

**ANALISIS MENURUNNYA KERJA *EVAPORATOR* PADA
MESIN *REFRIGERATOR* DI MV. ASIKE GLOBAL**



SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan Pelayaran

Disusun Oleh :

AJI RESTU PRATAMA
NIT: 51145363.T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2019

**ANALISIS MENURUNNYA KERJA *EVAPORATOR*
PADA MESIN *REFRIGERATOR* DI MV. *ASIKE*
GLOBAL**



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh :
AJI RESTU PRATAMA
NIT. 51145363 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS MENURUNNYA KERJA *EVAPORATOR* PADA MESIN *REFRIGERATOR* DI MV. ASIKE GLOBAL

DISUSUN OLEH :

AJI RESTU PRATAMA
NIT. 51145363 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Pada Tanggal, 2019

Dosen Pembimbing I

Materi

WIRATNO, M.T., M.Mar.E

Penata Tk. (III/c)

NIP. 19720509 200312 1 002

Dosen Pembimbing II

Metodologi dan Penulisan

DARYANTO, S.H., M.M.

Pembina (IV/a)

NIP. 19580324 198403 1 002

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika

H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.

Pembina, (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS MENURUNNYA KERJA *EVAPORATOR* PADA MESIN
REFRIGERATOR DI MV. ASIKE GLOBAL**

DISUSUN OLEH:

AJI RESTU PRATAMA
NIT. 51145363 T

Telah Diujikan Dan Disahkan Oleh Dewan Penguji
Serta Dinyatakan Lulus Dengan Nilai
Pada Tanggal,.....

Penguji I




E. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.T., M.Mar.E
Pembina Tk. I (III/d)
NIP. 19560124 198703 1 002

Penguji II



WIRATNO, M.T., M.Mar.E
Penata Tk. (III/c)
NIP. 19720509 200312 1 002

Penguji III



AKHMAD NDORI, S.ST., M.M., M.Mar
Penata (III/c)
NIP. 19770410 201012 1 002

Dikukuhkan Oleh:
DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG,

Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar
Pembina (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aji Restu Pratama

NIT : 51145363 T

Jurusan : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “**Analisis menurunnya kerja evaporator pada mesin refrigerator di MV.Asike Global**”

Adalah benar hasil karya saya, bukan jiplakan / plagiat skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain, maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 2019
Yang menyatakan,



Aji Restu Pratama
NIT. 51145363 T

MOTTO

1. *Cukuplah Al-Qur'an yang menjadi panduan hidupku, hanyalah Muhammad SAW yang pantas menjadi teladan dalam hidupku dan hanyalah Islam yang kupilih menjadi penuntun jalan kehidupanku.*
2. *Keberhasilan yang sejati dimulai dengan doa dan dicapai dengan perjuangan dan jangan berhenti berlari sebelum menggapai semua angan dan cita-citamu.*
3. *Butuh waktu bertahun-tahun untuk membangun kepercayaan dan hanya beberapa detik saja menghancurkannya.*
4. *Tinggalkan masa lalu, jalani hari ini dan melangkahlah di masa depan dengan penuh semangat dan rasa percaya diri.*
5. *Kesuksesan kita berarti kesuksesan orang tua kita yang telah berhasil mendidik kita.*
6. *Jangan pernah lari dari suatu masalah, tetapi hadapilah semua permasalahan itu dengan tenang dan sabar. Karena dengan masalah itulah yang akan membuat kita menjadi dewasa.*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu, dan dengan segenap kerendahan hati karya ini kupersembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, ibunda Ribet Lestari dan ayahanda Sodik Fadillah terima kasih atas kasih sayang, doa dan dukungan yang terus mengalir hingga saat ini.
2. Keluarga besar Kasan Anwar, terimakasih atas kasih sayang, doa dan dukungan yang terus mengalir hingga saat ini.
3. Seluruh *crew* MV. Asike Global terima kasih atas dukungannya selama saya melakukan praktek layar.
4. Seluruh taruna taruni angkatan 51 serta seluruh senior dan junior, terima kasih atas dukungan dan kerjasama selama ini.
5. Keluarga besar Kasta Kedu, terima kasih atas kerjasama dan dukungannya selama ini.
6. Hijrotul Mardliyah yang selalu sabar dan setia menemani dan mendukung selama ini.
7. Pihak-pihak lain yang tak dapat saya sebutkan satu persatu yang turut membantu saya.
8. Seluruh pembaca budiman yang menyisahkan waktunya untuk membaca skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT beserta Rasul-Nya Nabi Muhammad SAW untuk kebesaran yang dimiliki, limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis menurunnya kerja *evaporator* pada mesin *refrigerator* di MV. Asike Global**”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi kewajiban sebagai Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang Diploma IV Program Studi Teknika sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna.

Berdasarkan hal tersebut maka dengan segala kerendahan hati, penulis bersedia menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca demi penyempurnaan.

Dengan adanya motivasi dan bimbingan dari pihak-pihak yang bersangkutan sehingga penulis dapat menyusun karya tulis ini, maka pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Wiratno, M.T., M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi skripsi.

4. Bapak Daryanto, S.H., M.M selaku dosen pembimbing penulisan skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Yth. Para dosen di PIP Semarang pada umumnya dan para dosen bidang Teknik pada khususnya yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
6. Kedua orang tua, ibunda Ribet Lestari dan ayahanda Sodik Fadillah serta seluruh keluarga besarku yang sangat aku sayangi dan aku banggakan, terima kasih atas kasih sayangnnya yang tak terbatas serta doa dan dukungannya.
7. Kepada Taruna-Taruni angkatan LI dan LII.
8. Yth. Para jajaran staff dan direksi PT. Korindo dan seluruh *crew* MV. Asike Global, terima kasih atas bantuan saat penulis melaksanakan praktik laut. Akhirnya pada semua pihak yang telah membantu dan memberi dorongan hingga terselesainya skripsi ini, sekali lagi penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Semarang,

2019

Penulis



AJI RESTU PRATAMA
NIT. 51145363 T

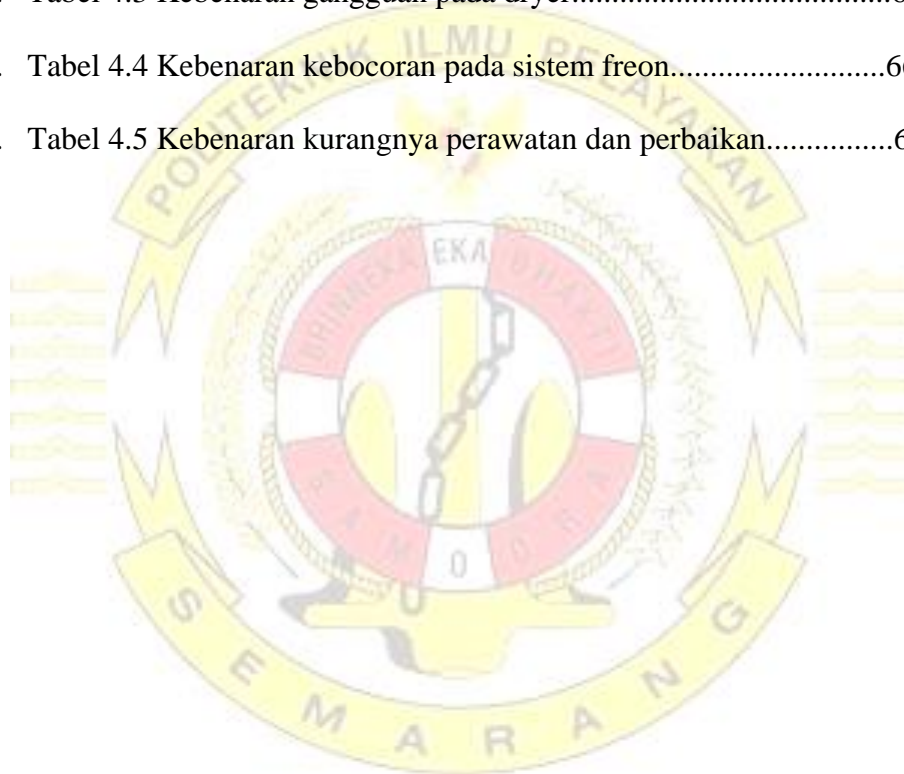
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PERSETUJUAN.....	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
HALAMAN PERNYATAAN.....	IV
HALAMAN MOTTO.....	V
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR TABEL.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR LAMPIRAN.....	XI
ABSTRAKSI.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Sistematika Penulisan.....	5

BAB II	LANDASAN TEORI	
	A. Tinjauan Pustaka.....	8
	B. Kerangka Pikir Penelitian.....	30
	C. Definisi Operasional.....	30
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	A. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	33
	B. Jenis Data.....	34
	C. Metode Pengumpulan Data.....	36
	D. Teknik Analisis Data.....	40
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN MASALAH	
	A. Gambaran Umum Objek Yang Diteliti.....	48
	B. Analisis Hasil Penelitian.....	51
	C. Pembahasan.....	57
BAB V	PENUTUP	
	A. Simpulan.....	78
	B. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1 Ship Particular.....	33
2. Tabel 3.2 Istilah dalam metode <i>Fault Tree Analysis</i>	44
3. Tabel 3.3 Simbol-simbol dalam <i>Fault Tree Analysis</i>	44
4. Tabel 4.1 Data mesin pendingin.....	48
5. Tabel 4.2 Kebenaran <i>basic event</i>	62
6. Tabel 4.3 Kebenaran gangguan pada dryer.....	64
7. Tabel 4.4 Kebenaran kebocoran pada sistem freon.....	66
8. Tabel 4.5 Kebenaran kurangnya perawatan dan perbaikan.....	69



DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Instalasi <i>Refrigerator</i>	10
2. Gambar 2.2 <i>Evaporator</i> pipa tipe <i>slant</i>	18
3. Gambar 2.3 <i>Evaporator</i> pipa tipe A.....	18
4. Gambar 2.4 <i>Evaporator</i> pipa tipe H.....	19
5. Gambar 2.5 <i>Halide Leak Gas Detector</i>	27
6. Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran.....	30
7. Gambar 3.1 Bagian <i>fishbone analysis</i>	42
8. Gambar 3.2 Contoh bagian <i>fault tree analysis</i>	45
9. Gambar 3.3 Bagan perkawinan metode.....	47
10. Gambar 4.1 Kebocoran freon pada pipa <i>evaporator</i>	53
11. Gambar 4.2 Bagan <i>fishbone analysis</i>	58
12. Gambar 4.3 Pohon kesalahan menurunnya kinerja <i>evaporator</i>	61
13. Gambar 4.4 Pohon kesalahan <i>Top Event A</i>	63
14. Gambar 4.5 Pohon kesalahan <i>Top Event B</i>	66
15. Gambar 4.6 Pohon kesalahan <i>Top Event C</i>	68
16. Gambar 4.7 Pohon kesalahan <i>fault tree analysis A</i>	71
17. Gambar 4.8 Pohon kesalahan <i>fault tree analysis B</i>	73

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Kompresor
- Lampiran 2. Gambar Kondensor
- Lampiran 3. Gambar Ekspansion Valve
- Lampiran 4. Transkrip Wawancara
- Lampiran 5. Ship Particular



ABSTRAKSI

Aji Restu Pratama, NIT. 51145363.T, 2019 “ *Analisis menurunnya kerja evaporator pada mesin refrigerator di MV. ASIKE GLOBAL*”, Program Diploma IV, Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Wiratno, M.T, M.Mar.E dan Pembimbing II: Daryanto, S.H., M.M.

Mesin pendingin adalah suatu rangkaian-rangkaian permesinan bantu yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin. *Refrigerator* mempunyai 4 komponen utama yaitu *Compresor*, *Condensor*, *Expansion Valve*, dan *Evaporator*. *Refrigerator* sendiri memiliki peranan yang sangat penting yaitu mengawetkan bahan makanan agar dapat bertahan lebih lama.

Menurunnya kerja *evaporator* pada mesin *refrigerator* dapat disebabkan karena beberapa hal, namun yang terjadi pada saat penulis melaksanakan praktik laut, menurunnya kerja evaporator disebabkan karena kebocoran pada sistem freon, kerusakan pada *dryer*, dan kurangnya perawatan dan juga perbaikan sehingga menyebabkan menurunnya kerja *evaporator* pada mesin *refrigerator*.

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab menurunnya kinerja *evaporator* pada mesin *refrigerator* adalah adanya gangguan pada *dryer* dan kebocoran pada sistem freon. Dampak yang ditimbulkan dari faktor menurunnya kinerja *evaporator* yaitu terjadinya bunga es dan busuknya bahan makanan. Upaya yang dilakukan dengan menggunakan strategi yaitu mengganti filter dan *silicagel*, melakukan pemeriksaan dan perbaikan pada pipa yang bocor, dan melakukan standart perawatan dan perbaikan sesuai dengan manual book sehingga *evaporator* dapat kembali bekerja dengan optimal dan dapat mencapai suhu yang diinginkan.

Kata Kunci : *Refrigerator, Evaporator, Compressor, Condensor.*

ABSTRACT

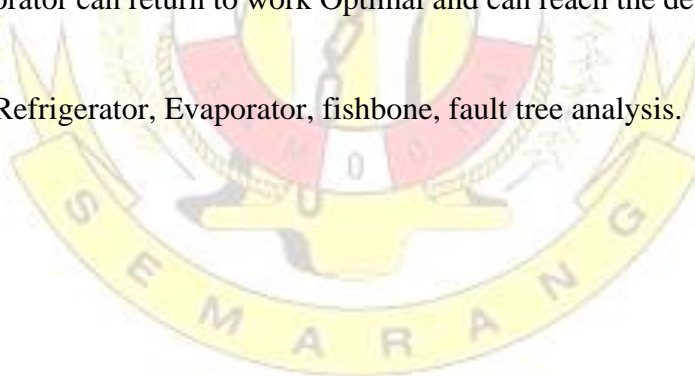
Aji Restu Pratama, NIT. 51145363.T, 2019 “*Analysis of the Declining The Performance of Evaporator in The Refrigerator on MV. Asike Global* ”. Program Diploma IV, Technical, Marchant Marine Polytechnic of Semarang, 1st Supervision: Wiratno, M.T, M.Mar.E. and 2nd Supervision: Daryanto, S.H., M.M.

Machine Cooling is a series of machining aids that can work to produce cold temperature or temperatures. The Refrigerator has 4 main components: Compressor, Condensor, Expansi Valve, and Evaporator. The Refrigerator itself has a very important role to preserve groceries to last longer.

The research method that the authors use in drafting this thesis is the Fishbone method. In this case the author uses the Fault Tree analysis method as a data analysis technique to analyse the problem and determine the strategy. The problem of this research is a factor that resulted in decreased performance on the evaporator, the impact caused by the decrease of the evaporator keinjra, efforts to overcome the decrease of the evaporator keinjra in the engine Refrigerator.

From the results of this study concluded that the cause of the decrease of evaporator performance on the refrigerator machine is a disturbance in the dryer and leakage in the Freon system. The impact of the decrease in evaporator performance is the occurrence of ice blossoms and food. Efforts made using the strategy of replacing filters and Silicagel, doing the test and repair of the leaking pipe, and doing standard maintenance and repair according to the manual book so that the evaporator can return to work Optimal and can reach the desired temperature.

Keywords : Refrigerator, Evaporator, fishbone, fault tree analysis.



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Transportasi laut akan dapat mencapai tujuannya dengan sukses, tepat waktu, aman dan selamat apabila seluruh komponen pendukung yang ada tercukupi dengan baik. Komponen-komponen pendukung tersebut dapat berupa penunjang kesejahteraan dan kesehatan anak buah kapal. Salah satu penunjang yang sangat vital dan berhubungan dengan kesejahteraan dan kesehatan adalah kualitas dan kuantitas bahan makanan. Bahan makanan itu harus tetap berkualitas meskipun dalam penyimpanan yang lama. Agar bahan makanan itu tidak banyak yang rusak atau busuk. Dengan demikian walaupun kapal berlayar untuk waktu yang cukup lama, kebutuhan akan bahan makanan awak kapal akan cukup tersedia dalam keadaan masih segar dan sehat untuk dikonsumsi. Maka jika kita menggunakan sistem pendinginan untuk bahan makanan, kita tidak perlu khawatir akan kelaparan diatas kapal. Dan bila makanan tercukupi, kita akan punya tenaga dan kemampuan untuk tetap berkarya dengan baik serta kapal tidak perlu berhenti disetiap pelabuhan hanya untuk keperluan bahan makanan dan pada akhirnya akan mengganggu kelancaran profesional kapal dan kerugian pada perusahaan pemilik kapal.

Agar bahan makanan tersebut tetap berkualitas dalam penyimpanan, kita perlu memiliki mesin pendingin yang memenuhi standar kerja. Untuk sayur dan buah yang berkualitas, tentu saja sayur dan buah tersebut masih segar, tidak layu tidak susut dan rasanya tidak berubah, untuk daging dan ikan yang

masih baik adalah daging dan ikan tersebut tidak lembek, tidak busuk dan saat disimpan dapat membeku seluruhnya dan bila perlu mengkristal. Supaya buah dan sayur dalam kondisi baik maka perlu suhu penyimpanan $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Untuk penyimpanan daging dan ikan perlu suhu penyimpanan $\pm -15^{\circ}\text{C}$. Pada suhu ini bakteri tidak dapat berkembang biak dan merusak bahan makanan seperti sayur, buah-buahan, ikan dan, daging.

Mesin pendingin memiliki 4 komponen penting, yaitu *compressor*, *condensor*, *expansion valve*, dan *evaporator*. Kompresor berfungsi meningkatkan tekanan media pendingin tanpa mengubah bentuk media pendingin tersebut, dari kompresor media pendingin bertekanan bersuhu tinggi menuju kondensor untuk didinginkan dan diubah bentuk dari gas menuju cair tanpa mengubah tekanan media pendingin tersebut. Setelah media pendingin berubah bentuk menjadi cair akan dialirkan menuju ekspansi, disini media pendingin akan diubah tekanannya menjadi lebih rendah agar media pendingin dapat berubah wujud menjadi gas kembali. Tempat media pendingin berubah menjadi gas berada di *evaporator*, saat media pendingin berubah menjadi gas, media pendingin menyerap panas lingkungan. Sehingga temperatur suhu sekitar menjadi turun, dan apabila proses ini berlangsung secara terus menerus akan dicapai temperatur suhu yang diinginkan.

Namun pada saat proses penyerapan panas lingkungan berlangsung sering terjadi gangguan. Pada tanggal 18 Februari 2017 di Bade, Papua *evaporator* mengalami timbunan bunga-bunga es yang sangat tebal, dengan adanya bunga-bunga es ini akan sangat mengganggu proses penyerapan

panas hingga suhu yang diinginkan tidak dapat tercapai, yang awalnya mampu mencapai suhu -18°C menjadi 0°C sampai $+2^{\circ}\text{C}$. Makanan pun menjadi tidak segar, akhirnya koki mengambil tindakan dengan memasak makanan yang ada sebelum membusuk. Karena adanya kondisi seperti itu kapten memutuskan untuk belanja persediaan makanan, sehingga dana pengeluaran untuk bahan makanan menjadi membengkak. Proses pelayaran juga menjadi terganggu karena kapal harus menambah waktu untuk perbelanjaan makanan.

Melihat dampak yang ditimbulkan dari penggunaan mesin *refrigerator* yang tidak optimal, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ **Analisis menurunnya kinerja *evaporator* pada mesin *refrigerator* di MV. ASIKE GLOBAL** ”

B. Perumusan masalah

Dari penjelasan tersebut di atas, maka penulis dapat mengambil beberapa pokok permasalahan yang selanjutnya diberikan rumusan masalah, untuk memudahkan dalam pembahasan bab–bab berikutnya. Penulis mengangkat beberapa permasalahan yang akan dicari pemecahan permasalahannya, adapun rumusan masalah dalam skripsi ini yang meliputi:

1. Faktor apa saja penyebab menurunnya kinerja *evaporator* pada mesin *refrigerator*?
2. Dampak apa saja yang ditimbulkan akibat menurunnya kinerja *evaporator* pada mesin *refrigerator*?

3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi penyebab menurunnya kinerja *evaporator* pada mesin *refrigerator*?

C. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian dalam skripsi ini secara umum yaitu :

1. Untuk mengetahui faktor–faktor penyebab menurunnya kinerja *evaporator* pada mesin *refrigerator*.
2. Untuk mengetahui dampak akibat menurunnya kinerja *evaporator* pada mesin *refrigerator*.
3. Untuk mengetahui upaya–upaya mengatasi menurunnya kinerja *evaporator* pada mesin *refrigerator*.

D. Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut :

1. Manajemen Perusahaan

Bagi manajemen perusahaan kiranya dapat dijadikan sebagai masukan dalam menerapkan sistem yang sama dalam mengatasi masalah yang terjadi di kapal dengan masalah yang sama.

2. Awak kapal

Bagi awak kapal, penulisan skripsi ini dapat dijadikan sebagai masukan untuk melakukan perawatan mesin *refrigerator* bahan makanan sesuai dengan *manual book* dan mengetahui faktor dan upaya dalam mengatasi masalah yang muncul pada mesin *refrigerator*.

3. Akademi

Menambah pengetahuan dasar bagi taruna yang akan melaksanakan praktek laut sehingga dengan adanya gambaran salah satu permasalahan dari bagian mesin mereka akan lebih siap. Selain itu dapat juga menambah pustaka di perpustakaan lokal.

4. Penulis

Adapun dalam penulisan skripsi ini mempunyai tujuan akademis, yaitu sebagai salah satu persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran di bidang teknik.

E. Sistematika penulisan

Skripsi ini terdiri dari 5 bab yang saling berkaitan satu sama lain. Memudahkan dalam mengikuti seluruh uraian dan membahas atas skripsi ini maka dapat dipaparkan dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang alasan pemilihan judul dan pentingnya judul skripsi dan diuraikan pokok-pokok pikiran beserta data pendukung tentang pentingnya judul yang dipilih. Perumusan masalah adalah uraian tentang masalah yang diteliti, dapat berupa pernyataan dan pertanyaan. Tujuan penelitian berisi tujuan spesifik yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian berisi uraian tentang

manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Batasan masalah berisi tentang batasan dari pembahasan masalah yang akan diteliti. Sistematika penulisan berisi susunan tata hubungan bagian skripsi yang satu dengan bagian skripsi yang lain dalam satu runtutan pikir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini terdiri dari tinjauan pustaka, kerangka pikir penelitian dan definisi operasional. Tinjauan pustaka berisi teori-teori atau pemikiran-pemikiran serta definisi operasional. Kerangka pikir penelitian merupakan pemaparan penelitian kerangka berfikir atau pentahapan pemikiran secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dan konsep. Definisi operasional berisi pemaparan dari beberapa istilah yang terkandung dalam Skripsi.

BAB III: METODE PENELITIAN

Pada Bab ini terdiri dari waktu dan tempat penelitian, metode pengumpulan data dan teknik analisis data. Waktu dan tempat penelitian menerangkan lokasi dan waktu dimana dan kapan penelitian dilakukan. Metode pengumpulan data merupakan cara yang dipergunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data

yang digunakan dan pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penitian.

BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini terdiri dari gambaran umum obyek penelitian, analisis hasil penelitian dan pembahasan masalah. Gambaran umum obyek penelitian adalah gambaran umum mengenai suatu obyek yang diteliti. Analisis hasil penelitian merupakan bagian inti dari skripsi.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini terdiri dari simpulan dan saran. Simpulan adalah hasil pemikiran deduktif dari hasil penelitian tersebut. Pemaparan kesimpulan dilakukan secara kronologis, jelas dan singkat, bukan merupakan pengulangan dari bagian pembahasan hasil pada bab IV. Saran merupakan sumbangan pemikiran peneliti sebagai alternatif terhadap upaya pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

Penjelasan/pemberitahuan dari daftar-daftar referensi sesuai dengan penulisan skripsi dan bahan-bahan materi skripsi yang ditulis penulis.

DAFTAR LAMPIRAN

Bagian ini memaparkan data-data atau gambar-gambar dari penulisan skripsi.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

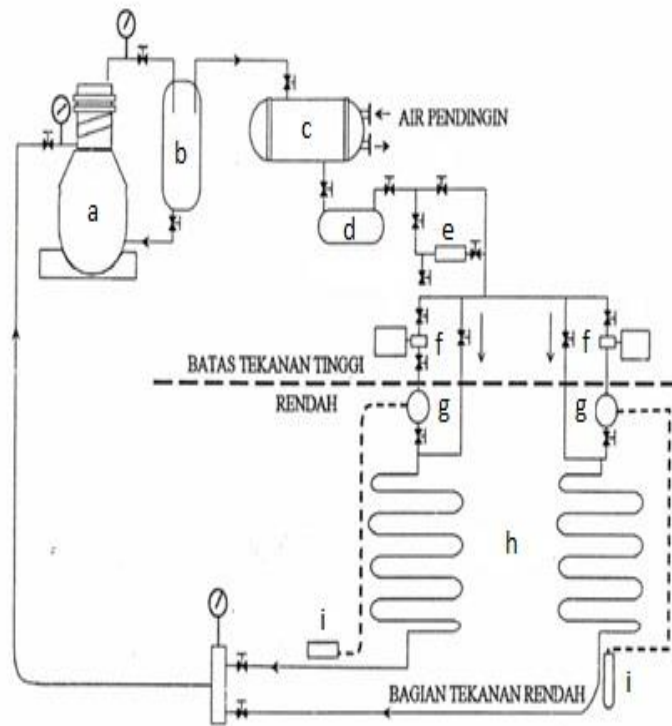
1. Pengertian *Refrigerator*

Menurut Sumanto (2004:2) “bahwa pengertian *refrigerator* adalah suatu pesawat yang menggunakan cairan pendingin untuk mendinginkan ruangan dengan cara menyerap panas yang berada diruangan tersebut (*evaporator*), sehingga temperaturnya turun sesuai yang dikehendaki”. Cara kerja dari sebuah *refrigerator* dalam sirkulasi proses pendinginan adalah berawal dari kompresor menghisap media pendingin (freon) dari *evaporator* yang mempunyai tekanan rendah dan bersuhu rendah kemudian dikeluarkan dari kompresor berubah dengan tekanan tinggi dan bersuhu tinggi. Media pendingin akan melalui pemisah minyak atau *oil separator*, karena media pendingin itu bersifat lebih ringan dari pada minyak maka minyak itu selalu berada dibawah. Minyak dialirkan kembali ke kompresor dari bagian bawah tabung pemisah melalui pipa kecil yang dihubungkan dengan kotak engkol (bagian bawah kompresor). Karena adanya minyak yang ikut didalam peredaran media pendingin disebabkan terjadinya pelumuran atau pelumasan pada kompresor seperti bantalan-bantalan, ring-ring torak dengan silinder. Freon yang telah dipisahkan dari minyak mengalir ke kondensor. Pada bagian kondensor freon didinginkan dengan air laut yang disirkulasikan oleh pompa pendingin.

Proses pendinginan sejumlah panas diambil oleh freon dari ruang pendingin yaitu disekitar pipa-pipa *evaporator*. Selanjutnya gas freon dihisap dan dimampatkan kembali oleh kompresor, dan proses berulang kembali. Pada instalasi kapal-kapal moderen untuk menghemat tenaga serta mencegah kerusakan maka instalasi tersebut dilengkapi dengan alat kontrol otomatis yang maksudnya untuk memudahkan pengawasan dengan cara lebih baik.

Prinsip pesawat pendingin yang banyak digunakan adalah “Sistem Kompresi”. *Refrigerant* (Media Pendingin) pada sistem kompresi tersebut bekerja pada dua fasa yaitu cair dan uap. *Refrigerant* diuapkan lalu diembunkan, sedangkan pengkompresian terjadi pada fasa uap, sehingga sistem disebut “*Vapor Compression System*”. Prinsipnya disini mesin menyerap panas pada suhu rendah dan melepaskan panas pada suhu tinggi.

Pada *refrigerator* yang ada sekarang ini, banyak peralatan yang dipasang untuk menunjang kelancaran kerja dan efisiensi dalam pengoperasian maupun penggunaan. Penggunaan peralatan-peralatan tersebut membuat kerja *refrigerator* semakin optimal. Alat-alat yang ada dalam sistem pendinginan diantaranya adalah : kompresor, kondensor, *oil separator*, *dryer*, *expansion valve*, *evaporator* dan alat-alat kontrol otomatis. Berikut ini gambar dari instalasi *refrigerator* yang disertai gambar dari alat-alat dalam sistem pendinginan.



Gambar 2.1 Instalasi *Refrigerator*

Keterangan gambar :

- a. Kompresor
- b. *Oil Separator*
- c. Kondensor
- d. *Receiver*
- e. *Dryer*
- f. *Solenoid Valve*
- g. *Expantion Valve*
- h. *Evaporator*
- i. *Bulb*

2. Proses Pendinginan

Dalam suatu proses pendinginan, berlangsung beberapa proses fisik yang sederhana. Jika ditinjau dari segi termodinamika, seluruh proses perubahan itu terlibat tenaga panas, yang dikelompokkan atas panas laten penguapan, panas sensibel, panas laten pengembunan dan lain sebagainya. *Refrigerant* cair menguap akibat kondisi tekanan yang rendah. Menurut Sofyan Ilyas (1993), suatu siklus refrigerasi secara berurutan berawal dari pemampatan, melalui pengembunan (kondensasi), pengaturan pemuaian dan berakhir pada penguapan (evaporasi). (Lutfi, 2016).

Satu siklus refrigerasi kompresi uap adalah sebagai berikut:

- a. Pemampatan (kompresi). Uap refrigeran lewat panas bersuhu dan tekanan rendah yang berasal dari proses penguapan dimampatkan oleh kompresor menjadi uap bersuhu dan bertekanan tinggi agar kemudian mudah diembunkan, uap kembali menjadi cairan didalam kondensor.
- b. Pengembunan (kondensasi). Proses pengembunan adalah proses pengenyahan atau pemindahan panas dari uap refrigeran bersuhu dan bertekanan tinggi hasil pemampatan kompresor ke medium pengembunan di luar kondensor.
- c. Pemuaian. Pemuaian adalah proses pengaturan kesempatan bagi refrigeran cair untuk memuai agar selanjutnya dapat menguap di *evaporator*.

d. Penguapan (evaporasi), proses perubahan molekul didalam keadaan cair dengan spontan menjadi gas, pada proses ini, *refrigerant* cair berada dalam pipa logam *evaporator* mendidih dan menguap pada suhu tetap, walaupun telah menyerap sejumlah besar panas dari lingkungan sekitarnya yang berupa zat alir dan pangan dalam ruangan tertutup berinsulasi. Panas yang diserap dinamakan panas laten penguapan.

3. Komponen Utama Mesin Pendingin

a. Kompresor Unit

Sumanto (2004 ; 5) menuliskan bahwa: kompresor unit terdiri dari motor penggerak dan kompresor. Kompresor bertugas untuk menghisap dan menekan zat pendingin sehingga zat pendingin beredar dalam unit mesin pendingin. Sedangkan motor penggerak bertugas memutar kompresor tersebut. Gambar pada halaman lampiran 1 (gambar.1).

b. Kondensor

Menurut Sumanto (2004;9) kondensor adalah sebuah alat dimana zat pendingin (freon) dalam tekanan dan temperatur tinggi yang keluar dari kompresor didinginkan dan dirubah menjadi cair. Disini panas dari ruangan yang diserap oleh freon dipindahkan oleh air pendingin. Dalam kondensor tidak terjadi perubahan tekanan. Gambar pada halaman lampiran 2 (gambar.2).

Fungsi dari kondensor ada dua, yaitu :

- 1) Untuk merubah bentuk zat pendingin dari bentuk gas dengan tekanan dan temperatur yang tinggi menjadi cairan dengan temperatur yang rendah (tekanannya masih tinggi).
- 2) Untuk menampung cairan zat pendingin hasil proses kondensasi.

c. *Expantion Valve*

Expantion valve adalah alat untuk mengatur jumlah zat pendingin yang masuk ke pipa *coil evaporator*. Selain itu fungsi dari katup ekspansi adalah untuk mencekik media pendingin yang keluar dari katup ekspansi agar tekanannya turun. Pada kapal tempat penulis melakukan penelitian jenis katup ekspansi yang dipakai adalah tipe TEV (*Thermostatic Expanton Valve*). Pada TEV dilengkapi juga dengan pipa kapiler dan *bulb*. *Bulb* ditempatkan di pipa *evaporator* sedangkan antara TEV dan *bulb* dihubungkan dengan pipa kapiler yang berisi zat pendingin. Gambar pada halaman lampiran 3 (gambar.3).

d. *Evaporator*

Ega (2013), mengatakan fungsi dari *evaporator* adalah untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam ruangan yang diinginkan. Kemudian membuang kalor tersebut melalui kondensor di ruang yang tidak didinginkan. Kompresor yang sedang bekerja menghisap *refrigerant* gas dari *evaporator*, sehingga tekanan di dalam *evaporator* menjadi rendah. *Evaporator* fungsinya kebalikan dari kondensor. Tidak untuk membuang panas ke udara di sekitarnya, tetapi untuk mengambil panas dari udara di dekatnya. Kondensor ditempatkan

di luar ruangan yang sedang didinginkan, sedangkan *evaporator* ditempatkan di dalam ruangan yang sedang didinginkan. Kondensor tempatnya diantara alat ekspansi dan kompresor, jadi pada sisi tekanan rendah dari sistem. *Evaporator* dibuat dari bermacam-macam logam, tergantung dari *refrigerant* yang dipakai dan pemakaian dari *evaporator* sendiri.

1) Tiga fungsi utama menurut Whitman, etal (2013), kegunaan *evaporator* adalah untuk ;

- a) Menyerap panas dari media yang didinginkan.
- b) Memungkinkan panas mendidih dari *refrigerant* cair menjadi *refrigerant* uap ditabungnya.
- c) Memungkinkan panas untuk super heat uap *refrigerant*nya di dalam bagian tabungnya.

Evaporator berguna untuk menguapkan cairan *refrigerant* dalam mesin pendingin atau *refrigerant plan*. Penguapan *refrigerant* akan menyerap panas dari ruang bahan pendingin, sehingga ruangan disekitar menjadi dingin.

2) Kontruksi *evaporator* dibedakan menjadi tiga (Ega, 2013) yaitu:

a) *Bare tube evaporator*

Evaporator jenis *bare-tube* terbuat dari pipa baja atau pipa tembaga. Penggunaan pipa baja biasanya untuk *evaporator* berkapasitas rendah dengan *refrigerant* selain *ammonia*.

b) *Plate surface evaporator*

Evaporator permukaan plat atau *plate-surface* dirancang dengan berbagai jenis. Beberapa diantaranya dengan menggunakan dua plat tipis yang dipres dan dilas sedemikian sehingga membentuk alur untuk mengalirkan *refrigerant*. Cara lainnya menggunakan pipa yang dipasang diantara dua plat tipis kemudian dipress dan dilas.

c) *Finned tube evaporator*

Evaporator jenis *finned tube* adalah *evaporator bare-tube* tetapi dilengkapi dengan sirip-sirip yang terbuat dari plat tipis aluminium yang dipasang disepanjang pipa untuk menambah luas permukaan perpindahan panas. Sirip-sirip aluminium ini berfungsi sebagai permukaan transfer panas sekunder. Jarak antar sirip disesuaikan dengan kapasitas *evaporator*, biasanya berkisar 40 sampai 500 buah sirip per meter. *Evaporator* untuk keperluan suhu rendah, jarak siripnya berkisar 80 sampai 200 sirip per meter. Untuk keperluan suhu tinggi, seperti room AC, jarak fin berkisar 1,8 mm.

3) Perpindahan panas pada *evaporator*

Dalam konsep pemindahan panas sehingga menjadi dingin *evaporator* merupakan salah satu bagian dalam mekanisme ini. Proses percepatan yang terjadi tergantung dari beberapa faktor, yaitu :

a) Bahan pipa

Dalam hal ini panjang pipa *evaporator* terjadi proses perpindahan panas secara konveksi. Maka dari itu bahan pipa yang digunakan harus mempunyai kemampuan penghantar panas yang baik dan tahan karat. Biasanya bahan yang digunakan adalah bahan dari aluminium, tembaga, kuningan dan baja tahan karat (*stanless steel*). Aluminium dan tembaga mempunyai sifat penghantar panas yang baik tetapi tidak asam. Baja mempunyai sifat tahan karat dan korosi akan tetapi kurang baik dalam penghantar panas.

b) Luas permukaan

Perpindahan panas dari satu sisi ke sisi lain sangat tergantung pada luas permukaan *evaporator*. Semakin luas permukaan tempat berlangsungnya perpindahan panas, semakin cepat laju perpindahan panas yang terjadi. Sepanjang luas permukaan *evaporator* diberikan sirip yang tersusun rapi agar panas diserap lebih banyak dan luas.

c) Faktor film (Kerak)

Faktor film suatu permukaan pada sirip-sirip *evaporator* berkaitan dengan laju kecepatan udara yang melaluinya. Bila kecepatan udara yang melaluinya terlalu rendah maka akan terbentuk lapisan kerak permukaan sirip-sirip sehingga akan menghambat laju perpindahan panas.

d) Bahan pendingin (*refrigerant*)

Perpindahan panas bahan pendingin cair ke cair lebih baik daripada cair ke gas. Namun kenyataannya perpindahan panas lebih sering terjadi antar udara dengan *refrigerant* uap. Perpindahan panas dari gas ke gas mempunyai proses yang kurang cepat. Karena itu pemakaian *refrigerant* hendaknya disesuaikan dengan kondisi kerja *evaporator*.

e) Kontruksi pipa *evaporator*

Perbedaan jenis pipa yang digunakan satu dengan yang lain terletak pada sistem pengaliran udara pada pipa *evaporator* dan pengaliran air yang terkondensasi. Beberapa tipe pipa *evaporator* yang biasa digunakan adalah sebagai berikut .

i) Pipa tipe *slant*

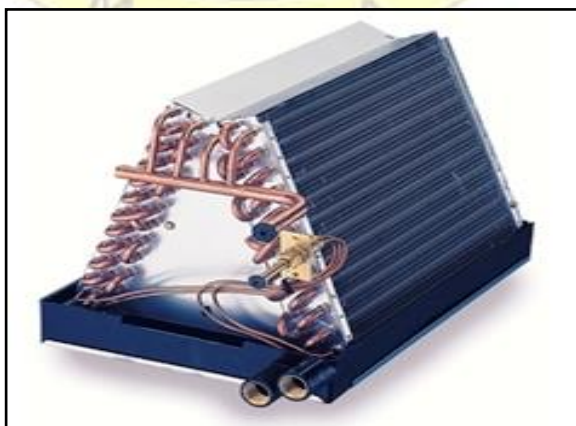
Pada tipe ini biasanya digunakan untuk mengalirkan udara yang mengarah ke atas, bawah dan *horizontal*. Dimana struktur pipa merupakan satu kesatuan panel yang dipasang mempermudah pengaliran hasil kondensasi.



Gambar 2.2 *Evaporator* pipa tipe *slant*

ii) Pipa tipe A

Untuk tipe ini aliran udara mengarah ke atas atau ke bawah saja terkadang pipa tipe A juga digunakan untuk mengalirkan udara secara *horizontal*. Namun untuk posisi mengalirkan udara yang arahnya *horizontal* tidak umum pada tipe A ini, biasanya untuk kondisi ini dipakai pipa *evaporator* tipe H. untuk tempat bak penampungan air kondensasi diletakkan dibawah bentuk A.



Gambar 2.3 *Evaporator* pipa tipe A

iii) Pipa tipe H

Pipa tipe H biasanya digunakan untuk mengalirkan udara secara *horizontal*. Bak penampungan hasil kondensasi terletak di bagian bentuk H. namun bila tipe H ini digunakan untuk mengalirkan udara secara *vertical* maka bak penampunharus ditempatkan khusus yang memungkinkan air hasil kondensasi tertampung dengan baik.



Gambar 2.4 *Evaporator* pipa tipe H

4. Komponen Bantu Mesin Pendingin

a. *Dryer*

Menurut Hundy, etal (2016), *halocarbons* dalam *filter dryer* berfungsi untuk mengurangi kadar air dalam *refrigerant* dengan pengeringan dari sistem. Bentuk umum dari kapsul kering yaitu pengering padat seperti *alumnia* atau *zeolite* (saringan *molekuler*) dan terletak di garis cair di atas *expantion valve*. Kapsul ini harus harus memiliki saringan untuk mencegah hilangnya zat pengering ke dalam siklus *refrigerator plant* sehingga memiliki lubang katup dari kerusakan *fine debris* (garis-garis puing).

Filter dryer dikonstruksikan sedemikian rupa terdiri atas *silica gel* dan *screen* terdiri atas kawat kasa yang halus berfungsi untuk menyaring kotoran padat yang di timbulkan dalam sistem misalnya gram-gram yang di timbulkan akibat arusnya komponen dalam kompresor dan kotoran akibat karat.

b. *Oil separator*

Oil separator adalah salah satu komponen instalasi mesin pendingin yang berfungsi sebagai tempat untuk memisahkan antara gas pendingin dengan minyak pelumas yang dibawa gas pendingin. Apabila *oil separator* tidak berfungsi dengan baik maka akan dapat berpengaruh terhadap pendinginan pada *evaporator* tidak sempurna, karena tekanan kompresi pada oli mengakibatkan busa pada sistem sehingga penyerapan panas tidak bias sempurna.

c. *Electric solenoid valve*

Solenoid valve adalah alat yang berfungsi untuk mengatur suhu kamar pendingin, dengan cara diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai tabung pengontrol yang letaknya di dalam kumparan atau *coil*, maka timbulah lapangan magnet yang akan menarik pluyer besi lunak ke atas untuk kemudian mengangkat klep jarum. Kemudian freon mengalir ke *evaporator* dan melalui katub tersebut. Katub tersebut berfungsi untuk membuka atau menutup aliran media cairan pendingin yang menuju ke katub ekspansi. Apabila ruangan *evaporator* dalam suhu terendah (dingin) maka akan menutup bekerja dengan adanya aliran

listrik pada *magnet coil solenoid*. Apabila terjadi kerusakan atau gangguan pada *solenoid valve* maka pengaturan suhu pada mesin pendingin akan terganggu.

d. *Oil pressure switch*

Oil pressure switch adalah fungsi kontrol untuk menghentikan kompresor ketika tekanan minyak yang dikembangkan oleh pompa jauh di bawah tingkat tertentu, atau tekanan gagal mencapai tingkat maksimum yang ditentukan (Hundy, etal, 2016).

Sistem kerja dari *oil pressure switch* yaitu pengoperasian *oil cut out* menunjukkan kondisi yang tidak aman dan seperti control yang dibuat dengan *switch* tangan ulang. Kontak pada saklar dapat digunakan untuk mengoperasikan alarm untuk memperingatkan kerusakan tersebut. Beberapa kompresor menawarkan sistem perlindungan *oil* elektronik yang menyediakan fungsionalitas lebih, dan mempertahankan opsi tangan *reset*. *Oil pressure switch* digunakan untuk memastikan bahwa kompresor memiliki tekanan minyak ketika beroperasi. Jika tekanan minyak lumpur kompresor turun drastis, kompresor akan mati secara otomatis. Hal ini untuk keamanan kompresor.

5. Kerusakan-kerusakan pada sistem pendingin

a. Unit Kompresor

Menurut Sumanto (2004;90) untuk memeriksa kompreor unit dapat dicoba dihubungkan dengan sumber dan dipasang Amperemeter untuk mengecek arus yang ditarik oleh motornya.

Kemungkinan-kemungkinan kerusakannya adalah:

- 1) Motor tidak jalan dan arusnya besar sekali, melebihi arus rotor ditahan atau LRA (locked rotor ampere) dari motor, maka motor suah terbakar.
- 2) Motor tidak jalan, tetapi arusnya hanya 1-2 kali FLA, kompresor macet. Kompresor perlu diperiksa.
- 3) Motor jalan tetapi arusnya kira-kira 1½-2 kali FLA, motor hampir terbakar.
- 4) Motor jalan arus yang ditarik normal tetapi bersuara keras mungkin ada pegas yang patah.
- 5) Motor jalan arus yang ditarik normal tetapi tekanan tidak memenuhi syarat dan bersuara terjadi kerusakan pada katup.

b. Evaporator

Kemungkinan kerusakan yang terjadi pada *evaporator*:

- 1) Bocor
- 2) Buntu
- 3) Sirip-sirip kotor

c. Kondensor

Kondensor adalah sebuah alat dimana zat pendingin (freon) dalam tekanan dan temperatur tinggi yang keluar dari kompresor didinginkan dan dirubah menjadi cair. Disini panas dari ruangan yang diserap oleh freon dipindahkan oleh air pendingin. Kemungkinan kerusakan pada kondensor yaitu:

- 1). Kondensor bocor
- 2). *Condensor tube* kotor
- 3). Kondensor kemasukan udara
- 4). Kondensor mengalami korosi

d. Pipa kapiler

Gangguan pada pipa kapiler biasanya disebabkan oleh buntu, pipa gepeng atau bengkok, ada benda-benda yang lain di dalam pipa dari kotoran atau sisa penjelasan yang tertinggal atau uap air yang membeku. Jika pipa kapiler buntu seluruhnya, maka tidak akan terdengar suara pada ujung masuk *evaporator*, *evaporator* tidak terasa dingin.

e. *Dryer*

Gangguan pada *dryer* sering terjadi pada mesin pendingin yang mengalami kelainan pada sistem kerjanya. Pada umumnya gangguan yang terjadi pada filter adalah penyumbatan terhadap saringan kasa halus oleh kerak-kerak akibat korosi, gram-gram akibat keausan silinder, *piston* dan *ring piston* kompresor. Disamping kotoran tersebut tersumbatnya saringan kasa halus juga disebabkan karena busa minyak pelumas yang membeku didalam saringan.

Sedangkan kelainan yang terjadi pada *dryer* terjadi karena berkurangnya kemampuan *silicagel* untuk menyerap kandungan air didalam freon. Hal ini dikarenakan silika gel didalam pengering sudah jenuh, sehingga tidak dapat mengeringkan atau menyerap uap-uap air serta kotoran yang ikut bersirkulasi bersama freon. Uap-uap air tersebut akan membeku pada pipa-pipa *evaporator* sehingga akan membentuk bunga-bunga es dan menghambat proses penyerapan panas. Jika kemampuan dari *silicagel* ini terus menurun maka akan mengakibatkan komponen lain seperti *thermostat expansion valve* akan mengalami gangguan yaitu penyumbatan yang disebabkan oleh bunga es yang membeku. Untuk mengetahui kejanggalan pada *dryer filter* maka dapat dilakukan pengecekan terhadapnya. Dalam keadaan mesin pendingin berjalan normal, pada pipa daerah tekanan tinggi harus sedikit hangat (*slightly warm*) jika disentuh dengan tangan. Jika *dryer filter* mengalami penyumbatan maka perbedaan temperatur sebelum dan sesudah *dryer* dapat mudah dikenali dengan sentuhan tangan (*dryer filter* terlalu dingin).

f. Refrigeran

Gangguan-gangguan yang mungkin terjadi ada 3 macam:

1) Terlalu banyak isi bahan pendingin (*over charged*).

Tanda-tanda *over charged*:

- a) Tekanan pada sisi tekanan tinggi mengalami kenaikan tekanan atau tekanan tinggi.

- b) Tekanan pada sisi tekanan rendah mengalami kenaikan tekanan atau tekanan tinggi
 - c) Arus yang ditarik naik *overload* bekerja
 - d) Pada saluran pipa hisap terjadi es.
 - e) Kompresor bersuara lebih keras.
 - f) Pendingin kurang baik.
- 2) Kurang isi bahan pendingin (*under charged*)

Tanda-tanda *undercharged*:

- a) Tekanan pada sisi tekanan tinggi normal atau rendah.
 - b) Tekanan pada sisi tekanan rendah lebih rendah.
 - c) Arus yang ditarik turun.
 - d) Pipa masuk *evaporator* terjadi bunga es (pada AC)
 - e) Kompresor jalan terus-menerus, pemakaian watt banyak.
 - f) Pendingin kurang baik.
- 3) Bocor

Indikasi terjadi kebocoran freon :

- a) Terjadinya penurunan *level* freon pada gelas duga.
- b) Tekanan keluar kompresor sangat rendah.
- c) Tekanan isap kompresor terlalu tinggi (Tidak dapat mencapai vakum).
- d) Suhu ruang pendingin panas (Tidak dapat mencapai suhu optimal yang diinginkan).

- e) Kompresor beroperasi terus menerus (Tidak dapat mati secara otomatis).
- f) Ampere kompresor turun, karena beban turun akibat kurangnya freon yang ada dalam sistem.

6. Kebocoran freon

- a) Kebocoran pada daerah tekanan rendah.

Kebocoran pada tekanan rendah adalah kebocoran yang terjadi pada daerah sesudah katup ekspansi, *evaporator* sampai pada sisi isap kompresor. Daerah pada tekanan rendah adalah berkisar antara tekanan 1,2 kg/cm² sampai 0,2 kg/cm². Apabila tekanan isap dari kompresor sudah mencapai dibawah 1 atm (1 kg/cm²), maka hal ini akan menyebabkan udara akan dapat ikut masuk kedalam sistem freon. Dalam operasi mesin pendingin, salah satu syarat jika pendinginan dalam ruang pendingin ingin optimal jangan ada udara yang masuk dalam sistem. Karena udara tidak dapat dimampatkan, dan akan menyebabkan terjadinya gelembung-gelembung udara dalam pipa kapiler. Selain itu, udara apabila ditekan pada tekanan tinggi dan kemudian ikut dalam proses kondensasi akan menyebabkan terjadinya air. Udara dan air inilah yang akan menyebabkan terganggunya sirkulasi freon dan menyebabkan suhu ruang pendingin tidak dapat optimal sesuai yang diinginkan.

- b) Kebocoran Pada Daerah Tekanan Tinggi.

Daerah tekanan tinggi adalah dimana tekanannya antara 8 kg/cm² sampai 19 kg/cm². Daerah ini mulai dari sisi tekan kompresor, kondensor sampai pada katup ekspansi. Jika kebocoran terjadi pada daerah ini maka akan menyebabkan freon menjadi habis. Karena tekanan freon dari kebocoran lebih besar dari tekanan atmosfer yang hanya 1 kg/cm². Jika hal ini terus menerus terjadi akan menyebabkan freon dalam sistem habis.

c. Cara mengetahui kebocoran freon

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

Mencari kebocoran dengan alat ini adalah menggunakan nyala api yang berasal dari bahan bakarnya alcohol, propane. Cara penggunaannya adalah dengan mendekatkan nyala api ketempat yang dicurigai (pipa atau sambungan pipa) terdapat kebocoran.

Nyala api yang terjadi akan berubah-ubah warnanya sebagai berikut

:

- i) Biru jika tidak ada kebocoran
- ii) Hijau jika ada sedikit kebocoran
- iii) Ungu jika ada kebocoran besar



Gambar 2.5 Halide Leak Gas Detector

2) Dengan menggunakan air sabun

Cara ini merupakan cara yang paling murah jika digunakan dan juga merupakan metode terakhir yang dapat digunakan. Cara penggunaannya cukup dengan mengoleskan busa sabun dengan kuas pada bagian- bagian yang di curigai terdapat kebocoran. Jika terdapat kebocoran maka akan terdapat gelembung-gelembung dari busa sabun tersebut. Cara ini juga kurang efektif, karena jika cara ini digunakan pada sisi tekanan tinggi tidak akan timbul gelembung-gelembung, karena busa tersebut akan pecah terhembus oleh tekanan tinggi.

6. Cara mengisi freon

a. Melalui tekanan tinggi (media pendingin dalam bentuk cair)

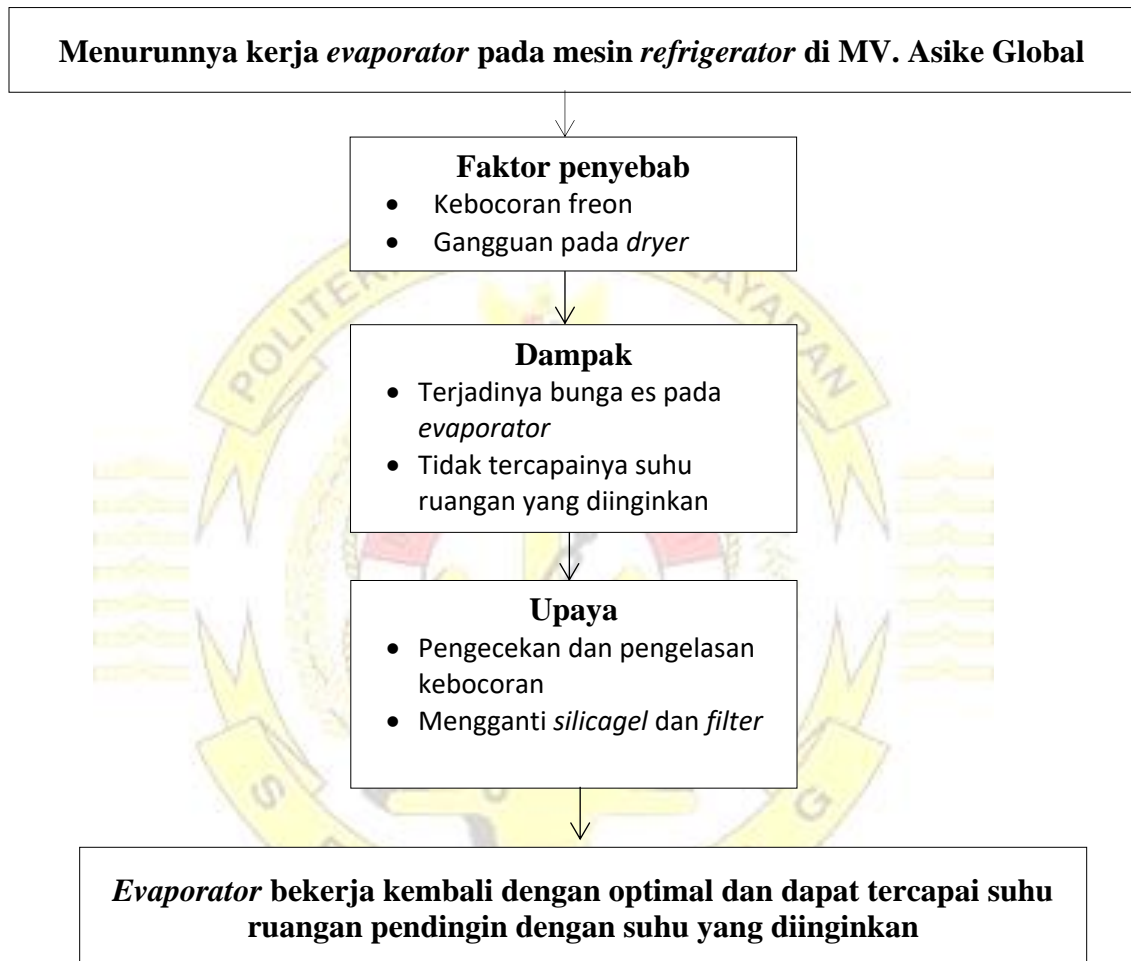
- 1) Menutup katup *outlet* media pendingin dari *condensor*.
- 2) Menyambung selang pengisian media pendingin dari botol ke katup pengisian yang terdapat di bawah *condensor*.

- 3) Mengeluarkan udara yang terdapat dalam selang pengisian.
 - 4) Membuka katup pengisian media pendingin yang terdapat di botol dan di bawah *condensor* dan operasikan *compressor* pada posisi *manual*.
 - 5) Selama proses pengisian media pendingin akan masuk ke sistem dan ditampung di dalam *condensor* dan posisi katup pada botol di bawah atau botol dalam keadaan terbalik.
 - 6) Memperhatikan tinggi atau *level* permukaan media pendingin yang sudah masuk dengan memperhatikan gelas duga yang ada pada *condensor*.
 - 7) Setelah tinggi atau *level* permukaan media pendingin telah cukup, tutup katup pengisian media pendingin dan buka katup *outlet*nya media pendingin dari *condensor* dan jalankan *compressor* secara otomatis.
- b. Melalui tekanan rendah (media pendingin berbentuk gas)
- a) Membuka penuh *stop valve* pada posisi isap *compressor*.
 - b) Menyambung selang pengisian pada katup *stop valve* sisi isap *compressor*.
 - c) Mengeluarkan udara dari selang pengisian.
 - d) Menutup *stop valve* separuh, maka media pendingin dari botol akan dihisap oleh *compressor*.
 - e) Mengoperasikan *compressor* dari otomatis ke *manual operation*.
 - f) Selama proses pengisian perhatikan *level* media pendingin pada gelas duga dan posisikan botol media pendingin dengan katup berada di atas.
 - g) Setelah jumlah media pendingin telah cukup, hentikan pengisian dan operasikan *compressor* otomatis.

6. Bunga es pada *evaporator*

Bunga-bunga es yang menempel pada pipa *coil evaporator* disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor dari dalam sistem dan faktor dari luar sistem.

B. Kerangka pikir penelitian



Gambar 2.6 Kerangka Pikir

C. Definisi operasional

Pemakaian istilah-istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan berikutnya. Agar tidak terjadi kesalah

pahaman dalam memperlajarinya dibawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut.

1. *Refrigerator*

Refrigerator adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menurunkan atau mempertahankan suhu udara maupun ruangan.

2. *Refrigerant*

Refrigerant adalah media pendingin yang digunakan dalam sistem pendinginan yang wujudnya dapat berubah dari wujud gas menjadi cair.

3. *Compressor*

Compressor adalah sebuah alat mekanis yang berfungsi untuk menghisap uap *refrigerant* dari *evaporator*. Kemudian menekan dan mengedarkan ke seluruh bagian mesin pendingin.

4. *Condensor*

Condensor berfungsi sebagai penukar kalor, menurunkan temperatur *refrigerant*, dan mengubah wujud *refrigerant* dari wujud gas menjadi cair.

5. *Expantion valve*

Expantion valve adalah alat untuk mengatur jumlah zat pendingin yang masuk ke pipa *coil evaporator*. Selain itu fungsi dari katup ekspansi adalah untuk mencekik media pendingin yang keluar dari katup ekspansi agar tekanannya turun dan mudah untuk menguap.

6. *Evaporator*

Evaporator adalah sebuah alat yang berfungsi mengubah sebagian atau keseluruhan sebuah pelarut dari sebuah larutan dari bentuk cair menjadi

uap. *Evaporator* mempunyai dua prinsip dasar, untuk menukar panas dan untuk memisahkan uap yang terbentuk dari cairan.

7. *Oil separator*

Oil separator adalah sebuah alat yang berfungsi menyaring minyak lumas dengan freon, sehingga minyak lumas tersebut kembali ke dalam kotak engkol (penampung minyak), dan freon terus dialirkan ke kondensor.

8. *Dryer Filter*

Dryer Filter berfungsi menyerap uap air dan membersihkan kotoran-kotoran dalam *refrigerant* sesudah melewati kondensor.

9. *Sensor thermal bulb*

Sensor thermal bulb adalah sebuah tabung yang ditempatkan didalam ruang pendingin dan pada salah satu ujungnya disambungkan dengan pipa kapiler ke bagian atas dari katup ekspansi yang berfungsi sebagai perasa suhu yang ada di dalam ruang pendingin.

10. *Solenoid valve*

Fungsinya adalah untuk menutup aliran freon bila suhu ruang pendingin sudah mencapai proses terendah dan membuka kembali aliran freon bila suhu ruangan pendingin telah mencapai batas suhu tertinggi . Cara kerja dari *solenoid valve* ini diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai *control bulb* atau tabung pengontrol yang letaknya didalam kamar pendingin.

11. *Defrost timer*

Defrost timer merupakan sebuah alat yang berfungsi sebagai pengatur kerja kompresor dan proses pencairan bunga es pada *evaporator*.

BAB V

PENUTUP

Setelah melaksanakan analisa masalah dan dilakukan pembahasan terhadap data yang diperoleh, maka ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut:

A. SIMPULAN

Pada bab ini penulis membuat kesimpulan dan saran berdasarkan uraian pembahasan masalah dari bab-bab sebelumnya, maka kesimpulan yang diambil sebagai berikut:

1. Penyebab menurunnya kerja *evaporator* pada mesin *refrigerator* yaitu gangguan pada *dryer* yang disebabkan karena penyumbatan kerak atau korosi sehingga menyebabkan *dryer filter* tidak bekerja dengan baik. Kebocoran freon dari sistem juga dapat menyebabkan menurunnya kinerja *evaporator*.
2. Dampak yang ditimbulkan akibat menurunnya kerja *evaporator* pada mesin *refrigerator* yaitu terjadinya bunga es pada evaporator, hal ini dapat terjadi bila suhu permukaan pipa lebih rendah dari 0°C, lapisan es akan mencegah perpindahan panas lebih lanjut. Dampak yang lain adalah bahan makanan menjadi busuk, pada saat mesin pendingin tidak berjalan optimal akan mengakibatkan naiknya suhu ruang pendingin yang semula dapat mencapai suhu rendah dan dingin menjadi suhu yang tinggi dan panas. Hal ini dapat menyebabkan pembusukan pada makanan.
3. Upaya yang dilakukan yaitu dengan melakukan pemeriksaan dan perbaikan pada pipa yang bocor dan melakukan standart perawatan dan perbaikan

sesuai dengan *Manual Book* sehingga *evaporator* dapat kembali bekerja dengan optimal dan dapat mencapai suhu yang diinginkan.

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 dilakukan pengecekan terhadap jumlah freon melalui gelas duga dan lakukan pengetesan kebocoran terhadap freon untuk mengantisipasi kebocoran lebih dini.
2. Ada baiknya temperatur pada ruang pendingin dipantau dan *direcord* setiap 4 jam, ini bertujuan seandainya mesin *refrigerator* bermasalah, agar dapat mengantisipasi membusuknya bahan makanan.
3. Seyogyanya perwira mesin melakukan standart perawatan dan perbaikan pada mesin *refrigerator*, sesuai dengan *Manual Instruction Book*.

DAFTAR PUSTAKA

Berman, Ega Taqwali, 2013, Teknik Pendingin, Konsorsium Sertifikasi Guru, Jakarta.

Hartono, 2009, Faktor Penyebab Tidak Tercapainya Suhu Kamar Pendingin Bahan Makanan Dikapal Mt. Dewi Sri, Semarang.

Jauhari, Lutfi, 2016, Bagian-Bagian Mesin Pendingin, <http://www.maritimeworld.web.id/2014/04/bagian-bagian-mesin-pendingin-refrigerasi.html>. Diakses pada tanggal 7 Desember 2018.

Sugiyono, 2009, *Metode Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.

Sumanto, 2004, *Dasar-Dasar Mesin Pendingin*, PT. Andi Yogyakarta, Yogyakarta.

Tim Penyusun Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, 2018, *Buku Pedoman Panduan Skripsi*, Semarang.

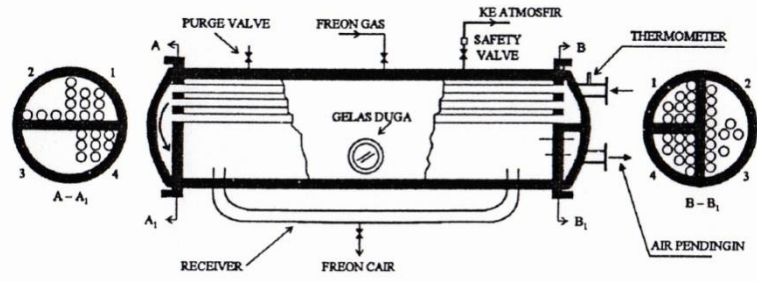


LAMPIRAN 1



Gambar 1. Kompresor

LAMPIRAN 2



Gambar 2. Kondensor

LAMPIRAN 3

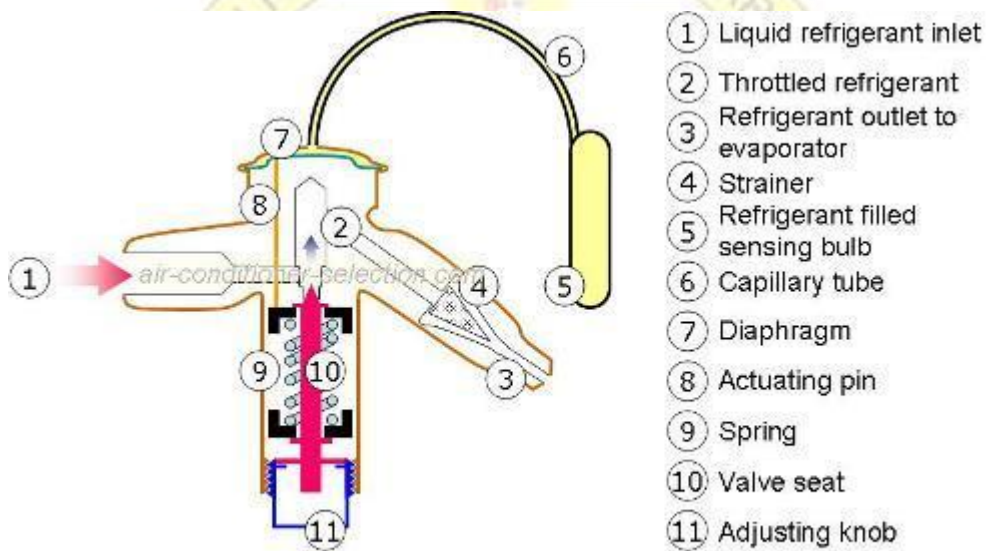


Illustration of a TXV

Gambar 3. Expantion Valve

LAMPIRAN 4

TRANSKRIP WAWANCARA

A. Daftar responden

1. Responden 1 : *Second Engineer*
2. Responden 2 : *Fourth Engineer*

B. Hasil wawancara

Wawancara kepada *crew* kapal MV. Asike global penulis lakukan pada saat melaksanakan praktek laut pada tanggal 12 Agustus 2016 sampai dengan tanggal 13 Agustus 2017. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

1. Responden 1

Nama : Sugiyanto
Jabatan : *Second Engineer*
Tanggal wawancara : 20 Januari 2017

- a. Selamat siang bas, mohon ijin Bagaimana menurut Bas mengenai sistem kerja dari *evaporator* mesin pendingin bahan makanan di MV. Princess ?

Jawab:

Selamat siang det, sistem kerja dari *evaporator* merupakan suatu alat yang memiliki fungsi untuk mengubah keseluruhan atau sebagian suatu pelarut dari sebuah larutan berbentuk cair menjadi uap sehingga hanya menyisakan larutan yang lebih padat atau kental, proses yang terjadi di dalam *evaporator* disebut dengan evaporasi.

b. Kemarin saat mesin pendingin bermasalah, suhu ruang pendingin menjadi panas, itu kenapa bas?

Jawab:

Itu karena ada kebocoran freon pada sistem. Jadi apabila pada sistem ada kebocoran atau kekurangan *freon* maka akan mengganggu proses penyerapan panas. Jumlah freon yang ada tidak cukup untuk menyerap panas disekitar ruangan dan ruang pendingin tidak akan dingin.

2. Responden 2

Nama : Ivany Dayanti

Jabatan : *Fourth Engineer*

Tanggal wawancara : 25 Januari 2017

a. Selamat siang Bass. Mohon ijin bertanya kemarin saat mesin pendingin bermasalah terjadi bunga es pada *evaporator*, itu kenapa bas?

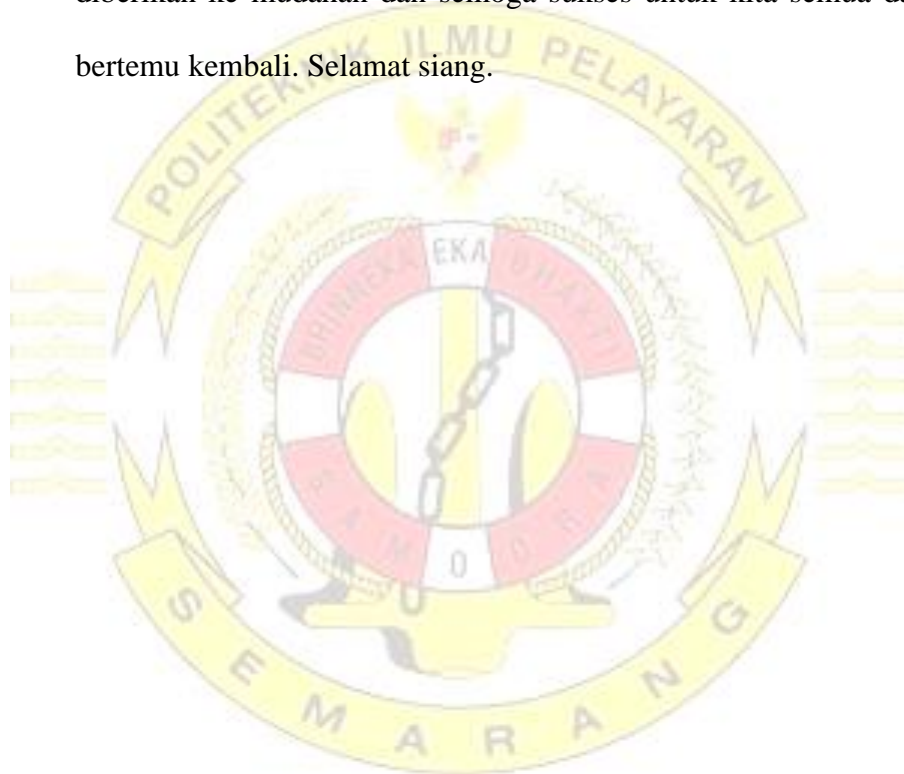
Jawab:

Kemarin saat terjadi bunga es pada *evaporator* itu karena terjadi gangguan pada *dryer*. Hal itu dikarenakan silika gel didalam pengering sudah jenuh, sehingga tidak dapat mengeringkan atau menyerap uap-uap air serta kotoran yang ikut bersirkulasi bersama freon. Uap-uap air tersebut akan membeku pada pipa-pipa *evaporator* sehingga akan membentuk bunga-bunga es dan menghambat proses penyerapan panas dari dalam ruang pendingin makanan yang menyebabkan suhunya menjadi naik.

b. Terima kasih Bas, semoga kedepannya semakin sukses dan semoga informasi yang telah diberikan bisa menambah wawasan dan berguna bagi penelitian saya. Selamat siang.

Jawab:

Terimakasih kembali det, semoga sukses, jangan malu bertanya jika masih ragu di kemudian hari. Semoga dalam penyusunan tugas akhir diberikan ke mudahan dan semoga sukses untuk kita semua dan kita bertemu kembali. Selamat siang.



LAMPIRAN 5

SHIP'S PARTICULARS

1. Name of Ship

: MV.ASIKE GLOBAL

2.Port Of Registry : Jakarta
3.Call sign : P O O T
4.E-mail address : asikeglobal@gmail.com
pkasikeglobal@yahoo.com
5.Owner : PT.Korindo Jakarta
6.Date Of breadth : When built July 1994
7.Length Overall (LOA) : 98.656 mtr
8.Length (L.P.P) : 89.950 mtr
9.Breadth (MLD) : 18.00 mtr
10.Depth (MLD) : 11.40/7.00 mtr
11.Draft Summer : 6.654 mtr
12.Dead Weight : 6,174.23KT/6,076.68 LT
13.Gross Tonnage : 5,284.00 Ton
14.Net Tonnage : 1,771.00 Ton
15.Light Ship : 2,538.66 K/T
16.Grain Capacity Total : 10,022.88 M3/353953.998 FT3
17.Bale Capacity Total : 9,124.52 M3
18.Displacement (Summer) :
8,712.899 K/T 19.Height from Keel to Topmast:
37.50 mtr
20.IMO Number 9108582



HATCH & DERRICK BOOM (UPPER DECK)

No.1 Cargo Hold : Hatch 22.75 mtr X
12.40mtr No.2 Cargo Hold : Hatch 24.05 mtr X
12.40mtr
No.1 Derrick Boom : 25kt X 19.5mtr No.2 Derrick Boom : 30ktX 19.5 mtr No.3
Derrick Boom : 30kt X 19.5mtr No.4 Derrick Boom : 25ktX 19.5 mtr

ENGINE

Main Engine : Type & Number :HANSIN LH46L X 1set Diesel Engine
Output : M.C.O.3,300 PS X 225 rpm (2425 k/w)
N.O.R : N.C.O. 2,805 PS X 213 rpm (2061 k/w)
Trial Max Speed : 13.825 knots Service Speed : 11.5 knots

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Aji Restu Pratama
Tempat/tgl lahir : Magelang, 05 Maret 1997

NIT : 51145363 T
Alamat Asal : Bejen 002/003, Wanurejo, Borobudur, Magelang
Agama : Islam
Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
Status : Belum Kawin
Hobi : Traveling, Musik, Game

Orang Tua

Nama Ayah : Sodik Fadillah
Pekerjaan : Wiraswasta
Nama Ibu : Ribet Lestari
Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga

Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri Candirejo Lulus Tahun 2008
2. SMP Muhammadiyah Borobudur Lulus Tahun 2011
3. SMK Muhammadiyah 1 Muntilan Lulus Tahun 2014
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2014 – Sekarang

Pengalaman Prala (Praktek Laut)

Kapal : MV. Asike Global
Perusahaan : PT. PELAYARAN KORINDO

