

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN
UDARA GUNA KENYAMANAN RUANG AKOMODASI
PADA *MV. LCT YEAM 1***

Oleh :

**ALFRITS WILLIAM P.
NIS. 02183/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1
JAKARTA**

2024

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



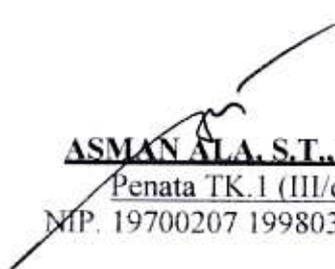
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : ALFRITS WILLIAM P.
No. Induk Siswa : 02183/T-1
Program pendidikan : DIKLAT PELAUT-I
Jurusan : TEHNIKA
Judu : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN UDARA
GUNA KENYAMANAN RUANG AKOMODASI PADA
MV. LCT YEAM I

Jakarta, Agustus 2024

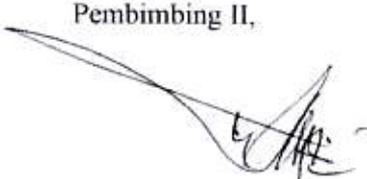
Pembimbing I,

Pembimbing II,


ASMAN ALA, S.T., M.T.

Penata TK.I (III/d)

NIP. 19700207 199803 1 002


HARTAYA, M.M.

Penata TK.I (III/d)

NIP : 19660310 199903 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknika


Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M

Penata TK.I (III/d)

NIP.19800605 200812 1 001

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



TANDA TANGAN PENGESAHAN MAKALAH

N a m a : ALFRITS WILLIAM P.
N I S : 02183 / T-1
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT – I
Jurusan : TEKNIKA
J u d u l : : OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN UDARA
GUNA KENYAMANAN RUANG AKOMODASI PADA MV.
LCT YEAM 1

Penguji I

P.DWIKORA SIMANJUNTAK,MM
Pembina TK.I (IV/b)
NIP.19640906 199903 1 001

Penguji II

M.RIDWAN,S.SI.T.,M.M
Penata (III/c)
NIP.19780707 200912 1 005

Penguji III

ASMAN ALA, ST.,M.T.
Penata TK.I (III/d)
NIP.19700207 199803 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknika

Dr. MARKUS YANDO,S.Si.T.,M.M
Penata TK.I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

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

“OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN UDARA GUNA KENYAMANAN RUANG AKOMODASI PADA *MV. LCT YEAM I*”

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

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

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

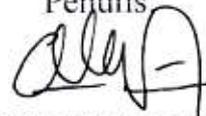
1. Capt. Tri Cahyadi, M.H.,M. Mar selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Asman Ala.S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Hartaya, M.M. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan 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 Pasis Ahli Teknika Tingkat I angkatan LXXI tahun ajaran 2024 yang ikut memberikan bimbingan, sumbangsih, pikiran dan saran yang baik secara material maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

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

Jakarta, 30 Agustus 2024

Penulis:



ALFRITS WILLIAM P.

NIS. 02183/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
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.....	2
D. Metode Penelitian.....	3
E. Waktu dan Tempat Penelitian.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Kerangka Pemikiran.....	24
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data.....	25
B. Analisis Data.....	28
C. Pemecahan Masalah.....	33
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	44
B. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	46
 LAMPIRAN	
 DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Ship Particular
- Lampiran 2. Crew List
- Lampiran 3. Central Air Conditioner Machine

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 <i>Compressor Pressure Gauge</i>	26
Gambar 3.2 Evaporator berbunga es.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

A.LATAR BELAKANG

Sistem transportasi laut saat ini terus berkembang pesat dalam era globalisasi. Kapal sebagai sarana transportasi laut memiliki peran yang sangat penting dalam sistem ini. Di negara kita yang terdiri dari ribuan pulau, kapal menjadi alat transportasi utama, karena transportasi laut sangat diperlukan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar dengan biaya yang lebih murah dibandingkan moda transportasi lainnya. Saat menempuh perjalanan jauh di lautan luas, yang dapat berlangsung berminggu-minggu bahkan berbulan-bulan, keberadaan mesin pendingin udara di kapal sangat berperan penting, karena dapat memberikan kenyamanan bagi awak kapal saat beristirahat. Oleh karena itu, penggunaan mesin pendingin udara (Air Conditioner System) semakin banyak digunakan, seiring dengan kemajuan teknologi dan peningkatan kualitas hidup.

Perawatan yang tepat dan terencana pada mesin pendingin udara akan meningkatkan efisiensi dan kinerja maksimal. Terutama di wilayah beriklim tropis, mesin pendingin udara sangat penting untuk kenyamanan operasional kapal. Saat ini, penggunaan mesin pendingin udara sudah meluas ke berbagai bangunan seperti gedung, hotel, rumah sakit, tempat tinggal, dan kapal. Penggunaan mesin pendingin udara di kapal juga merupakan bagian dari regulasi SOLAS yang wajib dipenuhi. Pengetahuan tentang mesin pendingin, baik dari segi teori maupun praktik, sangat dibutuhkan, khususnya bagi masinis di kapal, agar mereka dapat menganalisis, menemukan, dan memperbaiki kerusakan dengan tepat. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan perawatan mesin pendingin ruangan oleh awak kapal agar kenyamanan mereka tetap terjaga.

Untuk menjaga kinerja mesin pendingin ruangan, diperlukan perawatan pada komponen-komponen utama seperti kompresor, kondensor, evaporator, dan oil separator. Fokus utama dari pembahasan ini adalah pada kompresor. Kompresor adalah alat mekanis yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampat seperti gas atau udara. Kompresor umumnya dibagi menjadi dua jenis, yaitu dinamik dan perpindahan positif.

Berdasarkan pengalaman penulis di kapal LCT Yeam 1, pada 12 Mei 2024 terjadi masalah pada mesin pendingin ruangan yang menyebabkan ketidaknyamanan bagi awak kapal. Setelah dilakukan pengamatan, masalah tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti kompresor yang tidak berfungsi dengan baik, kapasitas kompresor AC yang

rendah (normalnya beroperasi pada 70% dengan suhu evaporator 12°C), suhu oli pelumas yang panas, thermostat yang tidak bekerja dengan baik, serta perawatan kondensor yang tidak maksimal. Selain itu, keterbatasan pengetahuan masinis tentang perawatan kompresor AC dan kurangnya suku cadang di kapal juga memperburuk masalah tersebut. Semua ini menyebabkan kinerja mesin pendingin ruangan tidak optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik menyusun makalah berjudul: "OPTIMALISASI PERAWATAN MESIN PENDINGIN UDARA GUNA KENYAMANAN RUANG AKOMODASI PADA MV. LCT YEAM 1".

B. IDENTIFIKASI MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Masalah-masalah yang diidentifikasi di kapal LCT Yeam 1 antara lain:

- a. Kurangnya perawatan pada kompresor mesin pendingin udara yang menyebabkan penurunan kinerja.
- b. Kerusakan pada alat kontrol thermostat.
- c. Perawatan kondensor yang tidak dilakukan sesuai jadwal PMS.
- d. Kurangnya pemahaman masinis tentang perawatan kompresor AC.

2. Batasan Masalah:

Pembahasan makalah ini difokuskan pada:

- a. Kurangnya perawatan kompresor mesin pendingin udara yang menyebabkan penurunan kinerja.
- b. Kerusakan pada alat kontrol thermostat.

3. Rumusan Masalah:

Masalah yang dibahas dalam makalah ini meliputi:

- a. Mengapa perawatan kompresor mesin pendingin udara tidak optimal sehingga Kinerjanya menurun.
- b. Apa penyebab kerusakan pada alat kontrol thermostat?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN:

1. Tujuan Penelitian

- a. Menganalisis penyebab penurunan kinerja kompresor mesin pendingin udara dan kerusakan pada alat kontrol thermostat di kapal LCT Yeam 1.

- b. Mencari solusi agar mesin pendingin ruangan dapat bekerja secara maksimal, sehingga ruang akomodasi tetap nyaman.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

Diharapkan makalah ini dapat menambah wawasan tentang cara merawat dan mempertahankan kinerja mesin pendingin udara dengan baik.

b. Aspek Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan saran kepada para profesional dan pihak perusahaan dalam meningkatkan perawatan mesin pendingin ruangan di kapal.

D. METODE PENELITIAN

Dalam penulisan makalah ini, penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data, antara lain:

1. Metode Pendekatan

Di dalam penulisan makalah ini metode pendekatan yang di gunakan sebagai berikut:

- a. Pengalaman Langsung: Mengamati secara langsung mesin pendingin ruangan di Atas kapal LCT Yeam 1
- b. Studi Kepustakaan: Mengumpulkan informasi dari buku panduan dan sumber pustaka terkait
- c. Studi Kasus: Menganalisis masalah untuk mencari solusi yang tepat.

2. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memastikan keakuratan data serta upaya penyelesaian masalah yang di angkat, diperlukan informasi yang lengkap, objektif, dan dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan data serta fakta yang ada. Informasi yang terkumpul kemudian diproses dan dianalisis agar menjadi dasar yang mendukung penyajian makalah ini sesuai dengan topik permasalahan yang akan dibahas. Oleh karena itu, metode pengumpulan data yang digunakan dalam penyusunan makalah ini adalah.

a. Teknik Pengamatan /Observasi

Penulis melakukan pengamatan langsung atas kondisi mesin pendingin ruangan di

Kapal LCT Yeam 1

b. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan merupakan metode penelitian yang mengumpulkan data dan informasi melalui berbagai sumber bacaan yang tersedia di perpustakaan. Pada dasarnya, data yang di peroleh melalui studi kepustakaan dapat di jadikan sebagai landasan utama dan alat penting dalam penelitian ini. Dalam hal ini, penulis mengumpulkan data dan informasi dari berbagai literatur yang berkaitan erat dengan perawatan mesin pendingin ruangan (Air Conditioner) di atas kapal.

c. Teknik Dokumentasi

Melakukan analisis dokumen terkait mesin pendingin ruangan di kapal.

3. Subyek Penelitian

Penelitian ini fokus pada perawatan sistem pendingin udara di kapal LCT Yeam 1 untuk menjaga kenyamanan suhu ruang akomodasi agar tetap nyaman.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal LCT Yeam 1, mulai dari 10 Desember 2023 hingga 8 Juni 2024. Selama periode tersebut, kegiatan penelitian di fokuskan pada analisis permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin ruangan, sekaligus melaksanakan tugas dan tanggung jawab sebagai Engineer di atas kapal.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini di laksanakan di atas kapal LCT Yeam 1, sebuah kapal tipe LCT berbendera UAE milik perusahaan Khalid Faraj Shipping, yang beroperasi di jalur pelayaran Timur Tengah (Abu Dhabi).

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Makalah ini disusun sesuai dengan sistematika penulian yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang di rekomendasikan oleh STIP Jakarta. Dengan mengikuti sistematika tersebut, diharapkan proses penulisan makalah ini menjadi lebih mudah, tepat, dan terperinci. Makalah ini terbagi menjadi 4 (empat) bab yang sesuai dengan tahapan penelitian. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan informasi umum yang meliputi latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, serta waktu dan tempat penelitian. Latar belakang menjelaskan alasan pemilihan judul dan menggambarkan permasalahan terkait pendinginan pada kompresor yang tidak optimal dan penurunan kinerja thermostat AC. Identifikasi masalah memuat poin-poin utama permasalahan yang terjadi di kapal.

Batasan masalah menetapkan cakupan permasalahan dengan jelas, sehingga ruang lingkup pembahasan dalam makalah dapat ditentukan.

Rumusan masalah disajikan dalam bentuk pertanyaan terkait permasalahan utama yang dihadapi di kapal. Tujuan dan manfaat penelitian mencakup sasaran yang diharapkan tercapai serta kontribusi dari hasil penulisan makalah ini. Metode penelitian menjelaskan pendekatan yang digunakan penulis selama penelitian. Waktu dan tempat penelitian menyajikan rincian

Terkait kapan dan di mana penelitian dilakukan, sedangkan sistematika penulisan menjelaskan prosedur yang digunakan dalam menyusun makalah ini.

Bab II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tinjauan pustaka, yang diambil dari berbagai kutipan buku dan membahas kerangka pemikiran. Tinjauan pustaka mengulas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah, serta berperan dalam membantu mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka pemikiran yang disajikan merupakan skema atau alur inti dari makalah, yang disusun secara argumentatif, logis, dan analitis berdasarkan kajian teori, terkait dengan objek yang akan diteliti.

Bab III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan deskripsi data yang diperoleh dari lapangan, meliputi spesifikasi kapal dan pekerjaan yang dilakukan, serta pengamatan terhadap fakta-fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang dibahas. Fakta dan kondisi yang diuraikan mencakup waktu dan tempat kejadian sebenarnya yang terjadi di kapal, berdasarkan pengalaman langsung penulis. Analisis data merupakan hasil dari pemeriksaan faktor-faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah, sedangkan

pemecahan masalah dalam makalah ini menguraikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari faktor-faktor penyebab masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis, serta dikaitkan dengan faktor-faktor penyebab dalam rumusan masalah. Saran yang disampaikan berupa rekomendasi singkat berdasarkan hasil pembahasan, sebagai solusi dari rumusan masalah dan memberikan masukan untuk perbaikan di masa mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Perawatan

Salah satu cara untuk menjaga kondisi peralatan, apapun jenis dan bentuknya, adalah dengan melakukan perawatan rutin dan teratur sesuai dengan panduan dalam buku manual atau ketentuan yang ditetapkan oleh perusahaan. Untuk memahami lebih dalam mengenai apa yang dimaksud dengan perawatan, berikut ini penulis menyampaikan berbagai teori yang diambil dari beberapa ahli dan sumber yang berbeda:

a. Definisi Perawatan

Menurut Sofyan Assauri (2014:5) perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi/produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Perawatan adalah suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari sistem ini dapat diharapkan menghasilkan *out put* sesuai dengan yang dikehendaki. Sistem perawatan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem produksi, dimana apabila sistem produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi maka akan lebih intensif (Vincent Gasper, 2014).

Menurut Goenawan Danoeasmoro (2003:5) dalam buku “Manajemen Perawatan” menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor

paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga banyak yang sering menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun hal itu justru berakibat sebaliknya, karena sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan malahan membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

b. Jenis-Jenis Perawatan

Di atas telah penulis sampaikan beberapa landasan teori yang diambil dari pendapat beberapa pakar di bidang perawatan dan berikut ini penulis sampaikan jenis-jenis Perawatan menurut para pakar sebagai berikut :

Menurut J.E Habibie dalam NSOS (2012:15) Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi 4 (empat) kelompok yaitu :

1) Perawatan Insidental

Perawatan insidental perawatan yang membiarkan mesin bekerja sampai rusak, baru kemudian dilakukan perawatan atau perbaikan. Pada umumnya metode ini sangat mahal, oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan terencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan, dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

2) Perawatan Terencana

Perawatan terencana adalah perawatan yang dilakukan dengan melakukan perencanaan pada mesin untuk dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan terencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

a) Perawatan korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak ditujukan untuk alat-alat yang kritis, atau alat-alat yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau

penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

b) Perawatan pencegahan

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

3) Perawatan Berkala

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian *spare part* secara berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerja.

4) Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi (Pemeliharaan Prediktif)

Perawatan berdasarkan kondisi dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisis untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan.

c. Cara Perawatan Sistem Pendingin Udara

Perawatan akan memberikan hasil yang maksimal jika dilaksanakan dengan tepat, bagian mana yang dirawat, Apa saja yang perlu diperhatikan dan lain sebagainya. Adapun cara perawatan sistem pendingin udara sebagai berikut :

Menurut Suparwo, SP, (2014:12) dalam buku Mesin Pendingin bahwa untuk menghindari kerusakan dan kecelakaan, maka semua peralatan (bagian-bagian mesin pendingin udara) dan alat keamanan (*safety device*) harus diperiksa secara periodik atau di sebut perawatan berkala (PMS).

Adapun cara perawatan pada bagian-bagian utama sistem pendingin udara meliputi:

1) Perawatan Kompresor

- a) Cek jangan sampai kelebihan beban (terlalu banyak gas).
- b) Pengecekan secara berkala suara dari pada Kompresor.

- c) Cek jangan sampai kehabisan minyak lumas Kompresor.
- 2) Perawatan atau Membersihkan Kondensor
- a) Hentikan sistem instalasi sistem pendingin.
 - b) Hentikan pompa pendingin air laut dan tutup kran hisap dan kran tekan.
 - c) Buka kedua sisi penutup kondensor bagian air pendingin masuk dan keluar untuk membuang sisa air laut.
 - d) Bersihkan kondensor dengan cara merendam dengan bahan kimia yang dicampur dengan air tawar yaitu sulfamic acid dan descaling liquid, rendam selama kurang lebih 45 menit, setelah itu jalankan system dengan menggunakan pompa air laut.
- 3) Perawatan *Evaporator*
- a) Saringan di buka terlebih dulu dan langsung bisa di bersihkan dengan cara penyemprotan air dengan jet spray pada kisi-kisi *Evaporator*.
 - b) Dalam pembersihan harus di laksanakan dengan hati – hati, agar sirip–sirip dari pada *evaporator* yang terbuat dari alumunium tidak rusak (bengkok). Maka cara melakukannya sikat lembut dengan menggunakan chemical yang sudah dicampur dengan air tawar.

2. Mesin Pendingin Udara (*Air Conditioner*)

a. Definisi Mesin Pendingin Udara

Setelah lelah bekerja, awak kapal perlu isitirahat untuk mereshfresh kembali tubuhnya sehingga dapat bekerja kembali pada jam kerja berikutnya. Untuk itu dibutuhkan ruang istirahat yang nyaman bagi awak kapal. Kenyamanan pada ruang akomodasi salah satunya dapat direalisasikan dengan menggunakan mesin pendingin ruangan.

Menurut Sumanto (2018), dalam buku yang berjudul Dasar-dasar Mesin Pendingin, mesin pendingin udara adalah suatu alat untuk

menghasilkan udara dengan suhu yang diinginkan dimana proses tersebut terjadi pada suatu sistem dengan komponen yang bekerja secara sinergi dari kompressor yang merupakan power unit dari sistem mesin pendingin ketika Kompressor 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 juga bisa disebut *heat exchanger*, yang merupakan alat pemindahkan panas dan dibawa ke *expansion valve*, dimana cairan yg bertekanan tinggi tersebut diturunkan suhunya menjadi cairan dingin bertekanan rendah.

Di dalam beberapa sistem selain memasang *orifice* juga memasang katup ekspansi dimana komponent ini sangat penting di dalam sistem pendingin udara. Katup ini dirancang untuk mengontrol aliran zat pendingin melalui katup *orifice* yang merubah wujud cairan menjadi uap dimana ketika zat pendingin meninggalkan katup pemuai dan memasuki *evaporator* di dalam alat ini zat pendingin akan menyerap panas dalam ruangan melalui kumparan pendingin, dan blower pada *evaporator* meniupkan udara kedalam ruangan, maka zat pendingin akan berubah kembali menjadi uap bertekanan rendah tapi masih mengandung sedikit cairan campuran zat pendingin kemudian masuk kedalam akumulator atau pengering dan dengan demikian sirkulasi kerja akan berjalan terus dalam sistim lingkaran tertutup. Dalam menjaga kinerja mesin pendingin tetap optimal, maka diperlukan perawatan secara berencana, dan perawatan-perawatan tersebut disesuaikan dengan jam kerja sistem pendingin udara tersebut.

Sumanto (2018), dalam buku Dasar-dasar Mesin Pendingin, mengungkapkan bahwa perawatan pada sistim *Air conditioner* meliputi pekerjaan untuk mempertahankan semua peralatan yang ada dalam keadaan sebaik-baiknya sehingga diperoleh:

- 1) Waktu operasi yang maksimal.
- 2) Pemakaian daya listrik yang rendah sehingga biaya operasional

menjadi lebih murah.

- 3) Keandalan operasional mesin pendingin udara untuk menghindari penghentian mesin karena kerusakan atau kecelakaan.
- 4) Umur mesin menjadi lebih panjang.
- 5) Operasi yang memuaskan, melalui penjadwalan perawatan yang tepat, pemeriksaan berkala, penghematan tenaga kerja dan pekerjaan yang berlebihan, dan penghematan penggunaan bahan dan energi.

b. Kelembaban Udara (*Humidity*) pada Ruang Pendingin

Menurut Benyamin (2000:32) definisi kelembaban udara adalah banyaknya kandungan uap air di atmosfer. Udara atmosfer adalah campuran dari udara kering dan uap air. Kelembaban udara adalah tingkat kebasahan udara karena dalam udara air selalu terkandung dalam bentuk uap air. Kandungan uap air dalam udara hangat lebih banyak daripada kandungan uap air dalam udara dingin. Kalau udara banyak mengandung uap air didinginkan maka suhunya turun dan udara tidak dapat menahan lagi uap air sebanyak itu. Uap air berubah menjadi titik-titik air. Udara yang mengandung uap air sebanyak yang dapat dikandungnya disebut udara jenuh.

Macam-macam kelembaban udara sebagai berikut :

- 1) Kelembaban relatif atau nisbi yaitu perbandingan jumlah uap air di udara dengan yang terkandung di udara pada suhu yang sama.
- 2) Kelembaban absolut atau mutlak yaitu banyaknya uap air dalam gram pada 1 m³.

Contoh : 1 m³ udara suhunya 25 °C terdapat 15 gram uap air maka kelembaban mutlak=15 gram. Jika dalam suhu yang sama, 1 m³ udara maksimum mengandung 18 gram uap air, maka kelembaban relatifnya = $15/18 \times 100 \% = 83,33 \%$.

c. Gangguan yang terjadi pada Mesin Pendingin Ruangan

Berikut adalah gangguan yang sering terjadi pada mesin *air conditioning*

a. Kompresor jalan tapi berhenti tiba-tiba.

Ketika refrigerant kompresor start dan stop dengan tiba-tiba itu bisa terjadi karena alasan berikut :

- 1) Low press. Cut-Out bekerja (Pastikan bahwa semua suction valve pada posisi terbuka, di sisi freon dengan kapasitas tepat, dan low press cut-out tidak rusak).
- 2) Rusaknya oil press cut out (Pastikan oil press cut out bekerja dengan benar dan ganti jika rusak)
- 3) Defrosting timer lebih sering bekerja (Jika defrosting timer sering bekerja bisa menyebabkan kompresor cut out, periksa dan perbaiki defrosh timer)
- 4) Lub oil dibawah level minimum (ini bisa terjadi karena kebocoran oil seal dan berlebihnya aliran oli. Perbaiki kebocoran dan isi oli pada level tepat)
- 5) Oli berbusa, ini bisa menyebabkan berkurangnya tekanan oli (pastikan tidak ada foaming, dan ganti oli jika diperlukan)
- 6) Motor overload cut out bekerja (pastikan bahwa electrical motor trips bekerja dengan benar)

b. Kompresor terlalu sering star dan stop

Jika dalam mempertahankan temperatur setingan pada ruang pendingin, kompresor sering *cut-in* dan *cut-out*, masalah seperti ini harus diselesaikan secepatnya, penyebabnya biasanya :

- 1) Kesalahan *setting* pada *cut out*

Ini bisa terjadi karena *Hight Pressure* (HP) *cut out* di set terlalu tinggi atau *Low Pressure* (LP) *cut out* di set terlalu rendah (check dan ganti setingan)

- 2) *Differential setting*, jarak terlalu kecil

Pada *low pressure* (LP) *cut out* bekerja berdasarkan start dan stop pressure setting. Jika jarak setting terlalu kecil ini akan

menyebabkan lebih sering cut in dan cut out pada kompresor (ganti settingan perbesar jarak start dan stop tekanan kompresor)

3) Kerusakan pada *valve*

Jika *discharge valve* kompresor bocor atau solenoid valve tidak menutup dengan sempurna ini akan menyebabkan bervariasinya sensor tekanan dan akan menyebabkan lebih sering cut in dan cut out kompresor (ganti *valve* yang rusak)

4) *Suction filter* buntu

Kompresor dilengkapi dengan filter pada suction line. Jika ini buntu maka akan menyebabkan *Low Pressure (LP)* lebih sering cut out (*Clean the filter*)

c. Kompresor jalan terus menerus

Fungsi kompresor pada refrigerant system adalah bekerja sebagai pompa untuk meng sirkulasi freon dalam siklus pendinginan dengan tujuan mempertahankan temperatur dingin dalam ruangan dan untuk mencapai ini kompresor bisa jadi akan jalan terus menerus, jika ini terjadi dapat disebabkan antara lain:

- 1) Bahan pendingin (Freon) tidak cukup untuk mendinginkan evaporator (pastikan *thermostatic expansion valve* bekerja normal dan bersihkan filter dalam TEV)
- 2) *Thermostat Low Pressure cut out* tidak bekerja pada temperature/tekanan rendah (seting dengan tepat LP cut out pada settingan yang tepat)
- 3) Bahan pendingin (*Freon*) kurang dalam circuit (*check* kebocoran bahan pendingin/freon dan tambahkan bahan pendingin/freon.)

d. Suara yang tidak biasa pada kompresor

Salah satu masalah yang paling umum di permesinan adalah suara yang tidak normal dari beberapa bagian. Ini bisa terjadi karena masalah pada komponen *mechanical* di dalam kompresor atau karena penyebab berikut :

- 1) Kapasiti kontrol terlalu tinggi yang bisa menyebabkan suara *knocking* selama start (kurangi kapasitas kontrol setting)
- 2) Tekanan oli kurang (Pastikan oil level pada level aman dan tidak ada busa didalamnya. Ganti atau tambahkan oli jika diperlukan)
- 3) Kompresor dan aligment motor tidak tepat (periksa alighment dan set motor dan kompresor satu garis)
- 4) Baut pondasi longgar (pastikan pondasi dalam kondisi bagus dan semua baut dalam kondisi terikat rapat)
- 5) Driving belt loggar (pastikan dan check elastisitas belt dan ganti jika longgar)

e. Tingginya *temperature discharge*

Sudah menjadi keharusan ruangan pendingin dipertahankan pada temperature yang tepat, tapi terkadang *discharge temperature* pada kompresor melebihi batas *maximal temperature*. Masalah ini bisa terjadi karena beberapa hal antara lain :

- 1) Tingginya temperature suction karena freon kurang di sirkuit (Charge freon dan perhanankan jumlah freon dalam circuit pada level yang sesuai. Pastikan TEV diset dengan cukup supply freon ke evaporator. Panas lebih juga akan meningkatkan temp suction dan discharge dikompresor)
- 2) Kebocoran pada discharge valve dapat juga menyebabkan panas (Ganti valve yang bocor).
- 3) Kebocoran pada safety valve (Ganti safety valve)
- 4) By pass antara suction dan discharge terbuka (kontrol by pass untuk menghidari hal ini terjadi)

f. Bunga Es pada evaporator

Masalah lain pada mesin pendingin adalah adanya kristal es di coil evaporator yang bisa terjadi karena :

- 1) Temperatur setting terlalu rendah (tingkatkan temperatur setting dengan mengatur TEV atau sensornya)

- 2) Kapasitas coil kurang (pasang coil evaporator yang lebih besar)
- 3) Defrost tidak bekerja (check dan pastikan sistem defrost bekerja normal)

g. Kemampuan untuk mendinginkan yang berkurang

Jika kemampuan refrigeration untuk mendinginkan ruangan berkurang dan tidak bisa mempertahankan temperatur ruang muatan atau ruang provision. Hal berikut bisa jadi penyebabnya :

- 1) Tidak cukup freon dalam circuit (tambah freon)
- 2) Ruangan tidak tertutup rapat/kerusakan insulation room (Check dan ganti insulation)
- 3) Ruang diisi melebihi kapasitas (Pastikan kapasitas ruangan tidak melebihi standar)
- 4) Kerusakan pada solenoid atau TEV (Check valve tsb dan ganti jika rusak)
- 5) Pintu Ruangan yang selalu terbuka (Tutup rapat ruangan).

h. Berkurangnya oli dalam kompressor

Jika oil di crank case kompressor berkurang dalam waktu yang singkat. Ini mengindikasikan ada kebocoran atau peningkatan konsumsi lub oil. Bisa jadi karena hal berikut :

- 1) Nozzle atau filter buntu (pastikan bahwa nozzle pada pipa kembali atau filter solenoid valve bersih dan tidak buntu)
- 2) Oil berbusa karena ada kebocoran ada *suction line* (Busa pada oil bisa terjadi karena freon masuk ke dalam *crank case*, ganti oli dan perbaiki penyebab cairan masuk ke *crank case*).
- 3) Piston ring atau liner sdh usang, ini bisa menyebabkan oli ikut kesystem (Ganti piston ring atau liner)

Dari pemaparan tentang gangguan dan analisa kerusakan diatas terdapat banyak gangguan yang dapat mengakibatkan turunya suhu *air conditioner* di atas kapal. Hal ini berdampak pada kenyamanan

ABK dan terganggunya kegiatan kerja di atas kapal, sehingga perawatan berkala dan pengecekan jurnal harus benar-benar dilakukan.

3. Kompresor

a. Definisi Kompresor

Sebuah alat (mesin) yang berfungsi untuk menghisap zat pendingin tekanan rendah dari *evaporator* kemudian dikompresi/ditekan menjadi gas dengan tekanan tinggi untuk dialirkan ke kondensor.

Menurut Hartanto (2015:27) bahwa kompresor adalah jantung dari kompresi uap. Kompresor berfungsi mengalirkan refrigerant ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan, dari sisi bertekanan rendah ke sisi bertekanan tinggi. Ketika kompresor bekerja, refrigeran yang dihisap dari *evaporator* dengan suhu dan tekanan rendah dimampatkan, sehingga suhu dan tekanannya naik. Gas yang dimampatkan ini ditekan keluar dari kompresor lalu dialirkan ke kondensor, tinggi rendahnya suhu dikontrolkan dengan *thermostat*.

Satu siklus refrigrasi kompresi uap adalah sebagai berikut:

1) Pemampatan (kompresi)

Uap refrigeran lewat panas bersuhu dan tekanan rendah yang berasal dari proses pengupan dimampatkan oleh kompresor menjadi uap bersuhu dan bertekanan tinggi agar kemudian mudah diembunkan, uap kembali menjadi cairan didalam kondensor.

2) Pengembunan (kondensasi)

Proses pengembunan adalah proses pengenyahan atau pemindahan panas dari uap refrigeran bersuhu dan bertekanan tinggi hasil pemampatan kompresor ke medium pengembun di luar kondensor.

3) Pemuaian

Pemuaian adalah proses pengaturan kesempatan bagi refrigeran cair untuk memuai agar selanjutnya dapat menguap di evaporator.

4) Penguapan (evaporasi)

Pada proses ini, refrigeran 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”.

b. Jenis-Jenis Kompresor

1) Berdasarkan cara kerjanya

Menurut Hartanto (2015:34) berdasarkan cara kerjanya kompresor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu kompresor torak dan kompresor rotary.

a) Kompresor torak

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

Pada saat langkah hisap piston, gas refrigeran yang bertekanan rendah ditarik masuk melalui katup hisap yang terletak pada piston atau di kepala kompresor. Pada saat langkah buang, piston menekan refrigerant dan mendorongnya keluar melalui katup buang, yang biasanya terletak pada kepala silinder.

b) Kompresor rotary

Kompresor rotary yaitu kompresor yang kerjanya berdasarkan putaran roller pada rumahnya, prinsip kerjanya adalah satu putaran porosnya akan terjadi langkah hisap dan langkah tekan yang bersamaan waktunya, kompresor rotary terdiri dua macam yaitu kompresor rotary dengan pisau / blade tetap.

Rotor adalah bagian yang berputar di dalam stator, rotor terdiri dari dua baling baling. Langkah hisap terjadi saat katup mulai terbuka dan berakhir setelah katup tertutup. Pada waktu katup sudah tertutup dimulai langkah tekan sampai katup pengeluaran membuka, sedangkan pada katup secara bersamaan sudah terjadi langkah hisap, demikian seterusnya.

2) Berdasarkan konstruksinya

Berdasarkan konstruksinya, kompresor terdiri dari :

a) Kompresor tertutup

Kompresor jenis ini banyak digunakan pada unit mesin refrigerasi yang kecil. Kompresor tertutup dibedakan dua macam yaitu kompresor hermetik dan kompresor semi hermetik

(1) Kompresor hermetik

Kompresor yang di bangun dengan tenaga penggeraknya (motor listrik) dalam satu tempat tertutup. Jenis kompresor hermetik yang sering digunakan adalah kompresor hermetik torak pada lemari es dan kompresor hermetik rotary pada *air conditioner*.

Pada unit ini kompresor dan motor listrik benar-benar menjadi satu unit yang tertutup rapat. Kelemahannya jika terjadi kerusakan pada kompresor atau motor listrik sulit untuk diperbaiki. Keuntungannya ialah bahwa bentuknya dapat menjadi lebih kecil, tidak banyak memakan tempat, harganya relatif murah, cocok sekali untuk kompresor - kompresor pada *domestic refrigerator* (dayanya kecil). Fungsi unit kompresor jenis 1 dan 2 adalah sama yaitu untuk mengedarkan refrigerant dalam unit mesin pendingin agar dapat berlangsung proses pendinginan

(2) Kompresor semi hermetik

Pada unit ini kompresor dan motor listrik juga berdiri sendiri sendiri, tetapi dihubungkan sehingga seolah-olah menjadi satu bagian. Untuk memutar kompresor, poros motor listrik dihubungkan dengan poros kompresornya langsung.

Kompresor yang bagian rumah engkolnya dibangun menjadi satu dengan motor listriknya sebagai tenaga penggerak. Pada kompresor ini tidak diperlukan penyekat poros sehingga dapat dicegah terjadinya kebocoran gas refrigeran.

b) Kompresor terbuka

Kompresor yang dibangun terpisah dengan motor penggerak. Pada unit ini kompresor dan motor penggerak masing-masing berdiri sendiri dan untuk memutar kompresor dipergunakan ban (vbelt), motor penggerak biasanya adalah motor listrik atau disel Jenis ini banyak digunakan pada unit refrigerasi yang berkapasitas besar seperti pabrik es, coldstorage. Pada kompresor terbuka salah satu porosnya keluar dari kompresor untuk menerima putaran dari tenaga penggerak.

c. Fungsi Kompresor

Menurut Jones, W.P (2015:34) dengan bukunya yang berjudul *Air Conditioning Engineering* bahwa fungsi kompresor antar lain untuk :

- 1) Mensirkulasi bahan pendingin (refrigerant).
- 2) Mempertinggi tekanan agar bahan pendingin dapat berkondensasi pada kondisi ruangan.
- 3) Mempertahankan tekanan yang konstan pada evaporator
- 4) Menghisap gas tekanan rendah dan suhu rendah dari evaporator dan kemudian menekan atau memampatkan.

d. Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan kompresor ada dua macam :

- 1) Pada kompresor kecil cukup dengan pelumasan percikan. Pelumasan pada kompresor jenis piston dengan cara percikan, ruang engkolnya diisi minyak lumas sampai pada permukaan bagian bawah main bearing sehingga pada setiap putaran poros engkol akan menyipratkan minyak lumas ke dinding silinder liner, ke pena torak dan lainnya.
- 2) Pada kompresor besar dengan pelumasan tekan (paksa). Sedangkan pada kompresor jenis yang sama dengan sistem pelumasan tekan proses penekanan minyak lumas ke main bearing, ke connecting rod bearing dan lain sebagainya dilakukan dengan menggunakan bantuan pompa, pompa dipasang pada ujung poros engkol dan akan menghisap minyak lumas dari karter melalui saringan minyak, tekanan minyak lumas dapat diatur dengan pegas klep kelebihan atau *over flow valve*.

e. Teori Kompresi

- 1) Kenaikan Tekanan

Proses kompresi dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

- a) Kompresi Isotermal

Pada kompresi jenis ini temperature gas yang dikompresi dijaga konstan dengan cara melepas energy panas pada fluida yang dikompresi dengan cara mendinginkannya sehingga temperaturnya konstan

- b) Kompresi Adiabatik

Proses kompresi adiabatik, yaitu pada proses kompresi tidak ada energi panas yang masuk maupun keluar dari sistem, yaitu dengan cara mengisolasi dinding kompresor. Proses adiabatik dipergunakan untuk pengkajian secara teoritis.

c) Kompresi Politropik

Proses kompresi politropik adalah proses kompresi yang sesungguhnya terjadi di lapangan.

2) Perubahan Temperatur

Jika gas dikompresi, maka temperaturnya akan berubah, tergantung pada jenis proses kompresi yang dialami.

Proses termodinamika

Proses termodinamika adalah perubahan keadaan gas, yaitu tekanan, volume dan suhunya. Perubahan ini diiringi dengan perubahan kalor, usaha dan energi dalamnya. Gas dalam ruang tertutup dapat mengalami beberapa proses yaitu proses isobarik, proses isotermal, proses isokhorik, dan proses adiabatik.

4. Thermostat

Alat yang dapat mematikan kompresor secara otomatis apabila temperatur ruangan yang didinginkan sudah mencapai pada temperatur yang dikehendaki. Alat ini menggunakan tabung perasa (sensor bulb) yang ditempatkan pada ruang pendingin untuk mendeteksi temperatur ruangan pendingin, apabila suhu diruang pendingin sudah sesuai dengan yang ditentukan maka thermostat akan mematikan kompresor.

Menurut Hartanto (2015:56) bahwa *thermostat* adalah suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu dilingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan. Pada umumnya, *Thermostat* yang digunakan saat ini dapat dibedakan menjadi dua jenis utama yaitu *Thermostat* Mekanikal dan *Thermostat* Elektronik.

a. *Thermostat* Mekanikal

Pada dasarnya merupakan jenis sensor suhu kontak (*Contact Temperature Sensor*) yang menggunakan prinsip Electro-Mechanical. Sebuah *Thermostat* mekanikal terdiri dari dua jenis logam yang berbeda dan

ditempel bersama sehingga menjadi bentuk yang disebut dengan Bi-Metallic strip (atau Bi-Metal Strip). Dua Strip tersebut akan berfungsi menjadi jembatan untuk menghantarkan atau memutuskan arus listrik ke rangkaian sistem pemanas atau pendinginnya.

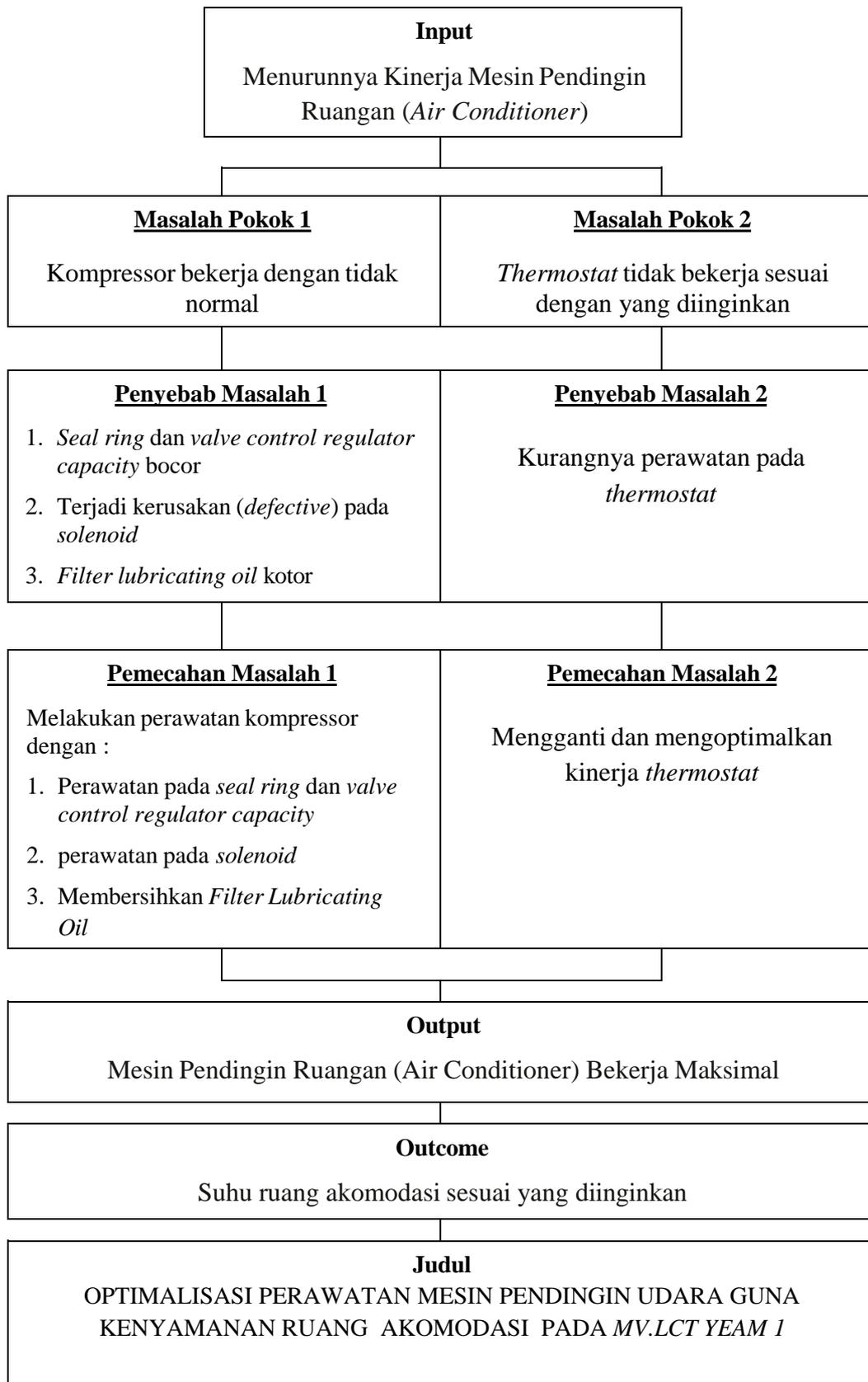
Pada saat Normal, Strip yang berfungsi sebagai jembatan tersebut akan selalu dalam kondisi terhubung dan mengaliri arus listrik, rangkaian yang terhubungnya akan dalam kondisi ON juga. Ketika Strip tersebut menjadi panas, salah satu logam diantaranya akan mengembang dan merubah bentuk menjadi sedikit melekuk dan akan semakin melekuk seiring dengan semakin panasnya strip tersebut yang pada akhirnya akan memisahkan hubungan strip dengan rangkaiannya sehingga aliran listrik ke rangkaian sistem pemanas atau pendingin juga menjadi terputus atau menjadi kondisi OFF. *Thermostat* kemudian berubah menjadi kondisi OFF (Switch OFF) atau terjadi pemutusan arus listrik ke sistem pemanas atau pendingin yang terhubung ke *Thermostat* tersebut..

Pada saat kondisi OFF, tidak ada arus listrik yang mengalir melewati strip Bimetal tersebut. Secara bertahap Strip Bimetal tersebut akan kembali menjadi dingin. Logam yang melekuk tadi akan mulai berubah bentuk menjadi bentuk semula sehingga terhubung kembali dan arus listrik mulai mengalir melewati strip bimetal lagi. Kondisi *Thermostat* menjadi ON kembali dan rangkaian sistem pemanas ataupun pendingin menjadi ON.

b. *Thermostat* Elektronik

Thermostat jenis ini menggunakan komponen-komponen elektronika untuk mendeteksi perubahan suhunya. Prinsip Kerja *Thermostat* Elektronik ini sedikit berbeda dengan Prinsip Kerja *Thermostat* Bimetal yang menggunakan konsep Elektro-Mekanikal. *Thermostat* Elektronik pada dasarnya berbentuk rangkaian elektronika yang terdiri dari berbagai komponen-komponen elektronika. Komponen utama untuk mendeteksi perubahan suhu adalah Thermistor yaitu resistor yang nilai hambatannya dapat dipengaruhi oleh suhu (Temperature) sekitarnya.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Air Conditioner (AC) atau alat pengatur udara adalah perangkat yang berfungsi untuk mengatur kondisi ruangan sesuai keinginan kita, terutama dengan menurunkan suhu ruangan dibandingkan suhu lingkungan sekitarnya. Untuk menyaring polutan dari udara, sering di gunakan filter tambahn. Pada kapal, umumnya digunakan AC sentral, sementara jenis AC lain yang sering ditemui adalah AC jendela yang dipasang di ruangan. Komponen utama dalam AC adalah refrigeran, yang biasanya berupa fluorokarbon, yang bergerak dalam sistem, berubah menjadi cair dan melepaskan panas saat ditekan, dan menjadi gas serta menyerap panas saat tekanan berkurang. Proses perubahan refrigeran dari cair ke gas dan sebaliknya terjadi dalam dua area. Pada sisi dalam ruangan terdapat filter udara, kipas, dan cooling coil (kumparan pendingin), sedangkan pada sisi luar terdapat kompresor, kumparan kondensor, dan kipas yang dipasang di jendela.

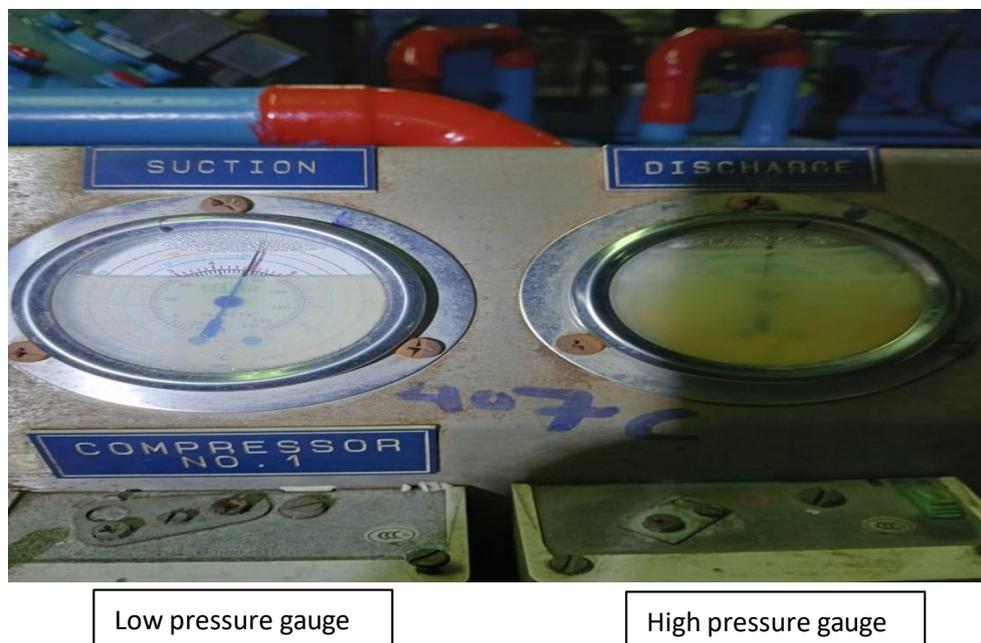
Udara panas dari ruangan melewati filter, menuju ke cooling coil yang berisi cairan refrigerant yang dingin, sehingga udara menjadi dingin, lalu melalui teralis/kisi-kisi kembali ke dalam ruangan. Pada kompresor, gas refrigerant dari cooling coil lalu dipanaskan dengan cara pengompresian. Pada condenser coil, refrigerant melepaskan panas dan menjadi cairan, yang tersirkulasi kembali ke cooling coil. Sebuah thermostat mengontrol motor kompresor untuk mengatur suhu ruangan.

Berikut fakta-fakta dan kondisi di atas kapal LCT Yeam 1, berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal tersebut:

1. Kurangnya perawatan pada kompresor mesin pendingin udara sehingga kinerjanya menurun

Pada tanggal 12 Mei 2024, 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.

Dari hasil pemeriksaan ternyata benar bahwa sistem pendingin udara bekerja tidak optimal. Hal ini karena disebabkan adanya gangguan tekanan pada sisi tekanan tinggi yang melebihi batas tekanan kerja normal yaitu sebesar 18 - 23 kg/cm². Pada kondisi seperti ini, tekanan akan terus naik sehingga pada saat mencapai batas tekanan pengaman yang telah di tetapkan yaitu 25 kg/cm², alat pengaman pada tekanan tinggi (*high pressure control*) akan memutuskan hubungan listrik ke motor penggerak kompresor. Kompresor akan bekerja *start* dan dalam beberapa saat kemudian *stop* lagi, sehingga zat pendingin yang dikompresikan kedalam sistem tidak normal, hal ini menyebabkan suhu di dalam ruangan tidak tercapai sesuai dengan apa yang diinginkan yaitu pada kisaran 22°C – 26 °C.



Gambar 3.1 *Compressor Pressure Gauge*

Untuk mengetahui penyebab hal tersebut, maka diadakan pengecekan secara visual pada bagian-bagian kompresor untuk memastikan tidak ada kebocoran

dan *reset* pada sistem dengan cara mematikan kompresor beberapa saat kemudian menjalankannya 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 5 menit saja dan akhirnya sistem tersebut kembali berhenti (stop).

Kemudian penulis amati kondisi kerja pada tiap-tiap bagian baik pada tekanan hisap 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 18 - 23 kg/cm². Pada keadaan yang tidak normal melebihi 25 kg/cm², maka secara perlahan-lahan tekanannya akan naik terus sehingga pada saat mencapai tekanan pengaman yang telah ditetapkan yaitu 25 kg/cm², tekanan tinggi akan memutuskan hubungan listrik ke motor penggerak kompresor.

Berdasarkan petunjuk yang ada pada buku manual, diketahui bahwa apabila tekanan pada sisi tekan kondensor terlalu tinggi disebabkan karena tekanan air pendingin yang masuk ke kondensor berkurang atau kondensor kotor pada bagian sisi masuk air pendinginnya. Setelah diadakan pemeriksaan terhadap bagian sisi masuk air pendingin pada kondensor, kemudian diadakan pembersihan dengan cara membersihkan lobang-lubang yang ada dalam kondensor dengan menggunakan rotan dan di bilas dengan menggunakan air bersih, setelah selesai diadakan pembersihan, uji coba kembali dilakukan, dan ternyata tekanan pada sisi tekan tinggi kompresor kembali normal, yaitu 18 - 23 kg/cm². Dengan demikian maka di pastikan bahwa penyebab dari keadaan ini adalah kondensor kotor.

Dalam hal pemeriksaan pada ke dua bagian tersebut, kondensor dan saringan hisap pompa air pendingin dalam keadaan tidak bersih atau tersumbat kotoran berupa sampah-sampah dan tritip yang menempel pada saringan pompa pendingin. Hal ini menyebabkan aliran air pendingin ke dalam kondensor tidak lancar atau kurang hingga menyebabkan tekanan tinggi zat pendingin di dalam kondensor juga meningkat yang juga menyebabkan *safety device* dari pada *high pressure control*, untuk menjaga keamanan *compressor air conditioner* bekerja memutuskan aliran listrik ke motor penggerak kompresor.

2. Kerusakan pada alat kontrol thermostat

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 22°C hingga 26°C. Kemudian diadakan pemeriksaan terhadap sistem pendingin udara tersebut. Dan dari hasil pemeriksaan ternyata benar bahwa sistem pendingin udara bekerja tidak optimal. Hal ini karena disebabkan *thermostat* bekerja kurang optimal.

B. ANALISIS DATA

Dari penjelasan beberapa deskripsi di atas, penulis dapat menyimpulkan bahwa faktor penyebab kurang optimalnya kinerja sistem pendingin udara di kapal LCT Yeam 1 disebabkan karena sistem perawatan berencana (*planned maintenance system*) tidak terlaksana dengan baik dan pendinginan pada kondensor yang kurang optimal. Berikut analisis penyebab permasalahannya:

1. Kurangnya Perawatan pada Kompresor Mesin Pendingin Udara Sehingga Kinerjanya Menurun

Yang menyebabkan sistem pendinginan yang tidak optimal pada kondensor adalah:

a. *Seal Ring* dan *Valve Control Regulator Capacity* Bocor

Kebocoran pada *seal ring* dan *control regulator capacity* menyebabkan kapasitas *compressor AC* rendah. Hal ini mengakibatkan kinerja mesin pendingin ruangan tidak optimal sehingga suhu ruang akomodasi kapal menjadi panas. Kebocoran pada *seal ring* disebabkan jam kerja *seal ring* sudah melewati batas toleransi. Begitu juga dengan *control regulator capacity* yang bocor disebabkan tidak dilakukannya perawatan secara berkala sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*.

Karena padatnya jadwal kerja di kapal penulis, maka sistem pendingin udara dalam perawatan terencananya sering dilalaikan atau tidak mengikuti perawatan sesuai jam kerja yang telah ditentukan dalam

Planned Maintenance System (PMS). Hal tersebut sering menyebabkan gangguan pada operasional sistem pendingin udara tersebut. Terutama dalam mengejar target jadwal operasional kapal sebagaimana ditetapkan oleh manajemen. Sudah barang tentu semua ABK sibuk dengan tanggung jawabnya masing-masing, hal ini berakibat perawatan yang harus dilaksanakan pada sistem pendingin udara menjadi terabaikan.

Selain itu kurangnya pengetahuan mengenai aturan yang berlaku dalam melakukan perawatan agar sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan dalam perawatan berencana juga menjadi salah satu faktor penunjang kedisiplinan karena ABK yang baru pertama kali bekerja dikapal, yang pada sebelumnya ABK tersebut tidak terbiasa melaksanakan sistem perawatan berencana, sehingga si ABK tersebut terbiasa dengan cara kerja yang lama. Hal tersebut tentu saja membuat perawatan berencana khususnya dalam perawatan terhadap sistem pendingin udara menjadi tidak efisien.

Pada kompresor AC umumnya mempunyai muatan yang tidak tetap. ini disebabkan oleh sistem otomatis yang dipasang pada instalasi itu. Sistem Otomatis itu dipengaruhi oleh suhu di dalam ruang-ruang pendingin. Oleh sebab itu, untuk kepentingan ekonomis dan penghematan dipasang alat-alat pengontrol kapasitas. Pengontrolan kapasitas dapat dilaksanakan dengan 4 cara:

- 1) Dengan mengatur waktu kerja kompresor, ialah dengan perantara roda-roda gigi, ban-ban pengatur atau dengan *variable switch* (pengatur tahanan listrik).
- 2) Dengan memperbesar ruang kompresi dari tiap silinder.
- 3) Dengan dekompresi pada besar atau kecilnya kapasitas diatur dengan banyaknya silinder yang digunakan. Cara mengaturnya ialah dengan menghilangkan tekanan minyak lumur yang menuju ke torak dekompresi. Dengan cara demikian silinder yang bersangkutan tidak terkena. Menghilangkan tekanan ini diatur oleh sebuah *solenoid valve* yang juga diperintah oleh sebuah *pressure switch* untuk kapasitas.

Bila tekanan isap mulai turun, ini berarti bahwa beberapa ruang

dingin sudah mencapai suhu-suhu yang dikehendaki, dan juga beberapa klep-klep ekspansi dan klep-klep solenoid dalam keadaan tertutup, *capacity control switch* ini mulai bekerja sebelum *section pressure control switch* bekerja untuk mematikan kompresor.

4) Dengan mematikan beberapa kompresor serta motornya

Dalam hal ini banyaknya kompresor yang dijalankan oleh motor-motor listrik untuk menentukan kapasitas itu. Pada instalasi sekarang pengontrolan kapasitas yang seringkali digunakan ialah kombinasi dan cara no.3 dan no.4.

b. Terjadi Kerusakan (*Defective*) pada *Solenoid*

Kompresor AC tidak bekerja secara optimal disebabkan oleh beberapa hal seperti kebocoran pada *seal ring* dan *valve control regulator capacity* sebagaimana telah dijelaskan di atas. Selain itu, terjadinya kerusakan (*defective*) pada *solenoid valve* yang disebabkan banyaknya uap air sehingga menimbulkan korosi, juga menjadi salah satu penyebab kompresor AC tidak bekerja maksimal.

Prinsip kerja dari *solenoid valve*/katup (*valve*) solenoid yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakannya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan plunger pada bagian dalamnya ketika plunger berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari *solenoid valve* pneumatic akan keluar udara bertekanan yang berasal dari supply (service unit), pada umumnya *solenoid valve pneumatic* ini mempunyai tegangan kerja 110 Volt/220 Volt AC.

Pada dasarnya *solenoid valve* rentan terhadap kerusakan yang diakibatkan dari kualitas udara yang buruk antara lain kotor, mengandung uap air dll sehingga dapat mempengaruhi kerja atau gerakan piston yang terdapat dibagian dalam *solenoid valve*, pada prinsipnya kondisi piston ini harus selalu bersih dan licin agar gerakannya selalu bebas dan tidak seret, lalu bagaimana proses terjadinya kerusakan, begini, ketika salah satu coil dari *solenoid valve* menggerakkan piston, yang seharusnya piston bergerak dari

posisi A ke posisi B, namun karena adanya kemacetan pada bagian piston, maka piston tidak bergerak sama sekali, akibatnya coil *solenoid valve* menjadi panas akibat dari beban atau piston yang tidak bergerak dan lama-kelamaan coil akan terbakar dan rusak sehingga tidak dapat bekerja lagi.

Ada beberapa penyebab kenapa *solenoid valve* mengalami kerusakan sehingga tidak dapat digunakan kembali dan akhirnya mesin pun akan mengalami kerugian yang cukup besar, pada intinya kerusakan *solenoid valve* adalah karena pistonnya macet akibat dari :

- 1) Udara mengandung uap air yang cukup banyak, sehingga menimbulkan korosi di blok *solenoid valve*. Faktor inilah yang sering penulis temui di kapal menyebabkan *solenoid valve* rusak.
- 2) Udara kotor, sehingga lama-kelamaan kotoran akan menumpuk di pistonnya.
- 3) Pada supply udara tidak ada tabung oil / tabung pelumasan yang berfungsi untuk melumasi piston agar tetap licin dan dapat bergerak dengan bebas.
- 4) Pada supply udara tidak ada tabung *air filter* yang berfungsi untuk menampung kandungan air agar tidak terbawa masuk ke blok *solenoid*, sehingga udara tetap kering.

c. *Filter Lubricating Oil Kotor*

Dalam *lubricating oil* terdapat *filter* yang berfungsi untuk menyaring kotoran yang terbawa bersama oli. Penyaringan ini bertujuan agar oli yang digunakan untuk pelumasan pada kompresor bersih dari kotoran. Kotoran yang terkandung pada oli menempel pada *filter*, karena tidak dilakukan perawatan secara berkala, lama kelamaan kotoran semakin banyak sehingga *filter* tidak berfungsi dengan baik. Kondisi tersebut menyebabkan temperature *lubricating oil* panas.

Seiring dengan perubahan suhu udara luar karena pengaruh perubahan cuaca, maka suhu air laut juga akan berubah meningkat hingga diatas 31°C yang sudah tentu juga akan mempengaruhi penyerapan panas di

dalam kondesor dari air laut pada zat pendingin, dimana kapasitas/debit air laut yang mengalir di dalam kondensor tidak mencukupi. Sehingga suhu air laut naik sehingga penyerapan panas kurang terpenuhi secara maksimal ke zat pendingin yang bertekanan tinggi atau juga tidak bisa dirubah seluruhnya menjadi zat pendingin cair yang bertekanan tinggi. Akibat dari zat pendingin yang tidak didinginkan dengan sempurna masih memiliki suhu yang relatif tinggi untuk bersirkulasi di dalam sistem pendingin udara, sehingga kerja sistim pendingin udara menjadi lebih berat, yang tentu juga dapat merusak bagian dari pada sistim tersebut. Sehingga untuk menjaga keamanan kerja sistem pendingin udara, maka *safety divice* ikut bekerja, dengan cara memutuskan aliran listrik ke kompressor sistem pendingin udara tersebut.

2. Kerusakan pada Alat Kontrol *Thermostat*

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 diinginkan.

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 setabil 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 kompressor apabila temperatur udara di ruangan yang diinginkan telah tercapai yaitu 18 C°, sehingga kompressor akan berhenti bekerja (off) setelah itu temperatur akan kembali naik beberapa saat kemudian dan *thermostat* akan mengalirkan kembali arus listrik yang masuk pada kompressor setelah suhu ruangan telah mencapai titik yang diinginkan yaitu 24 C°.

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 yaitu kisaran 18C°-24C°.

C. PEMECAHAN MASALAH

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan sistem pendingin udara (*air conditioner*) di atas kapal MV.LCT Yeam 1. Berdasarkan analisis data yang telah dijelaskan diatas, penulis dapat menganalisa pemecahan masalah sebagai berikut:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

Berdasarkan analisis data di atas bahwa kurangnya perawatan pada kompresor mesin pendingin udara sehingga kinerjanya menurun dan *thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan, alternatif pemecahan masalahnya yaitu:

a. Kurangnya Perawatan pada Kompresor Mesin Pendingin Udara Sehingga Kinerjanya Menurun

Kurangnya perawatan pada kompresor mesin pendingin udara sehingga kinerjanya menurun, maka alternatif yang penulis ajukan adalah sebagai berikut :

1) Perawatan pada *Seal Ring* dan *Valve Control Regulator Capacity*

Sebagaimana telah dijelaskan di atas, bahwa *seal ring* dan *valve regulator capacity* yang bocor menyebabkan kinerja kompresor AC kurang maksimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penggantian pada kedua komponen tersebut menggunakan suku cadang yang asli (*genuine part*). Selanjutnya untuk mencegah terjadinya kebocoran pada komponen tersebut, maka perlu dilakukan perawatan secara rutin sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)*.

Perawatan pada sistem pendingin udara 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 pada semua ABK dan penumpang, serta untuk memudahkan pemantauan dalam perawatan berikutnya.

Dalam hal ini, selain dari kesiapan para ABK mesin dalam melakukan perawatan, juga diperlukan suatu perencanaan matang yang dibuat dengan pertimbangan-pertimbangan yang matang, serta faktor-faktor lainnya yang perlu diperhatikan demi terlaksananya perawatan secara berkala sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Perawatan di atas kapal khususnya menyangkut sistem pendingin udara sangat penting dilakukan karena sistem pendingin udara sebagai faktor kenyamanan dalam melaksanakan kegiatan di atas kapal. Untuk menghindari setiap kendala dan masalah yang dapat menghambat, perlu dilakukan penyusunan perencanaan kerja berdasarkan buku petunjuk perawatan (*manual instruction book*).

Pada setiap bagian dari mesin ada jadwal perawatan diantaranya:

a) Perawatan rutin

Dalam perawatan ini pemanfaatan waktu sangat penting untuk dilakukan, karena perawatan ini dilakukan pada saat kapal beroperasi. Pelaksanaan perawatan pada sistem pendingin udara dapat dilakukan dengan melihat situasi yang terjadi di atas kapal. Apabila sedang dalam keadaan tidak terlalu banyak pekerjaan, maka dapat dilakukan perawatan yang ringan seperti pada bagian sistem air pendingin udara (kompresor, kondensor dan evaporator)

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

(1) Perawatan Setiap Bulan

- (a) Memeriksa kebocoran pada sistem penata udara
- (b) Memeriksa kondisi instalasi mesin penata udara
- (c) Membersihkan tube pendingin air laut

- (2) Perawatan setiap 3 (tiga) bulan
 - (a) Sama seperti perawatan setiap bulan
 - (b) Membersihkan saringan udara *evaporator*
 - (c) Membersihkan *Evaporator*
- (3) Perawatan setiap 6 (enam) Bulan
 - (a) Sama seperti perawatan setiap bulan
 - (b) Cek kondisi umum dari kompresor (baut pondasi jangan sampai kendur)
- (4) Perawatan setiap tahun
 - (a) Sama seperti perawatan setiap bulan
 - (b) Periksa semua bagian dan diadakan pengukuran
 - (c) Pengetesan semua alat keamanan

b) Perawatan terencana

Perawatan terencana terhadap sistem pendingin udara sudah ditentukan jadwalnya sesuai dengan di dalam *Planned Maintenance System* (PMS). Seperti perawatan berencana yang ada pada buku manual sistem pendingin udara tersebut.

c) Perawatan berdasarkan manajemen

Perawatan ini telah terprogram jauh sebelumnya dan masing-masing bagian telah ditentukan waktu pelaksanaan misalnya tiap jam kerja minggu, bulan, tahun. Namun dikarenakan masalah waktu dan jadwal operasi kapal, sering pelaksanaannya mengalami hambatan. Pengupayaan akan hal perawatan tersebut di atas dan penanggulangannya harus diatur waktu kapal sedang *offhire* atau pada saat kapal sedang melakukan persiapan untuk kegiatan operasi berikutnya.

2) **Melakukan perawatan pada *solenoid* secara berkala**

Seperti yang sudah dijelaskan diatas *solenoid valve* (SV), mempunyai lubang masukan dan keluaran didalamnya guna mengalirkan media yang digunakan. *Solenoid valve* letaknya diantara filter dan *expansion*

valve. Tugas utama ialah mengatur suhu ruang dingin. Cara kerjanya *valve* ini diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai kontrol bulb atau tabung pengontrol yang letaknya di dalam ruang dingin. Bila aliran listrik mengalir kedalam kumparan atau *coil*, maka timbullah lapangan magnet yang akan menarik pleyer best lunak keatas untuk kemudian mengangkat klep. Kemudian klep mengalir ke *evaporator* melalui klep itu. Bila aliran listrik terputus, maka klep jatuh kembali, karena berat klep serta *plunyer*. Freon tidak mengalir lagi ke dalam *evaporator*.

Untuk itu, *solenoid* harus dirawat dengan baik agar kompresor AC dapat bekerja normal. Permasalahan perawatan terencana tidak terlepas dari peran sumber daya manusia di atas atas, dalam hal ni ABK mesin. ABK mesin yang bertanggung jawab terhadap kompresor AC harus disiplin dalam melakukan perawatan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

3) **Membersihkan *Filter Lubricating Oil***

Filter atau saringan gunanya untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran yang dibawa oleh *freon* cair sebelum freon itu masuk melalui solenoid valve dan *expansion valve* ke evaporator. Kotoran ini umumnya terdiri dari kotoran dari oksidasi atau *dehydrator*. Kotoran-kotoran ini bila tidak ditahan akan menutup lubang-lubang aliran *freon* terutama *exspansioan valve*, mengotori kompresor yang mengakibatkan rusaknya torak, dinding silinder dan *ring-ring torak*.

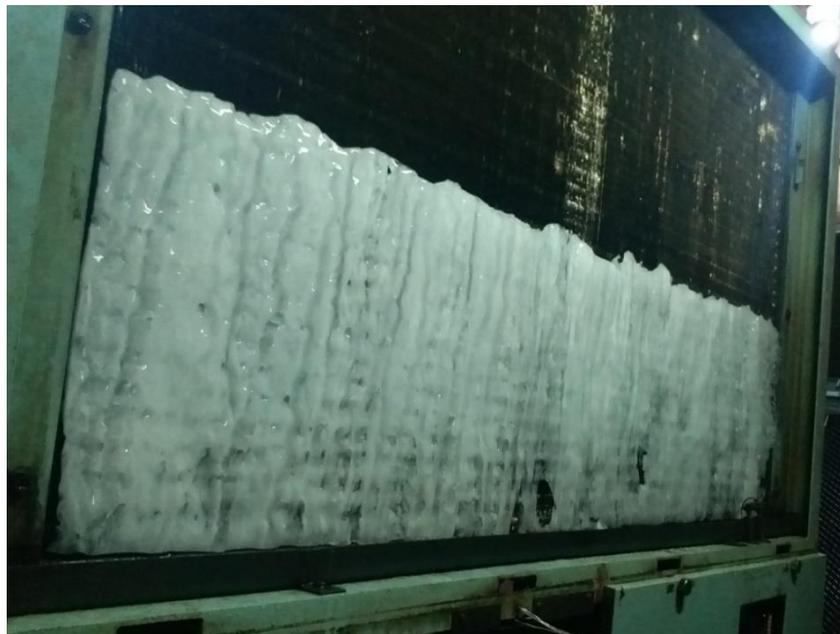
Filter lubricating oil yang kotor harus dibersihkan agar dapat berfungsi dengan baik sehingga temperatur *lubricating oil* normal. Selanjutnya, pembersihan ini harus dilakukan secara berkala agar tidak menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu, ABK yang bertanggung jawab harus benar-benar memperhatikan perawatan *filter lubricating oil* tersebut sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

b. Kerusakan pada Alat Kontrol *Thermostat*

Thermostat tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan, maka alternatif yang penulis ajukan adalah sebagai berikut :

1) Mengganti *thermostat* yang sudah lebih jam kerja

Mesin refrigerasi (pendingin) dirancang agar dapat menghasilkan atau menyediakan efek pendinginan untuk menurunkan dan menjaga suhu ruang tetap berada pada batas $18C^{\circ}$ - $24C^{\circ}$ 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 pada umumnya. Tetapi bila mesin pendingin bekerja terus-menerus maka suhu ruang akan turun tak terkendali dan menimbulkan bunga es pada sistem dan evaporator. Oleh karena itu dibutuhkan suatu peralatan kontrol suhu atau Temperatur yang dapat mengontrol siklus operasi sistem pendingin udara di ruangan yang disebut *thermostat*.



Gambar 3.2 Evaporator berbunga es.

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk mengetahui kondisi *thermostat* diantaranya yaitu :

- 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.

Dalam pemilihan *thermostat* ABK Mesin harus memperhatikan faktor-faktor berikut ini:

- (1) Temperatur maksimum dan minimum yang dapat dicapai
- (2) Differensial yang dibutuhkan.

2) **Melakukan Perawatan dan Pengecekan *Thermostat* Secara Berkala**

Setelah dilakukan penggantian *thermostat*, maka selanjutnya untuk menjaga kondisinya perlu dilakukan perawatan dan pengecekan secara berkala, dengan cara :

- a) Merawat alat kontrol air pendingin (*thermostat*) agar tidak *error*.
- 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 jika terjadi kerusakan yg tidak bisa diatasi.

- e) Melakukan pemasangan *thermostat* yang baru dan memastikan pada saat pemasangan tidak miring untuk menghindari terjadinya kerusakan pada alat kontrol (*thermostat*).

Bila kedua faktor ini sudah diketahui maka tinggal mencari spesifikasi yang sesuai di dalam katalog yang ada. Pilihlah *thermostat* yang karakteristik pengaturannya mendekati kondisi *temperature* yang diharapkan.

Pada unit tertentu penggunaan *thermostat* dikombinasikan 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 belakan *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 bisa terdeteksi oleh *thermostat*.

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 kompresor 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 mengurangkannya untuk menentukan cut out temperaturnya.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Kurangnya Perawatan pada Kompresor Mesin Pendingin Udara Sehingga Kinerjanya Menurun

Untuk evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah 1 kurangnya perawatan pada kompresor mesin pendingin udara sehingga kinerjanya menurun, maka hasil evaluasi yang penulis lakukan adalah sebagai berikut:

1) Perawatan pada *seal ring* dan *valve control regulator capacity*

Keuntungannya :

Tidak terjadi kebocoran sehingga kapasitas *compressor AC* normal. Dengan demikian suhu ruangan dapat mencapai suhu yang diinginkan.

Kerugiannya :

Memerlukan ketelitian dalam perawatan *seal ring* dan *valve control regulator capacity* serta suku cadang untuk menggantinya jika sudah melebihi jam kerjanya.

2) **Melakukan perawatan pada *solenoid* secara berkala**

Keuntungannya :

Solenoid valve dapat berfungsi dengan baik untuk mengatur suhu ruangan

Kerugiannya :

Mebutuhkan pemahaman dan waktu untuk perawatannya.

3) **Membersihkan *Filter Lubricating Oil***

Keuntungannya :

Filter Lubricating Oil dapat berfungsi dengan baik untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran yang dibawa oleh *freon* cair sebelum *freon* itu masuk melalui *solenoid valve* dan *expansion valve* ke evaporator, sehingga *freon* yang masuk dalam keadaan bersih dan temperatur *lubricating oil* normal.

Kerugiannya :

Mebutuhkan pengawasan dalam pelaksanaannya dan suku cadang untuk mengganti filter yang rusak.

b. *Thermostat* Tidak Bekerja Sesuai Dengan Yang Diinginkan

Untuk evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah *thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan, maka hasil evaluasi yang penulis lakukan adalah sebagai berikut :

1) **Mengganti *thermostat* yang sudah lebih jam kerja**

Keuntungannya :

Thermostat dapat berfungsi dengan baik untuk mengatur suhu yang dikehendaki sehingga suhu dalam ruangan selalu stabil sesuai yang

dibutuhkan.

Kerugiannya :

Thermostat yang sudah tidak berfungsi dengan baik harus diganti dengan yang baru sehingga membutuhkan suku cadang yang harus selalu ada diatas kapal.

2) **Melakukan perawatan dan pengecekan *thermostat* secara berkala**

Keuntungannya :

Dapat mempertahankan kondisi *thermostat*, dan dapat diketahui adanya indikasi kerusakan *thermostat* sejak dini.

Kerugiannya :

Membutuhkan kedisiplinan dan ketelitian masinis dalam pelaksanaannya.

3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih

Berdasarkan alternatif dan evaluasi pemecahan masalah yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diketahui pemecahan masalah yang tepat untuk meningkatkan kinerja mesin pendingin ruangan (*Air Conditioner*) yaitu :

a. Kurangnya perawatan pada kompresor mesin pendingin udara sehingga kinerjanya menurun

Supaya kinerja kompresor AC dapat ditingkatkan, maka diambil langkah-langkah pemecahannya yaitu dengan melakukan perawatan terhadap kompresor AC sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*. Seperti perawatan pada *seal ring* dan *valve control regulator capacity*, perawatan pada *solenoid* secara berkala, membersihkan *Filter Lubricating Oil*. Dengan demikian kinerja kompresor AC lebih maksimal sehingga sistem pendingin dapat menghasilkan suhu udara ruang akomodasi sesuai yang diharapkan.

b. Kerusakan pada Alat Kontrol Thermostat

Dari hasil evaluasi pemecahan masalah thermostat yang tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan, pemecahan masalah yang dipilih yaitu melakukan perawatan dan pengecekan *thermostat* secara berkala. Dengan demikian *thermostat* dapat berfungsi sebagai pengatur suhu, sehingga temperatur dalam sebuah ruangan selalu stabil sesuai kebutuhan.

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 kurang optimalnya kinerja sistem pendingin udara (*air conditioner*). Hal ini disebabkan karena:

1. Kinerja kompresor AC menurun disebabkan perawatan pada komponen-komponen AC seperti *seal ring* dan *valve control regulator capacity, solenoid* secara berkala dan *Filter Lubricating Oil* yang tidak dilaksanakan sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)*.
2. *Thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan disebabkan perawatan terencana yang tidak dilakukan dengan baik. Dengan demikian *Thermostat* tidak dapat berfungsi sebagai pengatur suhu, sehingga temperatur dalam sebuah ruangan tidak sesuai yang diinginkan.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka untuk mempertahankan suhu dalam ruangan (*air conditioner central*) di atas kapal, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Hendaknya ABK Mesin melakukan perawatan pada komponen-komponen kompresor AC seperti *seal ring* dan *valve control regulator capacity, solenoid* dan *Filter Lubricating Oil* secara berkala sesuai dengan *planned maintenance system (PMS)*.

2. Seharusnya ABK Mesin melakukan penggantian *thermostat* yang sudah melewati jam kerja (*running hours*) dengan suku cadang yang baru. Penggantian *thermostat* ini dilakukan setiap *thermostat* mencapai 5000 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. (2014). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit FE-UI.
- Benyamin. (2000). *Kelembaban Udara (Humidity)*. Jakarta: Rajawali Pers
- Danoasmoro, Goenawan. (2003). *Manajemen Perawatan*. Jakarta: Yayasan Bina Citra Samudra.
- Gaspar, Vincent. (2014). *ISO 9001:2000 and Continual Quality Improvement*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Habibie J.E., NSOS. (2012). *Manajemen Perawatan Dan Perbaikan*. Jakarta: Djangkar
- Handoyo, Jusak Johan. (2015). *Management of Ships Maintenance, Class II (S1) & Class I (S2)*. Jakarta : Djangkar
- Hartanto. (2015). *Definisi Compressor, Jenis Compressor dan Thermostat*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Jones, W.P. (2015). *Air Conditioning Engineering*. London: Edward Arnold Ltd
- Sumanto. (2018). *Dasar - Dasar Mesin Pendingin*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Suparwo, Sp. (2014). *Mesin Pendingin*. Jakarta: Djangkar

LAMPIRAN

 KHALID FARAJ SHIPPING		INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM MANUAL	
		SHIP PARTICULAR	
1. VESSEL REGISTRATION PARTICULARS			
Vessel Name	LCT YEAM-1		
Vessel Type	LANDING CRAFT		
Company Name & Address	KHALID FARAJ SHIPPING PO BOX 995, ABU DHABI UNITED ARAB EMIRATES		
Flag	U.A.E.		
Year of Built	2015		
Official No.	000 8375		
Call sign	A6E2514		
IMO No	975 9343		
Class	Bureau Veritas		
Place of Build	BERJAYA DOCKYARD S/B LOT 285 KUALA BARAM INDUSTRIAL ESTATE, KUALA BARAM BRUNEI BORDER ROAD. PO.BOX 2208, 98008 MIRI, SERAWAK-MALAYSIA		
Vessel Contact No.	+971-5	Vessel Photo	
Head Office No:	+971 2 6984999		
FAX	+971 2 6659218		
Vessel e mail	Lct.yeam@gmail.com		
Company website	www.khalidfarajshipping.com		
2. VESSEL BUILT SPECS / PRINCIPLE DIMENSIONS			
Length Overall	68.000 M	Hull	STEEL
BEAM Moulded	15.000 M	GRT	1260 T
Depth Moulded	4.500 M	NRT	378 T
Draft (Summer)	3.455	DWT	1663.223
3. VESSEL PERFORMANCE PARTICULARS			
Max Speed	10 KNOTS	Fresh Water Consumption	3.0 MT
Economical Speed	6.0 KNOTS	Fuel Type	MGO
Fuel Consumption at max speed	360 LTRS /HR	Fuel Consumption at service speed	280 LTRS / HR
4. VESSEL CARGO PARTICULARS			
Clear Deck Space Area	12.53 M X 44.15 M X 5 M	Deck Strength	5 T/SQ.M - 15 T/SQ.M
Cargo Tank Details	NIL	Maximum Height Of Cargo Allowed	7.74
Total Cargo Weight The Vessel Can Carry	1663.223 MT	No Of Refer Sockets	11 NOS
Cargo Doors/Ramp Doors Details	9.8 X 8.30 M / SWL 80 T		
5. VESSEL CAPACITIES			
Document No: KFS/IMSF/SOM/01/ Ship Particular-LCT/CB		Revision: 01/ Issue Date: 01-October-2016	Page 1 of 2



KHALID FARAJ SHIPPING

INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM MANUAL

VESSEL CREW LIST

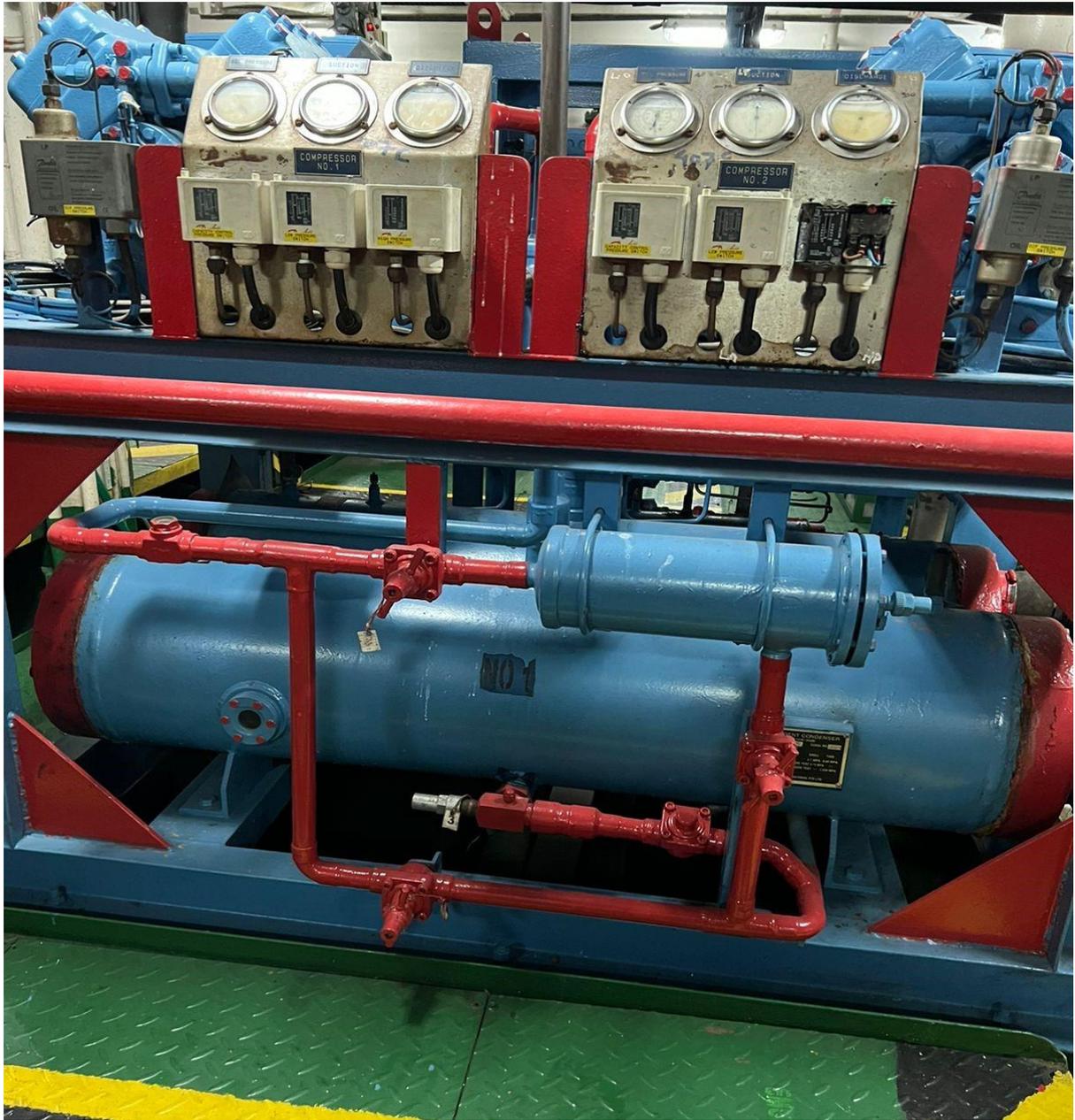
Ship CICPA Expiry: 04 June 2024

"VESSEL NAME"		IMO Number	Call Sign			Class	Port of Registry			Date	
YEAM 1		9759343	A6E2514			NKK	Abu Dhabi			05 APRIL 2024	
S/No	Name	Rank	Nationality	DOB	Passport No.	Expiry Date	Seaman ID	Expiry Date	CICPA passes valid region	Security ID Card Expiry	Joining Date
1.	ALBERTH ABRAHAM	MASTER	INDONESIA	30.01.1975	C7534656	21.09.2026	F240215	24.05.2026	ADNOC	30.11.2024	30.01.2024
2.	ROSMULYADI ROSI ABD.	CH. OFFICER	INDONESIA	05-06-1981	E4377341	09-08-33	I 018299	14-04-2026	ADNOC	11.07.2024	30.01.2024
3.	ULIL ALBAB	2 ND OFFICER	INDONESIA	05.12.1997	E1122482	29.11.2032	F136742	26.07.2025	ADNOC	08.01.2025	20.12.2023
4.	ALFRITS WILLIAM P	CHIEF ENGINEER	INDONESIA	20.02.1972	C8103469	24.11.2026	F150316	29.03.2024	ADNOC	28.08.2024	20.12.2023
5.	KUAMBIANA FAUSTIN CHALE	2 ND ENG	TANZANIA	28.04.1991	TAE281136	14.01.2030	D6626	06.11.2028	ADNOC	28.08.2024	24.11.2023
6.	MOHD MAHFOOZ	AB 1	INDIAN	15.01.1999	R6210647	09.01.2028	MUM335258	23.10.2028	ADNOC	04.07.2024	24.08.2023
7.	TOLEDO ZYRONE	AB 2	FILIPINO	08.04.1999	P8437623A	20.08.2028	C1300814	18.06.2028	ADNOC	28.08.2024	09.08.2023
8.	JAYALANKA BHAGYA SANKALANA	AB 3	SRI LANKAN	17.07.2000	N 9018873	18.08.2031	C053785	17.02.2027	ADNOC	21.08.2024	02.09.2023
9.	REYMARK BUENDIA LUCENO	MECH 1	FILIPINO	18-10-1997	P9578347B	08.04.2032	C1545135	25.09.2029	ADNOC	21.08.2024	13.12.2023
10.	ROEBERT SUMERAR	MECH 2	INDONESIA	23.11.1996	C9660493	04.07.2027	F141359	28.05.2025	ADNOC	11.07.2024	30.12.2023
11.	ISURU LASHIKA BANDARA	COOK	SRI LANKAN	08.03.1998	N6781186	22.09.2026	C048553	31.07.2023	ADNOC	30.11.2024	08.03.2024

MASTER

M.V. "Yeam 1"
 IMO No. : 9759343
 OFF No : 8375
 Call Sign : A6E2514
 BHP : 2000
 GRT/NRT : 1260/378
 Flag : U.A.E.

Capt. ALBERTH ABRAHAM



DAFTAR ISTILAH

- Air Conditioner* : Pesawat bantu yang berfungsi untuk mendinginkan udara di dalam ruangan.
- Air Condition System* : Sistem penataan mesin pendingin udara yang diatur sedemikian rupa oleh pabrikan agar dapat bekerja semaksimal mungkin.
- Compressor* : Alat untuk menghisap dan memampatkan media pendingin.
- Evaporator* : Tempat terjadinya penguapan media pendingin.
- Expansion valve* : Katup untuk mengatur jumlah *Freon*
- High/Low Pressure Control* : Salah satu bagian dari *safety device* yang merupakan alat pengatur yang bekerja dengan berdasarkan tinggi atau rendahnya tekanan media.
- Planned Maintenance System* : Sistem perawatan berencana yang dilakukan secara berkala yang telah dijadwalkan sesuai jam kerja mesin.
- Pressure Switch* : Alat yang menghubungkan / memutuskan listrik berdasarkan perbedaan tekanan media gas
- Safety Device* : 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.

