

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
RUANGAN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU
DALAM RUANGAN PADA KAPAL MV. MAXIMUS 1**

Oleh:

**IRAWAN
NIS. 02011/T-I**

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
RUANGAN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU
DALAM RUANGAN PADA KAPAL MV. MAXIMUS 1**

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

Oleh:

**IRAWAN
NIS. 02011/T-I**

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : IRAWAN
No. Induk Siwa : 02011/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
RUANGAN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU
DALAM RUANGAN PADA KAPAL MV. MAXIMUS 1

Pembimbing I,

Nafi Almuzani, M.M.Tr., M.Mar.E
Pembina Utama Muda (III/d)
NIP.19720901 200502 1 001

Jakarta, 31 Oktober 2023

Pembimbing II,

Dr. Larsen Barasa, S.E., M.M., TR
Penata (III/d)
NIP.19720415 199803 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT., MM

Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : IRAWAN
No. Induk Siwa : 02011/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN
RUANGAN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU
DALAM RUANGAN PADA KAPAL MV. MAXIMUS 1

Penguji I

Pande Irianto Subandrio Siregar, M.M
Pembina Utama Muda (IV/c)
19620522 199703 1 001

Penguji II

Bosin Prabowo, S.Si.T
Penata Tk I (III/d)
19780110 200604 1 001

Penguji III

Nafi Almuzani, M.M.Tr., M.Mar.E
Pembina Utama Muda (III/d)
19720901 200502 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT., MM

Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul:

**“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN RUANGAN UNTUK
MEMPERTAHANKAN SUHU DALAM RUANGAN PADA KAPAL
MV. MAXIMUS 1”**

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

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

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

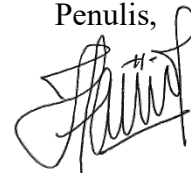
1. H. Ahmad Wahid, S.T., M.T, M.Mar.E , selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Nafi Almuzani,M.M.Tr.,M.Mar.E, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Dr. Larsen Barasa,S.E,M.M.TR, selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini

6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, 31 Oktober 2023

Penulis,



IRAWAN

NIS. 02011/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pemikiran	23
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	24
B. Analisis Data	26
C. Pemecahan Masalah	29
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	42
B. Saran	43
 DAFTAR PUSTAKA.....	44
DAFTAR LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>System Air Conditioning Unit</i>	10
Gambar 2.2 <i>Compressor</i>	11
Gambar 2.3 <i>Condensor</i>	12
Gambar 2.4 <i>Dryer Filter</i>	13
Gambar 2.5 <i>Expansion Valve</i>	14
Gambar 2.6 <i>Evaporator</i>	14
Gambar 2.7 <i>Accumulator</i>	15
Gambar 2.8 <i>Fan Blower</i>	16
Gambar 2.9 <i>Set Point Thermostat</i>	16
Gambar 2.10 <i>Sketsa Thermostat</i>	17
Gambar 2.11 <i>High Pressure Cut-Off Switch</i>	17
Gambar 2.12 <i>Low Pressure Cut-off Switch</i>	18
Gambar 2.13 <i>Air Conditioning System</i>	19

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Ship Particular*
- Lampiran 2. *Crew List*
- Lampiran 3. *Pembersihan Evaporator*
- Lampiran 4. *Pengcheckan Pipa AC*
- Lampiran 5. *Penggantian Thermostat AC*

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal sebagai sarana angkutan laut memegang peranan yang sangat penting dalam sistem transportasi laut. Penggunaan umum pada sistem pendingin ruangan adalah untuk memberikan udara yang nyaman pada ruang akomodasi di kapal. *Air Conditioner System* sangat penting untuk kelancaran pengoperasian kapal. Karena itu perawatan terhadap mesin penata udara sangat penting. Namun tidak selamanya pekerjaan perawatan tersebut dilaksanakan sesuai dengan rencana yang pada akhirnya akan menimbulkan terganggunya operasional kapal.

Masalah pada sistem penata udara menyebabkan ketidaknyamanan. Fakta yang penulis temui ketika bekerja di kapal MV. Maximus 1 sebagai *Second Engineer* pada saat penulis berdinas jaga, telah terjadi tekanan *freon* pada compressor yang terlalu tinggi mencapai 2,2 *Mpa* sehingga mengakibatkan *compressor trip*, Adapun *pressure gauge* dan *high pressure switch* yang terpasang pada pipa *high pressure* yang mengindikasikan bahwa tekanan terlalu tinggi, dimana pada tekanan yang normal harus adalah 1,5 *Mpa*. Berdasarkan pengamatan dari tingginya tekanan *freon* pada compressor yang terlalu tinggi, penulis mengamati bahwa adanya ketidak normalan dari *thermostat* yang gagal membaca suhu pada *evaporator* sehingga *thermostat* tidak bekerja dengan baik. Adapun *thermostat* itu sendiri gagal membaca suhu yang diatur pada evaporator dengan *setting cut off* 20°C dan 25°C untuk pengaturan *cut in*.

Kemudian setelah pengecekan berlanjut, ditemukan berkurangnya tekanan pendingin air laut pada kondensor terlihat pada *pressure gauge inlet* biasanya di 2,5 bar dan terjadi penurunan tekanan di 1,5 bar terlihat pada *pressure gauge* pipa *outlet*, pada hal ini pipa-pipa pada kondensor terindikasi mengalami penyumbatan, di karena adanya perbedaan tekanan yang cukup besar pada *inlet* dan *outlet*.

Terjadinya kerusakan tersebut pada saat kapal dalam pelayaran dari Pelabuhan Surabaya ke Pelabuhan Bontang disaat kapal dalam pelayaran tepat di posisi Kepulauan Bawean terjadi gangguan pada instalasi *air conditioner system* saat kapal dalam pelayaran, suhu ruang akomodasi mencapai 30°C - 33°C sehingga menjadi tidak nyaman, sedangkan suhu ideal dalam ruangan 20°C - 25°C . Dengan keadaan suhu ruang udara yang tidak nyaman akan berdampak terhadap ketidak nyamanan ABK untuk beristirahat dan bekerja pada saat kapal beroperasi.

Pengetahuan tentang sistem pendingin ruangan dan perawatanya baik secara teori maupun praktek sangat di butuhkan khususnya bagi para Masinis yang bekerja di atas kapal, agar Masinis di atas kapal bisa bertindak dan menganalisa untuk menemukan kerusakan (*trouble shooting*) dan memperbaikinya dengan segera sehingga kenyamanan dan kesejukan udara di dalam ruang akomodasi kapal tetap terjaga.

Berdasarkan pengalaman tersebut Penulis tertarik untuk menulis makalah ini dengan judul: **“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN RUANGAN UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU DALAM RUANGAN PADA KAPAL MV. MAXIMUS 1”**

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis dapat mengidentifikasi permasalahan yang terjadi sebagai berikut:

- a. Tekanan *freon* pada *compressor* terlalu tinggi
- b. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan *temperature* yang optimal ?
- c. Kurang lancarnya sirkulasi air dari pompa ke dalam kondensor.
- d. Tersumbatnya pipa-pipa pendingin air laut di dalam tabung kondensor.

2. Batasan Masalah

Luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin ruangan, maka agar pembahasannya lebih fokus, penulis membatasi pembahasan makalah ini hanya pada:

- a. Tekanan *freon* pada *compressor* terlalu tinggi
- b. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan *temperature* yang dikontrol

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, dapat dirumuskan pembahasan masalah yang akan dibahas pada bab selanjutnya sebagai berikut:

- a. Mengapa tekanan *freon* pada *compressor* terlalu tinggi?
- b. Bagaimana *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan *temperature* yang dikontrol?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan dan manfaat penelitian dari masalah yang diambil oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui penyebab tekanan *freon* pada *compressor* terlalu tinggi dan mencari pemecahan masalahnya.
- b. Untuk mengetahui *thermostat* tidak bekerja sesuai dengan *temperature* yg dikontrol dan mencari pemecahan masalahnya.
- c.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

- 1) Untuk memperkaya pengetahuan bagi penulis sendiri maupun bagi kawan-kawan seprofesi untuk mengetahui upaya dalam meningkatkan kinerja mesin pendingin untuk kenyamanan ruangan.
- 2) Untuk menganalisis penyebab dari permasalahan sistem pendingin ruangan sehingga dapat dicarikan solusi terbaik dalam memecahkan masalah yang terjadi khususnya masalah sistem pendingin ruangan untuk kenyamanan ruangan di kapal MV. Maximus 1.

b. Aspek Praktisi

- 1) Diharapkan membantu peningkatan keterampilan dan pengetahuan Masinis dalam perawatan dan penyelesaian masalah-masalah sistem pendingin ruangan.
- 2) Diharapkan dapat memberikan sumbang saran kepada perusahaan dalam hal perawatan sistem pendingin ruangan.

D. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan makalah ini diantaranya yaitu:

1. Metode Pendekatan

Dalam pembuatan makalah ini penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode antara lain :

a. Studi Kasus

Penelitian dalam rangka mengatasi masalah berupa kejadian nyata berdasarkan pengalaman penulis di atas kapal MV. Maximus 1 tentang perawatan sistem pendingin ruangan.

b. Problem Solving

Dalam penulisan makalah ini dimana pemecahan masalah kurang optimalnya perawatan sistem pendingin ruangan di atas kapal MV. Maximus 1, maka dalam mengatasinya dilakukan berdasarkan pengamatan secara langsung terhadap sistem pendingin ruangan serta dari buku-buku dan sumber lain sehingga diperoleh ilmu yang dapat menjadi sumber analisis mengenai perawatan yang benar.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam membuat makalah ini, Penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yaitu :

a. Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan optimalisasi

kerja AC untuk mempertahankan suhu ruang akomodasi di atas kapal MV. Maximus 1.

b. Studi Dokumentasi

Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti *planned maintenance system (PMS)*, *maintenance record*, *manual book* dan lain-lain.

c. Studi Kepustakaan

Data-data diambil dari buku-buku yang berkaitan dengan judul makalah dan identifikasi masalah yang ada dan literatur-literatur ilmiah dari berbagai sumber internet maupun di perpustakaan STIP.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama penulis bekerja sebagai *Second Engineer* di atas kapal MV. Maximus 1 mulai tanggal 05 Agustus 2022 sampai dengan 08 Juli 2023. Dengan melakukan pengamatan saat menghadapi masalah pada sistem pendingin ruangan.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas kapal MV. Maximus 1 berbendera Indonesia, Isi Kotor GT 11228, milik perusahaan pelayaran PT. Maxima Line beroperasi di alur pelayaran Surabaya-Bontang.

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 untuk 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

Dalam bab ini dijelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini dijelaskan teori-teori yang di gunakan untuk menganalisa data-data yang di dapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga tedapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah di identifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dijelaskan Deskripsi Data yang diambil dari lapangan berdasarkan pengalaman penulis di atas kapal MV Maximus 1. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian di analisis 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

Menjelaskan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas di dalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang oleh penulis jadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Optimalisasi

Menurut Kamus besar Bahasa Indonesia (2021:628) bahwa definisi optimalisasi berasal dari kata optimal yang berarti terbaik, tertinggi. Jadi optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional atau lebih efektif.

Menurut Winardi (2019:363) bahwa optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan sedangkan jika dipandang dari sudut usaha, Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki.

Menurut W.J.S Poerwadarminta (2017:178) dalam kamus umum Bahasa Indonesia menyatakan optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai dengan harapan secara efisien dan efektif.

Dari uraian diatas penulis menyimpulkan bahwa optimalisasi adalah upaya untuk meningkatkan pelayanan secara efektif dan efisien

2. Perawatan

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2018:23) perawatan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

Perawatan terencana (PMS) adalah sistem perawatan yang dilakukan secara terencana untuk perawatan pesawat-pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan berkesinambungan, menurut petunjuk maker masing-masing agar dapat menghindari terjadinya kerusakan (*breakdown*) yang dapat menghambat kelancaran operasional kapal.

Kegiatan perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan cepat rusak, supaya kondisi mesin selalu siap pakai. Terdapat dua cara perawatan terencana, pertama melakukan *patrol/regular planned maintenance inspection* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin induk secara detail dan berurutan sesuai dengan *schedule*. Kedua *mayor overhaul* yaitu kegiatan perawatan yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

a. Yang dimaksud dengan perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)* seperti :

- 1) Perawatan setiap hari (*daily maintenance*)
- 2) Perawatan setiap minggu (*weekly maintenance*)
- 3) Perawatan setiap bulan (*monthly maintenance*)
- 4) Perawatan setiap 6 bulan (*semi annual maintenance*)
- 5) Perawatan tahunan /*dock (annualy maintenance)*

b. Keuntungan perawatan terencana yang dilaksanakan dengan baik dan benar, antara lain :

- 1) Memperpanjang waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat penggerak utama atau mesin induk dan pesawat bantu seperti pompa pendingin air laut.

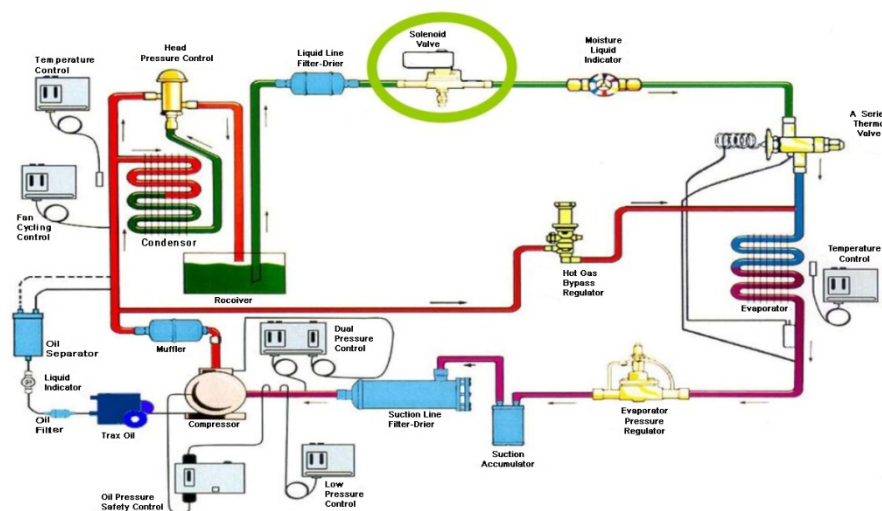
- 2) Kondisi material pada pesawat penggerak utama atau mesin induk dapat dipantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat laporan administrasi perawatan.
 - 3) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasional (*downtime*).
 - 4) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang pikiran, kepada semua personil kapal dan manajemen didarat bahwa mesin induk dan permesinan lainnya bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
 - 5) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biayaan perawatan, paling sedikit ada penghematan biaya.
- c. Untuk memudahkan pelaksanaan perawatan, maka kegiatan perawatan yang dilakukan sebaiknya berdasarkan :
- 1) Sistem perintah kerja atau *work order system* merupakan kegiatan Perawatan yang dilaksanakan berdasarkan pesanan dari kepala kerja pada bagian mesin. *Work order* atau perintah kerja memuat tentang :
 - a) Apa yang harus dikerjakan.
 - b) Siapa yang mengerjakan dan bertanggung jawab.
 - c) Alat-alat yang dibutuhkan serta macamnya.
 - d) Suku cadang yang dibutuhkan.
 - e) Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan perawatan tersebut dan kapan waktu penyelesaiannya.
 - 2) *Checklist system* merupakan daftar atau *schedule* yang telah dibuat untuk melakukan kegiatan perawatan dengan cara pemeriksaan terhadap setiap mesin secara berkala.

- 3) Rencana kerja bulanan (*monthly maintenance*) atau 3 bulanan (*quarterly maintenance*), yaitu kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan berdasarkan pengalaman atau berdasarkan catatan sejarah mesin, misalnya kapan suatu mesin harus dirawat .

3. Sistem Pendingin Ruangan

a. Definisi Pendingin Ruangan

Menurut Sumanto (2018:145) bahwa pendingin ruangan adalah suatu alat untuk menghasilkan udara dengan suhu yang diinginkan dimana proses tersebut terjadi pada suatu sistem dengan komponen yang bekerja secara sinergi dari kompresor yang merupakan power unit dari sistem mesin pendingin. Ketika kompresor ini dijalankan maka akan mengubah zat pendingin berupa gas dari yang bertekanan rendah menjadi gas yang bertekanan tinggi, gas bertekanan tinggi kemudian diteruskan menuju kondensor dimana kondensor akan merubah gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan yang bertekanan tinggi yang selanjutnya dialirkan ke katup ekspansi (*expansion valve*). Kondensor disebut juga *heat exchanger*, yang merupakan alat memindahkan panas dan dibawa ke *expansion valve*, dimana cairan yg bertekanan tinggi tersebut diturunkan suhunya menjadi cairan dingin bertekanan rendah.



Gambar 2.1 System Air Conditioning Unit

<https://www.linkedin.com/pulse/how-upgrading-your-refrigeration-controls-can-improve-ian-stones>

b. Bagian-bagian Mesin Pendingin Ruangan

Menurut Sumanto (2018:152) bahwa Bagian-bagian sistem pendingin mesin pendingin udara sebagai berikut :

1) *Compressor*

Sebuah alat (mesin) yang berfungsi untuk menghisap zat pendingin tekanan rendah dari *evaporator* kemudian dikompresi / ditekan menjadi gas dengan tekanan tinggi untuk dialirkan ke *condensor*. *Compressor* adalah jantung dari kompresi uap. Kompresor atau pompa isap berfungsi mengalirkan *refrigerant* keseluruhan system pendingin. *System* kerjanya adalah dengan mengubah tekanan, dari sisi bertekanan rendah kesisi bertekanan tinggi. Ketika *compressor* bekerja *refrigerant* yang dihisap dari *evaporator* dengan suhu dan tekanan rendah dimampatkan, sehingga suhu dan tekanannya naik. Gas yang dimampatkan ini ditekan keluar dari *compressor* lalu dialirkan ke *condensor*, tinggi rendahnya suhu dikontrolkan dengan *thermostat*



Gambar 2.2 *Compressor*

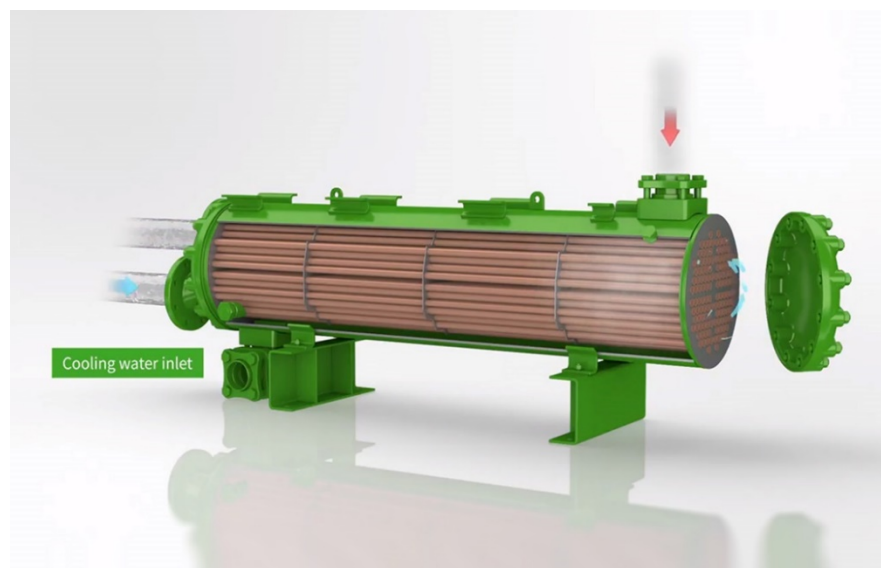
<https://tasnimmarine.com/product/mitsubishi-mr-6ss/>

2) Pemisah Minyak (*Oil Separator*)

Oil Separator merupakan alat untuk memisahkan antara minyak lumpur dari kompresor dengan zat pendingin. Cara kerja alat ini yaitu berdasarkan berat jenis dari zat pendingin dengan minyak lumpur kompresor tersebut, jadi minyak lumpur kompresor tersebut akan tertinggal dalam *oil separator* dan zat pendingin diteruskan menuju kondensor. Minyak kompresor yang tertinggal dalam *oil separator* akan dialirkan kembali kedalam kompresor melalui katup yang menuju ke kompresor.

3) Kondensor

Kondensor adalah suatu alat untuk mendinginkan zat pendingin dalam keadaan bertekanan dan temperatur tinggi keluar dari kompresor didinginkan dan diubah menjadi cairan yang masih mempunyai tekanan. Didalam kondensor zat pendingin dalam bentuk gas dan bertekanan didinginkan oleh media pendingin (air laut) menjadi bentuk cair tetapi masih bertekanan tinggi.



Gambar 2.3 *Condensor*

<https://www.google.com/search?q=condenser&tbm>

4) Pengering (*Dryer Filter*)

Terdiri atas silika *gel* dan *screen* yang berfungsi untuk menyaring kotoran dan menyerap uap air. Silika gel berfungsi untuk menyerap uap air, dan *screen* berfungsi untuk menyaring kotoran dan uap air maka zat pendingin tersebut akan tersaring *dryer filter* terlebih dahulu sebelum masuk ke katup ekspansi, sehingga katup ekspansi tidak rusak atau mengalami kebuntuan.



Gambar 2.4 *Dryer Filter*

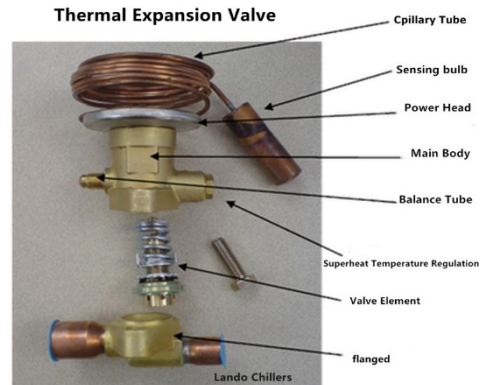
<https://www.google.com/search?q=Dryer+Filter&tbm=isch&ved>

5) Katup Solenoid (*Solenoid Valve*)

Berfungsi untuk mengontrol aliran zat pendingin dengan prinsip kerja membuka dan menutup katup berdasar arus listrik yang dihubungkan ke *thermostat*. Ketika suhu ruangan sudah dicapai maka *thermostat* akan memutuskan arus ke solenoid yang akan menutup katup sehingga aliran zat pendingin terhenti dan akan mengaktifkan *low pressure switch* yang akan memutuskan arus listrik ke motor penggerak kompresor sehingga kompresor berhenti ketika suhu ruangan tercapai.

6) Katup ekspansi (*Expansion Valve*)

Berfungsi untuk mengatur jumlah zat pendingin kedalam *orifice tube* yang akan merubah zat pendingin cair menjadi uap yang memuai masuk kedalam *evaporator*.



Gambar 2.5 *Expansion Valve*

https://www.google.com/search?q=expansion+valve&sca_esv=576971128&rlz=1C1UEAD_enID1025ID1025&tbm

7) *Evaporator*

Alat yang berfungsi sebagai aliran uap yang bersuhu rendah dan tekanan rendah dalam pipa kumparan, dimana zat pendingin yang mengalir didalamnya akan mengambil panas/menyerap panas pada ruangan dengan ditiup oleh blower yang akan mensirkulasikan kedalam ruangan akomodasi.

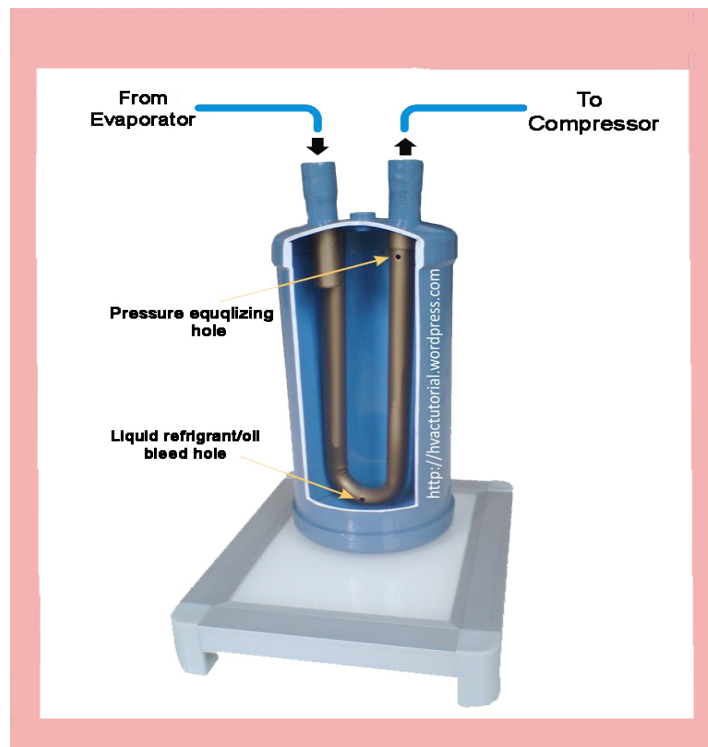


Gambar 2.6 *Evaporator*

https://www.google.com/search?q=frigomarine-erga-1-1&sca_esv

8) Akumulator (*Accumulator*)

Akumulator adalah suatu peralatan bantu dalam sistem pendingin yang mempunyai fungsi untuk menampung atau memisahkan antara cairan refrigerant dan gas *refrigerant* agar refrigerant yang masuk ke dalam kompresor semuanya berbentuk gas refrigerant. *Akumulator* biasanya dipasang setelah *evaporator* dan sebelum kompresor atau pada bagian sisi tekanan rendah dari sistem.



Gambar 2.7 *Accumulator*

<https://hvactutorial.wordpress.com/sectioned-components/suction-accumulator/>

9) Tangki Penampung (*Receiver*)

Receiver atau tangki penampung berfungsi sebagai penampung atau penyimpan zat pendingin dalam sistem pendingin.

10) *Fan Blower*

Berfungsi untuk menghisap udara dan dialirkan melalui *evaporator* (di dalam *evaporator* terjadi pertukaran panas, dimana udara melepas panas yang diserap zat pendingin) kemudian udara dialirkan ke ruangan-ruangan.



Gambar 2.8 *Fan Blower*

<https://www.google.com/search?q=Fan+Blower+AC+vessel&tbm>

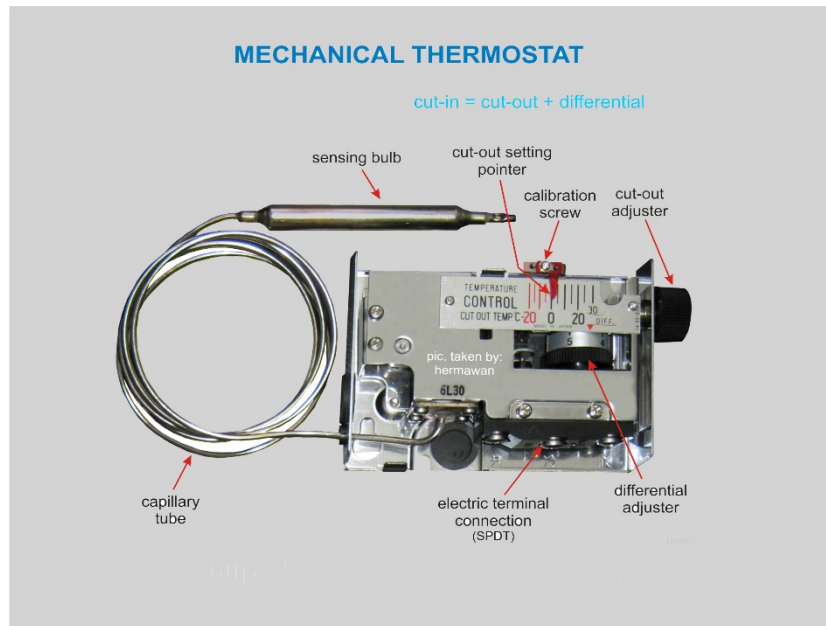
11) Alat-alat pengontrol (*Safety Devices*) yang terdiri dari :

- a) *Thermostat* : berfungsi untuk mengatur suhu yang diinginkan.



Gambar 2.9 *Set Point Thermostat*

<https://www.google.com/search?q=Thermostat+refrigerant&tbm>



Gambar 2.10 Sketsa *Thermostat*
<https://www.google.com/search?q=Thermostat+Switch+refrigerant+danfoss&tbm>

- b) *High Pressure Cut-Off Switch* (saklar pemutus arus pada sisi tekanan terlalu tinggi). Berfungsi untuk menghentikan kompresor jika sisi tekanan terlalu tinggi.



Gambar 2.11 *High Pressure Cut-Off Switch*
<https://www.google.com/search?q=high+Pressure+Cut-off+Switch+refrigerant+danfoss&tbm>

- c) *Low Pressure Cut-off Switch* (saklar pemutus arus ketika sisi hisap terlalu rendah) untuk menghentikan kompresor jika sisi hisap terlalu rendah dan berfungsi untuk mencegah terjadinya pembekuan pada *evaporator*, juga mencegah udara dan uap air masuk kedalam sistem apabila terjadi kebocoran pada sisi tekanan rendah.

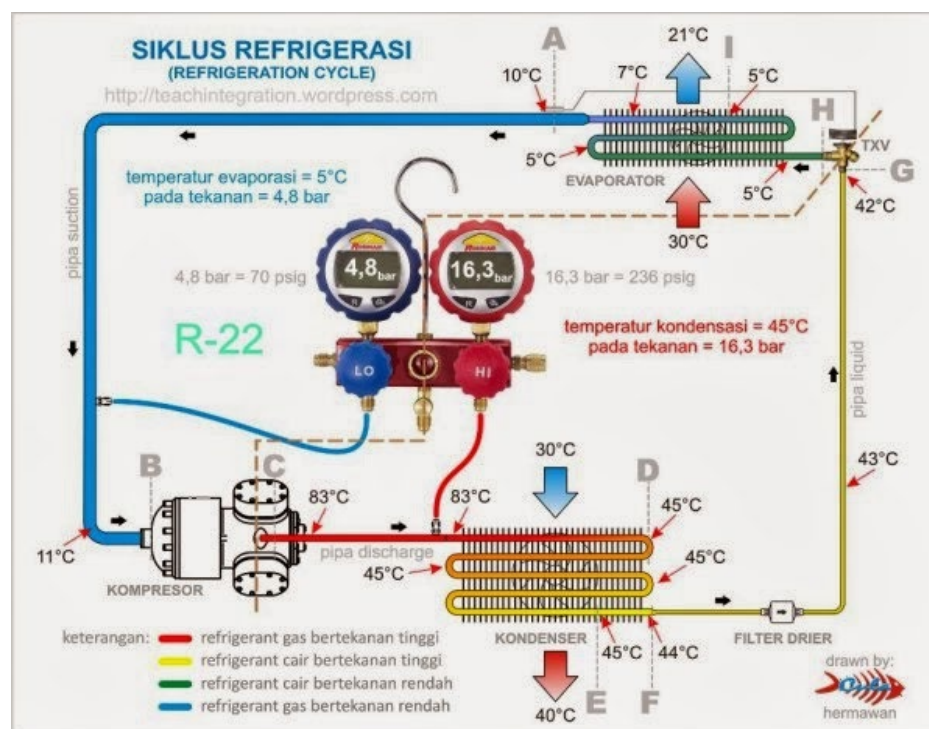


Gambar 2.12 *Low Pressure Cut-off Switch*
<https://www.google.com/search?q=Low+Pressure+Cut-off+Switch+refrigerant+danfoss&tbm>

- d) Saklar Pemutus Arus Ketika Tekanan Minyak Lumas Rendah (*LO Pressure Cut-Off Switch*).
- e) Katup Pengatur Tekanan (*Evaporator Pressure Regulating Valve/Back Pressure Regulator*). Berfungsi untuk mencegah tekanan *evaporator* agar tidak turun sampai dibawah batas tekanan yang telah ditentukan.
- f) *Solenoid Valve* atau disebut juga *magnetic stop valve*. Katup *Solenoid* dapat mengontrol secara otomatis yaitu menghentikan atau meneruskan aliran zat pendingin yang diatur oleh kumparan yang dialiri arus listrik, katup *solenoid* dikontrol oleh sakelar *thermostat*.

c. Cara Kerja Sistem Pendingin Ruangan

Menurut Sumanto (2018:149) bahwa sistem mekanisme sistem pendingin ruangan banyak dikembangkan oleh para ahli, dan setiap perusahaan produsennya menawarkan berbagai keunggulan dalam setiap sistem yang dipakai. Keunggulan yang ditawarkan biasanya dalam hal pengoperasian dan energi yang digunakan baik sistem yang di luar ruangan (*outdoor*) juga sistem di dalam ruang (*indoor*). Secara garis besar prinsip kerja sistem pendingin ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 2.13 Air Conditioning System
<http://www.sejahterajayateknik.com/2014/02/skema-dasar-siklus-sistem-refrigerasi.html>

- 1) Udara di dalam ruangan dihisap oleh kipas sentrifugal yang ada dalam *evaporator* dan udara bersentuhan dengan pipa *coil* yang berisi cairan *refrigerant*. Dalam hal ini *refrigerant* akan menyerap panas udara sehingga udara menjadi dingin dan *refrigerant* akan menguap dan dikumpulkan dalam penampung uap.
- 2) Tekanan uap yang berasal dari *evaporator* disirkulasikan menuju kondensor, selama proses kompresi berlangsung, temperatur dan

tekanan uap *refrigerant* menjadi naik dan ditekan masuk ke dalam kondensor.

- 3) Untuk menurunkan tekanan cairan *refrigerant* yang bertekanan tinggi digunakan katup ekspansi untuk mengatur laju aliran refrigerant yang masuk dalam *evaporator*.
- 4) Pada saat udara keluar dari *condensor* udara menjadi panas. Uap *refrigerant* memberikan panas kepada udara pendingin dalam *condensor* menjadi embun pada pipa kapiler. Dalam mengeluarkan panas pada *condensor*, dibantu oleh kipas *propeller*.
- 5) Pada sirkulasi udara dingin terus-menerus dalam ruangan, maka perlu adanya *thermostat* untuk mengatur suhu dalam ruangan atau sesuai dengan keinginan.
- 6) Udara dalam ruang menjadi lebih dingin dibanding diluar ruangan sebab udara di dalam ruangan dihisap oleh *sentrifugal* yang terdapat pada *evaporator* kemudian terjadi udara bersentuhan dengan pipa/*coil* *evaporator* yang didalamnya terdapat gas pendingin (*freon*). Disini terjadi perpindahan panas sehingga suhu udara dalam ruangan *relatif* dingin dari sebelumnya.
- 7) Suhu di luar ruangan lebih panas dibanding di dalam ruangan, sebab udara yang di dalam ruangan yang dihisap oleh kipas sentrifugal dan bersentuhan dengan *evaporator*, serta dibantu dengan komponen AC lainnya, kemudian udara dalam ruangan dikeluarkan oleh kipas udara kondensor. Dalam hal ini udara di luar ruangan dapat dihisap oleh kipas sentrifugal dan masuknya udara melalui kisi-kisi yang terdapat pada AC.
- 8) Gas *refrigerant* bersuhu tinggi saat akhir kompresi di *condensor* dengan mudah dicairkan dengan udara pendingin pada sistem air *cooled* atau uap *refrigerant* menyerap panas udara pendingin dalam *condensor* sehingga mengembun dan menjadi cairan di luar pipa *evaporator*.

- 9) Karena air atau udara pendingin menyerap panas dari *refrigerant*, maka air atau udara tersebut menjadi panas pada waktu keluar dari kondensor. Uap refrigerant yang sudah menjadi cair ini, kemudian dialirkan ke dalam pipa *evaporator* melalui katup ekspansi. Kejadian ini akan berulang kembali seperti di atas.

d. Pendinginan Pada Kondensor

Sumanto (2018:53) dalam buku Dasar-dasar Mesin Pendingin menyatakan bahwa apabila didalam kondensor tidak ada pendinginan pada saat sistem pendingin udara bekerja, maka akan terjadi peningkatan panas yang berlebihan. Hal ini dapat menyebabkan kondensor kehilangan kekuatan dan juga pipa-pipa yang dilalui zat pendingin yang bertekanan tinggi dan bertemperatur tinggi. Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan pada kondensor akibat dari kapasitas/debit dan tekanan air pendingin tidak optimal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap sistem pendingin, serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan optimal. Air pendingin dalam fungsinya sangat penting dalam menjaga kelancaran pengoperasian sistem pendingin udara untuk mempertahankan suhu pada semua ruang akomodasi kapal.

4. Perawatan Sistem Pendingin Ruangan

Menurut Suparwo, Sp, (2018:15) dalam buku Mesin Pendingin bahwa untuk menghindari kerusakan dan kecelakaan, maka semua peralatan (bagian-bagian sistem pendingin ruangan) dan alat keamanan (*safety device*) harus diperiksa secara periodik atau di sebut perawatan berkala atau *Planned Maintenance System* (PMS).

- a. Mempersiapkan perawatan mesin
- b. Semua proses perawatan dan perbaikan dilaksanakan sesuai prosedur dan PMS yang ditentukan,
- c. Selalu bersifat koordinatif dengan pimpinan agar menghasilkan pekerjaan seefisien mungkin,

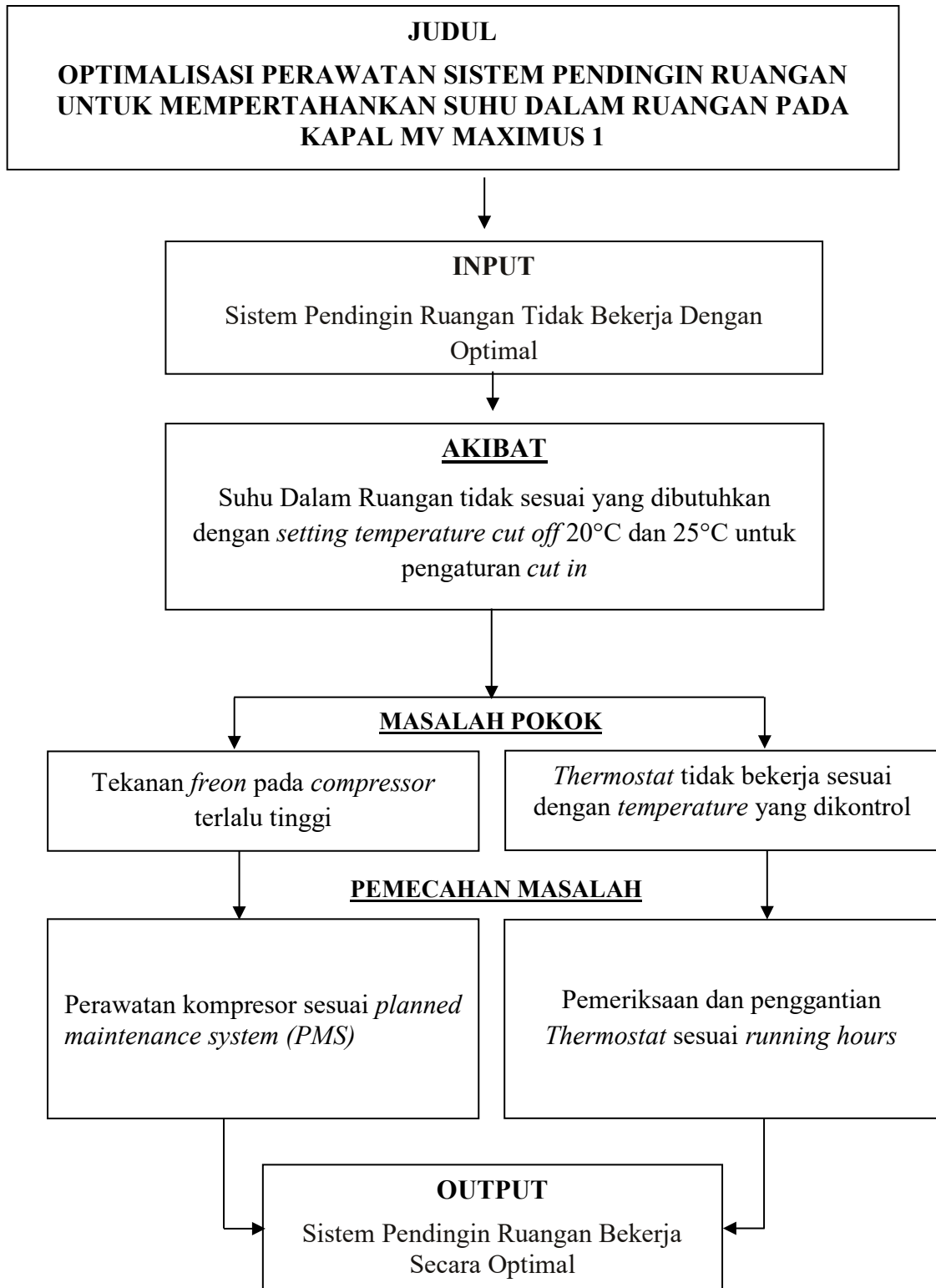
- d. Jadwal perawatan, jadwal peralatan dan pemeriksaan spesifikasi alat disiapkan agar efektif sesuai kebutuhan.
- e. Kelengkapan bahan yang akan dipakai: bahan cairan pembersih, lap pembersih bila perlu kompresor udara, diperiksa dan diurutkan sesuai prosedur perawatan.
- f. Perkakas bongkar pasang dan alat ukur yang diperlukan diperiksa agar dapat bekerja dengan baik dan aman

5. Perawatan Mesin AC Sentral Bagian Luar

Menurut Suparwo, SP, (2018:15) bahwa perawatan mesin AC sentral yaitu sebagai berikut:

- a. Perawatan mesin pendingin dilaksanakan sesuai prosedur *Planned Maintenance System* (PMS)
- b. Gambar denah mesin dibaca dan didiagnosis dengan baik dan teliti
- c. Debu/kotoran luar dibersihkan dengan cairan pembersih tanpa merusak bahan mesin.
- d. Filter udara, *evaporator* dan kondensor dengan kompresor udara hisap dibersihkan setelah diberi disinfektan dan cairan pembersih.
- e. Deposit yang sulit dan melekat pada dinding penukar kalor dibersihkan dengan cara kimia atau fisis sesuai dengan prosedur yang ditentukan
- f. Kesalahan kerja peralatan diidentifikasi dan dicari sumber kesalahan kerja alat tersebut.
- g. Alat ukur, alat kontrol dan aksesoris diperiksa dan dilakukan perawatan yang diperlukan.
- h. Kebocoran pipa diidentifikasi dan segera diperbaiki

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Sistem pendingin ruangan atau *Air Conditioner* (AC) adalah pesawat untuk mendinginkan udara agar bersih dan nyaman bagi penghuni ruangan akomodasi. Untuk kenyamanan udara sesuai dengan aturan *IMO (International Maritime Organization)*, sistem HVAC (*Heating Ventilation and Air Conditioning*) harus mampu mempertahankan suhu dengan kisaran 26°C di semua ruangan akomodasi. Suhu ini harus dipelihara dengan *temperature controller*. Sistem HVAC harus mampu menyediakan dan memelihara kelembaban.

Berikut fakta-fakta kondisi di atas kapal MV. Maximus 1, berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal tersebut:

1. Tekanan freon pada *compressor* terlalu tinggi

Pada tanggal 09 Agustus 2022 jam 7.45 waktu setempat, kapal MV Maximus 1 dalam pelayaran, tiba-tiba terjadi gangguan pada kompresor yang berhenti bekerja. Dalam keadaan seperti ini biasanya kompresor tidak bisa dijalankan lagi, karena tidak ada lagi arus listrik yang mengalir masuk ke motor penggerak kompresor dikarenakan tekanan *freon* pada kompresor yang terlalu tinggi mencapai $2,2 \text{ Mpa}$ sehingga mengakibatkan *compressor trip*, Adapun *pressure gauge* dan *high pressure switch* yang terpasang pada pipa *high pressure* yang mengindikasikan bawah tekanan terlalu tinggi, dimana pada tekanan yang normal harus berkisar di atas $1,5 \text{ Mpa}$. Berdasarkan pengamatan dari tingginya tekanan *freon* pada kompresor yang terlalu tinggi, penulis mengamati bahwa adanya ketidak normalan dari *thermostat* yang gagal membaca suhu pada *evaporator* sehingga *thermostat* tidak bekerja dengan baik. Adapun *thermostat* itu sendiri gagal membaca suhu yang diatur pada *evaporator* dengan *setting cut off* 20°C dan 25°C untuk pengaturan *cut in*.

Untuk mengetahui penyebab hal tersebut, maka diadakan pengecekan dan reset pada sistem, untuk mencoba menjalankan kompresor kembali. Ternyata

setelah di reset pada alat pengaman pada *pressure switch* tekanan tinggi, kompresor dapat bekerja kembali. Tapi keadaan tersebut tidak dapat berlangsung lama dan hanya mampu berjalan sekitar 20 menit saja dan akhirnya sistem tersebut kembali berhenti.

Kemudian dilakukan pengamatan kondisi kerja pada tiap-tiap bagian baik pada tekanan isap maupun tekanan kerjanya. Ternyata pada tekanan kerja pada bagian sisi tekanan tinggi menunjukkan data yang melebihi batas-batas tekanan normal dan tekanan kerja kompresor adalah 14 bar - 16,5 bar. Pada keadaan yang tidak normal dan dibiarkan bekerja, maka secara perlahan-lahan tekanannya akan naik terus sehingga pada saat mencapai tekanan pengaman yang telah ditetapkan yaitu 22 bar, tekanan tinggi akan memutuskan hubungan listrik ke motor penggerak kompresor.

Bila sistem dalam keadaan normal saat beroperasi, bila suhu yang ditentukan telah tercapai di dalam ruangan maka sistem akan berhenti secara otomatis dengan cara pemutusan arus listrik oleh *thermostat* kepada motor listrik penggerak *compressor*. Sistem akan hidup atau beroperasi kembali bila suhu ruangan kamar atau ruang penumpang meningkat, sesuai dengan pengaturannya pada alat pengontrol tekanan gas *refrigerant*.

2. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan standar / set point pada secara optimal

Pada tanggal 29 Agustus 2022, sistem pendingin udara di atas kapal menunjukkan tanda-tanda bahwa kinerja dari pada sistem pendingin udara kurang optimal. Hal tersebut terlihat saat semua ABK merasa tidak nyaman berada di dalam ruang kamar mereka disebabkan suhu didalam ruangan meningkat hingga 35°C. Padahal kondisi yang nyaman secara teoritis bersuhu 20°C hingga 25°C. Kemudian diadakan pemeriksaan terhadap sistem pendingin udara tersebut. Dan dari hasil pemeriksaan ternyata benar bahwa sistem pendingin udara bekerja tidak optimal.

B. ANALISIS DATA

Dari penjelasan beberapa deskripsi di atas, penulis dapat menyimpulkan bahwa faktor penyebab kurang optimalnya kinerja mesin pendingin di kapal MV. Maximus 1 disebabkan karena sistem perawatan terencana pada sistem pendingin ruangan (AC) tidak dilaksanakan dengan baik dan kurangnya pendinginan pada kondensor. Berikut analisis penyebab permasalahannya :

1. Tekanan freon pada *compressor* terlalu tinggi

Salah satu komponen pendukung dalam system pendingin yang utama yaitu kompresor. Kerusakan pada kompresor akan berakibat pendinginan pada ruang pendingin kurang optimal. Faktor yang menyebabkan tekanan kerja *compressor* menjadi tinggi adalah disebabkan saringan-saringan yang kotor, sehingga peredaran bahan pendingin terganggu. Kotoran-kotoran ini biasanya berasal dari hasil pengikisan butir-butir silicagel pada dehydrator yang ditempatkan pada saluran cairan setelah receiver. Kotoran-kotoran ini kemudian terbawa ke bagian-bagian lain menyumbat saringan-saringannya dan saluran-saluran lainnya.

Selain itu tekanan kerja *compressor* tinggi juga diakibatkan oleh kotoran silicagel yang terjadi karena gesekan-gesekan dari permukaan-permukaan pada kompresor. Gesekan-gesekan ini terjadi karena kualitas dari minyak lumas yang tidak baik. Kekurangan minyak lumas tersebut bisa diketahui dari suara kompresor yang berisik. Akibat dari kekurangan minyak lumas atau kwalitas dari minyak lumas sudah tidak baik, akhirnya akan mempengaruhi tekanan kompresi dari kompresor menjadi rendah, kebocoran bahan pendingin yang berupa gas panas masuk ke dalam ruang poros engkol. Sehingga ruangan poros engkol menjadi panas.

Gangguan yang terjadi pada klep-klep kompresor bisa diakibatkan oleh adanya bahan pendingin yang masuk ke dalam *compressor* masih dalam keadaan cair. Karena seperti kita ketahui bahwa bahan pendingin yang masuk ke dalam kompresor harus sudah berupa uap jenuh. Selain kerusakan pada klep-klep, apabila *compressor* dalam keadaan berhenti. Kemungkinan-kemungkinan yang menyebabkan terjadinya hal tersebut diatas yaitu terlalu banyaknya pendingin

yang mengalir didalam sistim ataupun oleh karena ada salah bagian dari alat-alat kontrol pendingin (*Refrigerant*) tidak berfungsi dengan baik. Misalnya seperti pada klep ekspansi (*thermostatic expansion valve*) yang selalu pada posisi terbuka terus.

Gangguan yang terjadi pada kompresor AC dapat disebabkan oleh dua faktor sebagai berikut:

a. Perawatan *compressor* sesuai *planned maintenance system* (PMS)

Karena padatnya jadwal kerja di kapal penulis, maka sistem pendingin ruangan dalam perawatan terencananya sering di lalaikan atau tidak mengikuti perawatan sesuai jam kerja yang telah ditentukan dalam PMS. Hal tersebut sering menyebabkan gangguan pada operasional sistem pendingin ruangan tersebut. Terutama bila saat kapal sedang mengejar jadwal yang diperintahkan oleh penyewa kapal, seperti saat kapal di haruskan ke pelabuhan untuk mengambil bahan bakar dan bahan makanan, sehingga semua ABK sibuk dengan tanggung jawabnya masing-masing, dan juga berakibat perawatan yang harus dilaksanakan pada mesin pendingin terabaikan.

b. Kurangnya debit air laut untuk media pendingin

Seiring dengan perubahan suhu udara karena pengaruh perubahan cuaca, maka suhu air laut juga akan meningkat hingga 29°C yang sudah tentu juga akan mempengaruhi penyerapan panas di dalam kondensor dari air laut ke *refrigerant*, dimana debit air tetap sama akan tetapi suhu air naik sehingga penyerapan panas kurang terpenuhi secara maksimal ke *gas freon* yang bertekanan tinggi atau juga, tidak bisa dirubah seluruhnya menjadi *freon* cair yang bertekanan tinggi. Oleh akibat itu, *freon* atau juga disebut *refrigerant* yang tidak didinginkan dengan sempurna masih memiliki suhu yang relatif tinggi untuk bersirkulasi di dalam sistem pendingin ruangan, sehingga kerja sistim pendingin udara menjadi lebih berat, yang tentu juga dapat merusak bagian dari pada sistim tersebut. Untuk menjaga keamanan kinerja sistem pendingin ruangan maka *safety device* ikut bekerja, dengan cara memutuskan aliran listrik ke *compressor* sistem pendingin.

2. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan standar / *set point (manual book)*

Thermostat adalah alat yang digunakan untuk mengendalikan kerja suatu perangkat lainnya pada suatu ambang suhu tertentu. *Thermostat* bekerja dengan cara beralih dari pemanasan atau pendingin suatu alat atau mengatur aliran perpindahan panas fluida yang diperlukan, untuk menjaga suhu yang benar.

Faktor penyebab *thermostat* bekerja kurang optimal diantaranya yaitu perawatan terencana yang tidak dilakukan dengan baik. Perlu diketahui bahwa *Thermostat* merupakan alat yang berfungsi sebagai pengatur suhu, sehingga temperatur dalam sebuah ruangan selalu stabil sesuai kebutuhan. Pada mesin pendingin selalu menggunakan alat pengatur suhu salah satunya adalah *thermostat* yang banyak diaplikasikan pada mesin pendingin. *Thermostat* bekerja dengan cara memutuskan arus listrik yang masuk kompresor apabila temperatur yang diinginkan telah tercapai, sehingga kompresor akan off setelah itu temperatur akan kembali naik dan *thermostat* akan mengalirkan kembali arus listrik yang masuk pada *compressor*.

Kurangnya perawatan terhadap *thermostat* menyebabkan *thermostat* tidak dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Sebagaimana fungsi dari *thermostat* sebagai pengatur suhu tidak dapat berfungsi dengan baik sehingga proses pendingin kurang baik. Akibatnya suhu ruangan yang diharapkan tidak tercapai.

Selain faktor perawatan yang tidak dilakukan dengan baik, penyebab kerusakan pada *thermostat* yaitu sudah melebihi jam kerja (*running hours*). Sebagaimana fakta yang penulis temui di atas kapal bahwa *thermostat* tidak bekerja sesuai yang diharapkan karena sudah melewati jam kerja yaitu 5.000 jam. *Thermostat* yang tidak diganti setelah melewati jam kerja tersebut menyebabkan mesin pendingin ruangan tidak bekerja dengan baik.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan standar (*manual book*) disebabkan:

- a. Perawatan terencana belum berjalan dengan optimal
- b. *Thermostat* sudah melebihi jam kerja (*running hours*)

C. PEMECAHAN MASALAH

Untuk meningkatkan kinerja mesin pendingin ruangan (AC) di kapal MV. Maximus 1 perlu dilakukan perawatan secara berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*. Berdasarkan analisis data yang telah dijelaskan diatas, penulis dapat mengetahui alternatif pemecahan dari masing-masing masalah tersebut. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah tersebut sehingga dapat ditemukan pemecahan masalah yang tepat untuk mengatasinya. Adapun pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

Alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi *compressor Air Conditioner* trip pada suhu tertentu dan kurangnya pendinginan pada kondensor adalah sebagai berikut:

a. Tekanan freon pada *compressor* terlalu tinggi

Alternatif pemecahan masalahnya yaitu:

- 1) Melakukan perawatan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*

Perawatan dan perbaikan sistem pendingin ruangan tersebut harus dilaksanakan dengan baik sesuai dengan jam kerja yang terjadwal dalam *PMS*. Perawatan yang dilaksanakan secara teratur akan memungkinkan mesin berada dalam kondisi yang selalu prima. Sehingga akan memberi kesejukan dan kenyamanan ruangan, serta untuk memudahkan pemantauan dalam perawatan berikutnya.

Pada setiap bagian dari mesin seperti kompresor AC ada jadwal perawatan diantaranya :

Table 3.1 uraian perawatan terencana.

PLAN MAINTENANCE SYSTEM

PLAN MAINTENANCE ORDER FORM

REF-001.3.4.00.005

PT. LINTAS MARITIM INDONESIA

REF-SK.03-01.006

Name of Vessel		Prepared By										Approved By																					
Type of Vessel		IRAWAN										FREDIAFAN																					
Call Sign / IMO		9344734										Fajar Agus																					
Period		JULI 2022										Agus Susanto																					
Owner		PT. LMI										Novan. E. Kurniawan																					
Planned Date	Description of Equipment	Operation (H)		Date																													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Daily	Air Condition Control	Inspect / Clean Filter Receiver (H)		Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin
		Check / Inspect Cooling Pump Unit for possible leakage (H)		Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin
		Check / Inspect water cooling temperature in and Out (H)		2203	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241	1241
		Check / Inspect Room thermostat setting (H)		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
		Check / Inspect Gas pressure keep in Range Low pressure = 5 psi and High pressure = 200 psi (H)		53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255	53255
		Check / Inspect Evaporator filter, make sure in clean condition (H)		Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin
		Feel the room temperature in good cool (H)		Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin
		Inspect and Feel if there is no badly sound or bad room temperature (H)		Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin	Begin

utiditri 1. Isi angka hari berdasarkan (H)

2. Isi dengan hasil pemeriksaan. Berupa, Sedikit, Banyak (H)

Urutannya 1. Liri sudah hasil pemeliharaan (H)

2. Liri dengan hasil pemeliharaan (Owner, Sebaran, Revisi) (H)

Untuk mengatasi kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *compressor* maka sebelumnya perlu diadakan analisa-analisa terhadap penyebab terjadinya kerusakan, kemudian diatasi penyebab kerusakan tersebut, setelah itu baru diadakan perbaikan-perbaikan. Gangguan yang diakibatkan minyak lumpas dikarenakan oleh karena cairan bahan pendingin yang bercampur dengan minyak lumpas, atau gas panas dari *oil separator* perlu dibersihkan, saringan-saringan pada bahan pengering dibersihkan/diganti, *silicagel* diganti, kemudian pergantian minyak lumpas secara teratur misalnya antara 4-6 bulan. Pemilihan minyak pelumas harus yang sesuai dengan yang diinstruksikan, banyaknya minyak pelumas di ruang engkol harus tetap normal.

Setelah diadakan perbaikan-perbaikan terhadap penyebab terjadinya gangguan/kerusakan, baru diadakan tindakan-tindakan yang perlu diambil sebelum membongkar *compressor* pada suatu instalasi pendingin yaitu bahan pendinginnya harus dikumpulkan terlebih dahulu *receiver*.

Caranya yaitu :

- a) Tutup kran pengeluaran cairan bahan pendingin dari *receiver*.
- b) Jalankan kompressor secara otomatis, biarkan sampai berhenti sendiri secara otomatis.
- c) Setelah kompressor berhenti sendiri, tutup kran isap kompressor, biarkan sampai ± 5 menit.
- d) Buka kembali kran isap kompressor, jalankan kompressor secara manual, perhatikan tekanan menunjukkan $\pm 0,5 \text{ kg/cm}^2$, matikan kompressor kemudian segera tutup kran isap dan tekan dari kompressor.
- e) Ulangi pekerjaan tersebut di atas satu atau dua kali sehingga bahan pendingin sudah betul-betul terkumpul di *receiver*.
- f) Setelah kondensor cukup dingin, stop/tutup aliran pendingin air laut.

Berkurangnya *Refrigerant* pada *receiver* akibat dari kebocoran-kebocoran pada sistem. Kebocoran yang terjadi akan berdampak serius terhadap kinerja system mesin pendingin seperti mengakibatkan kotorannya saringan pada katup ekspansi dan katup *solenoid* kemudian saringan pengering juga akan cepat menjadi buntu. Untuk mengatasi masalah kebocoran bisa dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Mencari lokasi terjadinya kebocoran

Dalam upaya mencari kebocoran media pendingin ini diperlukan ketelitian dan kesabaran, terutama apabila alat pendeteksi kebocoran yang dibutuhkan (*halide torch*) tidak tersedia di atas kapal. Cara lain untuk mencari titik kebocoran media pendingin ini dapat juga digunakan gas Nitrogen, yang mana diatas kapal juga tidak tersedia. Jadi untuk mencari titik kebocoran tersebut dilakukan dengan cara pengisolasian dan pengetesan system bagian per bagian, sehingga dapat di lokalisir titik yang terjadi kebocoran. Caranya adalah sebagai berikut:

- (1) Pengisolasian atau pengetesan bagian *compressor*, media pendingin dikumpulkan ke dalam tangki penampung (*receiver*) yang terdapat pada kondensor sampai *compressor* berhenti karena *Low pressure cut off* bekerja. Lalu matikan saklar utama motor kompresor di panel listrik untuk menghindari kompresor bekerja kembali, segera tutup katup hisap kompresor yang dari *Evaporator* dan katup yang masuk ke kondensor.

Tekanan yang ditunjuk pada manometer tekan kompresor adalah 14 kg/cm^2 . Lalu kita diamkan sekitar 2 - 3 jam dan kita periksa kembali tekanan penunjukan manometer jika penurunan tekanan hanya sekitar $0.5-1 \text{ kg/cm}^2$ maka kita anggap wajar atau tidak terjadi kebocoran tapi bila turun sangat cepat mencapai 4 kg/cm^2 dibawah tekanan tersebut diatas, maka dapat disimpulkan ada terjadi kebocoran pada bagian kompresor.

- (2) Karena diyakini pada bagian *compressor* tidak terjadi kebocoran maka dilanjutkan pemeriksaan pada bagian kondensor. Pada tahap ini air pendingin yang masuk kondensor ditutup, maksudnya agar kondensor tidak bekerja sehingga tekanan didalam kondensor tetap dapat dipertahankan. Kemudian buka katup hisap *compressor* dan katup tekan menuju kondensor dan juga tutup katup keluar kondensor.

Compressor dijalankan hingga mencapai *low pressure cut off* dan *compressor* akan berhenti dengan sendirinya. Segera matikan sakelar utama motor *compressor* kemudian tutup katup isap *compressor* dan diamkan sekitar 2- 3 jam seperti pada pemeriksaan *compressor* diatas untuk memastikan bila terjadi kebocoran pada bagian kondensor.

- 2) Pemeriksaan bagian pipa-pipa dari *compressor* hingga katup setelah *solenoid valve*. Caranya sama seperti diatas buka

semua katup seperti kondisi mesin pendingin jalan normal tetapi katup setelah *solenoid valve* yang ke setiap ruangan ditutup, jalankan kompresor hingga berhenti sendiri karena *low pressure cut off* bekerja, segera tutup katup hisap kompresor dan lakukan seperti prosedur sebelumnya. Jika pada pemeriksaan hingga ke bagian inipun kebocoran belum juga ditemukan maka dilanjutkan dengan pemeriksaan pada bagian dari kompresor hingga ke bagian pipa-pipa *evaporator*.

- 3) Pemeriksaan pada bagian *evaporator* ini dilakukan sama seperti pemeriksaan pada bagian-bagian lain diatas tetapi katup yang menuju ke *solenoid valve* untuk masing – masing ruangan ditutup dan katup *bypass* yang menuju ke *evaporator* ruang daging di buka lalu katup yang keluar dari *evaporator* ruang daging ditutup. Dan prosedur pemeriksaan kembali dilakukan seperti diatas. Tetapi jika kebocoran belum juga ditemukan maka dilakukan pemeriksaan pada *evaporator* ruang sayur dan untuk sementara yang menuju ruang daging ditutup.

Pada saat dilakukan pengetesan pada *evaporator* ruang sayuran inilah ditemukannya titik kebocoran. Ketika dilakukan pengetesan pada *evaporator* ruang sayuran *freon* dialirkan ke pipa-pipa *evaporator* ruang sayuran langsung melalui katup *bypass* (tidak melalui katup ekspansi). Pada saat tekanan pada manometer sisi tekan kompresor mencapai 10 kg/cm², terdengar suara kebocoran *freon* daripada pipa– pipa *evaporator* ruang sayuran dan untuk memastikan titik kebocoran tersebut maka pipa–pipa *evaporator* dibasuh dengan busa sabun untuk menemukannya.

b) Melakukan perbaikan pada kebocoran tersebut

Untuk melakukan perbaikan pada kebocoran setelah kebocoran ditemukan tidak sulit karena ini hanya tinggal pengelasan saja, tetapi untuk pengelasan ini kita mempergunakan pengelasan gas (*acetylene*) dengan mempergunakan kawat las perak (*gas welding rod silver*). Pengelasan menggunakan kawat las perak karena temperatur leleh dari perak ini tidak terlalu tinggi, sehingga untuk pemanasan pada pipa-pipa *evaporator* tidak perlu dengan temperatur yang tinggi, tetapi dapat melelehkan kawat las perak ini untuk menempel pada pipa yang bocor.

- (1) Sebelum melakukan pengelasan pada daerah yang akan ditambal atau dilas kita bersihkan dulu baru pengelasan dilakukan.
- (2) Setelah selesai pengelasan dan setelah daerah yang dilas menjadi dingin maka kembali dilakukan pengetesan seperti pada pemeriksaan kebocoran pipa-pipa *evaporator* di ruang sayuran tersebut.
- (3) Kemudian dilakukan *blow off* atau pembersihan terhadap kemungkinan adanya sisa-sisa pengelasan pada system di *evaporator*. Caranya lepas katup setelah *evaporator* ruang sayuran dan terlebih dahulu katup-katup sebelum masuk *evaporator* ruang sayuran harus sudah ditutup. Kemudian katup masuk *evaporator* dibuka dan ditutup secara bergantian dan berulang-ulang sehingga dengan tekanan *freon* yang terdapat di dalam pipa *evaporator* diharapkan bisa mendorong sisa-sisa kotoran dari sisa-sisa pengelasan.
- (4) Selanjutnya dilakukan pembuangan udara dari system (*Air Purge*) dengan cara system di vakum hingga mencapai 76 cm HG, dengan menggunakan kompresor itu sendiri ataupun bila tersedia dengan menggunakan *vaccum pump*.

(5) Kemudian system dipersiapkan, untuk kembali dapat dioperasikan.

(6) Pengisian *freon* dilakukan secara bertahap dan perlahan-lahan sebelum dioperasikan secara maksimal.

2) Pengecekan dan pembersihan saringan pompa pendingin air laut

Saringan pompa isap air laut mempunyai fungsi sebagai penyaring kotoran-kotoran yang terbawa oleh air laut yang masuk ke dalam pompa. Apabila saringan tersebut kotor atau tersumbat, maka volume atau debit air laut yang akan masuk kedalam pompa tidak bisa terisap dengan maksimal. Oleh karena itu perlu diadakan pengecekan secara rutin agar kotoran tidak masuk ke pompa isap dan saringan harus tetap bersih.

Untuk memaksimalkan pengisapan air yang akan masuk ke dalam pompa pendingin, maka sebaiknya sering diperiksa dan dibersihkan saringan pompa tersebut agar debit air laut yang akan masuk sesuai dengan yang diharapkan.

Adapun proses yang dilakukan untuk membersihkan saringan air laut yaitu :

- a) Tutup kran isap dan tekan pompa air laut.
- b) Buka tutup rumah saringan air laut secara perlahan dan pastikan air laut tidak mengalami kebocoran.
- c) Angkat saringan air laut untuk dibersihkan menggunakan sikat baja.
- d) Pasang kembali saringan air laut dan tutup rumah saringan air laut tersebut.
- e) Buka kembali kran isap dan tekan pompa air laut dan dilakukan pemeriksaan kebocoran pada tutup rumah saringan.

b. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan standar / *set point* (*manual book*)

Alternatif pemecahan masalahnya yaitu:

1) Menjalankan Perawatan Sesuai Dengan Buku Petunjuk

Mesin refrigerasi (pendingin) dirancang agar dapat menghasilkan atau menyediakan efek pendinginan untuk menurunkan dan menjaga suhu ruang tetap berada pada batas yang direncanakan dengan tepat. Untuk dapat menghasilkan kondisi ruang seperti itu, maka mesin refrigerasi harus mempunyai kapasitas yang sama atau sedikit lebih lebih besar dari pada kapasitas pendinginan rata-rata yang dipikunya. Tetapi bila mesin pendingin bekerja terus-menerus maka suhu ruang akan turun tak terkendali. Oleh karena itu dibutuhkan suatu peralatan kontrol suhu atau Temperatur yang dapat mengontrol siklus operasi sistem yang disebut *thermostat*.

Apabila *thermostat* tidak berfungsi dengan baik, maka perlu dilakukan perawatan dengan cara :

- a) Melepaskan alat kontrol air pendingin (*thermostat*) yang mengalami *error* dari posisinya.
- b) Membersihkan bagian-bagian alat kontrol (*thermostat*) dari kotoran.
- c) Melakukan pengecekan pada bagian - bagian *thermostat* seperti *spring*, katub dan *gasket* atau dudukannya kurang rapat.
- d) Melakukan penggantian dengan suku cadang yang baru sesuai standart pabrik.
- e) Melakukan pemasangan *thermostat* yang baru dan memastikan pada saat pemasangan tidak miring untuk menghindari terjadinya kerusakan pada alat kontrol (*thermostat*).

Pada unit tertentu penggunaan *thermostat* dilkombinasikan dengan pengontrol waktu (*timer switch*). *Thermostat* diletakkan di dalam ruang yang akan dijaga suhunya. Penempatan sensor suhu yang benar adalah

pada arah balik udara (angin) yang menuju ke *evaporator (Fan coil)*. ini menunjukkan suhu asli ruangan atau produk. Penempatan yang baik adalah di belakang *evaporator* rata dengan bak bawah *evaporator* berjarak 10 cm dari dinding ruangan di belakang *evaporator*.

Pengaturan *thermostat* mempunyai batas *cut in* dan *cut off* tertentu. Perbedaan antara batas *cut in* dan *cut off* tergantung dari pengaturan differensialnya. Besar kecilnya *differensial* tergantung pada suhu rata rata yang diinginkan pada ruangan tersebut. Dalam banyak hal, bila *bulb* dijepitkan pada *evaporator*, sehingga temperatur pendinginan.

Fungsi utama *thermostat* adalah menjalankan motor kompresor baik suhu pendinginan meningkat (naik) pada batas tertentu. Batas ini disebut "*Cut in*" *temperature setting* dan menghentikan motor kompresor saat suhu pendinginan mencapai titik terendah sesuai pengaturannya titik suhu terendah ini disebut "*Cut off*" *temperature setting*. Mengatur *differensial* adalah mengatur kerja *thermostat* atau mengatur perbedaan titik *cut in* dan titik *cut off*.

Perbedaan (*differensial*) ini tergantung pada aplikasi atau kondisi pendinginannya. Meskipun begitu perlu berhati-hati waktu melakukan pengaturan ini sebab bila perbedaan ini terlalu kecil maka sistemnya (*Compressor*) akan dapat mengalami *over heat* yang disebabkan waktu *cut in* dan *cut off* yang sangat singkat sehingga kerja *compressor* terputus-putus dan mengakibatkan *compressor* cepat panas karena proses start awal yang memerlukan daya yang besar. Hal ini dapat membahayakan kompresor. Namun bila perbedaan ini terlalu besar maka temperatur pendinginan akan meningkat menjadi tinggi sebelum terjadi *cut in*. Hanya dengan banyak berlatih maka akan dapat menentukan differensial yang tepat sesuai keinginan pada setiap kondisi yang berbeda.

Penentuan setting *thermostat* dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan temperatur rata-rata yang harus dipertahankan tetap konstan dan juga keinginan atau keperluan untuk mempunyai temperatur maksimum dan minimum yang dikehendaki. Bila hal ini

sudah didapatkan maka differensial dapat dihitung. Sebaliknya bila *differensialnya* yang diketahui, maka untuk menghitung setting *thermostatnya* (*cut in*) dapat dilakukan dengan membagi dua nilai differensial tersebut dan kemudian menambahkannya dengan temperatur rata-rata yang diinginkan dan kemudian mengurangnya untuk menentukan cut out temperaturnya.

2) Mengganti *Thermostat* dengan yang baru

Kerusakan pada *thermostat* seperti macet, pada kondisi terbuka dan macet pada kondisi tertutup. Apabila *thermostat* macet dalam kondisi terbuka maka suhu ruang akomodasi akan lama tercapai, hal ini memungkinkan terjadinya *overcooling*. Demikian sebaliknya apabila *thermostat* macet dalam kondisi tertutup akan mengakibatkan suhu ruang akomodasi panas. Oleh karena itu, perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- a) *Thermostat* yang sudah melewati jam kerja (*running hours*) harus diganti dengan *thermostat* yang baru. Penggantian *thermostat* ini dilakukan setiap *thermostat* mencapai 5000 jam.
- b) Sebelum melakukan penggantian *thermostat* ABK Mesin perlu melakukan pengecekan terlebih dahulu pada *thermostat valve regulator*, apakah berfungsi dengan baik atau tidak.
- c) Apabila tidak dapat dilakukan perbaikan maka peralatan tersebut harus diganti dengan yang baru.
- d) Apabila suku cadang untuk penggantian peralatan tersebut tidak tersedia, sebaiknya ABK Mesin melaporkan kepada KKM agar dibuatkan berita acara dan dibuatkan permintaan barang kepada kantor pusat bagian divisi teknik.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Tekanan freon pada *compressor* terlalu tinggi

Evaluasi pemecahan masalahnya yaitu:

- 1) Melakukan perawatan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*

Dengan perawatan terencana yang dilakukan sesuai dengan jadwal perawatan sebagaimana tercantum dalam *Planned Maintenance System (PMS)*

Keuntungannya:

Compressor dapat berkerja secara maksimal sehingga tidak mengalami trip saat dioperasikan. Dengan demikian suhu ruang akomodasi dapat mencapai suhu yang diinginkan.

Kerugiannya:

Sering kali jadwal perawatan terencana tidak dapat dilakukan karena jadwal operasi kapal yang sangat padat.

- 2) Pengecekan dan pembersihan saringan pompa pendingin air laut

Dengan pengecekan dan pembersihan saringan pompa pendingin air laut.

Keuntungannya:

Saringan pompa selalu dalam kondisi bersih / tidak tersumbat. Dengan demikian debit air untuk media pendingin dapat tercukupi.

Kerugiannya:

Sering kali jadwal perawatan terencana tidak dapat dilakukan karena jadwal operasi kapal yang sangat padat , dan debit air got dikamar mesin akan bertambah.

b. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan standar / *set point* (*manual book*)

- 1) Menjalankan perawatan *thermostat* sesuai dengan buku petunjuk.

Keuntungannya:

Thermostat dapat berfungsi dengan baik.

Kerugiannya:

Perawatan membutuhkan pemahaman dan kedisiplinan ABK dalam pelaksanaannya.

- 2) Mengganti *thermostat* dengan yang baru

Thermostat yang sudah melewati jam kerja (*running hours*) harus diganti dengan *thermostat* yang baru setiap mencapai 5000 jam.

Keuntungannya:

Thermostat berfungsi dengan baik.

Kerugiannya:

Alternatif pemecahan ini membutuhkan persediaan suku cadang di atas kapal.

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

Berdasarkan alternatif dan evaluasi pemecahan masalah sebagaimana telah dijelaskan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa untuk mengatasi kurang optimalnya kerja AC di atas MV. Maaximus 1, dapat dilakukan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Untuk mengatasi masalah high pressure switch compressor terlalu tinggi adalah dengan melakukan perawatan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* supaya compressor bekerja dengan optimal.

- b. Untuk mengatasi masalah cut off thermostat yang tidak bekerja sesuai *set point* yang diinginkan adalah menjalankan perawatan *thermostat* sesuai dengan buku petunjuk atau menggantinya apabila *running hour* sudah mencapai batas yang ditentukan di buku manual. Hal ini dilakukan supaya kerja *thermostat* sesuai dengan *set point* yang dikontrol.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan di dalam bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kurang tercapainya suhu ruangan sesuai dengan yang diinginkan, permasalahan utamanya adalah, perawatan sistem pendingin ruangan (AC) kurang mendapat perhatian dari ABK Mesin. Hal ini disebabkan karena:

1. Tekanan freon pada *Compressor* terlalu tinggi dikarenakan kurangnya perhatian pada sistem perawatan berkala sistem pendingin ruangan disebabkan karena padatnya jadwal operasional kapal sehingga perawatan sering diabaikan dan tidak sesuai dengan jam kerja yang ditentukan *PMS*.
2. Perawatan terencana pada *thermostat* belum berjalan dengan optimal sehingga *thermostat* tidak dapat mengatur suhu dalam sebuah ruangan agar selalu stabil sesuai kebutuhan.
3. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan standar (*manual book*) disebabkan perawatan terencana belum berjalan dengan optimal dan *thermostat* sudah melebihi jam kerja (*running hours*).
4. Perawatan terhadap kompresor tidak sesuai dengan *PMS* sehingga menyebabkan kompresor tidak dapat bekerja dengan baik.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Supaya *Compressor* bekerja optimal dilakukan perawatan terencana pada *compressor* sesuai dengan *planned maintenance system* serta melakukan penyusunan perencanaan kerja agar perawatan dapat dilakukan sesuai dengan jam kerja yang terjadwal dalam *PMS*, baik itu perawatan setiap bulan perawatan setiap 3 (tiga) bulan, perawatan setiap 6 (enam) bulan maupun perawatan setiap

tahun.

2. Melakukan perbaikan dengan membersihkan katup-katup dari karbon secara rutin.
3. Pengecekan dan perawatan dilakukan pada *thermostat* sesuai dengan buku petunjuk agar *thermostat* dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan mengganti *thermostat* dengan yang baru jika sudah melebihi jam kerjanya yaitu 5000 jam kerja.
4. Manajemen seharusnya lebih memperhatikan kebutuhan suku cadang khususnya untuk mesin pendingin diatas kapal sehingga perawatan dapat dilakukan sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*

DAFTAR PUSTAKA

- Depdikbud. (2021). *Kamus besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Poerwadarminta, W.J.S, (2017). *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sehrawat, M.S and J.S Narang. (2018). *Production Management*. Nai Sarak: Dhanpahal RAI Co.
- Sumanto. (2018). *Dasar-Dasar Mesin Pendingin*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Suparwo, Sp. (2018). *Mesin Pendingin*. Jakarta: Yayasan Bina Citra Samudra
- Winardi. (2019). *Manajemen Perilaku Organisasi*, Edisi Revisi, Penerbit Kencana, Jakarta.

DAFTAR ISTILAH

<i>Air Conditioner</i>	: Pesawat bantu yang berfungsi untuk mendinginkan udara di dalam ruangan.
<i>Air Condition System</i>	: Sistem penataan mesin pendingin udara yang diatur sedemikian rupa oleh pabrik agar dapat bekerja semaksimal mungkin.
<i>Compressor</i>	: Alat untuk menghisap dan memampatkan media pendingin.
<i>Evaporator</i>	: Tempat terjadinya penguapan media pendingin.
<i>Expansion valve</i>	: Katup untuk mengatur jumlah <i>Freon</i>
<i>High/Low Pressure Control</i>	: Salah satu bagian dari <i>safety device</i> yang merupakan alat pengatur yang bekerja dengan berdasarkan tinggi atau rendahnya tekanan media.
<i>Planned Maintenance System</i>	: Sistem perawatan berencana yang dilakukan secara berkala yang telah dijadwalkan sesuai jam kerja mesin.
<i>Pressure Switch</i>	: Alat yang menghubungkan / memutuskan listrik berdasarkan perbedaan tekanan media gas
<i>Safety Device</i>	: Bagian mesin pendingin udara yang bekerja untuk menjaga keamanan operasional kinerja mesin yang akan menghentikan mesin bila terjadi hal-hal yang tidak normal pada mesin.
<i>Thermostat</i>	: Suatu rangkaian komponen yang berfungsi untuk mengatur perubahan suhu (baik suhu panas maupun suhu dingin) yang dapat diatur sesuai dengan yang dikehendaki ataupun bekerja secara independent (mengikuti perubahan suhu)

Lampiran 1

Ship Particular



SHIP PARTICULAR

MV.MAXIMUS I

PARTICULARS

SHIP'S NAME :	EXCELLENT PESCADORES	CALL SIGN:	YDHE2
FLAG:	INDONESIA	PORT OF REGISTRY:	INDONESIA
OFFICAL NO :	30735-PEXT-2	GROSS TONNAGE:	11228
IMO NUMBER:	9260653	NET TONNAGE:	6673
MMSI NUMBER:	356291000	KIND OF SHIP:	BULK CARRIER
CLASS:	B V	WHEN BUILT:	NOV 2002
OPERATOR:	SHIH WEI NAVIAGATION CO.,LTD E-MAIL vessel@swnav.com.tw		
OWNER:	BENEFIT TRANSPORT S A	LENGTH OVER ALL:	148 17 M
INMARSAT-C:	435629110/EXSW	LENGTH B P:	135 95 M
INMARSAT-FB250-Fax:	783207365	BREATH:	22 80 M
INMARSAT-FB250 TEL:	773234056	SUMMER DRAFT:	9 12 M
DEAD WEIGHT:	18383	DEPTH(MLD):	12 20 M
LIGHT SHIP:	4240	KEEL HEIGHT:	40 00 M
BRIGDE TO BOW STERN:	119 29 2		
DISPLACEMENT:	22623	HOLD VENTILATION:	MECHANICAL REVERSIBL
DEPTH:	12 20 M		AIR CHANGE 7 TIMES/HR
SPEED:	13 5KTS	DECK CRANES:	ELECT-HYD
DECK:	SINGLE		30MT X 22M/R X 3 SETS
BULKHEADS:	6	OUTREACH:	10 6 M
HOLDS:	4	WINDLASS & WINCH:	ELECT-HYD. 2&2
BUILDER:	SHIKOKU DOCKYARD JAPAN	BALLAST TANKS:	5053 M ³
SIZE OF HATCHES		FRESH WATER TANKS:	403 M ³
NO 1 HATCH:	16 30 M X 12 00 M	FUEL OIL TANKS:	C/1105 M ³ A/188 M ³
NO 2 HATCH :	19 50 M X 12 00 M	F O CONSUMPTION	
NO 3 HATCH :	19 50 M X 12 00 M	AT SEA:	C: 17 0MT/D A: 0 8MT/D
NO 4 HATCH :	19 50 M X 12 00 M	IN PORT:	C: 1 0MT/D A: 1 0 MT/D
CAPACITY	GRAIN (Cub M) BALE(Cub M)	MAIN ENGINE	
NO 1 HATCH	4858,1 4665,5	MAKER & TYPE:	MITSUI-MAN B & W 7S35M
NO 2 HATCH	6215,9 5964,7	HORSE POWER X RPM:	6662PS X 170RPM(MCR)
NO 3 HATCH	6223,2 5972,9		5995PS X 164RPM(CSR)
NO 4 HATCH	6094,6 5913,0	GENERATOR ENGINE	
TOTAL	23391,8 22516,1	MAKER & TYPE:	YANMAR 6N165L-EN
LOAD STRENGTH		POWER X RPM:	450KVA X 900RPM X 2SETS
TANK TOP:	15MT/M2, HOT COLL: 15T/M x 1 5Tiers		397KVA X 900RPM X 1SET
UPPER DECK:	NO 1: 3 98 T/M ² , NO 2/3/4: 2 7 MT/M ²	PROPELLER MAKER:	KAMOME, 4 BLADES
HATCHCOVER:	NO 1: 2 08 T/M ² , NO 2/3/4: 1 75 T/M ²	DIAMETER X PITCH	4300 X 2755 MM
		LIFE BOAT	23P X 2SETS
OWNER:	BENEFIT TRANSPORT S A	LIFE RAFT	25P X 2SETS, 6P X 1SET
ADDRESS:	16F NO 167, FUSING NORTH ROAD, TAIPEI 105 TAIWAN R O C	COMPLEMENT	23P
		DRAFT	DEADWEIGHT
TROPICAL FRESH WATER	9 511 M	18,812 T	23,152 T
FRESH WATER:	9 321 M	18,385 T	22,625 T
TROPICAL:	9 310 M	18,919 T	23,159 T
SUMMER:	9 120 M	18,383 T	22,623 T
WINTER:	8 930 M	17,850 T	22,090 T
D'SLOW AHD:	50/4 5 kt	SLOW AHD: 65/5 8 kt	HALF AHD: 100/8 9 kt
D'SLOW ASTN:	50/3 2 kt	SLOW ASTN: 65/4 0 kt	HALF ASTN: 100 6 2 kt
			FULL AHD: 125/11 2 kt
			FULL ASTN: 125/7 8 kt

E-MAIL HORK / swnav amosconnect.com

Lampiran 2

Crew List

CREW LIST

Name of Ship			Port of Departure :		Date of Departure :		
MV.MAXIMUS I							
Nationality of ship			Port arrived from :		Nature and Number and expiry date of		
JAKARTA					identity document		
No.	Family name Given name	Rank Rating	Nationality	Date and place of birth	Seaman book No.	Passport No.	Date of join ship
					Expired date	Expired date	Place of Joining ship
1	WILLEM SOLEMAN O RUPILU	CAPT	INDONESIA	October 10, 1968 Surabaya	F 180226 Jan 17, 2024		August 03, 2023 Bontang
2	ARIF KURNIAWAN	C/O	INDONESIA	November 29, 1986 Semarang	F 322658 February 06, 2025	C 8429327 Februari 15, 2027	August 30, 2023 Bontang
3	AHMAD DARVIAN	2/O	INDONESIA	November 14, 1976 Medan	F 319617 February 05, 2025	C 7574431 December 23, 2025	May 05, 2021 Belawan
4	LA ODE EDWIN	3/O	INDONESIA	June 04, 1999 Wali	F 275112 August 30, 2024	C 6787392 March 04, 2025	June 07, 2022 Bayah
5	JUNAEDY ABUBAEDA	C/E	INDONESIA	November 21, 1967 Ternate	I 049047 May 05, 2026	C 6373561 Jan 21, 2025	June 23, 2023 Dumai
6	IRAWAN	2/E	INDONESIA	February 21, 1974 SUMATERA UTARA	F 223217 Maret 22, 2024	C7 184644 September 08, 2026	juli 07, 2022 Bontang
7	BAREP DARMO AJI	3/E	INDONESIA	February 20, 1998 Gresik	F 090101 December 19, 2024	E 0082642 August 11, 2027	Januari 25, 2023 Surabaya
8	ROMA GANDA SARAGIH	4/E	INDONESIA	November 22, 1996 Sungai Buaya	F 223055 February 25, 2024	C 2440153 February 26, 2024	Feb 15, 2023 Surabaya
9	SUPARTO	BOATSWAIN	INDONESIA	Jan 19, 1987 Bangkalan	F 144132 Jan 11, 2024	C 7208612 October 01, 2026	August 03, 2022 Belawan
10	SAMSUL BAHRI	AB	INDONESIA	May 18, 1995 Ujung payung	F 111040 May 28, 2025	E 3327071 April 18, 2033	August 03, 2022 Belawan
11	RENALDI FAJAR SETIAWAN	AB	INDONESIA	Februari 01, 2000 Blora	F 340099 March 26, 2025	C 7021665 June 26, 2025	November 13, 2022 Batam
12	MUHAMAD RAMADHAN	AB	INDONESIA	March 21, 1992 Jakarta	F 004015 March 22, 2024	E 1170742 October 18, 2027	August 16, 2023 Dumai
13	ASRIL	Foreman	INDONESIA	April 12, 1990 Ulusalu	G 109110 December 08, 2024		August 30, 2023 Bontang
14	ALAMSYAH RANGKUTI	Oiler	INDONESIA	February 04, 1971 Belawan	G 006243 May 28, 2025	C 7760678 May 24, 2026	May 07, 2022 Bayah
15	REPANDI GINTING	Oiler	INDONESIA	August 11, 1998 Tg. Balai Karimun	F 264191 August 09, 2024	C 4382942 October 10, 2024	November 15, 2022 Batam
16	ABDUL AMAN MOA	Oiler	INDONESIA	June 01, 1995 Kendari	G 043083 February 17, 2024	C 8428570 February 18, 2027	Feb 15, 2023 Surabaya
17	USMAN	Cook	INDONESIA	May 01, 1971 Tandem hulu	G 028226 October 12, 2024	E 2700768 February 08, 2033	May 09, 2022 Bontang
18	P.MUHAMMAD AZIS	Messboy	INDONESIA	Januari 19, 2001 Jakarta	F 261362 July 31, 2024	C 57943133 December 06, 2024	June 07, 2023 Bontang
19	FEBRIYANTO SIHOMBING	Cadet Deck	INDONESIA	February 05, 2001 Simpang Tiga	H 060176 November 20, 2025	E 2347034 January 20, 2033	Feb 15, 2023 Surabaya
20	M.JABAL RAYHAN KHOLUSH	Cadet Deck	INDONESIA	September 12, 2001 Bandung	H 067266 September 15, 2025	E 1525716 December 27, 2032	Feb 22, 2023 Surabaya
21	AXEL ELEAZAR SAHERTIAN	Cadet Deck	INDONESIA	November 08, 2002 Bekasi	H 065472 August 12, 2025	E 17599781 December 19, 2032	Feb 22, 2023 Surabaya
22	SAUD MARULI SIHOMBING	Cadet Engine	INDONESIA	May 17, 2000 Batam	H 060157 November 21, 2025	E 3899294 August 03, 2033	August 30, 2023 Bontang

Lampiran 3
Pembersihan Evaporator



Lampiran 4
Pengecekan Pipa AC



Lampiran 5
Penggantian Thermostat AC





KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
PROGRAM DIKLAT PELAUT
JAKARTA



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : IRAWAN
NIS : 02011/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN RUANGAN UNTUK
MEMPERTAHANKAN SUHU DALAM RUANGAN PADA KAPAL MV. MAXIMUS 1

B. Masalah Pokok

1. Tekanan freon pada *compressor* terlalu tinggi
2. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan *temperature* yang dikontrol

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Perawatan kompresor sesuai *planned maintenance system (PMS)*
2. Pengisian ulang freon sesuai ketentuan
3. Pemeriksaan dan penggantian *Thermostat* sesuai *running hours*

Menyetujui :

Jakarta, 31 Oktober 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Penulis

Nafi Almuzani, M.M.Tr., M.Mar.E
Pembina Utama Muda (III/d)
NIP. 19720901 200502 1 001

Dr. Larsen Barasa, S.E., M.M.T
Penata (III/d)
NIP. 19720415 199803 1 002

Irawan
NIS : 02011/T-I

Ka. Div. Pengembangan Usaha




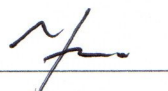


Capt. Suhartini, S.SiT., M.M., M.MTr
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN RUANGAWA
UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU DALAM RUANGAWA
PADA KAPAL MU. MAXIMUS 1.

Dosen Pembimbing I : **Nafi Almuzani, M.M.Tr., M.Mar.E**

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	13/10/23	Penggunaan Sinopsis	
2	17/10/23	Bab I kerani latar belakang	
3	20/10/23	Bab I selesai lanjut Bab II	
4	23/10/23	Bab II selesai, Bab III di lanjutkan	
5	30/10/23	Bab III kerani, lanjut bab IV	
6	31/10/23	Bab IV selesai	



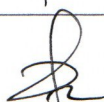



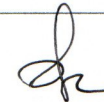
Catatan : Snop untuk di lanjutkan.


SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

Judul Makalah : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENGINJAN
RUMAH KUNYIT UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU DALAM
RUANG PADA KAPAL MU. MAXIMUS 1.

Dosen Pembimbing II : **Dr. Larsen Barasa, S.E., M.M., TR**

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	17/10/2023	Pengajuan Sinopsis (lanjut ke Makalah)	
2	23/10/2023	Bab I Acc, lanjut ke Bab II	
3	25/10/2023	Bab Revisi, lanjut ke Bab III	
4	30/10/2023	Bab III Revisi & lanjut Bab IV	
5	31/10/2023	Bab III Acc & Bab IV Acc	
6	31/10/2023	Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar	
		Daftar Pustaka & Kata pengantar	

Catatan : Makalah dapat diujikan  31/10/2023