

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



MAKALAH

**ANALISIS PENURUNAN KINERJA MESIN PENDINGIN
GUNA MEMPERTAHANKAN KUALITAS BAHAN
MAKANAN PADA MV. HAILEY PRINCESS**

Oleh :

MUH.RIDLO
NIS. 01800/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2022**

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



MAKALAH

**ANALISIS PENURUNAN KINERJA MESIN PENDINGIN
GUNA MEMPERTAHANKAN KUALITAS BAHAN
MAKANAN PADA MV. AHTS HAILEY PRINCESS**

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

Oleh :

**MUH.RIDLO
NIS. 01800/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2022**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : MUH.RIDLO
NIS : 01800/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS PENURUNAN KINERJA MESIN PENDINGIN GUNA
MEMPERTAHANKAN KUALITAS BAHAN MAKANAN PADA
MV. AHTS HAILEY PRINCESS

Jakarta, 5 Juli 2022

Pembimbing I

Dr. Ali Muktar Sitompul, MT

Penata Tk.I (III/d)

NIP.19730331 200604 1 001

Pembimbing II

Drs. Renhard Manurung, 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 : MUH.RIDLO
NIS : 01800/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALIS PENURUNAN KINERJA MESIN PENDINGIN
GUNA MEMPERTAHANKAN KUALITAS BAHAN
MAKANAN PADA MV.AHTS HAILEY PRINCESS

Penguji I

Bosin Prabowo, S.Si.T
NIP.19780110 200604 1 001

Penguji II

Yudhiyono, S.Si M.T
NIP.19820130 200912 1 004

Penguji III

Dr. Ali Muktar Sitompul, MT
NIP.19730331 200604 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
NIP. 19790517 200604 2 015

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil`allamiin, puji syukur kehadiran Allah S.W.T, Tuhan pencipta alam yang senantiasa memberikan yang terbaik untuk makhluk-Nya yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan makalah ini.

Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada nabi penghujung Muhammad SAW, segenap keluarga, sahabat serta umat beliau yang senantiasa memberikan hatinya dari segala penyakit dan mengikuti sunah-sunahnya.

Dengan modal kesabaran dan kemauan serta bantuan dari berbagai pihak sehingga peneliti mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Maka peneliti dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“ANALISIS PENURUNAN KINERJA MESIN PENDINGIN GUNA MEMPERTAHANKAN KUALITAS BAHAN MAKANAN PADA MV. AHTS HAILEY PRINCESS”

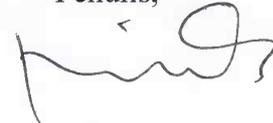
Peneliti menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna. oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah ini.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

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, sebagai Kepala Devisi Pengembangan Usaha Sekolah Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta, sekaligus sebagai dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pemikirannya mengarahkan peneliti pada sistematika materi yang baik dan benar.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Drs. Renhard Manurung, MM selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini.
5. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
6. 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, Juli 2022

Penulis,



MUH.RIDLO

NIS. 01800/T-I

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 TEMPAT 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	23
B. ANALISIS DATA	26
C. PEMECAHAN MASALAH	32
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	36
B. SARAN	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *MV.AHTS HAILEY PRINCESS*
- Lampiran 2. *General Arrangement*
- Lampiran 3. *Compressor Freezer dan Chiller*
- Lampiran 4. *Condensor*
- Lampiran 5. *Ruang Freezer*

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

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

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

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

Hal ini dapat tercapai apabila mesin pendingin bekerja dengan baik, akan tetapi pada kenyataannya kita sering menghadapi gangguan pada sistem mesin pendingin, sehingga mengakibatkan temperature ruangan pendingin tidak dapat mencapai temperature yang dibutuhkan. Dengan demikian pengetahuan tentang mesin pendingin baik secara teori maupun praktek sangat dibutuhkan khususnya para masinis di atas kapal, supaya masinis mampu bertindak dan menganalisa untuk

menentukan kerusakan dan memperbaikinya dengan segera sehingga kenyamanan berlayar atau kelancaran pengoperasian kapal tidak terganggu, dikarenakan sering kali mesin pendingin bahan makanan mengalami gangguan, seperti suhu *Condensor* terlalu panas, terjadi bunga es pada pipa-pipa *evaporator*, tekanan isap pada *Compressor* terlalu rendah, tekanan pada tekanan tinggi *Compressor* terlalu rendah, Terjadi *knocking* (suara terlalu berisik) pada *Compressor* sehingga suhu ruang pendingin bahan makanan sering tidak mencapai suhu yang diinginkan.

Untuk mengatasi masalah tersebut diatas penulis tertarik mengemukakan judul :
“ANALISIS PENURUNAN KINERJA MESIN PENDINGIN GUNA MEMPERTAHANKAN KUALITAS BAHAN MAKANAN PADA MV. AHTS HAILEY PRINCESS”.

Judul tersebut diatas berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal yang tertera sesuai judul. Sering terjadi gangguan pada sistem pendingin ruang untuk menyimpan makanan.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

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

- a. Suhu kondensor terlalu panas
- b. Terjadi bunga es pada *evaporator*
- c. Tekanan isap pada kompresor terlalu rendah
- d. Tekanan pada tekanan tinggi kompresor terlalu rendah
- e. Terjadi *knocking* (suara terlalu berisik) pada kompresor

2. Batasan Masalah

Mengingat begitu banyak keterbatasan penulis baik waktu dan kemampuan maka dalam penulisan ini penulis membatasi pada MV. AHTS HAILEY PRINCESS dengan mesin pendingin dari permasalahan yang telah diidentifikasi pada permasalahan yaitu:

- a. Suhu *condensor* terlalu panas
- b. Terjadi bunga es pada *evaporator*

3. Rumusan Masalah

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

- a. Mengapa suhu *condensor* terlalu panas dan bagaimana cara mengatasinya?
- b. Apa yang menyebabkan terjadi bunga es pada *evaporator* dan bagaimana cara mengatasinya?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui mengapa suhu *Condensor* terlalu panas dan bagaimana cara mengatasinya.
- b. Untuk mengetahui penyebab terjadinya bunga es pada *evaporator* dan bagaimana pemecahan masalahnya.

2. Manfaat Penelitian

- a. Aspek Teoritis

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

b. Aspek praktisi

Menjadi masukan dalam mengatasi gangguan-gangguan yang serupa atau yang timbul pada mesin pendingin bahan makanan sehingga dapat meningkatkan kelancaran operasional pada MV. AHTS HAILEY PRINCESS.

D. METODE PENELITIAN

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

1. Metode Pendekatan

Dengan mendapatkan data-data menggunakan metode deskriptif kualitatif yang dikumpulkan berdasarkan pengamatan dan pengalaman penulis langsung di atas kapal. Selain itu penulis juga melakukan studi perpustakaan dengan pengamatan melalui pengamatan data dengan memanfaatkan tulisan-tulisan yang ada hubungannya dengan penulisan makalah ini yang bisa penulis dapatkan selama pendidikan.

2. Teknik Pengumpulan Data

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

a. Teknik Pengamatan / Observasi

Penulis melakukan pengamatan / observasi secara langsung atas fakta yang dijumpai ditempat obyek penelitian pada saat bekerja di atas MV. AHTS HAILEY PRINCESS.

b. Studi Kepustakaan

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

c. Teknik Dokumentasi

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

3. Subyek Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi subjek penelitian adalah mesin pendingin makanan merk Bitzzer di atas MV. AHTS HAILEY PRINCESS untuk menjaga kualitas bahan makanan.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas MV. AHTS HAILEY PRINCESS terhitung dari bulan Februari 2016 hingga Nopember 2019. Dalam kurun waktu tersebut kegiatan yang dilakukan selain meneliti permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin tetapi juga digunakan untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab sebagai *Chief Engineer* sesuai dengan jabatan.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas MV. AHTS HAILEY PRINCESS berbendera Indonesia milik perusahaan pelayaran PT. Limin Marine Offshore yang beroperasi di *Near Coastal Voyage (NCV)*.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan dapat mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) Bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini berisi tentang informasi umum, yaitu latar belakang penulisan, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, dan sistematika penulisan. Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut, dan mendiskripsikan beberapa permasalahan yang terjadi yang berkaitan dengan judul. Identifikasi masalah yang menyebutkan permasalahan terkait dengan judul makalah. Batasan masalah, menetapkan batasan permasalahan dalam makalah tersebut. Rumusan masalah merupakan permasalahan dalam bentuk pertanyaan. Tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan di capai dan kontribusi atau masukan dari hasil penulisan makalah ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini diuraikan tentang hal-hal yang bersifat teoritis yang dapat digunakan sebagai landasan berfikir guna mendukung uraian dan memperjelas dalam menganalisa data yang didapatkan. Bab ini menguraikan tentang fakta-fakta dan permasalahan yang terjadi di atas kapal.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal. 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

Sebagai akhir dari penulisan Makalah ini, maka akan ditemukan kesimpulan dan pembahasan masalah. Dalam bab ini, penulisan juga akan menyumbangkan saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi pihak yang terkait sesuai dengan fungsi penulisan makalah ini.

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. Mesin Pendingin

a. Definisi Mesin Pendingin

Menurut Hartanto (2011:21) 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.

Mesin pendingin adalah mesin yang didalamnya terjadi siklus dari bahan pendingin dalam sistem sehingga terjadi perubahan panas dan tekanan. Perubahan panas dan tekanan terjadi pada siklus kerja mesin pendingin dimana mesin pendingin menggunakan bahan pendingin (*refrigerant*) yang bersikulasi menyerap panas dan melepaskan panas serta terjadinya perubahan tekanan didalam sistem dari tekanan rendah menjadi tekanan tinggi dan begitu selanjutnya selalu bersirkulasi secara terus menerus. Selanjutnya mesin pendingin pada dewasa ini telah banyak digunakan untuk mempertahankan keadaan segar seperti di *cold storage*, *super market* restoran dan juga digunakan untuk mendinginkan ruangan (Ilyas, Sofyan, 2012)

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

b. Fungsi dan Kerja Tiap-Tiap Komponen

1) Bagian-bagian utama

a) *Compressor*

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

Menurut Hartanto (2011:34) berdasarkan cara kerjanya kompresor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

(1) Kompresor torak

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

(2) Kompresor rotari

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

b) *Condenssor*

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

c) *Receiver*

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

d) *Evaporator*

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

2) Bagian-bagian pengontrol *freon*

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

Minyak yang tercampur ke dalam gas *freon* pada *compressor* saat proses kompresi Sehingga minyak yang terbawa bersama-sama dengan gas *freon* akan dipisahkan dan dikembalikan ke dalam karter *compressor*, dan selanjutnya gas *freon* yang sudah tidak tercampur minyak yang masih tinggi suhu dan tekanannya dialirkan kedalam kondensor.

b) *Filter dryer* (saringan pengering)

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

c) *Solenoid valve*

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

katup jarum kembali, karena beban katup serta *spring* didalamnya maka aliran *freon* cair ke *evaporator* akan berhenti.

d) *Exspansi valve* (katup ekspansi)

Fungsinya untuk mengatur jumlah *freon* cair yang masuk ke dalam *evaporator* sesuai kebutuhan yang diinginkan adapun besar kecil membuka dan menutupnya diatur oleh *bulb* yang dipasang sesudah *evaporator* akan lebih banyak menguap sehingga besarnya suhu panas lanjut di *evaporator* akan meningkat. Pada akhir *evaporator* diletakkan tabung sensor suhu (*sensing bulb*) dari *valve* tersebut. Peningkatan suhu dari *evaporator* akan menyebabkan uap atau cairan yang terdapat ditabung sensor suhu tersebut akan menyebabkan uap terjadi pemuaiian sehingga tekanan meningkat. Peningkatan tekanan tersebut akan menekan *diafragma* ke bawah dan membuka katup lebih lebar. Hal ini menyebabkan cairan *refrigerant* yang berasal dari *condenssor* akan lebih banyak masuk ke *evaporator*. Akibatnya suhu panas lanjut di *evaporator* kembali normal, dengan kata lain suhu panas lanjut di *evaporator* dijaga tetap konstan pada segala keadaan beban.

e) *Thermostat*

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

f) *Accumulator*

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

g) Kipas (*blower evaporator*)

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

3) Bagian-bagian otomatis pada sistem

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

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

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

b) *High Pressure Switch*

Suatu alat yang berguna untuk melindungi *compressor* pendingin bahan makanan dari tekanan yang terlalu tinggi atau tidak sesuai dengan ketentuan tekanan yang terlalu tinggi pada *compressor* adalah disebabkan banyaknya gas yang tidak mencair di *condensor*, yang dikarenakan kurangnya pendingin dari air laut. Cara kerja *high pressure control switch*, adalah apabila pada daerah tekanan tinggi tekanan gas naik melebihi batas yang ditentukan, maka *bellow* akan mengembang dan menimbulkan kontak listrik terputus dan akan berhenti, apabila tekanan kembali turun pada tekanan normal maka *compressor* akan jalan kembali.

c) *Oil pressure switch control* atau saklar

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

d) *Safety valve* atau klep keamanan

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

e) *Heater*

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

f) *Defrost timer*

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

2. Pendinginan (*Refrigrasi*)

a. Definisi *Refrigerasi*

Menurut Hartanto (2011:21) *refrigerasi* adalah suatu sistem yang memungkinkan untuk mengatur tingkatan suhu suatu bahan atau ruangan sampai mencapai tingkatan suhu yang lebih rendah dari suhu lingkungan atau suhu atmosfer dengan cara penyerapan panas dari bahan atau ruangan tersebut. Proses penyerapan panas ini berlangsung selama terjadinya proses penguapan *refrigerant* didalam *evaporator*. Panas yang diserap dari ruangan pendingin disebabkan pada proses penguapan *refrigerant* dari bentuk cair menjadi gas memerlukan energi panas. Energi panas yang diperlukan untuk perubahan bentuk *refrigerant* dari bentuk cair ke bentuk gas disebut panas laten yang besarnya sama dengan panas yang diserap dari ruangan sekitarnya.

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

Sebagai contoh nyata dari hal tersebut di atas yaitu contoh pertama jika pada saat kulit kita terkena tetesan alkohol atau spiritus maka kulit akan terasa dingin. Ini disebabkan karena kulit kita ditinggalkan panas yang digunakan untuk proses penguapan alkohol atau spiritus. 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 (2012:48) 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 (2005:36) dalam bukunya Teknik Mesin Pendingin, menyebutkan pendinginan atau refrigrasi adalah suatu proses penyerapan panas pada suatu benda dimana proses ini terjadi karena proses penguapan bahan pendingin (*refrigerant*).

Baik dan buruknya kondisi system mesin pendingin tergantung pada kelancaran proses pemindahan panas dari dalam ruangan pendingin keluar ruangan melalui 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 sehingga *enthalpy*-nya juga turun. Panas yang akan diserahkan ke kondensor juga berkurang sehingga proses pemindahan panas dari ruangan pendingin ke *evaporator* akan berkurang. Sehingga suhu di ruangan pendingin tidak tercapai seperti yang kita harapkan.

b. Prinsip Dasar Refrigerasi

Prinsip kerja Mesin Pendingin adalah memindahkan panas dari suatu tempat/bahan yang temperaturnya lebih rendah ketempat atau bahan yang temperaturnya lebih tinggi. Pendinginan adalah usaha untuk mencapai temperatur lebih rendah dari temperatur sekitarnya (E.Karyanto, 2009)

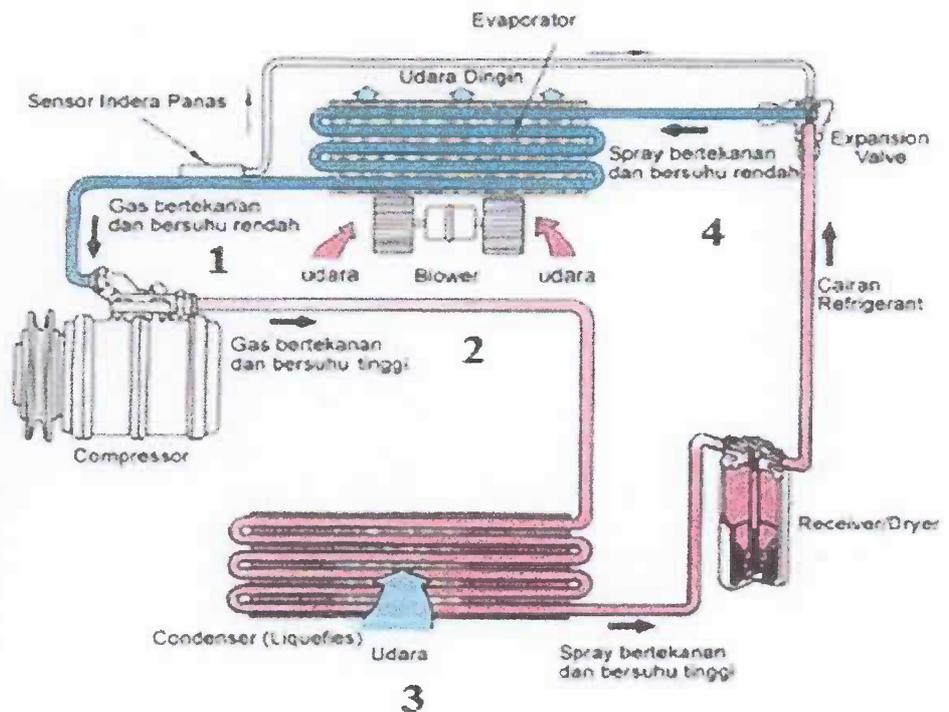
1) Gambaran Umum Refrigerasi

Prinsip dasar dari *refrigerasi* mekanik adalah proses penyerapan panas dari dalam suatu ruangan berinsulasi tertutup kedap, lalu memindahkan serta menyerap panas keluar dari ruangan tersebut. Proses merefrigerasi ruangan tersebut perlu tenaga atau energi. Energi yang paling cocok untuk *refrigerasi* adalah tenaga listrik yang berfungsi untuk menggerakkan kompresor pada sistem *refrigerasi* (Ilyas, 2012).

2) Proses yang Berlangsung Dalam Sistem *Refrigerasi*

Dalam suatu sistem *refrigerasi*, berlangsung beberapa proses fisik yang sederhana. Jika ditinjau dari segi termodinamika, seluruh proses perubahan itu melibatkan tenaga panas, yang dikelompokkan atas panas laten penguapan, panas laten pengembunan dan lain sebagainya. Menurut Ilyas Sofyan (2012), suatu siklus *refrigerasi* secara berurutan berawal dari proses pemampatan (kompresi), proses pengembunan (kondensasi), proses pemuain dan berakhir pada proses penguapan (*evaporator*).

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



Gambar 2.1 *Refrigerant Unit*

c. Siklus Refrigerasi

Satu siklus *refrigerasi* kompresi uap adalah sebagai berikut:

1) Proses Pemampatan

Refrigerant yang mempunyai suhu dan tekanan rendah yang berasal dari proses penguapan dimampatkan/ dikompresikan oleh kompresor menjadi uap bersuhu dan bertekanan tinggi agar kemudian mudah diembunkan, uap kembali menjadi cairan di dalam kondensor. Pada gambar 2.1 diatas, proses dimulai ketika *refrigerant*, meninggalkan evaporator (proses 1-2). *Refrigerant* masuk ke dalam kompresor melalui pipa masuk kompresor (*inlet*). *Refrigerant* tersebut berwujud gas, suhu dan tekanannya rendah. *Refrigerant* masuk melalui katup isap pada saat torak kompresor bergerak ke bawah, dan pada saat torak bergerak keatas katup isap tertutup, *refrigerant* yang ada di dalam silinder mengalami kompresi, tekanan dan suhu meningkat. Kemudian katup tekan terbuka dan *refrigerant* dialirkan ke kondensor.

2) Pengembunan

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

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

2) Proses penurunan Tekanan (Pemuaian)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Oleh adanya aksi pengecilan (*throttling*) dari katup ekspansi, kondensator seakan berubah sebagai lemari tertutup dan uap ditekan terus oleh kompresor ke dalam kondensator tanpa terjadi pengembunan akan berakibat terjadinya kenaikan tekanan di dalam kondensator 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 kondensator masih memberikan panasnya ke media pengembun di dalam pipa-pipa kondensator sehingga sebelum meninggalkan kondensator suhu cairan *refrigerant* akan berkurang di bawah suhu pengembunannya. Kejadian itu (penyerahan panas masih berlangsung setelah terjadinya pengembunan) disebut *subcooling* dan cairan disebut *subcooled refrigerant*.

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

d. Cairan Pendingin (*Refrigerant*)

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

B. KERANGKA PEMIKIRAN

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

KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Untuk menunjang kelancaran produktivitas suatu pelayaran kapal niaga diperlukan pemeliharaan rutin mesin pendingin bahan makanan, dikarenakan bahan makanan harus senantiasa dijaga dengan benar, baik mutu maupun kualitasnya, agar selama dalam pelayaran kebutuhan makananan anak buah kapal (ABK) tidak terganggu dari fakta-fakta yang diperbolehkan mesin pendingin kesegaran bahan makanan diatas kapal. sebagai diketahui bahwa prinsip kerja mesin pendingin bahan makanan adalah jika *compressor* jalan, maka gas *freon* R404A akan mengalir kesemua bagian dari system tersebut sampai berubah-ubah bentuknya dari gas menjadi cair dan demikian pula suhu dan tekanan ikut berubah-ubah.

Gas *freon* R404A dengan suhu rendah dan tekanan rendah dari *evaporator*, masuk ke *compressor* dan oleh kompresor gas tersebut dipadatkan menjadi gas dengan suhu dan tekanan tinggi, lalu menuju ke *oil separator* disini terjadi pemisahan minyak lumas dengan gas *freon* karena berat jenis yang berbeda, setelah gas *freon* mengalir ke *condensor*. *Condensor* mendapat pendinginan air laut dari luar yang lebih rendah suhunya, maka gas dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi akan membuang keluar sambil mengembun dan bentuknya menjadi cair pada suhu pengembunan (kondensasi), tetapi tekanannya masih tetap tinggi. Cairan tersebut lalu masuk kesaringan dan disini kotoran-kotoran disaring sebelum masuk ke katup *exspansi*. Selanjutnya dari katup *exspans freon* terjadi perubahan wujud dari cairan bertekanan tinggi bertekanan rendah menjadi gas *freon* ini mengambil panas dan udara yang mengalir melalui rusuk-rusuk *evaporator*. Kemudian gas *freon* dengan suhu dan tekanan rendah kembali ke *compressor*. Hal tesebut terjadi berulang-ulang kali.

Adapun kejadian yang pernah penulis temui di atas MV. AHTS HAILEY PRINCESS diantaranya sebagai berikut :

1. Kejadian 1 - Suhu Kondensor Terlalu Panas

Pada tanggal 03 April 2016 saat kapal sedang beroperasi di ONWJ Oil Field terjadi gangguan pada kondensor. Setelah *Chief Engineer* datang, langsung mengambil alih dan mengadakan pemeriksaan pada system mulai dari *Compressor, oil separator, condensor, dryer, ekspansi valve, evaporator* dan seluruh instalasi mesin pendingin, setelah diperiksa terdapat hal-hal yang mencurigakan.

Akibat adanya gangguan tersebut, membuat hasil kerja dari system mesin pendingin untuk bahan makanan tidak normal. Adapun fakta-fakta selama kapal beroperasi di lokasi ONWJ oil field serta data-data yang kita ambil dari dokumentasi laporan diatas kapal pada saat mesin pendingin tersebut tidak normal. Adalah sebagai berikut :

Waktu	Mesin Pendingin No	Tekanan <i>Compressor</i>		Temperature			
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang Sayur
		Tekanan	Isap	Masuk	Keluar		
03-6-2016	1	320 Psi	100 Psi	29 oC	34 °C	-7 °C	+14 °C

Sumber : Manual book

Table daily report bahwa keadaan mesin pendingin tidak normal.

Selanjutnya instalasi mesin pendingin dijalankan kembali setelah mesin pendingin bahan makanan jalan, maka kami adakan pemeriksaan kembali terhadap semua komponen instalasi mesin pendingin bahan makanan guna memastikan bahwa sistem mesin pendingin bahan makanan berjalan normal. Setelah mesin pendingin bahan makanan berjalan normal kembali segera diadakan pengontrolan terhadap ruang pendingin dan di dapatkan suhu ruangan telah cukup dan suhu *condensor* telah normal.

Adapun data yang didapatkan setelah diadakan perawatan yaitu sebagai berikut:

Waktu	Mesin Pendingin	Tekanan Compressor		Temperatur			
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang sayur
	No.	Tekanan	Isap	Masuk	Keluar		
03-6-2016	1	260 Psi	50 Psi	29 °C	40 °C	-18 °C	+5 °C

Sumber : Manual book

Table keadaan sistem mesin pendingin setelah perawatan.

2. Kejadian 2 - Terjadi Bunga Es Pada *Evaporator*

Pada tanggal 16 November 2017 saat kapal beroperasi di ONWJ oil Field penulis menemui suatu kejadian dimana terjadi bunga es pada *evaporator*. Terjadinya bunga es di sekitar pipa-pipa *evaporator* menyebabkan hasil kerja dari system mesin pendingin untuk bahan makanan tidak normal. Adapun data-data yang kita ambil dari dokumentasi laporan diatas kapal pada saat mesin pendingin tersebut tidak normal. Adalah sebagai berikut :

Waktu	Mesin Pendingin	Tekanan Compressor		Temperature			
				Air pendingin		Ruang Daging	Ruang Sayur
	No	Tekanan	Isap	Masuk	keluar		
16-11-2017	1	200 Psi	90 Psi	29 °C	39 °C	-5 °C	+12 °C

Sumber : Manual book

Table daily report bahwa keadaan mesin pendingin tidak normal.

Setelah dilakukan perawatan, instalasi mesin pendingin dijalankan kembali. Kemudian setelah mesin pendingin bahan makanan jalan, maka kami adakan pemeriksaan kembali terhadap semua komponen instalasi mesin pendingin bahan makanan guna memastikan bahwa sistem mesin pendingin bahan makanan berjalan normal. Setelah mesin pendingin bahan makanan berjalan

normal kembali segera diadakan pengontrolan terhadap tekanan dan suhu-suhu baik *Exspansi valve*, pipa-pipa pada *evaporator* sudah tidak ada lagi bunga es.

Adapun data-data yang kita ambil dari dokumentasi laporan di atas kapal pada saat mesin pendingin selesai perawatan (tidak ada satu komponen pun yang mengalami kerusakan) adalah sebagai berikut :

Waktu	Mesin Pendingin No.	Tekanan Compressor		Temperatur			
		Tekanan	Isap	Air pendingin		Ruang Daging	Ruang sayur
	Masuk			Keluar			
07-11-2017	1	260 Psi	60 Psi	29 °C	39 °C	-18 °C	+5 °C

Sumber : Manual book

Table keadaan sistem mesin pendingin setelah perawatan.

B. ANALISA DATA

Setelah *Chief Engineer* datang langsung mengambil alih dan mengadakan pemeriksaan pada system mulai dari *Compressor*, *oil separator*, *condensor*, *dryer*, *evaporator* dan seluruh instalasi mesin pendingin, setelah diperiksa terdapat hal-hal yang mencurigakan. Kelainan-kelainan yang menyebabkan mesin pendingin bahan makanan bekerja tidak maksimal diantaranya :

1. Suhu Kondensor Terlalu Panas

Suhu kondensor terlalu panas dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya adalah :

a. Tekanan pompa kondensor pendingin air laut terlalu rendah

Volume dan atau tekanan air laut yang masuk ke kondensor berkurang karena adanya kebocoran air antara *mechanical seal* pompa atau karena keausan pada *shaft* input. Yang mengakibatkan kecepatan aliran air laut yang terpompa berkurang karena kebocoran tersebut dengan demikian volume air laut yang masuk ke kondensor juga akan berkurang. Sehingga penyerapan panas dari *refrigeran* ke air pendingin akan berkurang, maka jumlah

volume *refrigerant* yang terkondensasi juga berkurang. Dengan berkurangnya volume *refrigerant* yang terkondensasi akan menyebabkan proses penguapan pada *evaporator* berkurang mengakibatkan penyerapan panas dari ruang pendingin oleh *evaporator* tidak sempurna. Dengan demikian tekanan pompa yang masuk ke kondensor dari sistem pendinginan akan menurun.

Dari hasil analisis yang dilakukan dengan mengambil tindakan *overhaul* pada pompa pendingin (*sea water pump*) telah ditemukan akibat kebocoran karena adanya kerusakan material *mechanical seal* yang menjadikan masalah penurunan pada tekanan pompa.

b. Kondensor kotor

Kondensor seperti namanya adalah alat untuk membuat kondensasi *refrigerant* gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. *Refrigerant* 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 fase *refrigerant* dari gas menjadi cair. Air laut yang mendinginkan kondensor dapat mengalir karena air laut yang dipompakan.

Dari analisis yang dilakukan tidak ditemukan kotoran pada *condensor* sehingga kerja *condensor* dalam keadaan normal.

c. Isapan pompa pendingin air laut terlalu rendah

Kondisi pompa pendingin air laut sangat tergantung dari perawatan harian yang kita lakukan. Kondisi pompa yang tidak optimal dapat disebabkan oleh banyaknya kotoran yang ada pada saringan isap sehingga membuat pompa

menghisap air laut dengan jumlah atau volume yang kurang. Pompa berputar terus sementara jumlah volume air laut yang diisap sangat sedikit, ini menyebabkan terjadinya panas pada *shaft* pompa, yang dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran air laut melalui *gland packing* pompa tersebut atau terjadinya kavitasi pada pompa, yaitu terbentuknya gelembung- gelembung udara dalam aliran air sehingga menurunkan tekanan pompa.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan tidak ditemukan penurunan pada isapan pompa ataupun penyumbatan pada isapan pompa sehingga isapan pompa masih dalam keadaan normal.

d. Refrigerant terlalu banyak

Pada saat kelebihan *refrigerant*, pipa pendingin akan mengalami tekanan tinggi sehingga arus listrik ke bagian *magnet clutch* akan putus. Sedangkan pada saat tekanan pipa pendingin rendah, arus listrik justru akan mengalir dengan baik bagian *magnet clutch*. Tekanan yang berlebihan juga membuat suhu udara di dalam ruangan pendingin tidak mencapai suhu yang diinginkan.

Pada hal ini setelah dilakukan pengecekan dengan cara melihat pada gelas duga tidak di temukan kelebihan pada *refrigerant* masih dalam kondisi batas normal

e. Oil level compressor terlalu tinggi/berlebih

Dalam system mesin pendingin fungsi dari minyak pelumas adalah untuk melumasi *compressor*. Minyak pelumas tersebut ditampung di dalam *crankcase* 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 kedalam system *refrigerant* yang disebabkan banyak nya 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. *Compressor* 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*.

Dalam hal ini setelah dilakukan pengecekan dengan cara melihat pada gelas duga tidak ditemukan kelebihan *oil level* pada *carter compressor*, jadi *oil level* masih dalam kondisi normal.

2. Terjadi bunga es pada *evaporator*

Terjadinya bunga es pada *evaporator* dapat disebabkan oleh :

a. *Expansi valve* tidak bekerja dengan baik

Penyetelan katup *exspansi* terlalu kecil, *freon* yang dihembuskan atau disemprotkan lewat *exspansi* terlalu sedikit sehingga volume *freon* yang masuk ke *evaporator* tidak sebanding dengan daya hisap *compressor* sehingga hisapan terlalu rendah dan bisa mengakibatkan *low pressure switch* bekerja secara otomatis.

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

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

Dari analisis yang telah di lakukan, dari segi fungsi dan bentuk fisik *ekspansi valve* masih dapat bekerja secara baik sehingga masih dapat di pergunakan kembali.

b. Saluran *refrigerant* tersendat

Apabila suhu ruangan dingin telah tercapai *thermostat* bisa memutuskan arus ke *solenoid valve*. Akan tetapi sebaliknya, suhu ruang dingin telah tercapai tetapi *solenoid* tetap bekerja sehingga *compressor* berjalan terus menerus tanpa berhenti. Sehingga mengakibatkan bunga-bunga es di *evaporator* makin menumpuk dan akhirnya *evaporator* tertutup total oleh bunga es.

Pada analisis yang telah di lakukan pada semua saluran pada sistem, tidak diketemukan bahwa *refrigerant* tersendat sehingga semua saluran dalam kondisi normal.

c. *Evaporator* kotor

Evaporator yang kotor karena debu yang menempel adalah menjadi salah satu penyebab suhu ruangan pendingin tidak tercapai. Selain hembusan angin kurang kencang karena terhalang oleh debu, juga menyebabkan bau tidak sedap. Untuk mengetahui *evaporator* kotor, selain hembusan angin yang lemah bisa juga diperiksa mudah dengan cara hidupkan *blower* pada kecepatan maksimal, maka akan terdengar suara angin yang tertahan.

Debu dan kotoran akan menyebabkan *evaporator* beku dan angin tidak keluar karena terhalang gumpalan es di *evaporator*. Selain itu bisa terlihat pipa tekanan rendah yang di ruang mesin akan diselimuti bunga es.

Dari hasil analisis yang di lakukan telah di ketemukaan bahwa banyak sekali kotoran sehingga di perlukan suatu perawatan pembersihan pada *evaporator*.

d. Heater tidak bekerja

Heater merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mencairkan bunga es pada *evaporator* dengan cara dipanaskan. Komponen ini sejenis dengan elemen, yaitu sumber panas yang dihasilkan dari kawat yang mempunyai tahanan listrik tinggi.

Beberapa hal umum yang menjadi penyebab *heater* tidak panas yaitu karena ada salah satu komponen yang tidak berfungsi dengan baik. Komponen tersebut antara lain, elemen panas, *thermostat*, dan juga *relay*. Dimana komponen tersebut memiliki fungsi masing masing yang juga sama-sama penting. Sehingga, jika salah satu diantaranya ada yang rusak tentu menyebabkan *heater* tidak panas.

Dari analisis yang di lakukan tidak terjadi kerusakan pada *heater*, *heater* dalam kondisi baik dan normal.

e. Blower evaporator mati

Blower evaporator merupakan alat yang berfungsi untuk membantu sirkulasi udara, agar udara yang bersuhu tinggi dapat melewati *evaporator* sehingga *evaporator* dapat menyerap suhu tinggi tersebut. Jika *blower* tidak berfungsi dengan baik maka udara tidak dapat bersirkulasi sehingga mengakibatkan suhu *evaporator* menjadi sangat rendah. Hal ini mengakibatkan embun yang seharusnya mengalir menjadi beku. Penyebab *blower* tidak dapat berfungsi dengan baik salah satunya yaitu motor *blower* rusak, yang merupakan motor penggerak *blower* sehingga *blower* dapat berputar. Kerusakan motor *blower* yang sering terjadi adalah kapasitor mati/lemah, bearing aus, dan lilitan motor *blower* terbakar.

Dari hasil analisis dan pengecekan, *blower evaporator* masih dalam keadaan normal dan dapat di gunakan.

C. PEMECAHAN MASALAH

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

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

1. Alternatif Pemecahan Masalah

Berdasarkan analisis data di atas mengenai penyebab menurunnya kinerja mesin pendingin pada kondensor maka dapat diketahui alternatif pemecahan masalahnya sebagai berikut :

a. Suhu Kondensor Terlalu Panas

Alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk mengatasi tekanan pompa terlalu rendah dikarenakan kerusakan material pada *mechanical seal* adalah :

- 1) Mengganti *mechanical seal* dengan yang baru dan *original*.
- 2) Mengganti *mechanical seal* dengan rekondisi.
- 3) Mengganti *mechanical seal* dengan yang baru tetapi tidak *original*.

b. Terjadi Bunga Es Pada *Evaporator*

Alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk mengatasi terjadinya masalah diatas adalah :

- 1) Membersihkan *evaporator* dengan air bertekanan.
- 2) Melakukan pembersihan dengan cara di skrap.
- 3) Dengan pemanas listrik (*heater*) / *Defrosting*

2. Evaluasi Alternatif Pemecahan Masalah

Setelah ditemukan alternatif pemecahan masalahnya sebagaimana telah dijelaskan di atas, maka perlu dievaluasi sebagai berikut :

a. Suhu Kondensor Terlalu Panas

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut :

1) Mengganti *mechanical seal* dengan yang baru dan *original*.

Keuntungannya :

- a) Kualitas tinggi.
- b) Mutu terjamin
- c) Daya tahan lebih lama
- d) Lebih hemat

Kerugiannya :

- a) Harga mahal.
- b) Susah untuk mendapatkannya.

2) Mengganti *mechanical seal* dengan yang baru dan *non original*.

Keuntungannya :

- a) Mudah untuk mendapatkannya.
- b) Harga murah.

Kerugiannya :

- a) Kualitas rendah dan tidak terjamin mutunya.
- b) Tidak bergaransi.

3) Mengganti *mechanical seal* dengan yang rekondisi.

Keuntungannya :

- a) Hampir sama dengan kualitas barang yang asli.
- b) Biaya murah.

Kerugiannya :

- a) Tidak tahan lama.
- b) Memerlukan waktu yang lama.

b. Terjadi bunga es pada *evaporator*

Evaluasi pemecahan masalahnya yaitu :

- 1) Membersihkan *evaporator* dengan menyemprot air bertekanan.

Keuntungannya :

- a) Hemat waktu.
- b) Air mudah di dapat.
- c) Bunga es dapat di bersihkan hingga kebagian-bagian yang sempit.

Kerugiannya :

- a) Ruangan kotor.
- b) Tidak dapat dilihat kasat mata hasil pekerjaan apakah di dalam pipa-pipa sudah hilang bunga es
- c) Rawan mengakibatkan *short circuit* / Konsleting arus listrik

- 2) Membersihkan dengan di skrap.

Keuntungannya :

- a) Tidak banyak membutuhkan alat-alat.
- b) Ruangan bersih.

Kerugiannya :

- a) Dapat melukai kisi-kisi *evaporator*.
- b) Pada tempat-tempat sempit susah untuk membersihkannya.
- c) Pelaksanaan pembersihan butuh waktu yang lama.
- d) Hasil pekerjaan tidak maksimal

3) Membersihkan dengan pemanas listrik (*heater*) / *Defrosting*

Keuntungannya :

- a) Semua bunga es di dalam maupun di luar pipa-pipa dapat mencair semua
- b) Ruang bersih.

Kerugiannya :

- a) Butuh waktu lama.
- b) Bisa menga

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

Berdasarkan evaluasi pemecahan terhadap alternatif pemecahan masalah diatas, maka untuk mengatasi masalah kurangnya pendinginan pada kondensor penulis memilih dengan cara :

a. Suhu kondensor terlalu panas

Dari hasil evaluasi alternatif pemecahan masalah yang paling tepat untuk mengatasi suhu kondensor yang terlalu panas yaitu dengan mengganti *mechanical seal* yang baru dan *original*.

b. Terjadi bunga es pada *evaporator*

Dari hasil evaluasi alternatif Pemecahan masalah yang paling tepat untuk mengatasi terjadinya bunga es pada *evaporator* adalah dengan membersihkan *evaporator* menggunakan air bertekanan.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan didukung dengan data-data yang ada mengenai menurunnya kinerja mesin pendingin pada sistem pendingin makanan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Suhu kondensor terlalu panas disebabkan karena tekanan pompa terlalu rendah yang di sebabkan kerusakan pada *mechanical seal* dan cara mengatasinya adalah dengan menggantinya *mechanical seal* dengan yang baru dan *original*.
2. Terjadinya bunga es pada *evaporator* di sebabkan *evaporator* kotor dan cara mengatasinya adalah dengan membersihkan *evaporator* dengan menggunakan air bertekanan.

B. SARAN

Dari kesimpulan diatas maka penurunan kinerja mesin pendingin makanan yang ada pada MV.AHTS HAILEY PRINCESS disarankan kepada ABK mesin sebagai berikut :

1. Untuk mengatasi suhu kondensor terlalu panas disarankan kepada crew mesin untuk :
 - a. Melakukan perawatan pompa air laut setiap 1 bulan sekali.
 - b. Membersihkan saringan pompa air laut setiap 2 minggu sekali.
 - c. Melakukan pengecekan tekanan pompa setiap 4 jam sekali.
2. Untuk mencegah terjadinya bunga es pada *evaporator* disarankan kepada crew mesin untuk :
 - a. Melakukan perawatan evaporator 1 bulan sekali.
 - b. Membersihkan evaporator setipa 1 bulan sekali.
 - c. Melakukan pengecekan setiap 4 jam sekali.

DAFTAR PUSTAKA

E. Karyanto Dipl, Dkk. (2009), *Penuntun Praktikum Perawatan Air Conditioner* (Tata Udara), Jakarta : Restu agung.

Hartanto, (2011), *Teknik Mesin Pendingin*, Jakarta : Rineka Cipta

Ilyas, Sofyan (2012), *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*, jilid I, Jakarta : CV. Paripurna.

Manual Book Mesin Pendingin Makanan Merk Bitzzer

Poerwadarminta, (2014), *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta : Balai Pustaka

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Gambar 1 MV. AHTS HAILEY PRINCESS



Gambar 2 MV. AHTS HAILEY PRINCESS *Ship Particular*

 <p>P.T. LIMIN MARINE & OFFSHORE Wisma Kasugoro Lt. 8 Suite 03 Jl. M.H. Thamrin 53 Jakarta 10350 Indonesia Tel: +62 21 2903 2333 Fax: +62 21 2903 2334 Email: contact@pt.liminmarine.com</p>	<p>LIMIN MARINE PTE LTD No. 1 Maritime Square #09-02 Singapore Maritime Centre Singapore 099401 Tel: +65 6276 6111 Fax: +65 6276 6117 Email: contact@liminmarine.com</p> <p>ASIA PACIFIC SHIPFIELD No. 1 Maritime Square #09-13 Singapore Maritime Centre Singapore 099401 Tel: +65 6276 6111 Fax: +65 6276 6117 Email: contact@liminmarine.com</p>	
HAILEY PRINCESS S. 150 BHP / DP 1 ANCHOR HANDLING / SUPPLY VESSEL		

PRINCIPAL PARTICULARS

Owner	PT Limin Marine & Offshore
Year Built	2013
Builder	Thaumas Marine Ltd
Flag	Indonesia
ABS	* A1 E * Anchor Handling Towing Vessel * AMS * DPS 1, Fire Fighting Class 1, Offshore Support Vessel

MAIN CHARACTERISTICS

LOA	59.25 m
Breadth (moulded)	14.95 m
Depth (moulded)	6.1 m
Draft (moulded)	4.95 m
GRT	1,678 T (approx.)
Deadweight	1,300 T (approx.)

CARGO CAPACITIES

Clear Deck Area	350 m ²
Deck Loading	7.5 T/m ²
Fuel Oil	540 m ³
Fresh Water	300 m ³
Dull Water / Water Ballast	400 m ³
Mud	385 m ³

DYNAMIC POSITIONING SYSTEM

2 x Position Reference Systems
2 x Wind Sensors
1 x Vertical Reference System
2 x Gyro Compass
1 x UPS
1 x Control Station with one computer system

DISCHARGE RATES

Fuel Oil	1 x 150 m ³ /hr @ 75 mhd
Fresh Water	1 x 100 m ³ /hr @ 75 mhd
Dull Water	1 x 100 m ³ /hr @ 75 mhd
Mud	2 x 75 m ³ /hr @ 75 mhd

MACHINERY

Main Engines	2 x 2,575 BHP @ Caterpillar 3516C
Reduction Gear	2 x Reines LAF873
Propeller	2 x controllable pitch type
Bow thruster	2 x 8.0T controllable pitch type
Main generator	2 x 350kW diesel driven Caterpillar C18
Shaft generator	2 x 800kW 415V 3pH 50Hz
Emergency diesel generator	1 x 65kW Caterpillar C4.4

ACCOMMODATION

4 x 1 berth cabins	= 4 men
3 x 2 berth cabins	= 6 men
8 x 4 berth cabins	= 32 men
Total	= 42 men
1 x 1 berth cabin (hospital)	= 1 man
Chiller + Freezer	= 15m ³ (approx.)
Provision store (approx.)	= 15 days

EXTRA EQUIPMENT

Freshwater hydrophore plant	1 x 2m ³ /hr @ 35m head
Seawater hydrophore plant	1 x 2m ³ /hr @ 35m head
Freshwater maker	1 x reverse osmosis type of 5 T/day
Sewage holding & treatment system	for 42 persons
Oil/Water separator	1 x 1.0m ³ /hr with oil content less than 15 ppm
Central water heating system	1 set c/w 300L tank

FIRE FIGHTING EQUIPMENT

External:
FFI-1 c/w water spray
Fire monitor 2 x 1200m ³ /hr @ 12 bar
Fire pumps 2 x 1400m ³ /hr @ 110 MLC
Foam tank capacity 13m ³
Dispersant capacity 13m ³
2 x independent sea chest
Internal:
Emergency Fire Pump
CO2 system in engine room
Fire smoke detection and alarm system
Fireman
Fireman's Outfits
Portable Fire Extinguishers

SAFETY / LIFESAVING EQUIPMENT

Liferaft	6 sets for 25 persons
Life buoy ring	8 sets
Life jackets	53 sets First aid kit 1 set
Rescue boat	1 set for 6 persons
Immersion suits	46 units
EEBD	8 + 1 sets

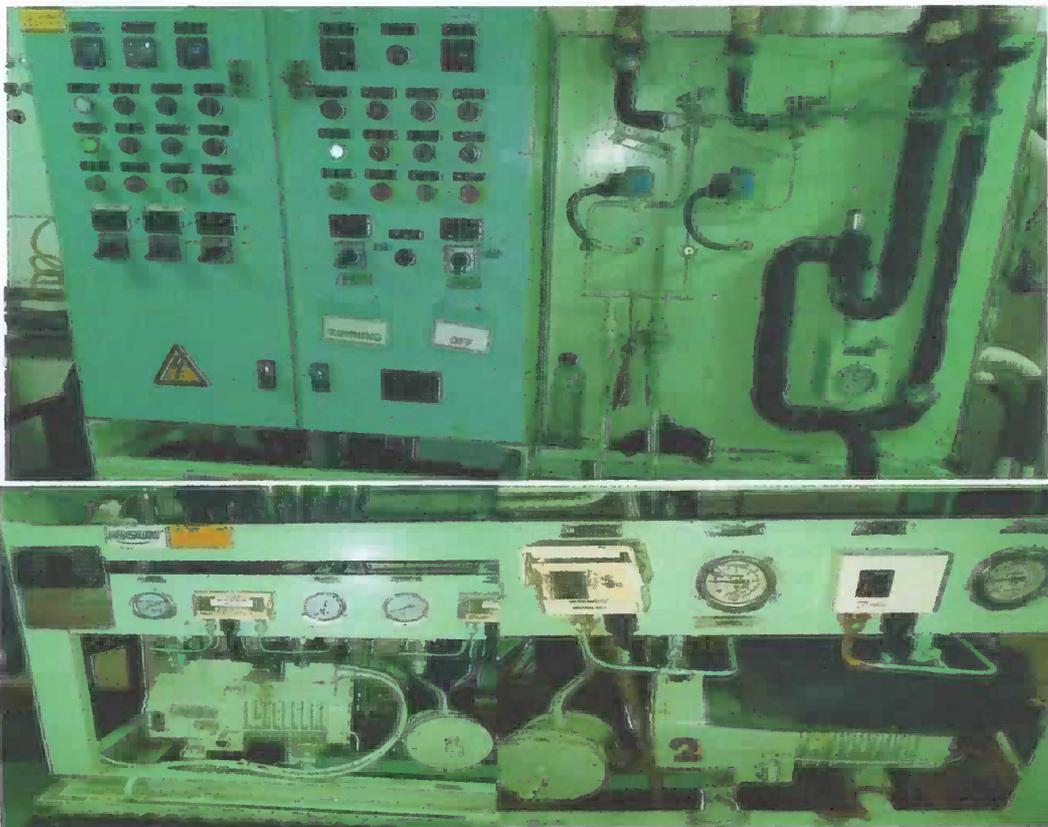
COMMUNICATION AND NAVIGATION EQUIPMENT

X-band radar range 96NM	2 sets
Eco sounder	1 set GPS plotter
1 set Gyro compass	2 sets
Magnetic compass	1 set
Autopilot & steering gear	1 set
Weather facsimile receiver	1 set
Doppler speed log	1 set AIS
1 set MF/HF Transceiver (GMDSS)	1 set
Satellite EPIRB (GMDSS)	1 set
2-way portable VHF radios (GMDSS)	3 sets
SART	2 sets
Navtex Receiver (GMDSS)	1 set

TOWING AND ANCHOR HANDLING EQUIPMENT

Boilard Pull	Approx. 65 T Continuous
Windlass	1 x electro hydraulic type of 81 @ 12M/min for 36mm dia. chain
Capstan	2 x electro hydraulic type of 51 @ 15M/min
Anchor	2 x high hold type, stowed in anchor-pockets each of 1305kg
Towing & anchor handling winch	1 x electro hydraulic driven, waterfall type, c/w spooling device for towing winch Drum pull 150 MT (1st layer) Brake holding 200 MT Drum capacity 1000M of 56mm dia wire
Towing pins	2 x vertical hydraulic retractable type @ approx. 200 t
Shark jaws	1 x hydraulic retractable type @ S.W.L 200 t
Tugger winch	2 x electro hydraulic type of 10 t @ 15M/min
Deck crane	1 x marine crane of 3 t S.W.L @ 9.0M
Stem roller	4 1.2M long by 1.6M dia., S.W.L 200 t
Storage reel	1 x hydraulic type of 5 t @ 15M/min with drum capacity of 56mm dia. x 1000M

Gambar 3 Compressor Freezer dan Chiller



Gambar 4 Condensor



Gambar 5 Ruang Freezer

