

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



MAKALAH

**ANALISIS MENURUNNYA PERFORMA MESIN
PENGAWET MAKANAN PADA KAPAL
DSV TWIN SISTER 504**

Oleh :

CLEMENS PIETERSZ

NIS. 01870/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

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



MAKALAH

**ANALISIS MENURUNNYA PERFORMA MESIN
PENGAWET MAKANAN PADA KAPAL
DSV TWIN SISTER 504**

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

Oleh :

CLEMENS PIETERSZ

NIS. 01870/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : CLEMENS PIETERSZ
No. Induk Siwa : 01870/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS MENURUNNYA PERFORMA MESIN
PENGAWET MAKANAN PADA KAPAL DSV TWIN
SISTER 504

Jakarta, November 2022

Pembimbing I,

Baihaqi, M.MIr., M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19671212 200312 1 001

Pembimbing I,

Almanar Kaspil Pasaribu, SH, M.Eng, MM
Dosen STIP

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : CLEMENS PIETERSZ
No. Induk Siwa : 01870/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS MENURUNNYA PERFORMA MESIN
PENGAWET MAKANAN PADA KAPAL DSV TWIN
SISTER 504

Penguji I

R. Herlan Guntoro, M.M
Dosen STIP

Penguji II

M. Hasan Habli, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP.19581008 199808 1 001

Penguji III

Baihagi, M.MTr., M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19671212 200312 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran TUHAN YANG MAHA KUASA karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

“ANALISIS MENURUNNYA PERFORMA MESIN PENGAWET MAKANAN PADA KAPAL DSV TWIN SISTER 504”

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

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

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

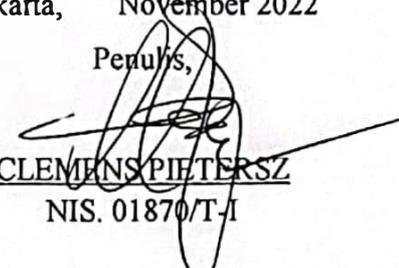
1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Baihaqi, M.MTr.,M.Mar.E., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Almanar Kaspil Pasaribu, SH, M.Eng, MM., selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.

7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, November 2022

Penulis,



CLEMENS PIETERSZ

NIS. 01870/T-1

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pemikiran	21
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	22
B. Analisis Data	24
C. Pemecahan Masalah	28
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Ship Particular
- Lampiran 2. Crew List
- Lampiran 3. Piping Diagram Sistem Pendingin
- Lampiran 4. Instalasi Sistem Pendingin Makanan
- Lampiran 5. Mesin Pendingin

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Berdasarkan peraturan yang dikeluarkan oleh *International Labour Organization* (ILO) 1946.C068, *ILO* juga menyadari bahwa pelaut memiliki karakter dan sifat pekerjaan yang berbeda dengan *industry* sektor lain sehingga pada sidang di Jenewa Swiss pada 2006 dikeluarkan *Maritime Labour Convention (MLC) 2006*. *MLC 2006* ini adalah instrument hukum yang dibuat *ILO* untuk menjamin kesejahteraan pelaut atau buruh disektor *maritime*, salah satu isi dari *MLC 2006* adalah klausul no 3. Pada salah satu butir pada klausul tersebut menyatakan bahwa “Makanan dan catering harus berkualitas”.

Pesawat pendingin merupakan alat untuk mempertahankan kesegaran bahan makanan di atas kapal, sehingga menunjang kinerja pengoperasian kapal. Prinsip kerja dari pesawat pendingin adalah merubah media pendingin dari zat cair menjadi gas. Berdasarkan pengalaman penulis di atas DSV Twin Sister 504, menemukan beberapa masalah pada mesin pendingin yang menyebabkan suhu pada ruang pendingin tidak tercapai.

Permasalahan yang penulis temui yaitu masuknya minyak lumas ke dalam system refrigeran. Fakta ini diketahui saat dilakukan pengecekan didapati dari lubang intip atau gelas duga penunjuk level minyak pelumas di karter kompresor, kondisi minyak pelumas sangat minim dibawah garis normal yaitu garis merah yang menunjukkan level rendah (*low level*).

Kurang optimalnya proses kondensasi akibat kondensor yang kotor. Fakta ini sebagaimana penulis temui pada tanggal 03 Oktober 2021 dimana terjadi gangguan pada instalasi mesin pendingin yang disebabkan oleh proses kondensasi pada kondensor yang kurang optimal. Adanya gangguan pada proses kondensasi menyebabkan media pendingin (*refrigeran*) menjadi panas yang beredar pada sistem. Hal ini mengganggu proses evaporasi pada evaporator yang berakibat ruangan pendingin menjadi panas.

Permasalahan lain yaitu kerusakan pada masing-masing komponen yang ada di sistem pendingin seperti saringan pengering (*filter dryer*), *low and high pressure control switch*. Kerusakan *filter dryer* menyebabkan kotoran-kotoran yang terbawa freon masuk ke *evaporator*. Kerusakan *low pressure control switch* menyebabkan tidak terjaganya tekanan rendah turun sampai melebihi batas ditentukan sedangkan kerusakan *high pressure control switch* menyebabkan tidak terjaganya tekanan naik melebihi batas yang ditentukan. Adapapun data mesin pendingin sebelum dan sesudah perawatan sebagai berikut :

Waktu	Mesin Pendingin no	Tekanan Compressor (Psi)		Temperature				
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang Sayur	Lobby
		Tekanan	Isap	Masuk	Keluar			
03-4-2016	1	320	100	29	34	-7	+14	+15

Table daily report bahwa keadaan mesin pendingin tidak normal.

Adapun data yang didapatkan setelah diadakan perawatan yaitu sebagai berikut :

Waktu	Mesin Pendingin No.	Tekanan Compressor (Psi)		Temperatur				
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang sayur	Lobby
		Tekanan	Isap	Masuk	Keluar			
03-4-2016	1	260	50	29	40	-18	+5	+9

Table keadaan sistem mesin pendingin setelah perawatan.

Kompresor merupakan jantung dari suatu sistem *refrigerasi* mekanik, yang berfungsi untuk menggerakkan sistem *refrigerasi* agar dapat mempertahankan suatu perbedaan tekanan antara sisi tekanan rendah dan sisi tekanan tinggi dari sistem pesawat pendingin. Pada kompresor terdapat *ring piston*, *piston* dan *silinder liner*, rusaknya (aus) komponen-komponen tersebut menyebabkan kompresor tidak bekerja dengan baik sehingga sistem pendingin makanan tidak bekerja maksimal.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk membagi pengalaman yang bisa menjadi masukan buat teman-teman seprofesi yang

dituangkan dalam satu makalah yang diberi judul : **“ANALISIS MENURUNNYA PERFORMA MESIN PENGAWET MAKANAN PADA KAPAL DSV TWIN SISTER 504”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang diatas dapatlah di identifikasikan masalah-masalah yang ada dan berakibat pada menurunnya kinerja dari mesin pendingin, sehingga tidak tercapainya suhu yang diinginkan pada masing-masing ruang pendingin atau tidak normalnya suhu pada ruang pendingin adalah sebagai berikut:

- a. Masuknya minyak lumas ke dalam *system refrigerant*
- b. Kurang optimalnya proses kondensasi pada kondensor
- c. Kerusakan pada masing-masing komponen yang ada di sistem pendingin
- d. Terjadinya keausan ring piston, piston dan silinder liner pada kompresor

2. Batasan Masalah

Karena luasnya masalah yang berkaitan dengan tidak tercapainya suhu yang ditentukan dalam ruang pendingin maka kajian dalam penulisan makalah ini dibatasi pada masalah:

- a. Masuknya minyak lumas ke dalam sistem refrigerant
- b. Kurang optimalnya proses kondensasi pada kondensor

3. Rumusan Masalah

Setelah diketahui adanya masalah-masalah yang timbul yang berakibat pada ketidak stabilan suhu ruang pendingin adalah sebagai berikut:

- a. Mengapa minyak lumas ikut masuk ke dalam sistem refrigeran ?
- b. Mengapa kondensor tidak bekerja secara optimal ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Ada beberapa tujuan yang ingin di capai dalam penulisan makalah ini, yaitu:

- a. Untuk menganalisis penyebab minyak lumpur ikut masuk ke dalam sistem refrigerasi dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis penyebab kondensor tidak bekerja secara optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

2. Manfaat Penelitian

Ada dua manfaat yang diharapkan penulis dengan penulisan makalah ini, yaitu:

- a. Manfaat teoritis sebagai tambahan pengetahuan yang bisa dimanfaatkan oleh masinis-masinis kapal dan praktisi mesin di kapal dalam menghadapi permasalahan tidak stabilnya suhu ruang pendingin
- b. Bagi pembaca pada umumnya, sebagai wawasan agar memahami prinsip kerja sistem pendinginan pada umumnya dan mengetahui fungsi mesin pendingin secara khusus serta bagaimana merawat dengan baik agar tetap optimal kerjanya.
- c. Manfaat praktis sebagai masukan untuk DSV Twin Sister 504 dalam mengatasi ketidak stabilan suhu pada ruang pendingin

D. METODE PENELITIAN

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

1. Teknik Pendekatan

Metode pendekatan yang digunakan dalam makalah ini adalah deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif adalah upaya pengolahan data menjadi sesuatu yang dapat diutarakan secara jelas dan tepat dengan tujuan agar

dapat dimengerti oleh orang yang tidak langsung mengalaminya sendiri, yang disajikan dalam uraian kata-kata.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penyusunan makalah ini, penulis menggunakan beberapa cara untuk membantu dalam menganalisa dan membahas permasalahan yang ada. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu :

a. Teknik Observasi

Teknik ini merupakan suatu metode yang sistematis dan yang dipertimbangkan dengan baik melalui pengamatan, penyelidikan dan penelitian serta pengumpulan data dari kapal secara langsung dalam penanganan pada masalah tidak tercapainya suhu di ruang pendingin yang diinginkan di DSV Twin Sister 504 pada saat penulis bekerja di kapal tersebut.

b. Studi Pustaka

Metode ini digunakan untuk mencari dan mendapatkan informasi dalam perawatan dan penanganan permasalahan dalam operasional ruang pendingin dan alat alat yang mendukung bekerjanya ruang pendingin dengan cara membaca buku manual, buku-buku, literatur serta sumber-sumber lainnya yang ada hubungannya dengan permasalahan untuk menyusun kerangka teori yang relevan dengan pokok bahasan.

c. Dokumentasi

Membaca laporan-laporan terdahulu mengenai segala kerusakan dan perbaikan yang pernah dilakukan sebelumnya serta membaca jurnal jaga engine departemen mengenai temperatur ruang pendingin yang ditulis dalam *log book*.

3. Teknik Analisis Data

Untuk menganalisa data yang diperoleh maka penulis melakukan analisa secara analisis akar permasalahan, dimana penulis mengadakan pengkajian dari data data yang diperoleh sehingga dapat ditemukan solusi dari permasalahan yang terjadi. Penulis menganalisa suatu masalah tentang mesin pendingin makanan untuk mencari solusi yang tepat dan dapat digunakan kembali pada persoalan yang sama.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Waktu penelitian dilaksanakan pada saat penulis bekerja di atas DSV Twin Sister 504 sebagai *Chief Engineer* periode tanggal 8 Mei 2019 sampai dengan 20 Juli 2022. Adapun tempat penelitian dalam makalah ini yaitu DSV Twin Sister 504, kapal berbendera Indonesia milik perusahaan.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Agar mudah dimengerti dan dipahami oleh semua kalangan yang membaca makalah ini, maka sistematika penulisan makalah ini dibagi dalam beberapa bab yang terdiri dari empat bab secara berurutan dan antara satu bab dengan bab yang lainnya akan saling berhubungan. Wujud dari sistimatika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Di dalam bab ini diuraikan tentang latar belakang masalah, identifikasi, Batasan dan rumusan masalah yang diambil tujuan dan manfaat yang didapat metode penelitian yang digunakan waktu dan tempat penelitian yang dialokasikan, dan sistematika penulisan yang sistematis dalam penyusunannya.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini

juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di DSV Twin Sister 504, sebagai *Chief Engineer*. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Di dalam bab ini diuraikan tentang Kesimpulan dan Saran. Semua pembahasan yang telah diuraikan diatas, kemudian diambil data disusun serta disimpulkan. Selanjutnya dari kesimpulan tersebut akan memunculkan saran-saran dari penulis untuk perawatan dan pengoprasian mesin pendingin sehingga tercapai suhu yang diinginkan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

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

1. Perawatan

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2018:77) perawatan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

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

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

- f. Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan, dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.

Maka dalam hal ini penulis menganalisis penelitian agar dalam hal perawatan pesawat pendingin dapat ditingkatkan.

2. Pesawat Pendingin

Menurut Hartanto (2019:21) pesawat pendingin merupakan alat untuk mempertahankan kesegaran bahan makanan di atas kapal, sehingga menunjang kinerja pengoperasian kapal. Prinsip kerja dari pesawat pendingin adalah merubah media pendingin dari zat cair menjadi gas. Dalam proses tersebut, dikarenakan adanya perubahan zat cair menjadi gas juga akan merubah temperatur sehingga ruangan tersebut menjadi dingin.

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

Refrigasi adalah produksi atau pengusahaan dan pemeliharaan tingkat suhu dari suatu bahan atau ruangan pada tingkat yang lebih rendah daripada suhu lingkungan di sekitarnya dengan cara penarikan atau penyerapan panas dari suatu bahan atau ruangan tersebut. Refrigerasi dapat dikatakan juga sebagai proses pemindahan panas dari suatu bahan atau ruangan ke bahan atau ruangan lainnya (Ilyas, 2018:56), sedangkan menurut Hartanto (2019:24) pendinginan atau refrigerasi adalah suatu proses penyerapan panas pada suatu benda dimana proses ini terjadi karena proses penguapan bahan pendingin (*refrigerant*).

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

lebih dingin (yaitu ruangan yang panasnya pun diperlukan untuk proses penguapan sistem pendingin).

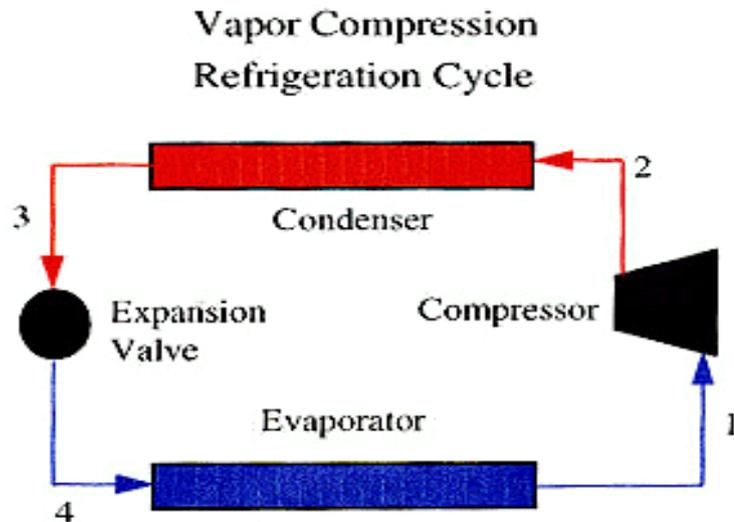
Menurut Ilyas (2018:48) dalam buku Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan, bahwa refrigerasi dapat dikatakan juga sebagai proses pemindahan panas dari suatu bahan atau ruangan ke bahan atau ruangan lainnya. Refrigerasi memanfaatkan sifat panas dari bahan refrigrant selagi bahan itu berubah keadaan dari bentuk cairan menjadi bentuk gas atau uap dan sebaliknya dari gas kembali menjadi cairan. Sedangkan menurut Hartono (2019:36) dalam bukunya Teknik Mesin Pendingin, menyebutkan pendinginan atau refrigerasi adalah suatu proses penyerapan panas pada suatu benda dimana proses ini terjadi karena proses penguapan bahan pendingin (*refrigerant*).

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

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

3. Prinsip Dasar Refrigerasi

Prinsip kerja pesawat pendingin adalah memindahkan panas dari suatu tempat/bahan yang temperaturnya lebih rendah ke tempat atau bahan yang temperaturnya lebih tinggi. Pendinginan adalah usaha untuk mencapai temperatur lebih rendah dari temperatur sekitarnya (E.Karyanto, 2019:36) diperlihatkan gambar 2.1 skema sistem refrigerasi untuk memahami prosesnya.



Gambar 2.1 Skema system refrigerasi

a. Gambaran Umum Refrigerasi

Prinsip dasar dari *refrigerasi* mekanik adalah proses penyerapan panas dari dalam suatu ruangan berinsulasi tertutup kedap, lalu memindahkan serta menyerap panas keluar dari ruangan tersebut. Proses merefrigerasi ruangan tersebut perlu tenaga atau energi. Energi yang paling cocok untuk refrigerasi adalah tenaga listrik yang berfungsi untuk menggerakkan kompresor pada sistem *refrigerasi* (Ilyas, 2018:59).

b. Proses yang Berlangsung Dalam Sistem Refrigerasi

Dalam suatu sistem *refrigerasi*, berlangsung beberapa proses fisik yang sederhana. Jika ditinjau dari segi termodinamika, seluruh proses perubahan itu melibatkan tenaga panas, yang dikelompokkan atas panas laten penguapan, panas laten pengembunan dan lain sebagainya. Menurut Ilyas (2018:59), suatu siklus *refrigerasi* secara berurutan berawal dari proses pemampatan (kompresi), proses pengembunan (kondensasi), proses pemuaihan dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*).

Satu siklus *refrigerasi* kompresi uap adalah sebagai berikut:

1) Proses Pemampatan

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

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

2) Pengembunan

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

Proses kondensasi dimulai saat *refrigerant* masuk ke dalam kondensor. *Refrigerant* yang berwujud gas, suhu dan tekanannya tinggi sebelum masuk ke kondensor masuk dulu ke dalam alat pemisah minyak, untuk memisahkan *refrigerant* dari minyak lumpas. Di dalam kondensor, *refrigerant* didinginkan oleh udara dan mengalami kondensasi dengan berubah wujud dari gas menjadi cair. Saat *refrigerant* berwujud menjadi cair suhunya sudah lebih rendah tetapi tekanannya masih tinggi. Selanjutnya *refrigerant* cair dialirkan ke katup ekspansi.

3) Proses penurunan Tekanan (Pemuaian)

Pemuaian adalah proses pengaturan kesempatan bagi *refrigerant* yang berwujud cair untuk memuai agar selanjutnya dapat menguap di *evaporator*.

Proses penurunan tekanan *refrigerant* dimulai saat *refrigerant* melewati katup ekspansi. Sebelum ke katup ekspansi, *refrigerant* masuk ke alat pengering. Di dalam alat pengering ini air yang bercampur dengan *refrigerant* diserap sekaligus juga menyaring kotoran yang ada. Di dalam katup ekspansi ini jumlah *refrigerant* yang akan masuk ke *evaporator* diatur oleh katup yang bekerja secara otomatis. Katup ekspansi ini berada diantara sisi tekanan rendah dan tekanan tinggi. Selanjutnya *refrigerant* dialirkan ke *evaporator*.

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

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

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

Suhu keluar kompresor adalah suhu *refrigerant* keluar dari kompresor tidak sama dengan suhu kondensasi, sedangkan yang dimaksud dengan suhu kondensasi adalah suhu dimana uap diembunkan didalam kondensor dan tingginya suhu sesuai dengan tekanan kondensor. Secara alami proses kompresi dalam kompresor, suhu keluar kompresor selalu

lebih tinggi dari suhu uap jenuh sesuai dengan tekanan uap dikarenakan uap yang keluar dari kompresor adalah uap kering (*superheated steam*)

Suhu kondensasi, untuk menjaga suatu kesinambungan efek pendinginan, uap *refrigerant* yang harus diembunkan di dalam kondensor harus pada jumlah yang sama dengan cairan yang diuapkan didalam *evaporator*. Yang berarti bahwa panas yang harus meninggalkan sistim di kondensor sama besarnya dengan panas yang diserap kedalam sistim melalui *evaporator* dan saluran isap dan dalam kompresor sebagai hasil kerja kompresi.

Besarnya panas yang mengalir melalui dinding-dinding kondensor dari uap *refrigerant* ke media pengembun (udara) adalah fungsi dari 3 (tiga) faktor pertama luasnya Permukaan kondensasi, kedua Koefisien konduktansi dinding kondensor, dan ketiga perbedaan suhu antara uap *refrigerant* dan media pengembun. Oleh karena itu, setiap kondensor luas permukaan kondensasi dan koefisien penghantar panas tetap, maka banyaknya pemindahan panas melalau dinding kondensor tergantung hanya kepada perbedaan suhu uap *refrigerant* dengan media pengembun yaitu udara.

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

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

refrigerant yang diserap dari ruang yang didinginkan disebut efek pendinginan.

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

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

3. Komponen Pada Instalasi Mesin Pendingin

Menurut Hartanto (2019:39) bahwa komponen-komponen utama pada instalasi mesin pendingin atau refrigerator dikelompokkan menjadi empat bagian, dimana masing-masing bagian dapat penulis uraikan dan jelaskan sebagai berikut :

a. Kompresor

Kompresor merupakan jantung dari suatu sistem *refrigerasi* mekanik, yang berfungsi untuk menggerakkan sistem *refrigerasi* agar dapat mempertahankan suatu perbedaan tekanan antara sisi tekanan rendah dan sisi tekanan tinggi dari sistem pesawat pendingin (Ilyas, 2013).

Ada 3 fungsi kerja yang dilakukan oleh kompresor yaitu :

a) Fungsi penghisap

Proses ini menghisap gas *refrigeran* dari *evaporator* dan dikondensasikan dalam temperatur yang rendah ketika tekanan *refrigerant* dinaikkan.

b) Fungsi penekanan

Fungsi ini membuat gas *refrigerant* dapat ditekan sehingga membuat temperature dan tekanannya tinggi lalu disalurkan ke kondensor dan diembunkan.

c) Fungsi pemompaan

Proses ini dapat dioperasikan secara terus menerus dengan mensirkulasikan *refrigerant* berdasarkan hisapan dan tekanan.

b. Pemisah Minyak (*Oil Separator*)

Oil separator adalah suatu alat yang berfungsi sebagai pemisah minyak yang tercampur ke dalam gas freon pada kompresor saat proses kompresi, sehingga minyak yang terbawa bersama-sama gas Freon akan dipisahkan dan dikembalikan ke dalam carter kompresor. Selanjutnya gas Freon yang sudah tidak tercampur minyak yang masih tinggi suhu dan tekanannya dialirkan ke dalam kondensor.

c. Kondensor

Kondensor adalah bagian dari refrigerasi yang menerima uap *refrigerant* dengan tekanan dan suhu yang tinggi dari kompresor dan memindahkan panas itu dengan cara mendinginkan uap *refrigerant* ke titik embunnya. Pemindahan panas tersebut menyebabkan uap itu mengembun dan menjadi cairan. (Ilyas, 2018)

Kondensor berfungsi sebagai alat penukar panas atau kalor, menurunkan suhu *refrigerant*, dan mengubah wujud *refrigerant* dari gas menjadi cair. Pendinginan pada kondensor menggunakan udara sebagai media pendingin *refrigerant* yang melalui kisi-kisi yang dialiri udara. Sejumlah panas yang terdapat pada *refrigerant* dilepaskan di dalam kondensor dan diserap oleh udara.

d. Saringan Pengering (*Filter Dryer*)

Saringan pengering adalah alat yang berfungsi untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran yang dibawa freon cair, sebelum freon cair itu masuk melalui *solenoid valve* dan *ekspansi valve* ke *evaporator*.

e. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah alat yang dipasang antara *filter dryer* dan ekspansi valve, sedangkan tugas utamanya alat ini adalah mengontrol suhu di dalam ruang dingin. Adapun cara kerja alat ini adalah diatur oleh *thermostat swirch* yang mempunyai control *bulb* atau tabung pengontrol yang letaknya di dalam ruang dingin. Bila aliran listrik mengalir ke dalam kumparan atau coil, maka magnet yang akan menarik *plunger* besi lunak ke atas untuk kemudian mengangkat katup jarum, lalu freon mengalir ke *evaporator* melalui katup itu. bila aliran listrik terputus maka katup jarum jatuh kembali. Karena berat katup serta *plunger*, maka aliran freon cair ke *evaporator* akan berhenti.

f. Katup Ekspansi Suhu (*Expansion Valve*)

Katup ekspansi dipergunakan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sampai mencapai tingkat keadaan tekanan dan temperatur rendah. Pada waktu katup ekspansi membuka *refrigerant* mengalir sesuai dengan yang diperlukan oleh *evaporator*, sehingga *refrigerant* menguap sempurna pada waktu keluar dari *evaporator* (Arismunandar dan Saito, 2015).

Katup ekspansi berfungsi untuk menurunkan tekanan dari cairan *refrigerant* serta mengatur jumlah dan aliran *refrigerant* ke dalam *evaporator*. Besarnya jumlah *refrigerant* yang masuk ke *evaporator* diatur secara otomatis oleh katup ekspansi.

Apabila beban pendingin turun atau apabila katub ekspansi membuka lebih lebar maka *refrigerant* di dalam *evaporator* tidak menguap sempurna, sehingga *refrigerant* yang terhisap masuk ke dalam kompresor mengandung cairan. Sehingga apabila compressor menghisap cairan akan terjadi pukulan cairan (*liquid hammer*) yang dapat merusak kompresor.

g. Bulb

Bulb adalah suatu alat yang dipasang pada pipa isap gas freo keluar dari *evaporator* menuju kompresor, serta dihubungkan dengan katup

ekspansi. Adapun fungsi alat ini yaitu sebagai pengontrol suhu di *evaporator*. Apabila *evaporator* seuhunya naik maka *bulb* akan memerintahkan ekspansi calace membuka lebih besar, begitu pula sebaliknya apabila suhu *evaporatornya* sudah dingin atau cukup, maka *bulb* memerintahkan *ekspansi valve* untuk menutup lebih kecil.

h. Kipas (*Blower Evaporator*)

Blower evaporator adalah suatu alat yang berfungsi untuk menghisap udara panas yang berada di dalam ruangan dingin dan menghembuskan lewat kisi-kisi *evaporator*, maka setelah keluar udara panas tersebut akan diserap *evaporator* untuk mebanu penguapan atau pembuangan gas di dalam pipa-pipa *evaporator*. Setelah kelaur dari kisi-kisi udara yang dihembuskan menjadi dingin dan selanjutnya proses ini berjalan terus menerus sampai suhu ruangan mencapai suhu yang diinginkan.

i. *Evaporator*

Evaporator adalah alat penukar panas yang memindahkan panas dari suatu zat, yaitu udara yang ada di dalam ruangan pendingin ke *refrigerant* yang melalui pipa-pipa yang bersirip di dalam *evaporator*. Sehingga suhu udara ruangan yang keluar sirip-sirip menjadi dingin. *Refrigerant* berubah wujud menjadi gas akibat penyerapan panas tersebut. Penyerapan tersebut diatas dijalankan terus-menerus sampai mencapai suhu yang diinginkan dan udara dalam ruangan disirlukasi dan dijalankan dengan kipas.

Evaporator berguna untuk menguapkan cairan *refrigerant*, penguapan *refrigerant* akan menyerap panas dari bahan / ruangan, sehingga ruangan disekitar menjadi dingin.

j. *Refreigerant*

Refrigerant adalah suatu bahan pendingin yang dapat dirubah bentuknya dari gas menjadi cair atau sebaliknya, dimana pesawat pendingin ini menggunakan refrigerant (Freon R404a)

k. *Defrosting*

Adalah suatu kegiatan untuk menghilangkan bunga-bunga es yang terdapat pada *evaporator*.

l. *Silver flux*

Adalah suatu pasta solder yang berguna untuk menghindari terjadinya oksidasi pada pipa yang dipanasi yaitu dengan mengislasir zat asam dengan udara.

m. *Holida torch*

Adalah suatu alat untuk mencari kebocoran dengan menggunakan bahan bakar dari alkohol propane acetylene dari perubahan nyala api dapat diketahui tempat yang bocor. Jika ada sedikit kebocoran warna api akan berubah menjadi sedikit kehijau-hijauan dan pada kebocoran yang besar warna api akan berubah menjadi hijau dan ungu.

n. *Low pressure control switch*

Adalah suatu alat yang berguna untuk melindungi kompresor pendingin bahan makanan dari tekanan uap yang terlalu rendah, agar tidak turun dari batas tekanan yang ditentukan, sehingga dapat mencegah masuknya udara luar atau air ke dalam sistem bila ada kebocoran kecil pada daerah tekanan rendah.

Cara kerja *low pressure control switch* yaitu apabila terjadi pada daerah tekanan rendah menurun sampai pada batas ditentukan, maka *bellow* akan menyusut dan akan membuka kontak listrik, sehingga arus listrik terputus dan kompresor akan berhenti. Apabila tekana pada daerah rendah telah normal kembali maka *bellow* akan mengembang dan menutup kontak listrik sehingga arus listrik mengalir ke elektromotor, kemudian kompresor bekerja (jalan kembali)

o. *High pressure control switch*

Suatu alat yang berguna untuk melindungi kompresor pendingin bahan makanan dari tekanan yang terlalu tinggi atau tidak sesuai dengan ketentuan. Tekanan yang terlalu tinggi pada kompresor disebabkan banyaknya gas yang tidak mencair di kondensor, dikarenakan kurangnya

pendinginan udara, sehingga gas Freon tidak semuanya bisa mencair sehingga akan kembali pada kompresor dengan suhu yang tinggi dan tekanan juga akan meningkat atau tidak sesuai dengan yang ditentukan. Bisa juga tekanan naik disebabkan ada kebuntuan dalam sistem.

Cara kerja high pressure control switch adalah apabila pada daerah tekanan tinggi, tekanan gas naik melebihi batas yang ditentukan maka *bellow* akan naik mengembang dan menimbulkan kontak listrik, sehingga aliran listrik terputus dan kompresor akan berhenti. Apabila tekanan kembali turun pada tekanan normal, maka *bellow* akan menyusut dan kontak akan menghubungkan listrik sehingga kompresor akan bekerja / jalan kembali.

p. *Timer*

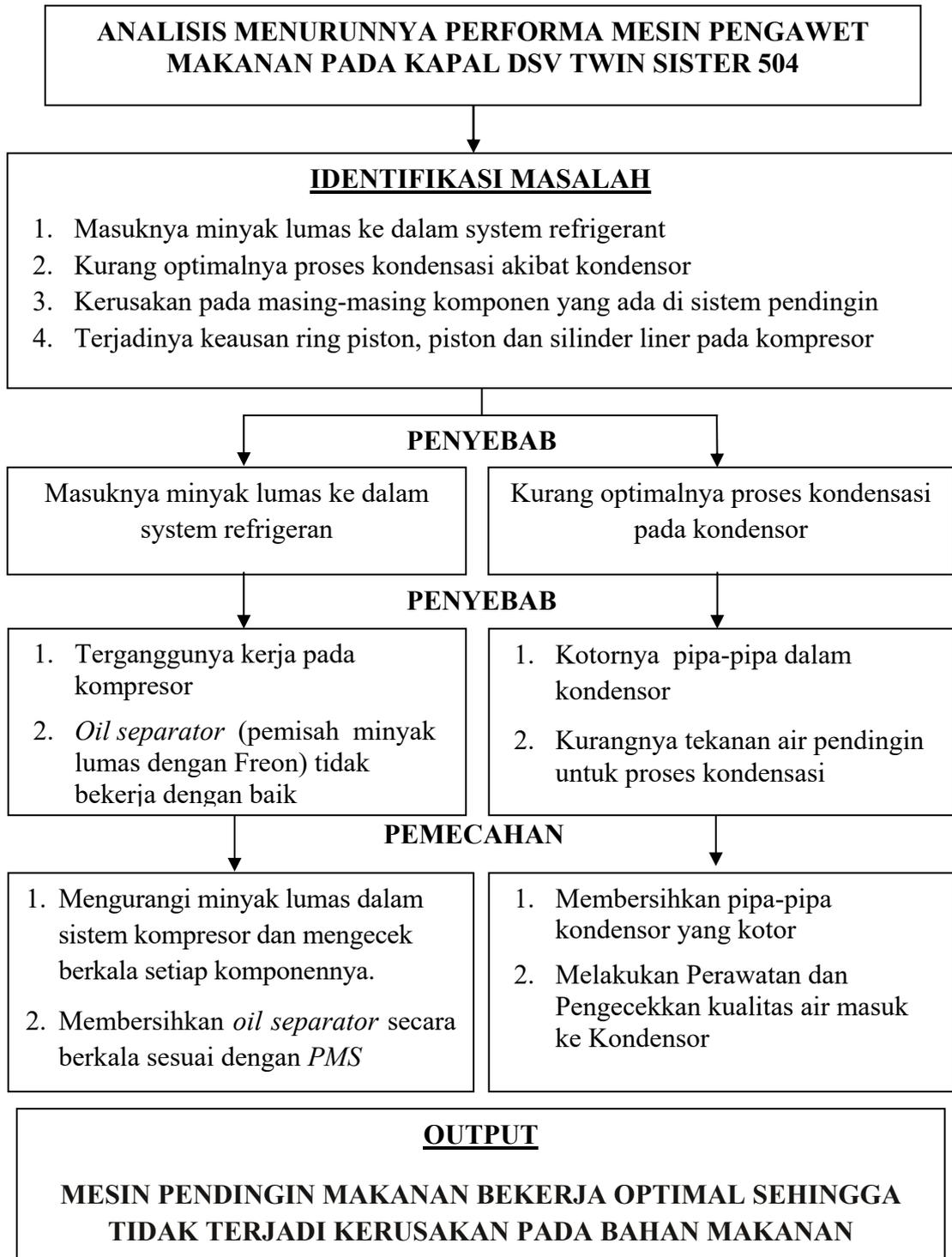
Suatu alat yang berfungsi mengatur kapan kompresor akan bekerja dan kapan kompresor berhenti (*standby*). Fungsi lainnya yaitu untuk mengatur secara otomatis kapan kompresor fuis panas (defrost) dan fuis dingin bekerja dan kapan semua alat atau komponen tersebut akan berhenti (*standby*) secara bergantian.

Cara kerja *timer* yaitu *timer* akan mengatur aliran listrik ke dalam pesawat kompresor supaya bekerja untuk mendinginkan ruangan di dalam pendingin. Setelah ruangan di dalam pendingin sudah mencapai suhu maksimal maka *timer* akan memutuskan arus listrik yang masuk ke dalam kompresor, kemudian *timer* akan bergantian menyambung aliran listrik pada *fuis defrusi* untuk mencairkan bunga es di *evaporator*, begitu seterusnya.

Refrigerant atau bahan pendingin di dalam *refrigerator* mutlak dibutuhkan dan merupakan suatu jenis zat yang mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair atau sebaliknya dari suatu bahan atau senyawa *Chlorofluoromethane* yang biasa disebut dengan *Freon*. *Refrigerant* bersirkulasi secara terus-menerus melewati komponen utama refrigerator (kompresor, kondensor, katup ekspansi dan *evaporator*). *Refrigerant* yang digunakan di kompresor Embraco NT21786K adalah R404a.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori-teori yang disebutkan di atas, secara garis besar permasalahan pada mesin pendingin dapat dihindari apabila pihak-pihak yang terkait dalam pengoperasian dan perawatan system mesin pendingin melaksanakan tugas dan tanggung jawab mereka dengan baik. Kemudian penulis mengambil kerangka pemikiran sebagai berikut :



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas DSV Twin Sister 504 dan batasan masalah yang telah dijelaskan pada bab I, bahwa terjadi permasalahan yang berkaitan dengan mesin pendingin makanan sebagai berikut :

1. Masuknya Minyak Lumas Ke Dalam System Refrigeran

Tanggal 20 November 2020 jam 16.00 seperti biasa Oiler Jaga melakukan pengamatan rutin dan mencatat semua temperatur serta tekanan - tekanan pada mesin dan pesawat pesawat bantu yang bekerja. Pada saat ini lah didapati bahwa ada bunyi-bunyi yang asing dari kompresor nomer 01, kemudian oiler segera melaporkan hal tersebut kepada Perwira Jaga. Mendapat laporan tersebut Perwira Jaga segera mengecek untuk memastikan ada sumber bunyi berasal dari kelainan pada kompresor nomor 01.

Setelah yakin memang adanya kelainan pada kompresor, selanjutnya Perwira Jaga menelpon ke *Chief Engineer* yang sedang berada di anjungan. Mendapat laporan dari *2nd Engineer* bahwa ada kelainan pada kompresor no 01 untuk ruang pendingin, penulis segera menuju ke kamar mesin. Sebelum masuk ke kamar mesin Penulis melakukan pengecekan terlebih dahulu *Digital thermometer* untuk ruang pendingin yang berada di ruang dapur (*galley*) dan memang didapati bahwa temperatur pada ruang pendingin sudah mendekati titik kritis (+12 derajat celcius untuk ruangan pendingin penyimpanan buah dan sayur sedangkan untuk ruang pendingin penyimpanan daging dan ikan sudah pada temperatur +2 derajat celcius). Setelah melihat temperatur di ruang pendingin yang sudah jauh dari normal (+4 sampai +8 derajat celcius untuk sayuran dan buah buahan, - 18 sampai dengan -22 derajat celcius untuk suhu daging) penulis segera menuju ke

kamar mesin untuk mengecek keadaan kompresor no 01. Dan benar laporan dari Perwira Jaga bahwa kompresor mengeluarkan bunyi bunyi yang asing serta bekerja terus menerus. Tekanan tinggi *freon* pada saat itu sekitar 4 bar jadi 11 bar dibawah tekanan normal yang 15 bar dan *gauge* (alat penunjuk tekanan) untuk tekanan rendah menjadi 4 bar, selain itu didapati dari lubang intip atau gelas duga penunjuk level minyak pelumas di karter kompresor, kondisi minyak pelumas sangat minim dibawah garis normal yaitu garis merah yang menunjukkan level rendah (*low level*).

2. Kurang Optimalnya Proses Kondensasi Pada Kondensor

Dengan adanya instalasi mesin pendingin udara di dalam ruangan tertutup diolah dengan cara dikondisikan dan dibersihkan berdasarkan temperatur dan kelembaban yang dibutuhkan. Dimana kondisi udara yang sesuai dengan prinsip pengkondisian udara adalah untuk penyimpanan sayur dan buah antara 4⁰C - 12⁰C dan untuk ikan dan daging sampai pada suhu -10 sampai -18⁰ C.

Dalam pengoperasian instalasi mesin pendingin setiap harinya di kapal, sering ditemukan gangguan-gangguan yang menyebabkan kurang optimalnya fungsi kerja dari instalasi mesin pendingin tersebut. Sebagaimana penulis temui di atas DSV Twin Sister 504 pada tanggal 03 Oktober 2020 dimana terjadi gangguan pada instalasi mesin pendingin yang disebabkan oleh proses kondensasi pada kondensor yang kurang optimal.

Adanya gangguan pada proses kondensasi menyebabkan media pendingin (*refrigeran*) menjadi panas yang beredar pada sistem. Hal ini mengganggu proses evaporasi pada evaporator yang berakibat ruangan pendingin menjadi panas. Jika dibiarkan terus menerus, maka kondensor juga akan panas. Selanjutnya jika tekanan air pendingin kurang maka berakibat kompresor akan mati. Akibatnya proses pendinginan akan berhenti, sehingga tidak dapat menjaga kualitas bahan makanan.

B. ANALISIS DATA

1. Masuknya Minyak Lumas Ke Dalam System Refrigeran

Masalah tersebut disebabkan oleh :

a. Terganggunya Kerja Pada Kompresor

Kompresor adalah komponen utama pada sistem mesin pendingin, oleh karena itu kompresor harus selalu dijaga performanya dan di rawat secara berkala, agar kompresor dapat bekerja dengan baik dan tidak ada gangguan saat beroperasi.

Dalam sistem mesin pendingin fungsi dari minyak pelumas adalah untuk melumasi compressor. Minyak pelumas tersebut ditampung di dalam crankcase (kotak engkol) kompresor. Bagian-bagian yang dilumasi antara lain : bearing, poros engkol, silinder liner dan bagian-bagian lain yang bergesekan. Agar minyak pelumas tersebut dapat beredar kebagian-bagian yang dilumasi, pada compressor dipasang pompa untuk mengedarkan minyak pelumas. Tetapi pada kenyataan operasional kerja mesin pendingin, minyak Pelumas tersebut dapat juga menjadi penyebab terjadinya gangguan pada mesin pendingin. Hal ini terjadi apabila minyak pelumas ikut beredar ke dalam system refrigeran yang disebabkan banyaknya minyak pelumas pada karter kompresor. Bila hal ini terjadi aliran Freon dalam system terganggu, karena minyak pelumas sangat beda karakteristiknya dengan Freon. Dengan ikut beredarnya minyak pelumas ke dalam system Freon akan mengganggu proses pemindahan panas pada proses penguapan pada evaporator.

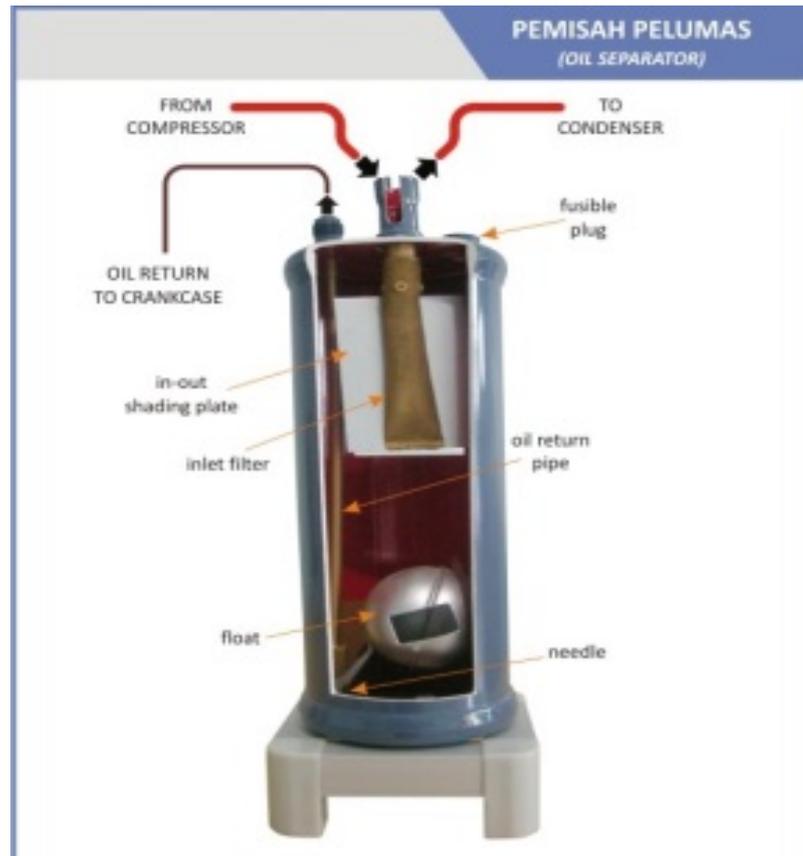
Apabila jumlah minyak pelumas yang terdapat dalam ruang engkol compressor melebihi batas maksimal yang ditentukan juga akan mengganggu kerja dari system pendinginan. Dengan minyak pelumas yang berlebih akan menyebabkan putaran compressor lebih berat. Kompresor lebih berisik suaranya jika dibandingkan dengan keadaan dimana minyak lumas dalam level yang normal. Selain itu, minyak lumas juga akan dapat ikut beredar bersama Freon. Karena jika minyak lumas berlebih, saat torak bergerak turun kebawah minyak lumas tersebut akan dapat terdorong naik keatas piston. Apabila piston

tersebut pada langkah tekan minyak yang ada akan ikut terdorong bersama Freon hal ini diakibatkan adanya kehausan pada oil scrapper dan ring piston yang sudah menipis sehingga menyebabkan lolosnya minyak lumas kedalam system refrigerant.

b. *Oil Separator* (Pemisah Minyak Lumas Dengan Freon) Tidak Bekerja Dengan Baik

Faktor utama penyebab yang paling dominan minyak pelumas ikut beredar bersama Freon ke dalam sistem adalah tidak bekerjanya oil separator (pemisah minyak). Gangguan yang terjadi pada oil separator adalah ketika saluran pengembalian minyak tersumbat. Saluran tersebut dapat tersumbat oleh kotoran, juga dapat tersumbat karena jarum tidak dapat bekerja. Tidak bekerjanya jarum disebabkan karena mekanisme pembuka dan penutup jarumnya yang terhubung dengan pelampung terhambat kerjanya. Penjelasan tentang komponennya diperlihatkan pada Gambar 3.1 Komponen oil separator.

Hal ini akan dapat menyebabkan bantalan terbakar dan juga karena saluran minyak tersebut tersumbat, maka minyak pelumas dalam tabung oil separator (pemisah minyak) levelnya akan bertambah semakin tinggi hingga mencapai saluran Freon. Apabila minyak pelumas sudah sampai pada saluran Freon maka minyak lumas akan ikut beredar ke dalam system Freon. Dengan adanya minyak lumas yang ikut beredar akan menyebabkan saluran pipa kapiler akan menyempit, dan akan terjadi gumpalan-gumpalan minyak pelumas. Hal inilah yang mengganggu sirkulasi Freon. sehingga menyebabkan media pendingin menjadi panas dan jika terus berlangsung berakibat kerusakan pada tiap komponen compressor antara lain filter dryer dan expansion valve.



Gambar 3.1 Komponen Oil Seperator

2. Kurang Optimalnya Proses Kondensasi Pada Kondensor

Masalah tersebut disebabkan oleh :

a. Kotornya Pipa-Pipa Dalam Kondensor

Salah satu syarat agar Freon dapat di ekspansikan dan diuapkan dengan baik pada evaporator adalah Freon harus dalam bentuk cair. Untuk mendapatkan Freon dalam bentuk cair, maka Freon yang dalam bentuk gas hasil dari kerja kompresor harus dirubah wujudnya menjadi cair yang memiliki tekanan tinggi. Proses perubahan wujud dari gas menjadi cair disebut proses kondensasi. Dalam sistem mesin pendingin proses kondensasi terjadi pada kondensor. Agar proses kondensasi dapat maksimal, hal yang harus terpenuhi adalah kapasitas dari air pendinginnya. Apabila proses kondensasinya terganggu juga akan sangat berpengaruh sekali pada suhu ruang pendingin, juga akan menimbulkan dampak yang dapat dijadikan indikasi.

1) Indikasi Terganggunya Proses Kondensasi :

- a) Tekanan kondensor tinggi.
- b) Freon cair pada gelas duga tidak dapat terlihat.
- c) Body kondensor sangat panas.
- d) Pada pipa-pipa terselubung bunga es.

2) Penyebab Terganggunya Kondensasi :

Pipa-pipa kondensor buntu, banyak kotoran atau Lumpur yang menyebabkan proses pemindahan panas dari Freon ke air pendingin terganggu, karena luas permukaan pipa tertutup kotoran. Buntunya pipa kondensor di akibatkan kurang terawatnya kondensor atau karena tidak melakukan pengecekan dan perawatan tanki air pendingin .

b. Kurangnya tekanan air pendingin dalam proses kondensasi

Kondensor seperti namanya adalah alat untuk membuat kondensasi refrigeran gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Refrigeran di dalam kondensor dapat mengeluarkan kalor yang diserap dari *evaporator* dan panas yang ditambahkan oleh kompresor. Kondensor ditempatkan antara kompresor dan katup ekspansi, jadi pada sisi tekanan tinggi dari sistem. Kondensor ditempatkan di luar ruangan yang sedang didinginkan, agar dapat membuang panasnya ke luar kepada media pendinginnya. Pemilihan jenis dan ukuran kondensor untuk suatu sistem, terutama didasarkan pada yang lebih ekonomis, seperti : harga dari kondensor, jumlah energi yang diperlukan juga harus diperhitungkan.

Kondensor berfungsi untuk membuang kalor keluar ruangan dari media yang sedang didinginkan, dan mengubah fasa refrigeran dari gas menjadi cair. Air sebagai media pendingin yang digunakan pada kondensor dapat mengalir dengan baik dikarenakan tekanan air yang mengalir ke kondensor dengan tekanan yang tidak kurang dari 1.5 Mpa, dapat dilihat dari *pressure gauge* yang ada di pipa masuk air

pendingin. Berkurangnya tekanan air pendingin mempengaruhi proses kondensasi tidak bekerja secara optimal sehingga menyebabkan media pendingin kondensor menjadi panas . Dikarenakan tekanan air dibutuhkan tidak mencapai tekanan 1.5 Mpa .

Kurangnya tekanan air dalam proses kondensasi yang terjadi di atas kapal disebabkan antara lain:

- 1) Panasnya udara dan temperatur pada musim panas, yang membuat temperatur engine room naik hal ini menyebabkan kondensor membutuhkan air pendingin dengan tekanan 1.5 – 2.2 Mpa . Kondensor bekerja lebih lama untuk mendinginkan ruangan pendingin bahan makanan seperti biasanya. Musim panas seperti ini biasanya dialami oleh crew kapal antara bulan April sampai Oktober atau biasanya disebut *Summer Season*.
- 2) Ditemukannya endapan kerak dalam jalur pipa air pendingin yang disebabkan kurangnya perawatan air pada tanki. Endapan kerak pada jalur pipa air pendingin menyebabkan tekanan air yang masuk menjadi tidak mencapai tekanan 1.5 Mpa.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Masuknya Minyak pelumas Ke Dalam System Refrigeran

Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara :

1) Mengurangi Minyak pelumas Dalam Sistem Kompresor dan Mengecek Berkala Setiap Komponennya

Hal pertama yang harus diperhatikan untuk mengatasi masalah ini adalah level minyak dalam gelas duga. Apabila dalam operasi normal level minyak lumas turun terus menerus dapat dipastikan minyak pelumas ikut beredar bersama Freon dan tidak kembali ke dalam ruang engkol compressor. Indikasi dari ikut beredarnya minyak pelumas adalah suhu ruang pendingin tidak akan optimal temperaturnya. Ruang pendingin akan menjadi semakin panas.

Untuk menanggulangi hal ini cara-cara yang harus dilakukan adalah :

- a) Langkah-langkah mengurangi jumlah minyak pelumas dari dalam carter :
- (1) Mematikan kompressor, dengan cara menutup saluran keluar Freon dari kondensor.
 - (2) Apabila keadaan isap dari compressor sudah vaccum maka kompressor akan mati dengan sendirinya secara otomatis.
 - (3) Mematikan sumber listrik pada Swicthboard panel.
 - (4) Menutup katup isap dan tekan compressor.
 - (5) Mengeluarkan minyak pelumas dari lubang cerat yang ada pada sisi bawah carter compressor, sampai batas normal yang sudah ditentukan garis pada gelas duga minyak pelumas yang ada pada kompresor.

Tabel 3.2 Standar Perawatan Mesin Pendingin Sesuai Manual Book :

NO	WAKTU PENGECEKAN	JENIS PENGECEKAN	TITIK PENGECEKAN	STANDAR PENYETELAN
1	SETIAP HARI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minyak lumas compressor 2. Tekanan Isap dan Keluarnya Kompresor 3. Tekanan minyak lumas 4. Temperatur air pendingin 5. Getaran dan suaranya 	<p>Jumlahnya</p> <p>Lihat penunjukan manometernya</p> <p>Tekanan pada manometernya</p> <p>Lihat thermometernya</p> <p>Getaran dan suara yang terjadi</p>	<p>½ dari gelas duga Sesuai spesifikasi</p> <p>0.05~0.25 Mpa</p> <p>-</p> <p>Jangan ada getaran dan suara berlebih</p>

2	SETIAP 3 (TIGA) BULAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebocoran Freon dari sistem 2. Tegangan V belt 3. Bersihkan kondensor 4. Cek anti korosinya 	<p>Cek dengan gas detector - Buka cover kondensor ~</p>	<p>Tidak ada reaksi Slack 30 mm Bersih dan tidak buntu ~</p>
3	SETIAP 1 TAHUN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cek dual pressure switch 2. Sistem pelumasan compresso 3. Over Haul compressor 	<p>High pressure dan Low pressure side Pressure switch Lakukan pengukuran Clearance</p>	<p>Sesuai standart Sesuai standart Sesuai standart</p>

2) **Membersihkan *Oil Separator* Secara Berkala Sesuai Dengan *PMS***

Langkah-langkah pembongkaran Oil Separator adalah sebagai berikut:

- a) Mevacum (mengumpulkan) Freon ke dalam kondensor dengan menutup katup keluar Freon cair dari kondensor.
- b) Biarkan compressor mati secara otomatis setelah keadaan vaccum.
- c) Mematikan blower dan pompa pendingin untuk kondensor.
- d) Setelah kompressor mati, matikan sumber listrik pada main switchboard
- e) Menutup katup yang menghubungkan saluran masuk dan keluar oil separator
- f) Melepaskan oil separator dari hubungannya dengan kompressor dan kondensor.
- g) Melakukan pembongkaran terhadap oil separator.
- h) Dalam proses pembongkaran yang perlu diperhatikan adalah kondisi dari pelampung, jarum saluran minyak, engsel pelampung. Dan juga bersihkan semua kotoran yang menempel pada dinding

oil separator, saluran kembalinya minyak pelumas ke carter compressor.

Setelah proses pembongkaran dan pemeriksaan selesai, langkah selanjutnya adalah memasang dan mengetesnya. Untuk melakukan pengetesan langkah yang dilakukan pertama adalah membuang angin yang ada dalam system. Kemudian proses selanjutnya adalah sama seperti saat melakukan pengetesan terhadap compressor.

Dengan mencermati, begitu besar efek yang ditimbulkan akibat ikut beredarnya minyak pelumas dalam system Freon, maka perawatan terhadap mesin pendingin, khususnya sistem freonnya harus benar-benar konsisten dan sebaik mungkin. Karena adanya minyak pelumas ikut beredar, tidak tertutup kemungkinan ada sisa-sisa minyak pelumas dalam pipa-pipanya, dan minyak tersebut harus dikeluarkan. Untuk mengeluarkan minyak pelumas dapat dilakukan dengan mendorongnya dengan freon bertekanan tinggi.

Dengan adanya kejadian seperti diatas, maka kami memutuskan untuk melakukan pengecekan dan pembongkaran terhadap komponen kompresor.

a) Persiapan Overhaul :

Untuk melaksanakan overhaul yang harus dilakukan adalah mematikan sistem terlebih dahulu.

b) Proses mematikan kompresor secara otomatis :

- (1) Memvaccum (mengumpulkan) Freon ke dalam kondensor dengan menutup katup keluar Freon cair dari kondensor.
- (2) Membiarkan kompresor mati secara otomatis setelah keadaan vaccum.
- (3) Mematikan blower dan pompa pendingin untuk kondensor.
- (4) Setelah compressor mati, matikan sumber listrik pada main switchboard.

- (5) menutup semua katup yang berhubungan dengan compressor (katup isap dan katup tekan)
- (6) Melepas semua pipa yang berhubungan dengan compressor.
- (7) Melepas V belt yang menghubungkan compressor dengan motor listrik.
- (8) Mengangkat compressor dari dudukannya dan lakukan pembongkaran pada tempat yang leluasa.

c) Pembongkaran :

- (1) Melepaskan silinder head cover dan mekanisme katupnya.
- (2) Mengeluarkan minyak lumas dari crankcase (ruang engkol) kompressor.
- (3) Membuka cover penutup crankcase (Ruang engkol).
- (4) Melepaskan baut pengikat Crankpin bearing (bantalan).
- (5) Mengambil/mencabut rangkaian piston dan batang piston dengan mendorong ke bagian atas silinder.
- (6) Mengeluarkan crankshaft (poros) dari crankcase dengan melalui sisi samping crankcase.

d) Pemeriksaan :

Setelah compressor dalam keadaan terbongkar, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan dan pengukuran. Dalam pemeriksaan dan pengukuran yang perlu untuk diketahui adalah keausannya, keretakan, kehalusan dari silinder liner. Pada bagian poros dan bantalannya juga perlu diukur tingkat keausannya. Apabila dari komponen-komponen tersebut keausannya sudah melewati batas maksimal maka perlu untuk diganti baru. Dalam melakukan pengukuran hal terpenting yang harus diperhatikan selalu mengacu pada instruction manual book.

Pemasangan dan Pengetesan :

Setelah semua komponen diperiksa, langkah berikutnya yang harus dilakukan adalah memasang kembali komponen yang dalam keadaan terlepas. Dalam proses pemasangan ada banyak hal yang harus diperhatikan. Mulai dari prosedur, keselamatan kerja sampai bagian-bagian kecil seperti ring dan O-ring yang sering terlupa. *Adapun langkah dalam pemasangan compressor adalah kebalikan dari proses pembongkaran.*

e) Pemasangan Kompresor :

- (1) Memasukkan crankshaft (poros) dari crankcase dengan melalui sisi samping crankcase.
- (2) Memasukkan rangkaian piston dan batang piston dengan mendorong ke bagian atas silinder.
- (3) Mengikat baut pengikat Crankpin bearing (bantalan).
- (4) Menutup cover penutup crankcase (Ruang engkol).
- (5) Mengisi minyak mesin dari dalam crankcase (ruang engkol), isi minyak mesinnya $\frac{1}{2}$ dari ukuran gelas duga.
- (6) Memasang silinder head cover dan mekanisme katupnya.

b. Kurang Optimalnya Proses Kondensasi Pada Kondensor

Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara :

1) Membersihkan Pipa-Pipa Kondensor Yang Kotor

Apabila volume dan tekanan air pendingin yang masuk ke kondensor berkurang dari tekanan normal yaitu 1.5 Mpa maka akan menyebabkan penyerapan panas didalam kondensor tidak maksimal yang akan mempengaruhi kinerja sistem pendingin secara keseluruhan. Ini terjadi akibat adanya penyempitan atau penyumbatan di dalam pipa air laut, yang disebabkan karena

adanya endapan atau sedimentasi karat dan lumpur yang mengeras didalam pipa air pendingin maupun didalam kondensor. Maka tindakan pembersihan pada pipa dan kondensor tersebut harus dilakukan agar kotoran yang ada didalam nya dapat disingkirkan atau terbuang dengan menggunakan sikat khusus untuk pembersih kondensor. Perawatan pembersihan ini mudah dilaksanakan baik terhadap pipa-pipa air pendingin maupun alat kerja yg dibuthkan. Untuk pembersihan pipa air pendingin, lakukan pelepasan-pelepasan pada beberapa bagian untuk memudahkan pengerjaan pembersihan dari kotoran atau endapan lumpur yang ada dalam pipa,hingga benar-benar bersih dan tidak ada sumbatan.

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

Langkah dalam membersihkan kondensor yang tersumbat adalah sebagai berikut :

- a) Mematikan kompressor secara otomatis, dengan melakukan pumping down.
- b) Mematikan pompa air pendingin untuk kondensasi.
- c) Menutup katup masuk dan keluarnya air pendingin yang menuju dan dari kondensor.
- d) Membuka cover penutup kondensor.

- e) Melakukan pembersihan kondensor dengan menyikatnya pada setiap lubang yang dilalui air pendingin.
- f) Mengganti dengan yang baru anti korosif yang terpasang pada covernya.

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

2) Melakukan Perawatan dan Pengecekan Kualitas Air Masuk ke Kondensor

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada landasan teori di atas bahwa suatu siklus *refrigerasi* secara berurutan berawal dari

- 1) Proses pemampatan (kompresi),
- 2) Proses pengembunan (kondensasi),
- 3) Proses pemuaihan dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*).

Berdasarkan teori tersebut, bahwa terjadinya proses kondensasi yang pada kondensor adalah proses pelepasan panas dari refrigerant ke media pendingin air pendingin untuk merubah wujud gas Freon menjadi cairan Freon.

Untuk itu, crew mesin yang sedang melaksanakan tugas jaga harus selalu secara rutin mengecek *pressure gauge*, kondensor dan kompresor dari normal tidaknya suara dari bagian-bagian pesawat pendingin yang sedang berjalan.

Biasanya masalah kurangnya pendingin pada kondensor ini terjadi antara bulan April sampai Oktober dimana memasuki musim panas sehingga suhu ruangan engine room dan dapur (galley) meningkat . Hal ini menyebabkan kompresor dan kondensor bekerja lebih lama untuk mendinginkan ruangan pendingin. Maka perlu dilakukan perawatan dan

pengecekan kualitas air, terutama agar mencapai tekanan yang diinginkan. Perawatan Kondesor dan kualitas air pendingin hendaknya *PMS* dan melakukan pengecekan rutin terhadap tiap komponen kompresor dan tanki air . Perawatan pada tanki air pendingin hendaknya dilakukan pengetesan kadar salinity air pendingin dan melakukan perawatan air dengan memasukan *chemical* sebagai penjaga kualitas air pendingin .

Perawatan lainnya yaitu apabila suhu ruangan pendingin hanya turun beberapa derajat biasanya *chief engineer* menambah tekanan freon (menambah freon R404a 0 sampai 40 Psi. Caranya :

- 1) Siapkan kunci-kunci untuk membuka *neple suction valve*, biasanya crew mesin menggunakan kunci inggris dan tang.
- 2) Siapkan freon R404a
- 3) Siapkan *pressure gauge*.

Sebelum mengisi freon langkah pertama *chief engineer* mengecek isi freon di dalam kompresor dan sistem dengan cara menyambungkan selang *pressure gauge* ke *suction line* kompresor. Isi freon dapat dilihat pada *pressure gauge* dalam keadaan kompresor jalan. Apabila *suction pressure gauge* kurang dari 40 Psi agar ditambah / di isi pelan-pelan sampai tekanannya mencapai 40 Psi sehingga suhu ruangan pendingin tetap terjaga sesuai harapan yaitu -10 °C sampai -12 °C.

Tabel Analisis

No	Sebelum	Sesudah
1	Masuknya minyak lumas ke dalam system refrigeran	Minyak lumas tidak masuk ke dalam sistem refrigeran setelah mengganti seal dan perbaikan sistem pelumasan secara keseluruhan.
2	Kurang optimalnya proses kondensasi pada kondensor	Optimalnya proses kondensasi pada kondensor setelah membersihkan pipa-pipa kondensor yang tersumbat dan melakukan perawatan dan pengecekan kualitas air

2. Evaluasi alternative pemecahan masalah

a. Masuknya minyak pelumas ke dalam sistem refrigerant

1) Mengurangi minyak pelumas dalam sistem kompresor

Keuntungan:

- a) Lebih praktis, hemat biaya dan waktu
- b) Semua ABK mesin bisa melakukannya

Kerugian:

- a) Minyak tidak dapat dipakai kembali
- b) ABK mesin tidak mendapatkan pengetahuan lebih

2) Membersihkan oil sparator secara berkala sesuai dengan PMS

Keuntungan:

- a) Terpeliharanya alat pemisah minyak (oil sparator) tersebut
- b) Cepat diketahuinya segala kerusakan yang ada pada sistem tersebut

Kerugian:

- a) Memerlukan waktu yang banyak
- b) Tidak semua crew mesin bisa melakukannya

b. Kurang optimalnya proses kondensasi pada kondensor

1) Membersihkan pipa-pipa kondensor yang tersumbat

Keuntungan:

- a) Bisa dikerjakan oleh semua crew mesin
- b) Mudah dilakukan dan Efisien alat kerja

Kerugian:

Kurang teliti dan kurang hati-hati dalam melakukan pembersihan (penyogokan) pipa-pipa dalam kondensor sehingga dapat menyebabkan kebocoran pada pipa tersebut, dan pada pemasangan cover penutup kondensor, sering terjadi kerusakan pada paking dan baut pengikatnya.

2) Melakukan Perawatan dan Pengecekan kualiatas Air

Keuntungan:

- a) Dapat mencegah sebelum terjadi kerusakan yang besar
- b) Permesinan dan pipa pipa pendingin menjadi terawat

Kerugian:

- a) Membutuhkan banyak waktu dalam pengecekan
- b) *Chemical* untuk perawatan air tidak baik untuk kesehatan bila terkontaminasi manusia.

3. Pemecahan masalah yang dipilih

a. Masuknya minyak lumas ke dalam system refrigeran

Pemecahan masalah masuknya minyak lumas ke dalam sistem refrigerant yang dipilih oleh penulis adalah mengurangi minyak pelumas pada kompresor, dengan adanya pengurangan minyak pada kompresor maka minyak pelumas tidak akan ikut terbawa kompresi ketika kompresor bekerja dengan cara melakukan pengecekan rutin pada gelas duga oli dan tiap komponen yg mana ditemukan tidak normal segera lakukan perbaikan (overhaul).

Pemecahan masalah selanjutnya adalah membersihkan filter pemisah minyak (oil sparator) melakukan pembersihan oil sparator akan membantu agar sistem peredaran minyak lumas yang kembali ke dalam kompresor akan menjadi lancar tidak tersumbat dan tidak terkumpul dalam oil sparator tersebut, maka sistem peredaran minyak pelumas jadi lancar.

b. Kurang optimalnya proses kondensasi pada kondensor

Kurang optimalnya proses kondensasi pada kondensor, akan bisa di atasi dengan membersihkan pipa-pipa yang tersumbat. Dengan cara membersihkan pipa-pipa yang tersumbat, maka air pendingin yang masuk menjadi lancar, proses kondensasi berjalan dengan sempurna dan peredaran gas ke dalam sistem bekerja secara normal . Perlunya menjaga tekanan air dengan memperhatikan kualitas air dengan cara melakukan perawatan air didalam tanki.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya tentang menurunnya performa mesin pengawet makanan pada kapal DSV Twin Sister 504, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan cara mengurangi minyak lumas dalam sistem kompresor dan mengecek berkala setiap komponennya serta membersihkan *oil separator* secara berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* untuk mengatasi masuknya minyak lumas ke dalam *system refrigerant*.
2. Dengan membersihkan pipa-pipa kondensor yang kotor dan melakukan Perawatan dan Pengecekan kualitas air masuk ke kondensor untuk mengoptimalkan proses pendinginan di dalam kondensor.

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 agar dalam pengoperasian dan perawatan mesin pendingin berjalan dengan baik.

1. Sebaiknya dengan cara mengurangi minyak lumas dalam sistem kompresor dan mengecek berkala setiap komponennya serta membersihkan *oil separator* secara berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* untuk mengatasi masuknya minyak lumas ke dalam *system refrigerant*.
- 2 Sebaiknya dengan membersihkan pipa-pipa kondensor yang kotor dan melakukan Perawatan dan Pengecekan kualitas air masuk ke kondensor untuk mengoptimalkan proses pendinginan di dalam kondensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W. dan Heizo Saito. (2015). *Penyegaran Udara*, PT. Pradnya Paramita Jakarta
- E. Karyanto Dipl, Dkk. (2019). *Penuntun Praktikum Perawatan Air Conditioner (Tata Udara)*, Jakarta : Restu agung..
- Hartanto. (2019). *Prinsip Dasar Refrigerasi*. Jakarta : Rineka Cipta
- Ilyas, S. (2018). *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*, jilid I, CV. Paripurna Jakarta.
- M.S Sehwarat dan J.S Narang (2018). *Production Management*, Naik Sarak : Dhanpahat RAI Co.

Lampiran 1

Ship Particular

MR SHIPYARD
Your Shipbuilding Partner

PT. MUJI RAHAYU
Jl. Kemangi KKK No. 7 - Samarinda 75126
Kalimantan Timur - Indonesia
Telp. +62 341 271748, Fax. +62 341 270248
Email. info@mr-shipyard.com

ACM
LUBAL
REG 1000 1.1 2006
Certificate No 1 173083A

**TECHNICAL SPECIFICATION OF
DSV. TWIN SISTER 504**



GENERAL

Name Of Vessel	: TWIN SISTER 504
Type Of Vessel	: Diving Support Vessel (DSV)
Hull No.	: MR 12138
IMO No.	: 9765823
Call Sign	: YCVT
Year Built	: 2014
Classification	: BKI Class
Notations	: A100 IP "Offshore Service Vessel"
GRT/NRT	: 1034/311 Tones
Port Of Registry	: Samarinda - Indonesia

PRINCIPLE DIMENSIONS

Length Over All	: 58,43 Meters
Breadth	: 13,80 Meters
Depth	: 04,50 Meters
Draft (moulded)	: 03,50 Meters
Clear Deck Space	: 27,00 x 11,50 = 310,50 M2
Deck Strength	: 7,00 Ton/M2
Bollard Pull	: Approx. 30 Ton
Free Running Speed	: Approx. 10 Knots

TANK CAPACITY PLAN

Fuel Oil Tank	: 761.227 Liters
Fresh Water Tank	: 333.172 Liters
Foam Tank	: 15.758 Liters
Dispersant Tank	: 15.758 Liters
Sludge Tank	: 12.400 Liters

PROPULSIONS SYSTEM

Main Engine	: 2 x 1410 HP /1800 Rpm Caterpillar 3512B
Gear Box	: 2 x Marine Gear Box Hitachi Nico r.r 1 : 4,5
Propeller Shaft	: 2 x Dia. 7" Stainless Steel
Propeller	: 2 x 4D, Dia. 2000 mm x 1750 Fix Pitch Propeller (FPP) with Kortnozzle
Bow Thruster	: 1 x 3.5 tons Tunnel Thruster c/w Engine Driven 460 HP/1800 Rpm Caterpillar 3406

GENERATOR & ELECTRIC SYTEM

Generator	: 2 x 145 KVA Marine Generator
Emergency Gen.	: 1 x 250 KVA Marine Generator
Line Wiring	: Marine Cable with support power
Lighting & Device	: 220-380 Volt AC/ 12-24 Volt DC
Steering System	: Manual Hydraulic & Electric Hydraulic System
Control Stations	: Two control stations (Fwd-Aft)
Safety Device	: Heat detector, Smoke detector, Gas detector, Fire alarm, General alarm, Bilge alarm, ESD system, CO2 fix system

EXTERNAL FIRE FIGHTING

Fire Fighting	: 1 x Independent FI-FI pump Nigata Worthington Cap. 600 M ³ /h c/w engine driven 550 HP/1800 Rpm Caterpillar 3406
Fire Monitor	: 2 x Capacity 300 M ³ /h

Lampiran 2

Crew List

DAFTAR AWAK KAPAL CREW LIST

MR-CHARTER
Ship Operation & Charter

PT. MARINA RINDANG PERKASA

Nama Kapal : DSV. TWIN SISTER 504
Jenis Kapal : Diving Support Vessel

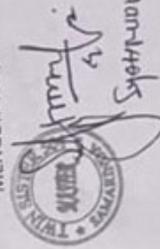
ISI KOTOR
TENAGA

: 1034 GT
: 2X 1410 HP

BENDERA : INDONESIA
DAERAH PEL. : Kawasan Indonesia

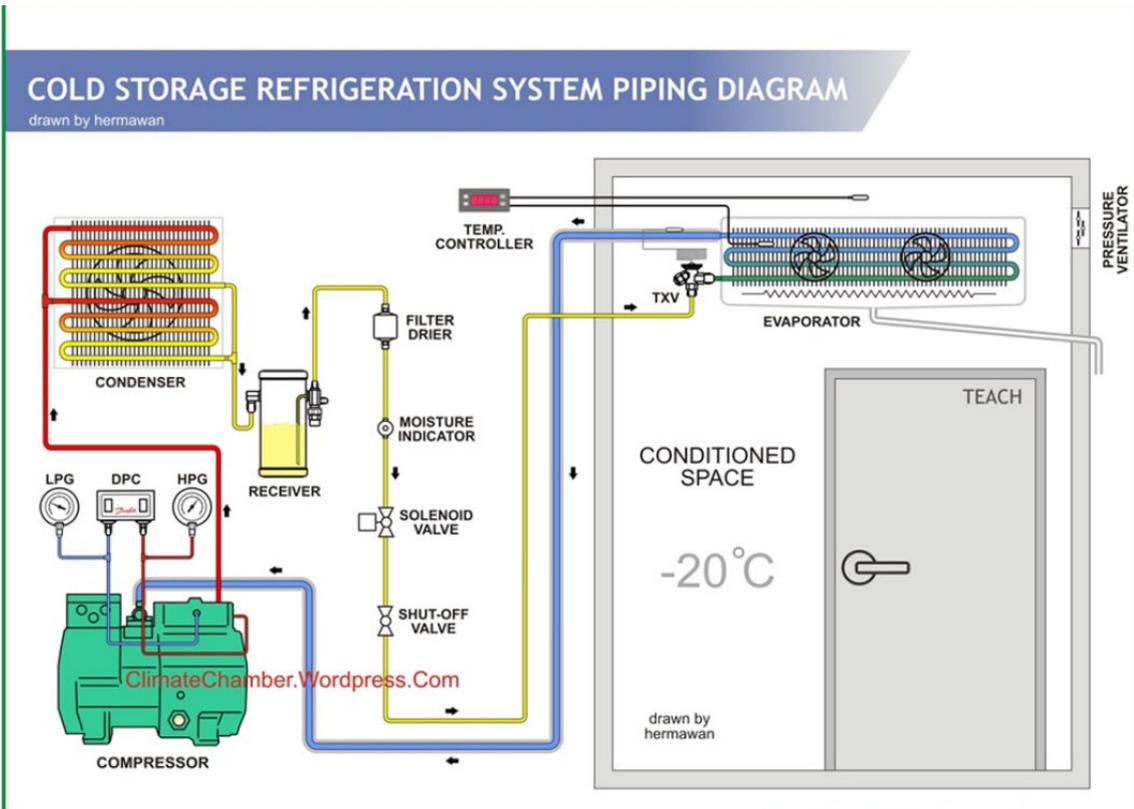
No	Nama	L/P	Umur	Jabatan	Buku Pelaut		Exp. Date	Tingkatan	Ijazah	Nomor
					No.	No.				
1	Syahrudin /	L	41	Master	F 263343		7-Jun-24	ANT-III	6200115214N20416	
2	Haswar /	L	36	Mualim II	D 041625		4-Jan-25	ANT-III	6200413975N30418	
3	Clement Pleters /	L	48	KKM	F 192552		19 Okt 23	ATT-II	6201098388S30117	
4	Gregorius Robin T /	L	26	Masinis III	E 101995		17 Agt 23	ATT-III	6201319429T30415	
5	Ardin Andika Putra P /	L	23	AB /	E 068657		12-Apr-23	RAASD	6201330480340610	
6	Eddy Margono /	L	34	AB	F 204750		21-Mar-23	RAASD	6211577411330716	
7	Ilham /	L	41	AB	F 058238		15-May-24	RAASE	6211735523330610	
8	Nur Samad	L	48	Oiler /	F 248545		28-Jun-24	RAASE	6201347597T60612	
9	Arwin /	L	21	Oiler	F 103316		24 Okt 22	ATT-VI M	6201347597T60612	
10	Muh Iqbal Saharuddin	L	23	Oiler /	F 045076		31 Mei 24	RAASE	6201194086340610	
11	Marco Polo	L	28	Oiler /	F 001943		22 Mei 24	RAASD	6201194086340610	
12	Asratul Haeri /	L	28	AB	F 018402		1-Aug-24	RAASD	6201347597T60612	
13	Surtiansyah	L	43	Kelasi /	F 147050		01 Mei 24	BST	6212201871010522	
14	Riky Santuri	L	22	Mess Boy /	H 003857		4-Mar-25	BST	6212202056010122	
15	Ramadhan	L	23	Mess Boy /	G 139761		11-Mar-25	RAASE	6201347597T60619	
16	Romah Maulana /	L	24	Mess Boy	F 192378		05 DES 23	BST	6211819072010318	
17	Nasruddin /	L	19	Cook	F 183700		18-Nov-24	BST	6201347597T60318	
18	Muhammad Fahrur /	L	39	Cook	F 204966		21-Mar-24	BST		

Samboja, 24 Juni 2022
MENGETAHUI,


Syahrudin

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DISAHKAN OLEH:
Syahrudin
Syahrudin

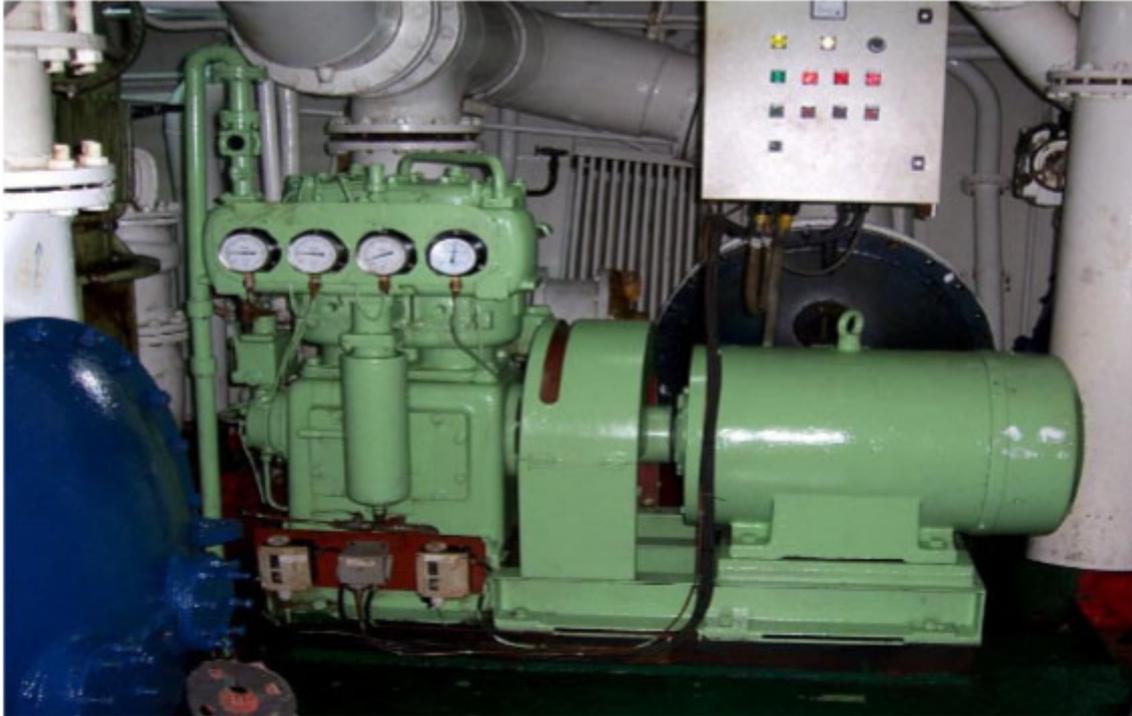
Lampiran 3 Piping Diagram Sistem Pendingin



Lampiran 4
Instalasi Sistem Pendingin Makanan



Lampiran 5
Mesin Pendingin



SPESIFIKASI

Marker	: DAIKW KOGYO CO.LTD
Refrigerant Machine	: SELF PROVISION UNIT X 2 SETS
External Size	: 406 X 1360 X 880
Refrigerant	: R - 22
Power Source	: AC 440V X 60 HZ X 3 Ø
Compressor	: FA-2SSYM
Type	: ABB.M2 AA 160L4
Drive X Revolution	: DIRECT START X 1750 RPM
Compressor Motor	: BUILT IN COMPRESSOR

DAFTAR ISTILAH

- Accumulator* : Suatu peralatan bantu dalam sistem pendingin (refrigerasi) yang berfungsi untuk menampung dan memisahkan antara cairan refrigerant dan gas refrigerant agar refrigerant yang masuk kedalam kompressor semuanya berbentuk gas.
- Blower Evaporator* : Suatu alat yang berfungsi untuk menghisap udara panas yang berada di dalam ruangan dingin dan menghembuskan lewat kisi-kisi *evaporator*, maka setelah keluar udara panas tersebut akan diserap *evaporator* untuk membantu penguapan atau pengembangan gas di dalam pipa-pipa *evaporator*.
- Bulb* : Alat yang dipasang pada pipa isap gas freo keluar dari *evaporator* menuju kompresor, serta dihubungkan dengan katup ekspansi.
- Compressor* : Alat untuk menghisap dan memampatkan media pendingin
- Condensor* : Bagian dari refrigerasi yang menerima uap *refrigerant* dengan tekanan dan suhu yang tinggi dari kompresor dan memindahkan panas itu dengan cara mendinginkan uap *refrigerant* ke titik embunnya.
- Defrosting* : Suatu kegiatan untuk menghilangkan bunga-bunga es yang terdapat pada *evaporator*.
- Expansion valve* : Katup untuk mengatur jumlah *freon* yang berfungsi untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sampai mencapai tingkat keadaan tekanan dan temperatur rendah.

- Evaporator* : Tempat terjadinya penguapan media pendingin sebagai alat penukar panas yang memindahkan panas dari suatu zat, yaitu udara yang ada di dalam ruangan pendingin ke *refrigerant* yang melalui pipa-pipa yang bersirip di dalam *evaporator*
- Filter Dryer* : Alat yang berfungsi untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran yang dibawa freon cair, sebelum freon cair itu masuk melalui *solenoid valve* dan *ekspansi valve* ke *evaporator*.
- High Pressure Control Switch* : Saklar pengatur tekanan tinggi untuk melindungi kompresor pendingin bahan makanan dari tekanan yang terlalu tinggi atau tidak sesuai dengan ketentuan.
- Holida torch* : Suatu alat untuk mencari kebocoran dengan menggunakan bahan bakar dari alkohol propane acetylene dari perubahan nyala api dapat diketahui tempat yang bocor.
- Low pressure Control Switch* : Saklar pengatur tekanan rendah untuk melindungi kompresor pendingin bahan makanan dari tekanan uap yang terlalu rendah, agar tidak turun dari batas tekanan yang ditentukan, sehingga dapat mencegah masuknya udara luar atau air ke dalam sistem bila ada kebocoran kecil pada daerah tekanan rendah.
- Oil Pressure Switch* : Saklar tekanan minyak.
- Oil Separator* : Suatu alat yang berfungsi sebagai pemisah minyak yang tercampur ke dalam gas freon pada kompresor saat proses kompresi, sehingga minyak yang terbawa bersama-sama gas Freon akan dipisahkan dan dikembalikan ke dalam carter kompresor.
- PMS* : Singkatan dari *Planned Maintenance System* yaitu Suatu sistem perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.

<i>Pressure Switch</i>	: Alat yang menghubungkan / memutuskan listrik berdasarkan perbedaan tekanan media gas.
<i>Receiver</i>	: Tempat menampung media pendingin
<i>Refrigeration</i>	: Proses pemindahan panas dengan jalan menurunkan dan mempertahankan suhu benda
<i>Refrigerant (freon)</i>	: Media pendingin pada mesin pendingin yang dapat berubah bentuk gas dan cair yang biasa disebut juga <i>freon</i> seperti R-134, R-404a
<i>Refrigeration Plant</i>	: Instalasi Mesin Pendingin
<i>Solenoid Valve</i>	: Katup untuk membuka dan menutup aliran media pendingin. Alat ini dipasang antara <i>filter dryer</i> dan ekspansi valve, sedangkan tugas utamanya alat ini adalah mengontrol suhu di dalam ruang dingin
<i>Sight glass</i>	: Alat ini mempunyai fungsi untuk melihat keadaan freon alam sistem.
<i>Silver flux</i>	: Suatu pasta solder yang berguna untuk menghindari terjadinya oksidasi pada pipa yang dipanasi yaitu dengan mengisirlisir zat asam dengan udara.
<i>Thermometer</i>	: Alat yang berfungsi untuk mengukur temperatur
<i>Thermostat</i>	: Alat yang berfungsi untuk mengontrol temperature
<i>Timer</i>	: Alat yang berfungsi mengatur kapan kompresor akan bekerja dan kapan kompresor berhenti (<i>standby</i>).