:

a. Dengan penyolderan

   Untuk kebocoran yang terjadi pada pipa, langkah yang dilakukan adalah dengan penyolderan. Dalam melakukan penyolderan yang perlu diperhatikan adalah kebersihan permukaan yang akan disolder. Apabila permukaan pipa tidak bersih maka timah yang digunakan tidak akan dapat menempel. Panas yang digunakan untuk penyolderan juga harus sesuai dengan tebal tipisnya pipa, jika terlalu panas justru akan dapat menyebabkan pipa jadi meleleh.

b. Dengan mengganti pipa atau sambungan pipa

   Jika kebocoran terjadi pada sambungan pipa dapat diperbaiki dengan membongkar sambungan pipa tersebut kemudian diperiksa ujung-ujung pipa

yang disambungkan. Setiap ujung pipa yang akan disambung harus bersih, rata dan halus. Selain itu, antara pipa dan sambungannya harus presisi, bila perlu ujung pipa dapat dibentuk dan diperbesar dengan *flaring tools expander* (alat untuk memperbesar ujung pipa). Setelah itu pipa dapat dipasang dengan mengikatnya, dengan sambungannya. Dalam pengikatan jangan terlalu kuat, dan pada ulirnya perlu di beri lapisan seal (*seal tape*).

Setelah seluruh pipa terpasang langkah berikutnya adalah melakukan pembuangan angin dari dalam sistem *freon.* Karena setiap kali dilakukan pembongkaran sistem pipa untuk *freon* maka angin akan masuk ke dalam pipa-pipa tersebut, maka angin tersebut perlu untuk dibuang.

Langkah-langkah pembuangan angin (*vacuum*) adalah:

a) Internal vaccum

Langkah-langkah yang dilakukan:

(1) Tutup katup tekan pada kompresor

(2) Buka manometer yang ada pada katup tekan

(3) Katup isap kompresor pada posisi terbuka

(4) Jalankan kompresor

Dengan cara ini udara di dalam sistem akan dihisap oleh kompresor dan kemudian ditekan keluar melalui lubang manometer tekan.

(5) Buka kembali katup tekan kompresor

Untuk mengetahui apakah masuknya udara ke dalam sistem disebabkan karena terjadi kebocoran di suatu tempat maka kita bisa mengetahui melalu penujukan *vacuum* pada manometer isap. Hal ini bisa terlihat apabila penunjukkan kevacuuman pada manometer isap turun, ini menandakan suatu kebocoran telah terjadi di suatu tempat.

b) External vaccum

Sebelum melakukan pemvacuuman terlebih dahulu kita siapkan alat-alat seperti unit pompa *vacuum*, selang penghubung (untuk isapan), selang untuk pembuangan udara dan satu gelas yang berisi minyak lumas.

Langkah-langkah yang dilakukan:

(1) Buka manometer pad katup isap kompresor

(2) Pasang selang dan hubungkan sisi isap dari pompa *vacuum* dengan lubang tempat manometer isap di kompresor.
(3) Pasang manometer isap di selang penghubung tersebut.
(4) Pasang selang untuk pembuangan udara pada sisi tekan pompa vacuum dan masukan selang tersebut ke dalam gelas yang berisi minyak lumas.
(5) Jalankan pompa *vacuum*.
(6) Setelah manometer isap menunjukkan nilai *vacuum* 60 cmHg segera matikan pompa *vacuum.*

Pada saat pemvacuuman berlangsung perhatikan gelembung yang keluar pada minyak lumas yang ada di dalam gelas, apabila tidak ada lagi gelembung udara yang keluar dari minyak lumas berarti dalam sistem sudah tidak ada lagi udara, tetapi apabila pada minyak lumas masih ada gelembung udara kemungkinan yang terjadi adalah terdapat suatu kebocoran di dalam sistem.

Apabila mesin pendingin sudah berjalan, langkah berikutnya melakukan pengecekan terhadap pipa-pipa yang telah diperbaiki. Pengecekan yang dilakukan adalah terhadap kebocorannya. Dalam operasi awal setiap selesai ada perbaikan yang perlu diperhatikan adalah jumlah *freon*nya. Apabila jumlah *freon* yang tersedia dalam sistem kurang, suhu optimal ruang pendingin tidak akan tercapai. Untuk itu, jumlah *freon* dalam sistem harus ditambah.

2. Pipa *coil evaporator* terbungkus es.

Bunga-bunga es yang menempel pada pipa *coil evaporator* ini disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor dari dalam sistem dan faktor dari luar sistem. Faktor dari dalam dipengaruhi oleh tingkat kelembaban udara (*humidity*) yang akan mempengaruhi kandungan air di dalam udara tersebut, dan juga berasal dari uap bahan makanan yang didinginkan karena bahan makanan tersebut akan melepaskan panas dan panas tersebut akan diserap oleh pipa *coil evaporator* karena adanya sirkulasi udara dingin setelah melewati pipa *coil evaporator* di dalam ruang dingin. Jadi banyak sedikitnya bahan makanan yang disimpan di dalam ruang dingin juga mempengaruhi pembentukan bunga es tersebut. Faktor dari luar disebabkan oleh penggunaan ruang dingin itu sendiri yaitu dengan seringnya membuka tutup pintu itu sendiri, dan membiarkan pintu terbuka

terlalu lama sehingga udara luar dapat masuk dalam ruang dingin yang mana udara luar tersebut membawa kandungan air yang menyebabkan timbulnya bunga es.

Jika lapisan bunga es tersebut makin menebal maka akan dapat mengakibatkan terganggunya proses penyerapan panas oleh media pendingin (*freon*) di dalam pipa *coil evaporator*. Hal utama yang diharapkan dalam proses pendinginan adalah penyerapan panas yang maksimal di dalam pipa *coil evaporator* yang dilanjutkan dengan penguapan yang sempurna dari partikel-partikel *freon* cair di dalam pipa *coil evaporator*. Oleh karena itu harus dilakukan *defrosting* secara berkala guna mempertahankan efesiensi kerja mesin pendingin agar tetap efektif. Untuk cara-cara melakukan *defrosting* adalah sebagai berikut:

a Cara sederhana *(manual defrosting)*

Cara yang paling sederhana melakukan *defrosting* adalah dengan menyiram atau menyemprotkan air panas atau hangat ke pipa *coil evaporator* sampai lapisan es tersebut mencair dan tidak ada lagi yang menempel lagi. Tetapi perlu diingat dalam melakukan *defrosting* dengan cara ini kita harus meyakinkan bahwa pembuangan airnya harus lancar dalam hal ini adalah drainnya, dan harus menutupi semua bahan makanan dengan penutup sampai rapat supaya makanan tidak rusak. Setelah selesai kita harus membersihkan sisa-sisa air yang di pipa *coil evaporator* dan dinding dengan mengelapnya sampai kering agar tidak terbentuk bunga es yang baru.

Untuk penempatan bahan makanan di dalam ruang dingin juga harus diatur sedemikian rapi agar masing-masing bahan makanan mendapatkan pendinginan yang merata, dan tidak boleh asal menaruh saja. Barang-barang yang tidak berguna lagi seperti keranjang, kardus, kertas serta bahan makanan yang sudah rusak atau membusuk harus dikeluarkan dari ruang dingin. Karena bahan makanan yang sudah busuk akan mengeluarkan hawa panas yang lebih banyak sehingga akan merugikan proses pendinginan. Ruangan pendingin harus selalu dijaga kebersihannya, selain itu juga jangan sampai pintu ruang dingin terbuka terlalu lama. Pengecekan terhadap lubang cerat untuk drainase harus selalu dilakukan dan jangan sampai terjadi genangan air dalam ruang dingin supaya tidak terbentuk gumpalan es yang akan merugikan proses pendinginan.

b Cara defrosting dengan gas panas *(Defrost with hot gas)*

Defrosting dengan cara ini sangat efektif sekali, sebab hanya dengan memanfaatkan gas panas dari *freon* yang telah dimampatkan oleh kompresor. Gas *freon* yang sudah dikompresi akan memiliki suhu dan tekanan yang tinggi, hal ini akan sangat efektif untuk mencairkan lapisan bunga es. Cara *defrosing* dengan menggunakan gas panas yaitu dengan mengalirkan gas panas hasil kompresi ke *evaporator* langsung tanpa melalui kondensor.

c *Defrosting* dengan pemanas listrik (*Elektric resistance heater*)

Prinsip dasar *defrosting* dengan cara ini adalah dengan memanaskan pipa *coil evaporator* atau langsung diletakkan dibawahnya akan memberikan panas kepada lapisan bunga es yang menempel, sehingga bunga-bunga es tersebut akan mencair. Pengaturan *defrosting* dengan metode ini dapat dilakukan dengan cara otomatis yaitu dengan pemasangan timer pada instalasi pemanas tersebut. Pengaturan saat *defrosting* dapat kita tentukan dengan *setting timer* sesuai dengan kebutuhan pemanasan. Di dalam kenyataannya walaupun alat ini dapat bekerja dengan baik, pada waktu-waktu tertentu kita perlu membantu merontokkan lapisan es tersebut dengan cara sederhana seperti sebelumnya. Hal ini disebabkan bunga es yang sudah menebalkan sedang waktu *auto defrost* belum berlangsung maka perlu dilakukan hal seperti diatas.

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*:

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 *Freon*	Lakukan pengecekan menggunakan *gas detector* atau busa sabun
		Pembersihan Kondensor	Bersihkan kondensor *tube*
		Zink Anti Korosi	Ganti Zink jika sudah habis
		Filter Dryer	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	*Dual Pressure Switch*	Lakukan pengecekan *pada dual pressure switch* 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. Berikut adalah langkah-langkah pelaksanaannya:

Langkah-langkah pengisian *freon*:

1. Pengisian melalui tekanan tinggi (freon dalam bentuk cairan)

a. Menutup katup keluarnya *freon* dari kondensor.

b. Menyambungkan selang pengisian *freon* dari botol ke katup pengisian yang terdapat di bawah kondensor.
c. Mengeluarkan udara yang terdapat dalam selang pengisian.
d. Membuka katup pengisian *freon* yang terdapat di botol dan di bawah kondensor dan operasikan kompresor pada posisi manual.
e. Selama proses pengisian *freon* akan masuk ke sistem dan ditampung di dalam kondensor, dan posisi katup pada botol di bawah atau botol dalam keadaan terbalik.
f. Memperhatikan tinggi *freon* yang sudah masuk dengan memperhatikan pada gelas duga yang ada pada kondensor.
g. Setelah tinggi *freon* cukup, tutup katup pengisian *freon* dan buka katup keluarnya *freon* dari kondensor dan posisikan kompresor pada otomatis.

2. Pengisian melalui tekanan rendah (freon dalam bentuk gas).

a. Membuka penuh *stop valve* (katup) pada sisi isap kompresor.
b. Menyambungkan selang pengisian pada katup *(stop valve)* sisi isap kompresor.
c. Mengeluarkan udara dari selang pengisin.
d. Menutup *stop valve* separuh, maka *freon* dari botol akan dihisap oleh kompresor.
e. Mengoperasikan kompresor dari otomatis ke manual operasi.
f. Selama proses pengisian perhatikan perhatikan level *freon* pada gelas duga, dan posisikan botol *freon* dengan katup berada di atas.
g. Setelah jumlah *freon* cukup, hentikan pengisian dan operasikan kompresor ke otomatis.

D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Dari alternatif pemecahan masalah yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya maka di bawah ini akan dilakukan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah yang diberikan tersebut.

1. Terjadinya kebocoran *freon* pada sistem.
   a. Dengan penyolderan

Keuntungan dengan cara ini:

1) Mudah dan cepat.
2) Mampu menyambung pipa yang tipis.

Kerugian dengan cara ini:

1) Jika masih ada gas *freon* pada saat penyolderan akan berbahaya bagi kesehatan.
2) Penyolderan harus sangat hati-hati, jangan sampai merusak bagian yang lainnya.

b. Dengan mengganti pipa atau sambungan pipa.

Keuntungan dengan cara ini:

1) Lebih aman dari penyolderan.
2) Cepat dan mudah.

Kerugian dengan cara ini:

1) Merupakan cara termahal dikarenakan harus mengganti pipa.

2. Pipa *coil evaporator* terbungkus es

a. Manual *Defrosting*

Keuntungan dengan cara ini:

1) Mudah, aman, cepat.
2) Biaya murah
3) Efisien

Kerugian dengan cara ini:

1) Bisa terjadi konsleting
2) Diperlukan ketelitian saat membersihkan bunga es pada *evaporator*

b. *Defrosting* dengan gas panas

Keuntungan dengan cara ini:

1) Efektif karena memanfaatkan gas panas dari kompresor
2) Mudah dan cepat

Kerugian dengan cara ini:

1) Perbedaan suhu yang tinggi dapat menyebabkan retaknnya pipa

c. *Defrosting* dengan pemanas listrik

Keuntungan dengan cara ini:

1) Dapat dilakukan dengan sistem *auto*
2) Mudah dan aman

Kerugian dengan cara ini:

1) Tidak semua es di *evaporator* mencair.
2) Tidak efektif karena hanya menggunakan sensor waktu

E. PEMECAHAN MASALAH

Pada evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah maka penulis memilih cara yang menurut penulis lebih menguntungkan dari segi kecepatan waktu, mudah, dan karena tidak mengeluarkan biaya yang besar dalam melakukan perawatan terhadap mesin pendingin yang terencana yaitu:

1. Pada permasalahan pertama. Terjadinya Kebocoran *Freon* pada Sistem Pendingin. Penulis memilh dengan cara: **Dengan penyolderan.**
2. Pada permasalahan kedua. Pipa *coil evaporator* terbungkus es. Penulis memilh mengatasinya dengan cara: **Manual *Defrosting***

Penulis memilih cara-cara diatas setelah melakukan evaluasi dari segi efisiensi dan keefektifan biaya, waktu, alat, serta suku cadang. karena suatu perusahaan pelayaran pasti tidak menghendaki adanya perawatan dan perbaikan yang terlalu tinggi dimana hal tersebut akan mengurangi keuntungan – keuntungan yang diperoleh, pada saat perawatan dan pemeliharaan pada suatu pesawat bantu secara terus – menerus.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari uraian-uraian permasalahan yang sudah penulis paparkan pada bab-bab sebelumnya, bahwa dalam pengoperasian mesin pendingin terdapat bermacam-macam gangguan yang dapat mengganggu maksimalisasi kerjanya. Berkaitan dengan gangguan-gangguan yang menyebabkan terganggunya sirkulasi freon, maka dapat penulis simpulkan bahwa:

1. Kebocoran *freon* akan menyebabkan jumlah *freon* dalam sistem menjadi berkurang yang berakibat *freon* yang diekspansikan di *evaporator* jumlahnya sedikit sehingga tidak mampu menjadikan ruang pendingin menjadi dingin. Jika kebocoran terjadi pada tekanan rendah akan menyebabkan udara akan masuk kedalam sistem freon. Hal ini terjadi akibat dari tekanan udara luar lebih tinggi dari tekanan yang ada pada tekanan rendah sistem *freon*, karena adanya isapan dari kompresor sehingga lebih *vaccum*.

2. Apabila pipa *coil evaporator* terbungkus es dan jika lapisan bunga es tersebut makin menebal maka akan dapat mengakibatkan terganggunya proses penyerapan panas oleh media pendingin (*freon*) di dalam pipa *coil evaporator*. Hal utama yang diharapkan dalam proses pendinginan adalah penyerapan panas yang maksimal di dalam pipa *coil evaporator* yang dilanjutkan dengan penguapan yang sempurna dari partikel-partikel *freon* cair di dalam pipa *coil evaporator*.

B. SARAN

Berdasarkan dari permasalahan yang sudah diuraikan dan diberikan solusi untuk pemecahannya, agar mesin pendingin dapat bekerja dengan baik. Untuk itu, berikut ini penulis paparkan saran-saran dari beberapa pihak agar dalam pengoperasian dan perawatan mesin pendingin berjalan dengan baik.

1. Pihak Kapal (ABK)

   Melakukan perawatan terhadap komponen konponen mesin pendingin secara optimal sesuai PMS dan selalu melakukan pengecekan yang rutin terhadap instalasi mesin pendingin agar evaporasi *freon* sempurna. Dan mewajibkan pihak kapal untuk manambah wawasan dan ilmu pengetahuan seperti melakukan training agar mrmpunyai pengetahuan lebih saat melakukan standard prosedure guna mengoptimalkan perawatan dan kelancaran pengoprasian kapal

2. Perusahaan (Company)

   Perusahaan harus selalu menyediakan spare part yang dibutuhkan oleh pihak kapal agar procedure yang dijalani oleh pihak kapal (ABK) dalam perawatan dan pengoprasian kapal dapat dioptimalkan dengan baik sesuai PMS.

Demikianlah simpulan yang dapat penulis ambil dan saran yang dapat penulis berikan. Biarpun masih sangat jauh dari kesempurnaan dan perlu adanya perbaikan-perbaikan, namun harapan penulis ini dapat menjadi sumbangsih dalam pengoperasian dan perawatan mesin pendingin dengan baik untuk menunjang kelancaran operasional kapal. Mengingat mesin pendingin merupakan salah satu pesawat bantu yang sangat penting dan memerlukan ketrampilan khusus dalam pengoperasian dan perawatannya karena kompleksifitasnya.

LAMPIRAN 1

(MANUAL BOOK REFRIGERATION HI AIR KOREA)

REFRIGERATION PROVITION UNIT

Merk	: HI AIR KOREA
Maker	: KOREA
Type	: URS 3.O SSSB4-1
Overall Dimension	: Breadth 526mm
	: Length 1397mm
	: Height 960mm
Refrigeration	: R-404A
Power source	: AC 440 V , 60 Hz , 3 Ph
Equipment power source	: AC 220 V , 60 Hz , 3 Ph
Control circuit	: AC 110 V , 60 Hz , 1 Ph
Cooling capacity	: 2.16 kW (Cond. Temp. 40°C , Evap. Temp. -31°C)
Color of paint	: Munsell Number 7.5BG7/2
Method of defrosting	: Electric Heater
Charged refrigerant	: 10 Kg / unit
Machine weight	: 230 Kg / unit

COMPRESSOR

Merk	: HI AIR
Maker	: KOREA
Type	: HGX22e / 160 -4s (Semi-hermetic type)
Cylinder	: 45 Ø mm
Stroke	: 40 mm
Number of cylinder	: 2

Driving method	: direct drive
Speed	: 1.740 min^{-1}
Capacity control	: 100%
Charged refrigerant oil	: 1.0 liters/unit FREOLα68N

MOTOR FOR COMPRESSOR

Number of poles	: 4 poles
Speed	: 1.740 min^{-1}
Nominal output	: 3.0 Kw
Rated current	: 7.6 A
Insulation	: B Class
Manufacture	: BOCK

KONDENSOR

Type	: UWC-204 Shell & Finned tube type
Shell size	: 216.3 Ø mm
Tube length	: 1080 mm
Cooling surface	: 2.42 m^2
Tube plate material	: C4621P + KP42
Tube material	: C6872T (Alumunium brass)
Shell plate material	: STPG370 (Mild steel type)
Water cover material	: FC 200 (Cast Iron)
	: Inside (non tar epoxy paint)
Required water quantity	: 3.42 t/h
Head Loss	: 22.5 kPa
Exchanged calorie	: 15.91 Kw

OIL SEPERATOR

Type	: M301404 (vertical auto oil return)
Shell size	: 130mmØ
Length	: 300mm

ACCUMULATOR

Type	: M302640G01
Shell size	: 150A
Length	: 440mm

CONTROL PANEL

Type	: Vertical Drip Proof type
Manufacture	: USHIO REINETSU CO.LTD

UNIT COOLER FOR MEAT ROOM, FISH ROOM

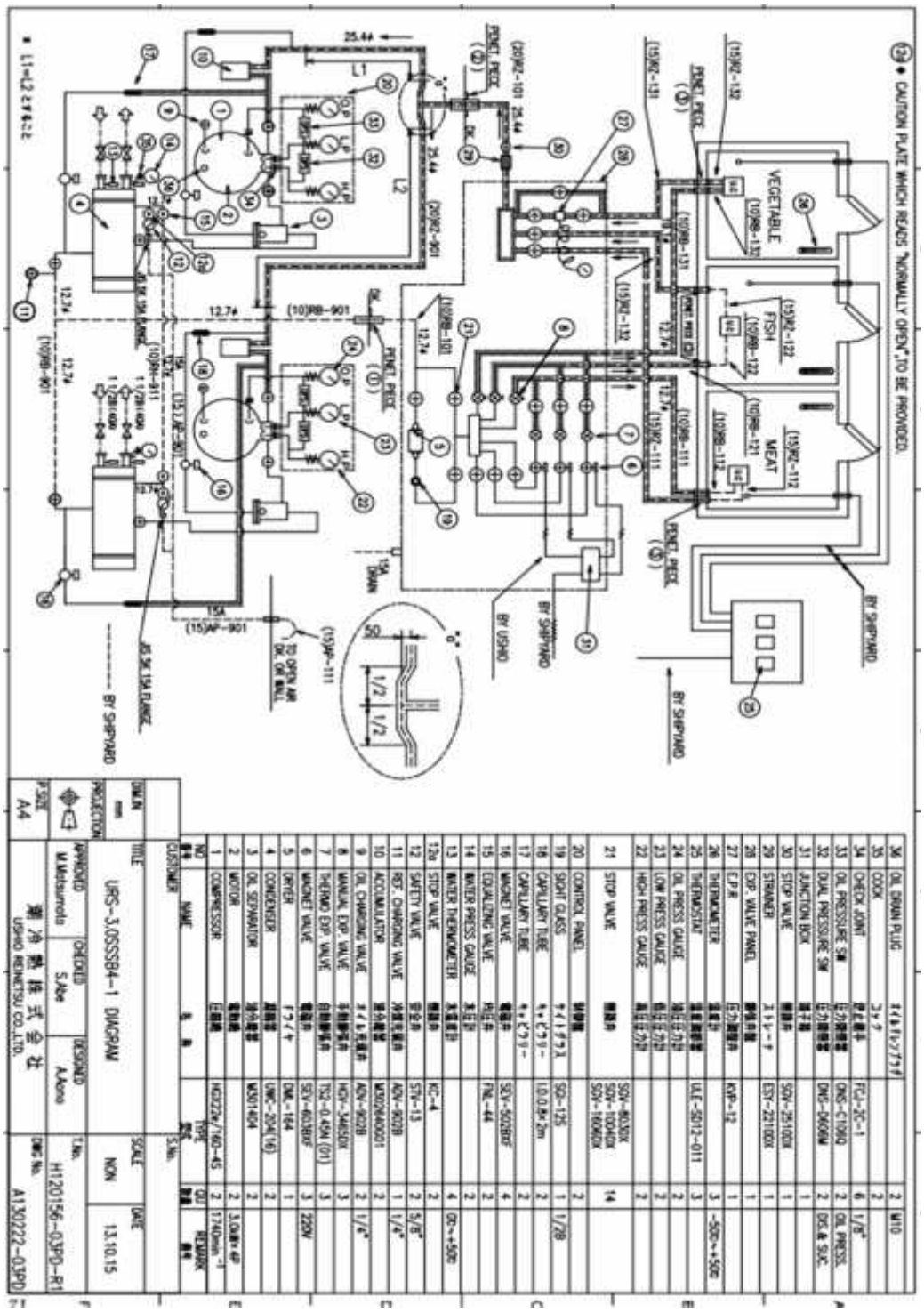
Type	: UNIT COOLER SG-U152HL
Material	: cooper pipe with aluminium fin plate
Cooling capacity	: 1.99 Kw
Fan	: 220 V , AC 80 W 1.4 A 30 $m^{3/}$min
Method of defrosting	: electric heater
Unit cooler weight	: 24.0 Kg

UNIT COOLER FOR VEGETABLE ROOM

Type	: UNIT COOLER SG-U152HA
Material	: cooper pipe with aluminium fin plate
Cooling capacity	: 1.52 kW
Fan	: 220 V , 80 W , 1.4 A , 30 m^3/min
Unit cooler weight	: 23.0 Kg

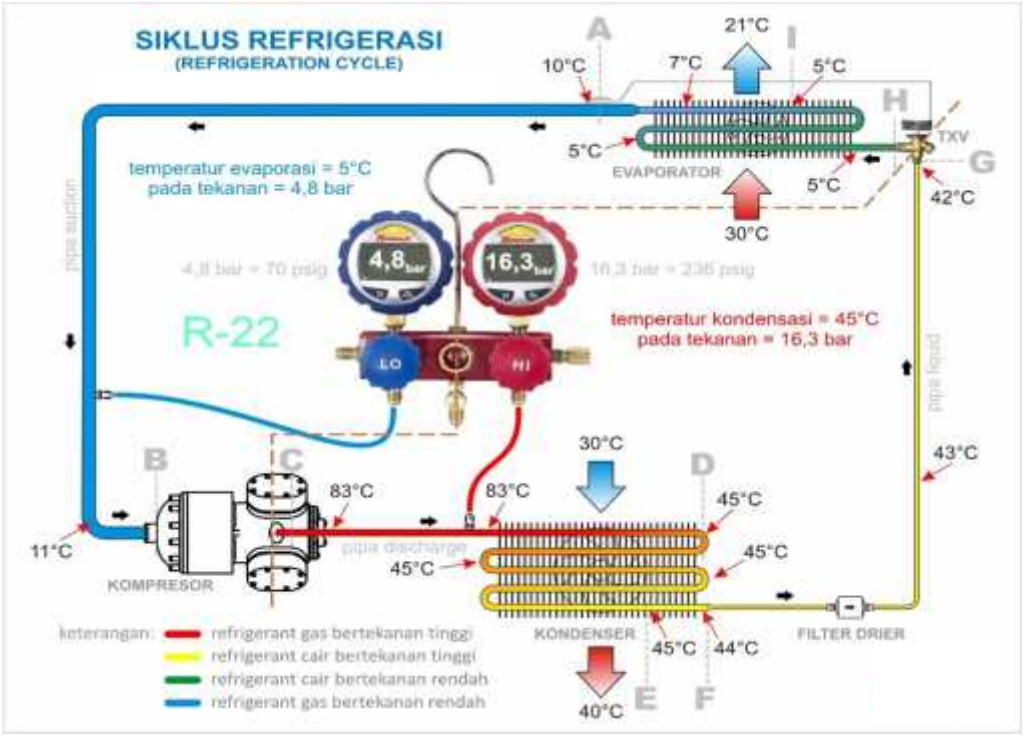
LAMPIRAN 2

(Instalasi Piping Diagram Mesin Pendingin Bahan Makanan di MV.CK BLUEBELL)



LAMPIRAN 3

(Siklus Pendingin)



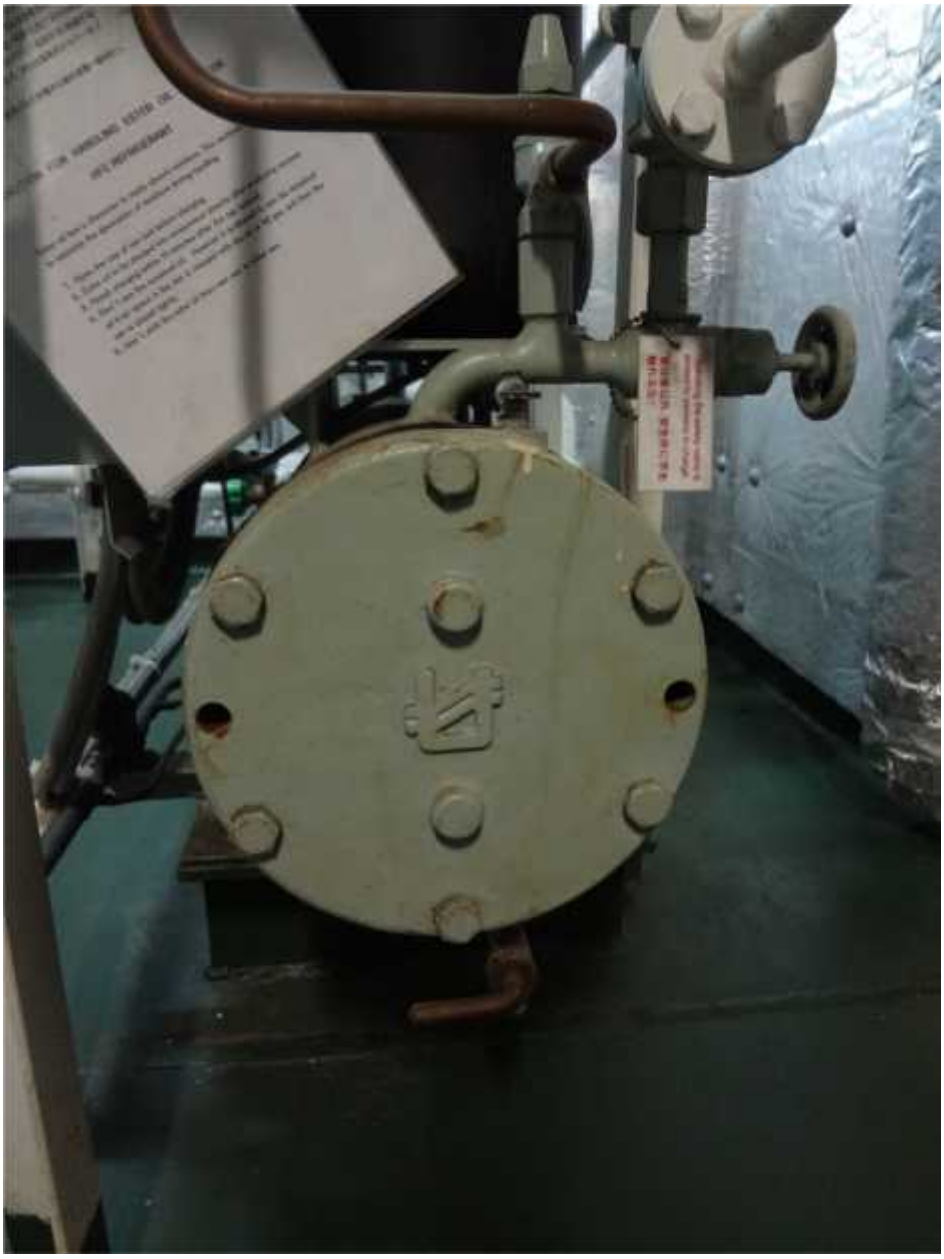
LAMPIRAN 4

(Foto Mesin Pendingin Bahan Makanan di MV. CK BLUEBELL)



LAMPIRAN 5

(Foto Kondesor di kapal MV.CK BLUEBELL)



LAMPIRAN 6

(Foto saat pipa tertutup es)

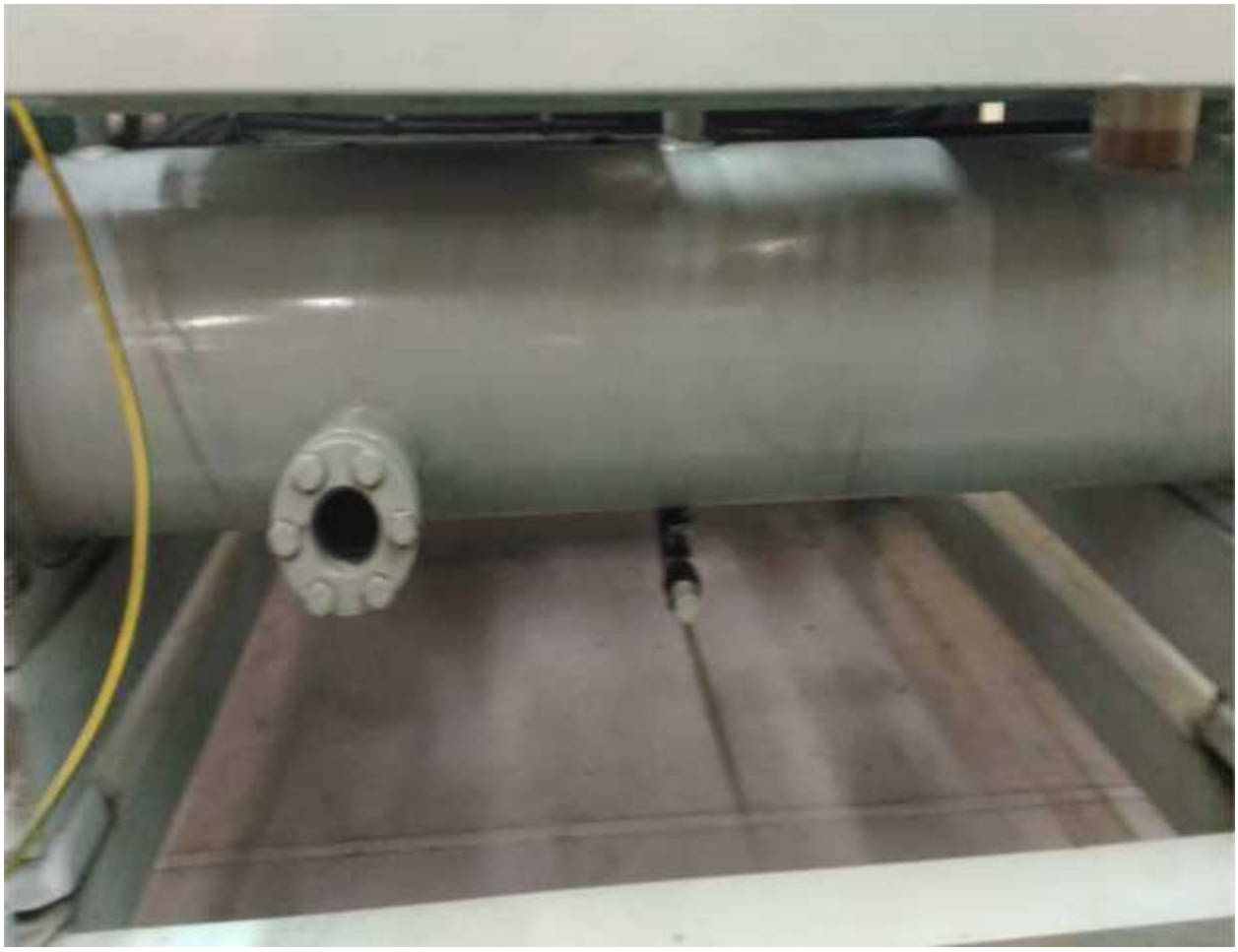


(Foto saat tertutup es)



LAMPIRAN 7

(Foto glass duga untuk melihat isi Freon)



LAMPIRAN 8

(Foto provition refrigeration plant no.1 & no.2 compressor switchboard)



LAMPIRAN 9

(Foto untuk mengisi Freon ke tabung)



LAMPIRAN 10

(Foto Kompresor di kapal MV. CK BLUEBELL)

