

**STUDI TERBENTUKNYA KONDENSASI GAS FREON DARI GAS KE CAIR
PADA SISTEM INSTALASI *AIR CONDITIONER CENTRAL* DI
AHTS.PETEKA 5402**



MAHIROTUR ROKHIS

19.42.023

TEKNIKA

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2023**

**STUDI TERBENTUKNYA KONDENSASI GAS FREON DARI GAS KE CAIR
PADA SISTEM INSTALASI *AIR CONDITIONER CENTRAL* DI
AHTS.PETEKA 5402**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

MAHIROTUR ROKHIS

NIT.19.42.023

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2023**

SKRIPSI
STUDI TERBENTUKNYA KONDENSASI GAS FREON DARI
GAS KE CAIR PADA SISTEM INSTALASI AIR
CONDITIONER CENTRAL DI AHTS.PETEKA 5402

Disusun dan Diajukan oleh:

MAHIROTUR ROKHIS
NIT. 19.42.023

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal, 5 April 2023

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Mariadi, S.Si.T.,M.Mar.E.



M. Hasrul H, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui:

a.n, Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Ketua Program Prodi Teknika

Pembantu Direktur I



Capt. Irfan Faozun, M.M.
NIP. 19730908 200812 1 001



Abdul Basir, M.T., M.Mar. E.
NIP. 19681231 199808 1 001

PRAKATA

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya yang diberikan, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi taruna/i jurusan teknik dalam menyelesaikan pendidikan pada program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan baik dalam segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis. Untuk itu penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf bila terdapat hal – hal yang tidak berkenan dihati, semoga skripsi ini dapat diterima bagi pembaca dan dapat dilanjutkan agar menjadi sumber penelitian selanjutnya. Tak lupa Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Mulyo Widodo, Ibu Suminah, Mba Umi dan Mas Uuj keluarga tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan moral dan materi dan penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Capt.SUKIRNO, M.M.Tr, M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak ABDUL BASIR, M.T., M.Mar.E. selaku Ketua Jurusan Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak MARIADI, M.Mar.E selaku Pembimbing I dan Bapak M.HASRUL H, S.Kom.,M.Kom selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu hingga skripsi ini selesai.
4. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
5. Nahkoda, KKM, Masinis, dan seluruh ABK dari AHTS.PETEKKA 5402 yang telah membantu mencari data untuk penyusunan skripsi ini.

6. Indiska Sarah Zuhair selaku orang yang menemani saya sejak awal masuk di PIP Makassar yang selalu memberikan support dan kasih sayang.
7. Seluruh Taruna/i PIP Makassar yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini khususnya angkatan XL dan Gelombang 58.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melindungi dan memberkati kita.

Makassar, 5 April 2023



Mahirotur Rokhis
19.42.023

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

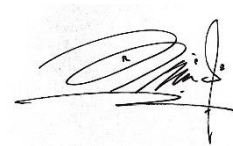
Nama : Mahirotur Rokhis
NIT : 19.42.023
Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

STUDI TERBENTUKNYA KONDENSASI GAS FREON DARI GAS KE CAIR PADA SISTEM INSTALASI AIR CONDITIONER CENTRAL DI AHTS.PETEKKA 5402

merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 5 April 2023
ttd



Mahirotur Rokhis
19.42.023

ABSTRAK

MAHIROTUR ROKHIS, (2023). Studi Terbentuknya Kondensasi Gas Freon dari Gas ke Cair pada Sistem Instalasi *Air Conditioner Central* Di AHTS.Peteka 5402 (dibimbing oleh Mariadi dan M.Hasrul).

Mesin pendingin adalah suatu rangkaian-rangkaian permesinan bantu yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin. Mesin pendingin dibagi menjadi dua yaitu mesin pendingin bahan makanan (*Refrigerator*) dan mesin pendingin akomodasi. *Refrigerator* mempunyai 4 komponen utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator. *Refrigerator* sendiri memiliki peranan yang sangat penting yaitu mengawetkan bahan makanan agar dapat bertahan lebih lama untuk keperluan *crew* kapal dalam jangka waktu yang cukup lama selama pelayaran. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah faktor penyebab kondensasi mesin pendingin yang tidak maksimal, dampak yang diakibatkan dari kondensasi mesin pendingin, dan upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah kondensasi mesin pendingin yang tidak maksimal.

Metode yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode kualitatif dengan *Fault Tree Analysis*. Metode tersebut digunakan sebagai metode untuk menentukan prioritas dari masalah yang ada hingga ke akarnya. Menggunakan metode *Fault Tree Analysis* menemukan *top event* dari masalah kondensasi mesin pendingin yang tidak maksimal yaitu terjadi endapan pada pipa-pipa kondensor dan adanya udara didalam kondensor mesin pendingin.

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa dampak yang terjadi dari kondensasi mesin pendingin yang tidak maksimal adalah tidak maksimalnya suhu ruang pendingin dan kondensor pada mesin pendingin cepat panas. Upaya yang dilakukan untuk kondensasi mesin pendingin yang tidak maksimal adalah dengan melakukan pembersihan terhadap pipa-pipa kondensor, menghilangkan udara dalam kondensor.

Kata kunci : Mesin Pendingin, *Refrigerator*, Komponen

ABSTRACT

MAHIROTUR ROKHIS, (2023). Study of the Formation of Freon Gas Condensation from Gas to Liquid in the Central Air Conditioning Installation System at AHTS.Peteka 5402 (supervised by Mariadi and M.Hasrul).

Cooling machine is a series of auxiliary machines that are able to work to produce cold temperature or temperature. Refrigeration machines are divided into two, namely food cooling machines (refrigerators) and accommodation cooling machines. Refrigerators have 4 main components, namely compressors, condensers, expansion valves, and evaporators. The refrigerator itself has a very important role, namely preserving food ingredients so that they can last longer for the needs of the ship's crew for a long period of time during the voyage. The formulation of the problem in this research is the factors causing the cooling machine condensation that is not optimal, the impact caused by the cooling machine condensation, and the efforts that must be made to overcome the problem of cooling machine condensation that is not optimal.

The method used in this thesis is a qualitative method with Fault Tree Analysis. This method is used as a method to determine the priority of existing problems down to their roots. Using the Fault Tree Analysis method to find the top event of the cooling machine condensation problem that is not optimal, namely deposits in the condenser pipes and the presence of air in the cooling machine condenser.

From the results of this study it was concluded that the impact that occurs from condensation of a cooling machine that is not optimal is that the temperature of the cooling room and condenser in the cooling machine is not optimal. Efforts made for condensation of cooling machines that are not optimal is to clean the condenser pipes, remove air in the condenser.

Keyword : Cooling Machine, Refrigerator, Component

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Mesin Pendingin	6
B. <i>Air Conditioner (AC)</i>	8
C. <i>Komponen Air Conditioner (AC)</i>	10
D. <i>Komponen Pendukung Air Conditioner</i>	21
E. <i>Cara Kerja Air Conditioner Central</i>	24
F. Kerangka Pikir	25
G. Hipotesis	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Tempat dan Waktu Penelitian	27
B. Metode Penelitian	27

C.	Jenis dan Sumber Data	28
D.	Metode Analisis	28
E.	Jadwal Penelitian	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		31
A.	Tempat Penelitian	31
B.	Permasalahan	44
C.	Pemecahan Masalah	46
D.	Hasil Penelitian	50
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		51
A.	Simpulan	51
B.	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN		55
RIWAYAT HIDUP PENULIS		64

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
2.1	Data Beban Panas Ruangan	11
2.2	Karakteristik R-22	18
2.3	Karakteristik R-32	19
2.4	Karakteristik R-1270	19
2.5	Sifat Fisik <i>Refrigerant</i> R404a (Freon)	20
3.1	Jadwal Penelitian	29
4.1	<i>Safety Device AC</i>	34
4.2	<i>Temperature Condition</i> Normal	34
4.3	<i>Minimum Air Change Rate</i>	35
4.4	Kapasitas AC	35
4.5	Spesifikasi Mesin AC	36
4.6	Ventilasi Sistem Pendingin	40
4.7	<i>Chemical Unit</i>	40
4.8	Data Pergantian Udara Minimum	42
4.9	<i>Data Cleaning</i> Kondensor saat Kapal Berada di Marunda	46
4.10	<i>Record Cleaning Condensor AC Central</i>	50

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
2.1	Sirkulasi Sistem Kerja Freon	8
2.2	Kompresor Pendingin	11
2.3	Kondensor	13
2.4	<i>Blower</i>	22
2.5	<i>Dryer</i>	23
2.6	Katup <i>Ekspansi</i>	23
2.7	Cara Kerja <i>Air Conditioner Central</i>	24
2.8	Kerangka Pikir	25
4.1	AHTS.Peteka 5402	31
4.2	Diagram <i>Transfer Panas</i>	43
4.3	<i>Sea Water Strainer</i>	45
4.4	Kondensor <i>AC Central</i>	47
4.5	<i>Valve</i> Pengisian Freon	48
4.6	Kondensor <i>AC Central</i> Baru	49
4.7	Temperatur Normal	50

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
B.1	Cairan Refrigeran (Freon) R-404A	55
B.2	Proses <i>Shut Down AC</i>	55
B.3	Kondisi Kondensor Setelah Diganti	56
B.4	<i>Pressure Gauge AC</i>	56
B.5	Crew AHTS.Peteka 5402	57
B.6	Pompa Pendingin AC	57
B.7	Kompresor AC	58
B.8	<i>Manual Book Air Conditioning</i>	58
C.1	<i>Sign On</i> Perusahaan	59
C.2	<i>Sign Off</i> Perusahaan	60
C.3	Masa Layar	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin meningkat berpengaruh terhadap meningkatnya penggunaan teknologi tersebut. Salah satu contoh penggunaan teknologi yang mengalami peningkatan adalah penggunaan teknologi pengkondisian udara (*Air Conditioner*). *Air Conditioner* digunakan untuk meningkatkan kenyamanan manusia dalam hidupnya. Tubuh manusia adalah organisme yang dapat menyesuaikan diri secara menakjubkan. Dalam jangka waktu yang lama tubuh mampu berfungsi di dalam kondisi termal yang cukup ekstrim. Tetapi juga keanekaragaman suhu dan adaptasi tubuh, karena itu diperlukan suatu kondisi yang baik di dalam ruangan agar dapat mempertahankan lingkungan yang sehat dan nyaman sesuai dengan yang kita butuhkan.

Air Conditioner pada suatu ruang mengatur mengenai kelembaban, pemanasan dan pendinginan udara dalam ruangan. *Air Conditioner* ini bertujuan memberikan kenyamanan, sehingga mampu mengurangi kelelahan yang efeknya untuk meningkatkan kebugaran. Sistem refrigerasi yang paling sederhana memiliki komponen utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator.

Air Conditioner adalah suatu proses pengkondisian udara dimana udara itu di dinginkan, dikeringkan, dibersihkan dan disirkulasi yang selanjutnya jumlah dan kualitas dari udara yang dikondisikan tersebut dikontrol. Dalam hal ini penggunaan *air conditioner* bertujuan untuk mengkondisikan suatu ruangan dimana terdapat kontrol dari pengguna. Dalam melakukan fungsinya secara berkelanjutan memerlukan sumber energi untuk menggerakkan kompresor agar dapat mengkompresikan aliran *refrigerant* yang berasal dari evaporator agar mencapai tingkat keadaan tertentu sehingga kemudian mampu melepaskan energi panasnya pada saat mengalami kondensasi di kondensor.

Mesin *Air Conditioner* merupakan salah satu mesin konversi energi. konversi energi yang dilakukan oleh mesin *air conditioner* adalah upaya untuk menghasilkan efek pendinginan. Mesin *air conditioner* itu sendiri digunakan untuk menyerap panas dari ruangan yang didinginkan kemudian melepas panas tersebut keluar ruangan. Kalor tersebut dilepas melalui kondensor, dengan temperatur *refrigerant* masuk kondensor sekitar 50° dan didinginkan hingga temperatur keluar kondensor 55°. sehingga dapat diketahui bahwasanya kalor yang dilepas oleh kondensor *air conditioner* cukup besar.

Mesin *air conditioner* merupakan salah satu mesin konversi kondensor. Pada daerah kipas yang merupakan bagian dari kondensor inilah panas dari evaporator dilepaskan. Peristiwa tersebut merupakan sebuah mekanisme perpindahan panas yang dikenal dengan peristiwa konveksi paksa.

"Konveksi adalah pengangkutan kalor oleh gerak dari zat yang dipanaskan. Proses perpindahan kalor secara aliran/konveksi merupakan satu fenomena permukaan." (Kreith, 1997). Perpindahan panas secara konveksi diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu konveksi bebas, konveksi paksa, konveksi campuran. Gerakan mencampur semata-mata sebagai akibat dari perbedaan kerapatan yang disebabkan gradien temperatur maka dikatakan sebagai konveksi bebas, sedangkan bila gerakan mencampur disebabkan oleh suatu alat tertentu dari luar dikatakan konveksi paksa dan gerakan mencampur disebabkan dari perbedaan kerapatan dan alat dari luar dikatakan sebagai konveksi campuran.

Air Conditioner adalah salah satu pesawat yang tidak kalah pentingnya dalam menunjang kelancaran operasional alat-alat di atas kapal dan crew kapal. Alat-alat diatas kapal seperti panel-panel listrik perlu penanganan khusus. Alat tersebut jika terjadi panas yang berlebih bisa menimbulkan percikan api yang dapat menyebabkan kebakaran diatas kapal serta jika suhu ruang yang tinggi crew diatas kapal tidak akan bekerja dengan

nyaman. Agar alat-alat diatas kapal tetap awet dalam pengoperasian dan crew kapal tetap bekerja dengan nyaman kita memerlukan alat yang mendukungnya. Kita perlu mesin pendingin yang memenuhi standar kerja.

Agar mesin pendingin ruangan dapat bekerja dengan normal maka diperlukan penanganan dan perawatan yang tepat, bila hal ini telah dilakukan maka mesin pendingin tersebut dapat beroperasi dengan normal dan tidak akan terjadi kerusakan fatal pada sistem mesin pendingin ruangan. Adapun bagian-bagian utama dari sistem mesin pendingin antara lain: *compressor, oil separator, condensor, expansi valve* dan evaporator. Pada kapal AHTS.Peteka 5402 menggunakan Freon R404A sebagai media pendingin. Gangguan-gangguan yang biasanya sifatnya umum dan kompleks yang sering terjadi pada sistem mesin pendingin adalah kebocoran freon, kotoranya kondensor, banyaknya bunga es pada coil evaporator, kotoranya *strainer seawater cooler* pada sistem pendingin air laut.

Di atas kapal suhu pendingin ruangan telah ditentukan yaitu 25°C sampai dengan 30°C. Namun pada saat kapal *anchore* di Marunda pada hari Sabtu 11 Desember 2021 telah terjadi gangguan pada mesin pendingin tersebut. Gangguan mesin pendingin tersebut yang mengakibatkan naiknya temperatur pendingin ruangan hingga >30°C. Masinis 2 yang bertugas dinas jaga Pelabuhan pada jam 12.00-16.00 pada waktu itu langsung melaporkan kepada masinis 1 dan *electrician* apa yang telah terjadi pada mesin pendingin ruangan. Langkah yang diambil oleh masinis 1 yang mempunyai tanggung jawab tersebut bersama melakukan pengecekan dan mencari apa yang menyebabkan terjadinya kenaikan suhu ruang.

Tindakan awal yang dilakukan oleh masinis 1 dan *electrician* dibantu oleh kadet adalah pembersihan kondensor dan pembersihan *strainer sea water cooling* mesin pendingin. Setelah dibuka tutup kondensornya terdapat banyak endapan lumpur dan karang kecil yang menyumbat saluran dalam pipa kondensor.

Dari permasalahan yang akan dibahas, diharapkan agar setiap masinis dan electrician yang bertanggung jawab atas mesin pendingin benar-benar mampu melaksanakan tugas dan tanggung jawab dalam melakukan perawatan mesin pendingin dengan baik. Perawatan yang dilakukan harus konsisten, sesuai *instruction manual book*. Disamping itu setiap masinis harus dapat mengidentifikasi dengan cepat setiap kelainan yang terjadi. Agar kerusakan fatal pada mesin pendingin tidak terjadi. Bila hal itu terjadi akan mengganggu operasional dan menyebabkan produktivitas kerja menurun.

Dengan berdasarkan pembahasan diatas penulis tertarik untuk mengamati dan membahas masalah tersebut dan menuangkan dalam bentuk skripsi dengan judul :

“STUDI TERBENTUKNYA KONDENSASI GAS FREON DARI GAS KECAIR PADA SISTEM INSTALASI *AIR CONDITIONER CENTRAL* DI AHTS.PETEKA 5402”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis menentukan pokok-pokok permasalahan yang terjadi di AHTS.Peteka 5402. Untuk selanjutnya penulis merumuskan menjadi rumusan masalah guna memudahkan dalam pembahasan pada bab-bab berikutnya. Dalam hal ini penulis merumuskan yaitu faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kondensasi gas freon dari gas ke cair di AHTS. Peteka 5402 tidak maksimal.

C. Tujuan Penelitian

Dari judul “Studi Terbentuknya Kondensasi Gas Freon dari Gas ke Cair pada Sistem Instalasi *Air Conditioner Central* di Kapal AHTS.Peteka 5402”. Tujuan dilakukan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui secara umum mekanisme kerja dari *Air Conditioner Central*.

2. Untuk menentukan sebab-sebab yang terjadi pada *Air Conditioner Central* mengenai kondensasi gas freon di dalam kondensor
3. Mendapatkan tindakan yang cepat dan tepat dalam menangani gangguan-gangguan pada *Air Conditioner Central* dan cara perawatannya sehingga kembali pada keadaan normal.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pada saat praktek laut yaitu :

1. Manfaat Teoritis

Untuk menambah pengetahuan penulis dan pembaca dalam perawatan dan perbaikan *Air Conditioner Central*.

2. Manfaat Praktis

Sebagai bahan pedoman dalam menangani gangguan pada *Air Conditioner Central* khususnya mengenai terjadinya kondensasi gas freon dari gas ke cair pada instalasi *Air Conditioner Central*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Mesin Pendingin

Asal mula adanya sistem pendinginan adalah dari teori ilmiah yang sangat sederhana. Berdasarkan teori tersebut dikembangkanlah suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendinginkan ruangan atau menjaga kondisi udara.

“Mesin Pendingin merupakan mesin yang berfungsi untuk memindahkan panas dari lingkungan bersuhu rendah ke lingkungan bersuhu tinggi. Mesin Pendingin dapat dibayangkan sebagai mesin kalor yang beroperasi secara terbalik” (Okvita Wahyuni, 2017).

1. Teori Dasar Pendinginan

“Kegunaan mesin pendingin adalah penyejuk ruangan, mendinginkan bahan makanan yang ada di dalam ruangan itu. Dasar mesin pendingin ialah, bahwa untuk penguapan suatu zat diperlukan panas atau kalori” (Sumanto, 2008).

Selain untuk mengawetkan makanan dan sebagai penyejuk udara di dalam ruangan, mesin pendingin juga memiliki kegunaan-kegunaan lainnya yang lebih spesifik, yaitu sebagai :

- a. Pemisahan gas-gas dari udara (*Air Separation Plant*), yaitu gas N₂, O₂, dan Ar
- b. Pencairan gas Amoniak (*Synthetic Amonia Plant*), yaitu dengan cara gas amoniak dikondensasikan pada suhu 0°F-50°F.
- c. *Dehumidification of air*, yaitu penurunan kadar uap air di udara dan proses ini diperlukan juga oleh pabrik O₂ (*Air Separation Plant*).
- d. *Air Conditioning* (Penyejuk udara) digunakan untuk mendapatkan kesegaran udara yang nyaman sesuai kondisi udara yang diinginkan yaitu seperti: Pemakaian *air condition* pada ruang kerja, di atas kapal penggunaan *air conditioner* sangat berpengaruh terhadap kenyamanan *crew* diatas kapal.

"Dingin" adalah akibat dari adanya pemindahan panas. Mesin - mesin pendingin menghasilkan dingin dengan cara menyerap panas dari udara yang ada dalam ruangan pendingin itu sendiri sehingga suhu dalam ruangan pendingin turun atau dingin. Di dalam sistem pendinginan bentuknya berubah-ubah dalam bentuk cairan menjadi gas atau sebaliknya.

2. Sirkulasi Pendinginan

Berdasarkan teori di atas, kemudian dikembangkanlah suatu alat pendingin yang sangat penting sekali keberadaannya. Dalam sistem pendinginan, media pendingin yang digunakan wujudnya selalu berubah - ubah. Dari gas menjadi cair atau sebaliknya. Dalam sistem pendingin.

Perhitungan Beban Pendingin $QL = V \times p \times \Delta H$

Keterangan :

QL : beban pendingin (KW)

V : kapasitas udara total (m³/h)

:8469 m³/h

ΔH :Perbedaan entalpi antara udara pendingin masuk dan keluar(KJ/Kg)

:26.5 KJ/Kg

p : udara density

: 1.2 Kg/m³

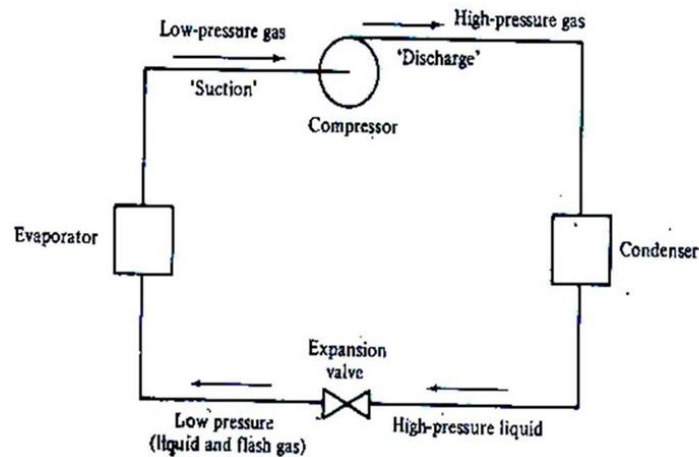
QL = 8469 m³/h x 1.2 Kg/m³ x 26.5 Kj/Kg x 1 h/3600 s

= 74.8 Kj/h

= 1.2 Kg/m³

Perubahan wujud zat terjadi karena adanya perbedaan tekanan. Sehingga media pendingin dapat bersirkulasi.

Gambar 2.1 Sirkulasi Sistem Kerja Freon



Sumber: *Manual Book AC Central*

Diagram pembagian tekanan pada mesin pendingin, pembagian tekanan kerja dalam sirkulasi pendinginan:

- Tekanan tinggi, pada daerah ini media pendingin berwujud cair dan gas, daerah ini mulai dari setelah katup tekan kompresor, kondensor sampai katup ekspansi
- Tekanan rendah, pada daerah ini media pendingin juga berwujud cair dan gas, daerah ini mulai katup ekspansi, evaporator sampai katup isap kompresor.

Dalam sistem mesin pendingin yang ada sekarang ini, banyak peralatan yang dipasang untuk menunjang kelancaran kerja dan efisiensi dalam pemakaian.

Dengan adanya peralatan - peralatan tersebut, kerja mesin semakin maksimal. Alat-alat yang ada dalam sistem pendinginan adalah: kompresor, kondensor, *oil separator*, *dryer*, *ekspansi valve*, evaporator dan alat- alat kontrol otomatis.

B. *Air Conditioner* (AC)

“*Air Conditioner* (AC) adalah mesin yang dibuat untuk menstabilkan suhu dan kelembaban udara di suatu ruangan” (Prihatmoko, 2016).

Alat ini digunakan untuk mendinginkan atau memanaskan, tergantung kebutuhan. Namun, AC sering disebut sebagai pendingin udara karena lebih banyak digunakan untuk menyejukkan ruangan.

Meski AC adalah produk teknologi modern, konsep pendingin udara sudah dikenal sejak abad pertengahan, yaitu pada masa Romawi Kuno dan Persia. Willis Haviland Carrier menjadi orang pertama yang menemukan AC modern berskala besar yang menggunakan energi listrik pada tahun 1902.

Air Conditioner Central adalah sistem pendinginan ruangan yang dikontrol dari satu titik atau tempat dan didistribusikan secara terpusat ke seluruh akomodasi kapal dengan kapasitas yang sesuai dengan ukuran ruangan dan isinya dengan menggunakan saluran udara/*ducting AC*. Prinsip *Air Conditioner Central* yang banyak digunakan adalah "Sistem Kompresi". Kompresi tersebut dapat dihasilkan dengan tenaga Kompresor. *Refrigerant* (media pendingin) pada siste kompresi tersebut bekerja pada dua fasa yaitu cair dan uap.

Refrigerant diuapkan kemudian diembunkan, sedangkan pengkompresian terjadi pada fasa uap, sehingga sistem ini disebut "*Vapor Compression System*". Untuk mendapatkan penguapan diperlukan gas (udara) yang mencapai temperatur tertentu (panas). Setelah udara tersebut panas diubah agar kehilangan panas, sehingga terjadi penguapan. Disaat adanya penguapan, maka timbul suhu di dalam temperatur rendah (dingin).

1. Komponen Utama *Air Conditioner Central*
 - a. Kompresor
 - b. Kondensor
 - c. Pipa Kapiler / Katup Ekspansi (*Expansion Valve*)
 - d. Evaporator
2. Komponen dan Media Pendukung *Air Conditioner*
 - a. Strainer Atau Saringan
 - b. Penampung Cairan (*Receiver*)

- c. Minyak Pelumas Kompresor
- d. Kipas (*Fan atau Blower*)
- e. Pengering (*Dryer*)

C. Komponen *Air Conditioner* (AC)

1. Kompresor

Kompresor adalah alat menekan *refrigerant* (freon) dari tekanan dan temperatur yang rendah menjadi tekanan dan temperatur tinggi. Kompresor memiliki 2 pipa, yaitu pipa hisap dan pipa tekan dan memiliki 2 daerah tekanan, yaitu tekanan rendah dan tekanan tinggi. Jenis-jenis kompresor:

- a. Kompresi torak
- b. Kompresor skrup (*Screw Compressor*)
- c. Kompresor sentrifugal: Kompresor sentrifugal satu tingkat dan kompresor sentrifugal banyak tingkat.

Rumus Perhitungan Kapasitas Udara

$$V = Q$$

$$= p \times CP \times \Delta T$$

Keterangan :

V : kapasitas udara (m³/h)

p : density udara

CP : kalor spesifik udara (KJ/m³)
: 1 KJ/Kg°C

ΔT : perbedaan suhu antara suhu masuk dan suhu ruang
= 8 -12°C For ΔT : 9°C

V : 0.3 Q m³/h

Q : Beban total (watt)

Perhitungan Beban Panas (QR) QR = QT+QP+QW+QL+Q

QT : *Transmision heat load*
: A x K x (To - Tr)

A : Area (m²)

- K : Heat transfer koefisien (W/m²°C) To/1: Suhu Luar (°C)
 Tr : Suhu Ruang (°C)
 QP : Heat gain from person (watt)
 : 65 W for sensible heat
 : 55 W for laten heat
 QW : Heat gain from window (watt)
 : 350 W/m²°C for window sunradiation
 : K x A x T
 K : 6.5 W/m²°C untuk satu gelas
 : 3.5 W/m²°C untuk dua gelas
 A : Area of window (m²)
 T : Perbedaan udara dalam ruang dan luar ruang
 QL : Heat gain from light (watt)
 QM : Heat gain from equipment (watt)

Tabel 2.1 Data Beban Panas Ruangan

Ruang	Panas dari Penerangan (W/M2)	
	<i>Incandescent</i>	Lampu
Kabin	15	8
Ruang Jaga	20	10
<i>Gymnasium</i>	40	20

Sumber : *Manual Book AC Central*

Gambar 2.2 Kompresor Pendingin



Sumber: (Prihatmoko, 2016)

Kompresor pada sistem pengkondisian udara yang berdasarkan konstruksinya yaitu adalah:

- a. Jenis terbuka
- b. Jenis hermatik
- c. Jenis semi hermatik

Pada kompresor hermatik rumah kompresor dibuat dari baja dengan pengerjaan las sehingga baik kompresor maupun motor listrik tak dapat diperiksa tanpa memotong rumah kompresor. Oleh karena itu komponen dari kompresor hermatik haruslah terpercaya dan dapat diandalkan.

Pada kompresor semi hermatik rumah terbuat dari besi tuang, bagian bagian penutup dan penyambungannya masih dapat dibuka. Kompresor hermatik biasanya dibuat untuk unit kapasitas rendah.

2. *Oil Separator*

Pada media mesin pendingin *oil separator* dipakai untuk menampung gas freon panas dari hasil kompresi yang masih bercampur dengan minyak lumas. Pada alat ini difungsikan untuk memisahkan antara gas freon dengan minyak lumas sehingga gas freon mengalir ke dalam kondensor dan minyak lumas kembali ke *carter* kompresor.

3. Kondensor

Kondensor merupakan alat penukar kalor (*Heat Exchanger*). Kondensor berfungsi sebagai alat penukar kalor, menurunkan temperatur refrigerant, dan mengubah wujud *refrigerant* dari bentuk gas menjadi cair. Kondensor juga berfungsi untuk membuang kalor. Selain itu kondensor juga digunakan untuk membuat kondensasi bahan pendingin gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Kondensor biasanya didinginkan oleh kipas, kipas ini berfungsi menghembuskan panas yang dihasilkan kondensor pada saat pelepasan kalor yang diserap oleh gas *refrigerant*.

Agar proses pelepasan kalor bisa lebih cepat, pipa kondensor didesain berliku dan dilengkapi dengan sirip. Penggolongan jenis-jenis kondensor :

- a. Kondensor tabung dan minyak dengan pendinginan air.
- b. Kondensor minyak dengan pendinginan udara

- c. Kondensor pendinginan air kondensor yang digunakan pada sistem pengkondisian udara biasanya adalah jenis kondensor pendinginan udara.

Kondensor ini terdiri dari koil pipa pendingin bersirip plat (pipa tembaga dengan sirip aluminium atau pipa tembaga sirip tembaga). Udara mengalir dengan arah tegak lurus pada bidang pendingin. Gas *refrigerant* yang bertemperatur tinggi masuk ke bagian atas dari koil dan secara berangsur-angsur mencair dalam alirannya ke bagian bawah koil.

Faktor penting yang menentukan kapasitas kondensor dengan pendinginan udara adalah:

- Luas permukaan yang didinginkan dan sifat perpindahan kalornya
- Jumlah udara per menit yang dipakai untuk mendinginkan
- Perbedaan suhu antara bahan pendingin dengan udara luar
- Sifat dan karakteristik bahan pendingin yang dipakai

Laju perpindahan kalor yang dibutuhkan di dalam kondensor merupakan fungsi dari kapasitas refrigerasi, suhu penguapan serta suhu pengembunan. Kalor yang dikeluarkan di dalam kondensor adalah jumlah kalor yang diperoleh dari udara yang mengalir melalui evaporator (kapasitas pendinginan), dan kerja (energi) yang diberikan oleh kompresor kepada fluida kerja.

Gambar 2.3 Kondensor



Sumber: (Prihatmoko, 2016)

Pada refrigerator ukuran kapasitas besar dan keperluan kapal biasanya menggunakan kondensor dengan pendinginan air laut. Jenis-jenis kondensor antara lain:

1. *Surface* Kondensor

Prinsip kerja *surface* kondensor freon masuk ke dalam shell kondensor melalui *steam inlet connection* pada bagian atas kondensor freon kemudian bersinggungan dengan tube kondensor yang bertemperatur rendah sehingga temperatur freon turun dan terkondensasi.

Temperatur rendah pada tube dijaga dengan cara mensirkulasikan air yang menyerap kalor dari freon pada proses kondensasi. Kalor yang dimaksud disini disebut kalor laten penguapan dan terkadang disebut juga kalor kondensasi (*heat of condensation*) dalam lingkup bahasan kondensor kondensat yang terkumpul di *hotwell* kemudian dipindahkan dari kondensor dengan menggunakan pompa kondensat ke *exhaust* kondensor ketika meninggalkan kondensor, hampir keseluruhan freon telah terkondensasi kecuali bagian yang jenuh dari udara yang ada di dalam sistem. Udara yang ada di dalam sistem secara umum timbul akibat adanya kebocoran pada pemipaan, shaft seal, katup - katup, dan sebagainya.

Udara ini masuk ke dalam kondensor bersama dengan freon. Udara dijenuhkan oleh uap air, kemudian melewati *air cooling section* dimana campuran antara uap dan udara didinginkan untuk selanjutnya dibuang dari kondensor dengan menggunakan *air ejector* yang berfungsi untuk mempertahankan vakum di kondensor. Untuk menghilangkan udara yang terlarut dalam kondensat akibat adanya udara di kondensor, dilakukan *de-aeration*. *De-aeration* dilakukan di kondensor dengan memanaskan kondensat dengan *steam* agar udara yang terlarut pada kondensat akan menguap. Udara kemudian ditarik ke *air cooling section*. *Air ejector* kemudian akan memindahkan udara dari sistem.

2. Kondensor Horizontal

Air pendingin masuk kondensor melalui bagian bawah, kemudian masuk kedalam pipa-pipa pendingin dan keluar pada bagian atas sedangkan arus panas masuk lewat bagian tengah kondensor dan keluar sebagai kondensat pada bagian bawah kondensor. Kelebihan kondensor horizontal :

- a. Dapat dibuat dengan pipa pendingin bersirip sehingga relative berukuran kecil dan ringan
- b. Pipa pendingin dapat dibuat dengan mudah
- c. Bentuk sederhana dan mudah dipasang
- d. Pipa pendingin mudah dibersihkan.

3. Kondensor Vertikal

Air pendingin masuk kondensor melalui bagian bawah, kemudian masuk kedalam pipa-pipa pendingin dan keluar pada bagian atas sedangkan arus panas masuk lewat bagian atas kondensor dan keluar sebagai kondensat pada bagian bawah kondensor. Kelebihan kondensor vertikal:

- a. Harganya murah karena mudah pembuatannya
- b. Kompak karena posisinya yang vertikal dan mudah pemasangannya
- c. Bisa dikatakan tidak mungkin mengganti pipa pendingin
- d. Pembersihan harus dilakukan dengan menggunakan deterjen.

4. Kondensor *Direct-contact*

Kondensor *direct-contact* mengkondensasikan steam dengan mencampur langsung dengan air pendingin. *Direct-contact* atau *open* kondensor digunakan pada beberapa kasus khusus seperti:

- a. *Geothermal power plant*.
- b. Pada power plant yang menggunakan perbedaan temperatur di air laut (OTEC).

Direct-contact dibagi menjadi 2 jenis, yaitu :

a. Spray Kondensor

Pada spray kondensor, pencampuran steam dengan air pendingin dilakukan dengan jalan menyemprotkan air ke *steam*. Sehingga *steam* yang keluar dari *exhaust turbin* pada bagian bawah bercampur dengan air pendingin pada bagian tengah menghasilkan kondensat yang mendekati fase *saturated*. Kemudian dipompakan Kembali ke *cooling tower*, Sebagian dari kondensat dikembalikan ke *boiler* sebagai

feedwater. Sisanya didinginkan, biasanya di dalam *dry-closed cooling tower*. Air yang didinginkan pada *cooling tower* disemprotkan ke *exhaust turbin* dan proses berulang.

b. *Barometric* dan jet kondensor

Ini merupakan jenis awal kondensor. Jenis ini beroperasi dengan prinsip yang sama dengan spray kondensor kecuali tidak dibutuhkannya pompa pada jenis ini. Vakum dalam kondensor diperoleh dengan menggunakan prinsip *head* statis seperti pada *barometric* kondensor atau menggunakan *diffuser* seperti pada jet kondensor.

5. Pipa Kapiler / Katup Ekspansi (*Expansion Valve*)

Pipa kapiler/katup ekspansi merupakan komponen utama yang berfungsi menurunkan tekanan *refrigerant* dan mengatur aliran *refrigerant* menuju evaporator. Fungsi utama pipa kapiler ini sangat vital karena menghubungkan dua bagian tekanan berbeda, yaitu tekanan tinggi dan tekanan rendah. *Refrigerant* bertekanan tinggi sebelum melewati pipa kapiler akan diubah atau diturunkan tekanannya. Akibat dari penurunan tekanan *refrigerant* menyebabkan penurunan suhu. Pada bagian inilah (pipa kapiler) *refrigerant* mencapai suhu terendah (terdingin). Pipa kapiler terletak antara saringan dan evaporator. Pada refrigerator dengan kapasitas besar dan untuk industri biasanya menggunakan katup ekspansi atau *expansion valve* sebagai alat penurunan tekanan *refrigerant* yang dapat diatur secara otomatis.

Katup ekspansi dipergunakan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan *refrigerant* yang bertekanan dan temperatur tinggi sampai mencapai tingkat keadaan tekanan dan temperatur rendah.

Disamping mengatur pemasukan refrigeran sesuai dengan beban pendingin yang harus dilayani oleh evaporator sehingga diperoleh efisiensi siklus refrigerasi yang maksimal. Penggolongan jenis-jenis katup ekspansi:

- a. Katup ekspansi otomatis termostatik
- b. Katup ekspansi manual
- c. Katup ekspansi tekanan konstan

Regulasi SOLAS yang mengatur tentang kondensor diatur pada regulasi 26 bagian C tentang instalasi mesin pada nomor 3 menyebutkan sarana harus disediakan dimana operasi normal dari mesin propulsi dapat dipertahankan atau dipulihkan meskipun salah satu alat bantu penting menjadi tidak berfungsi. Pertimbangan khusus pada point 7 menyebutkan pompa kondensat dan pengaturan untuk menjaga kevakuman dalam kondensor.

6. Evaporator

Evaporator AC berfungsi menyerap dan mengalirkan panas dari udara yang dihembuskan oleh *blower* sehingga freon akan menguap menjadi gas. Akibatnya, wujud cair *refrigerant* setelah melewati pipa kapiler atau katup ekspansi akan berubah wujud menjadi gas. Secara sederhana, evaporator bisa dikatakan sebagai alat penukar panas.

Udara panas di sekitar ruangan ber- AC diserap oleh evaporator dan masuk melewati sirip- sirip pipa sehingga suhu udara yang keluar dari sirip- sirip menjadi lebih rendah dari kondisi semula atau dingin. Sirkulasi udara ruangan AC diatur oleh *blower* luar.

Biasanya evaporator ditempatkan pada bagian dalam ruangan. Penggolongan jenis-jenis evaporator :

- a. Evaporator tabung dan *oil*
- b. Evaporator tabung dan pipa dengan pendinginan air
- c. Evaporator coil dengan pendingin udara

7. Refrigerant

Suatu media perambat panas yang menyerap panas dengan menguapkan pada temperatur dan tekanan rendah serta melepaskan panas dengan jalan mengembunkannya pada temeperatur yang dan tekanan yang tinggi. Jadi *refrigerant* yang ada pada sistem refrigerasi mudah mengalami perubahan fase dari cair menjadi gas maupun sebaliknya. Karakteristik termodinamika refrigerant antara lain meliputi temperatur penguapan, temperatur pengembunan dan tekanan pengembunan untuk keperluan jenis pendinginan.

Jenis-jenis *refrigerant* antara lain :

a. *Refrigerant-22 (R-22)*

R22 merupakan CHCl F₂ (*Chloro DiFluoro Methane*) yang sangat populer, karena banyak dipakai untuk air conditioning ukuran kecil dan sedang. Jenis freon satu ini memiliki potensi pemanasan perusakan ozon senilai 0.05. Namun, freon jenis ini tidak mudah terbakar. Akan tetapi, di Indonesia peraturan pemerintah melalui Departemen Perindustrian dan Perdagangan nomor 41/M- IND/PER/5/2014, 40/M-DAG/PER/7/2014 dan 55/M-DAG/PER/9/2014 menyatakan bahwa sejak tahun 2015, freon dengan jenis R22 dihapus dan tidak diizinkan untuk digunakan lagi.

b. *Refrigerant R-32*

Refrigerant yang pada masa sekarang paling diminati dikarenakan R-32 memiliki efisiensi yang baik dalam mentransferkan panas, maka dapat mengurangi konsumsi energi listrik hingga kurang lebih 10% dibandingkan dengan menggunakan *refrigerant* R-22 dan memiliki nilai GWP sepertiga dari sesama *refrigerant* HFC yaitu R-410a.

Tabel 2.2 Karakteristik R-22

Rumus Kimia	CHClF ₂
Masa per molekul	86.48 gram
Normal <i>boiling point</i>	-40.76°C
<i>Safety group</i>	A1
<i>Atmospheric lifetime, years</i>	4.9
ODP	0.05
GWP 100	1881
<i>Critical pressure (KPa)</i>	4947

Tabel 2.3 Karakteristik R-32

Rumus Kimia	CH ₂ F ₂
Masa per molekul	52.0 gram
Normal <i>boiling point</i>	-52°C
<i>Safety group</i>	A2L
<i>Atmospheric lifetime, years</i>	4.9
ODP	0
GWP100	675
<i>Critical pressure (KPa)</i>	5800

c. *Refrigerant-1270 (R-1270/Propylene)*

Refrigerant R1270 atau *propylene* adalah *refrigerant* hidrokarbon yang karakteristiknya membuat dia cocok digunakan untuk menggantikan *refrigerant* sintesis untuk sistem pendingin udara, dan berbagai peralatan pendingin ruangan rumah tangga lainnya. Karakteristik termodinamika R1270 cocok untuk penggunaan sumber energi yang efisien. Memiliki kompatibilitas yang baik dengan komponen sistem pendingin udara, biaya penggunaan yang rendah dan konduktivitas termal yang baik, serta membutuhkan pipa dengan dimensi yang lebih kecil. R1270 adalah *refrigerant* yang mudah terbakar dan oleh karena itu tidak cocok untuk retrofit sistem *refrigerant fluorocarbon* yang ada.

Tabel 2.4 Karakteristik R-1270

Rumus Kimia	CH ₃ CH=CH ₂
Masa per molekul	42.1 gram
Normal <i>boiling point</i>	-48°C
<i>Safety group</i>	A3
<i>Atmospheric lifetime, years</i>	0.001
ODP	0
GWP100	1.8
<i>Critical pressure (KPa)</i>	4554.8

d. *Refrigerant-404a (R-404A)*

Freon 404A merupakan freon yang tidak merusak ozon, merupakan campuran *azeotropic* dari HFC *refrigerant* R125, R143a, dan R134a, diformulasikan untuk mencocokkan sifat-sifat dari R502, sehingga berguna untuk berbagai aplikasi suhu pendingin menengah dan rendah. R404A telah disetujui oleh banyak pabrikan kompresor pendingin, digunakan dalam peralatan pendingin baru, seperti pajangan makanan dan penyimpanan berpendingin, ruang penyimpanan berpendingin, mesin es, transportasi berpendingin, dan proses pendinginan.

Tabel 2.5 Sifat Fisik *Refrigerant* R404a (Freon)

Formula molekul	-
Berat molekul	97.60
Titik didih 101,3 KPa (°C)	-46.60
Titik beku 101,3 Kpa	-
Densitas 30°C (kg/m ³)	1017,20
Suhu kritis (°C)	72,10
Tekanan kritis (MPa)	3,74
ODP	0
GWP	3800

Regulasi SOLAS yang berkaitan dengan aturan penggunaan gas freon pada instalasi AC Central dikapal ada beberapa aturan yang berhubungan antara lain Annex 1 dan Annex 2 SOLAS. Annex 1 (*Regulation for the Prevention of Pollution by Oil*) menyebutkan bahwa kebocoran refrigeran tidak boleh melebihi tingkat yang ditentukan. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya pencemaran laut. Sedangkan Annex 2 (*Regulation for the Control of Pollution by Noxious Liquid Substances in Bulk*) mengatur tentang bahan kimia yang dapat

menimbulkan bahaya bagi Kesehatan manusia dan lingkungan laut seperti gas – gas yang mengandung CFC dan HCFC.

Aturan MARPOL yang mengatur tentang penggunaan refrigeran adalah Annex VI (*Regulation for the Prevention of Air Pollution from Ships*). Bagian ini menetapkan batasan emisi gas buang dari mesin kapal, termasuk gas – gas yang timbul dari penggunaan refrigeran. Annex VI juga mencantumkan gas – gas yang dilarang atau terbatas penggunaannya, termasuk gas yang mengandung *chlorofluorocarbon* (CFC) dan *hydrochlorofluorocarbon* (HCFC). Para pemilik kapal harus mematuhi persyaratan ini dengan menggunakan *refrigerant* yang disetujui dan aman bagi lingkungan.

D. Komponen Pendukung *Air Conditioner*

1. Saringan (*Strainer*)

Strainer atau saringan berfungsi menyaring kotoran yang terbawa oleh refrigerant di dalam sistem AC , kotoran yang lolos dari saringan karena strainer rusak dapat menyebabkan penyumbatan pipa kapiler atau katup ekspansi. Akibatnya, sirkulasi *refrigerant* menjadi terganggu. Biasanya, kotoran yang menjadi penyumbat sistem pendingin, seperti karat dan serpihan logam.

2. Penampung Cairan (*Receiver*)

Receiver adalah tangki yang digunakan untuk menyimpan refrigerant cair yang berasal dari pengeluaran kondensor. Penampung cairan berfungsi sebagai penampung sementara *refrigerant* cair bertemperatur rendah dan campuran minyak pelumas evaporator. Selain itu, *accumulator* berfungsi mengatur sirkulasi aliran bahan *refrigerant* agar bisa keluar- masuk melalui saluran hisap kompresor. Untuk mencegah agar *refrigerant* cair tidak mengalir ke kompresor, penampung cairan mengkondisikan wujud *refrigerant* tetap dalam wujud gas.

3. Minyak Pelumas Kompresor

Minyak pelumas pada sistem AC berguna untuk melumasi bagian kompresor agar tidak cepat aus karena gesekan. Selain itu, minyak pelumas berfungsi meredam panas di bagian kompresor. Oleh sebab itu, oli kompresor harus memiliki persyaratan khusus, yaitu bersifat melumasi, tahan terhadap temperatur kompresor yang tinggi, memiliki titik beku yang rendah, dan tidak menimbulkan efek negatif pada sifat *refrigerant* serta komponen AC yang dilewatinya.

4. Kipas (*fan* atau *blower*) pada komponen AC

Blower terletak di bagian dalam yang berfungsi menghembuskan udara dingin yang dihasilkan evaporator. *Fan* atau kipas terletak pada bagian luar yang berfungsi mendinginkan *refrigerant* pada kondensor serta untuk membantu pelepasan panas pada kondensor.

Gambar 2.4 *Blower*

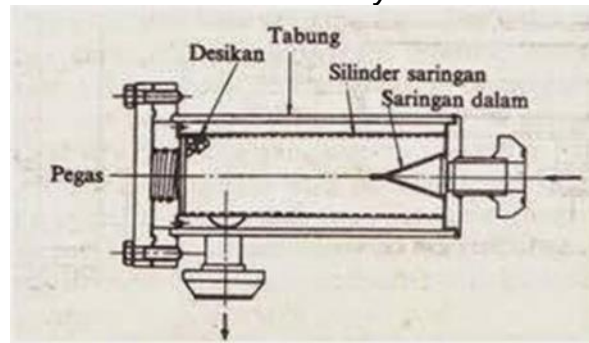


Sumber: (Prihatmoko, 2016)

5. Pengering (*Dryer*)

Pengering terdiri dari sebuah silinder yang berisi desikan tersebut dibungkus supaya mudah penggantiananya, tetapi juga supaya serbuk desikan yang halus tidak keluar dari pengering dan ikut serta dalam aliran *refrigerant*. Sebagai desikan sering digunakan saringan molekuler atau sobabeat. Pengering juga sangat diperlukan menghilangkan uap air dari *refrigerant*.

Gambar 2.5 Dryer



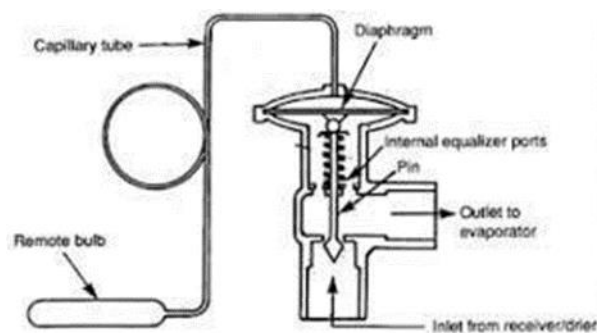
Sumber: (Prihatmoko, 2016)

6. Katup Ekspansi (*Expanse Valve*)

Katup ekspansi dipergunakan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan *refrigerant* yang bertekanan dan temperatur tinggi sampai mencapai tingkat keadaan tekanan dan temperatur rendah. Disamping mengatur pemasukan *refrigerant* sesuai dengan beban pendingin yang harus dilayani oleh evaporator sehingga diperoleh efisiensi siklus refrigerasi yang maksimal. Penggolongan jenis-jenis katup ekspansi:

- a. Katup ekspansi otomatis termostatik
- b. Katup ekspansi manual
- c. Katup ekspansi tekanan konstan.

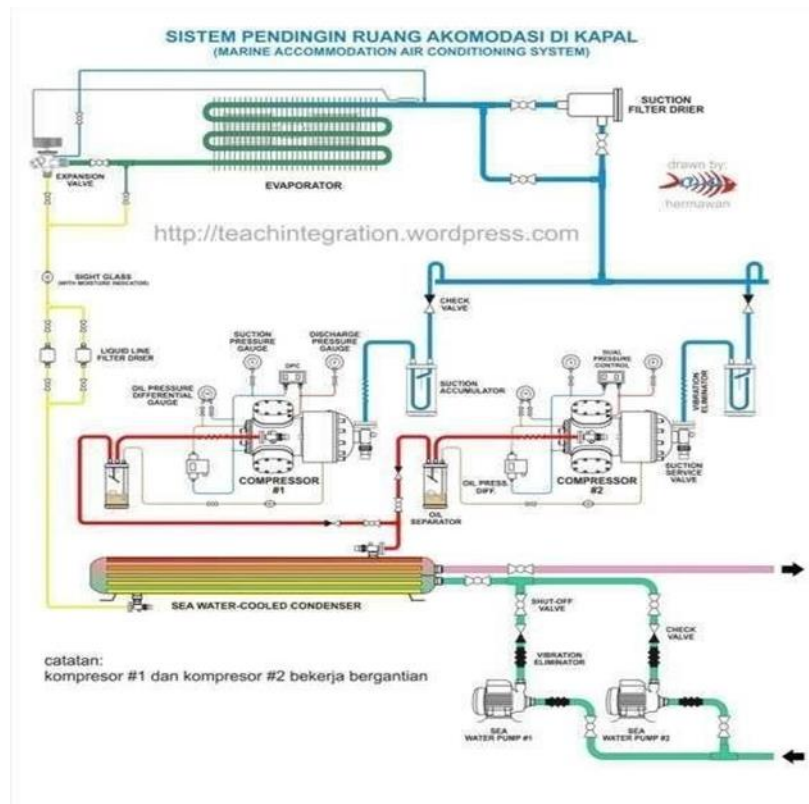
Gambar 2.6 Katup Ekspansi



Sumber: (Prihatmoko, 2016)

E. Cara Kerja Air Conditioner Central

Gambar 2.7 Cara Kerja Air Conditioner Central



Sumber: (Prihatmoko, 2016)

Pemakaian AC Central di kapal menggunakan media pendingin yaitu Freon R-404A. Adapun prosesnya yaitu kompresor menghisap gas freon dari evaporator yang mempunyai tekanan rendah dan dikeluarkan dari kompresor dengan tekanan tinggi. Freon yang keluar dari kompresor masih berupa gas dengan suhu tinggi, dan kemudian mengalir melalui pemisah (*oil separator*) karena berat jenis gas freon lebih ringan, maka minyak yang terbawa selalu berada di bawah, yang kemudian mengalir kembali ke dalam carter kompresor.

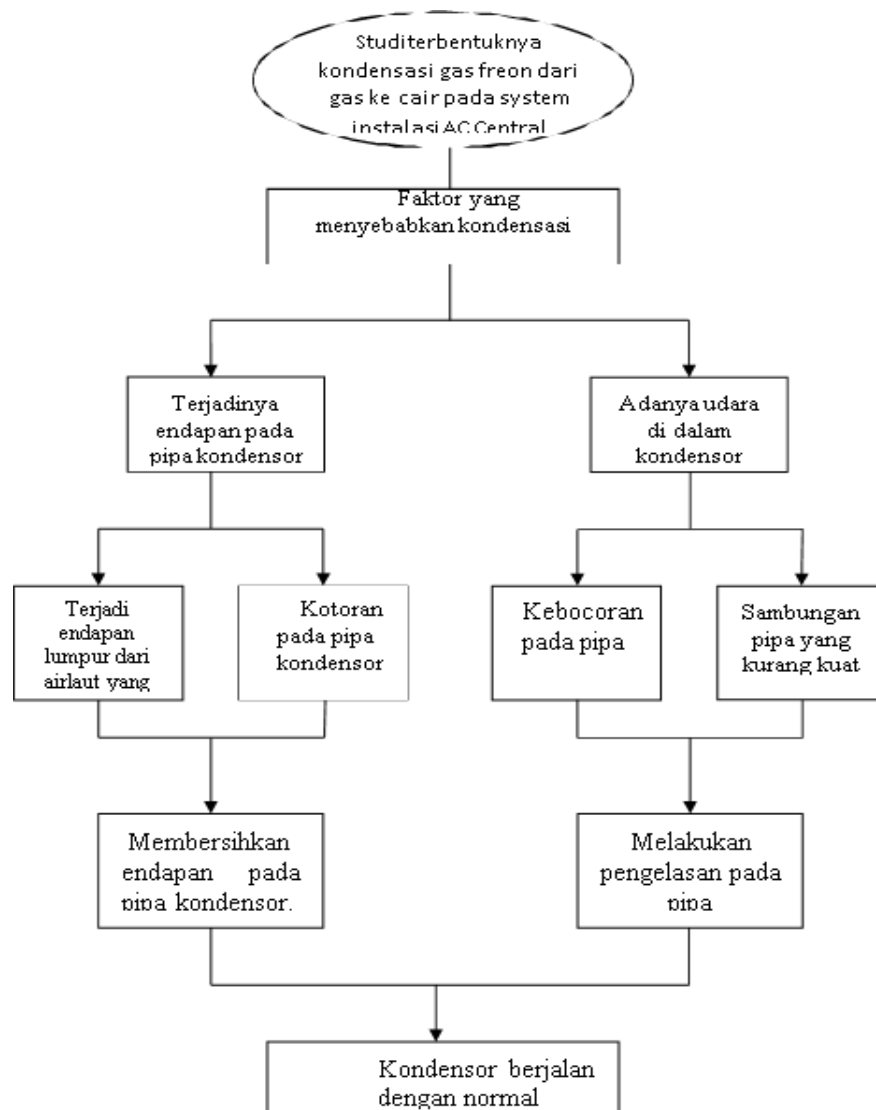
Adanya minyak ikut di dalam peredaran disebabkan pelumasan pada kompresor seperti, pada bantalan-bantalan, ring dengan torak/silinder. Freon yang telah dipisahkan dari minyak dialirkan menuju kondensor, dan selanjutnya gas freon di dalam kondensor didinginkan dengan menggunakan air laut, agar gas freon berubah freon cair yang kemudian ditampung di dalam penampung (*receiver*) yang selanjutnya dialirkan ke katup ekspansi yang

sebelumnya melalui pengering (*dehydrator*) dan melewati solenoid valve diteruskan ke katup ekspansi dan freon cair masuk ke evaporator.

Dari katup ekspansi ke evaporator, karena evaporator mempunyai volume pipa yang lebih besar. Freon tersebut mengalami pengembangan volume dan penurunan tekanan. Di dalam evaporator, freon diuapkan kembali dengan mengambil panas yang berada di sekitar evaporator (dalam ruangan dingin) dimana evaporator ditempatkan. Setelah freon berubah menjadi gas, kemudian dihisap kembali oleh evaporator dan proses berjalan seperti semula.

F. Kerangka Pikir

Gambar 2.8 Kerangka Pikir



G. Hipotesis

Berdasarkan pada masalah pokok yang telah dikemukakan di atas, maka penulis mengambil hipotesis faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya kondensasi gas freon dari gas ke cair pada sistem instalasi *AC Central*:

1. Adanya sumbatan pada saluran pipa kondensor.
2. Terjadinya kebocoran pada pipa saluran *AC Central*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penulis melaksanakan penelitian di kapal AHTS.PETEKA 5402 yang dilengkapi dengan *AC Central* , yang merupakan sumber penelitian yang diangkat oleh penulis untuk dijadikan bahan laporan akhir atau hasil penelitian.

2. Waktu Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada saat penulis melakukan praktek laut (prala) di atas kapal AHTS.PETEKA 5402 milik perusahaan PT. Pertamina Trans Kontinental, mulai dari tanggal 13 September 2021 sampai tanggal 21 Juni 2022. Sebagai program pelaksanaan semester V dan VI, dalam program tersebut penulis melaksanakan penelitian terhadap masalah yang terjadi pada permesinan yang ada, dimana permesinan tersebut meliputi mesin utama dan mesin bantu. Dimana penulis meneliti salah satu mesin tersebut yaitu, *AC Central* yang ada di kapal dan pada penulisan skripsi ini penulis mengangkat permasalahan yang ada pada *AC Central* tersebut.

B. Metode Penelitian

Metode penulisan dalam pengumpulan data yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Metode observasi (*survey*)

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengambilan data secara langsung di lapangan.

2. Metode penelitian pustaka (*library research*)

Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara studi pustaka, yaitu mengumpulkan literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dialami oleh penulis melalui buku-buku serta artikel-artikel yang didapat pada saat melaksanakan praktek maupun sewaktu di bangku perkuliahan.

C. Jenis dan Sumber Data

Untuk menunjang kelengkapan pembahasan, dilakukan dua jenis pengambilan data, yaitu:

1. Jenis Data

a. Data Kualitatif

Data yang diperoleh dalam bentuk variabel berupa informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

b. Data Kuantitatif

Data yang berupa angka merupakan hasil dari penyetelan dan perhitungan analisa. Dalam penulisan ini merupakan data kuantitatif adalah data- data yang terlihat pada alat-alat ukur.

2. Sumber Data

a. Data Primer

Data ini diperoleh dengan metode *survey* yaitu dengan mengamati dan mencatat secara langsung di lokasi penelitian.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari referensi-referensi dan bahan perkuliahan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas.

D. Metode Analisis

Metode analisis dalam penyajian penulisan skripsi ini menggunakan metode deskriptif yaitu tulisan yang berisikan paparan dan uraian mengenai suatu objek permasalahan yang timbul. Metode ini digunakan untuk memaparkan secara rinci data yang diperoleh dengan tujuan untuk

memberikan informasi mengenai perencanaan terhadap masalah yang timbul berhubungan dengan skripsi ini.

E. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	TAHUN 2020											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diskusi buku referensi												
2	Membahas judul												
3	Pemilihan & bimbingan penetapan judul												
4	Penyusunan dan bimbingan materi proposal												
5	Perbaikan materi proposal												
6	Seminar proposal												
		TAHUN 2021											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Pengambilan data penelitian												
		TAHUN 2022											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Pengambilan data penelitian												
9	Penyusunan hasil												
10	Seminar hasil												

		TAHUN 2023											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Penyusunan tutup												
12	Seminar tutup												

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tempat Penelitian

Adapun tempat dilaksanakannya penelitian oleh penulis yaitu di AHTS.Peteka 5402 yang merupakan kapal jenis *Anchor Handling Tug Supply*. AHTS.Peteka 5402 merupakan salah satu kapal yang dimiliki oleh PT. Pertamina Trans Kontinental. Kapal tersebut memiliki unit sistem *Air Conditioner Central* di atas kapal untuk menunjang kelancaran operasional kapal dan kenyamanan *crew* di atas kapal.

1. Spesifikasi Kapal

Berikut ini merupakan data – data spesifikasi kapal (*Ship Particular*) yang penulis peroleh selama penulis melakukan penelitian di AHTS.Peteka 5402.

Gambar 4.1 AHTS. Peteka 5402



Sumber: AHTS.Peteka 5402

Ship Particular of AHTS.PETEKA 5402

Ship Name	: AHTS. PETEKA 5402
Call Sign	: Y D E E
Type	: Anchor Handling Tug Supply
Owner	: PT. Pertamina Trans Kontinental
Nationality	: Indonesia
Port of Registry	: Jakarta
Builder	: Pt. Pal Indonesia
Year Of Built	: 2005
Class	: BKI
MMSI	: 525004014
IMO No	: 9407641
Principal Dimension/1	
Length Overall	: 60.00 M
Length Bp	: 54.0 M
Grt/Nrt/Dwt	: 1371 T / 412 T / 1200 T
Beam Molded	: 14.80 M
Depth Molded	: 5.75 M
Design Draft	: 4.60 M
Scantling Draft	: 4.75 M
Complement	: 33 M
Height	: 19.00 M
Capacities	
Swb/Drill Water	: 317 M ³
Fw.Portable W.T	: 360 M ³
Fo. Tank	: 570 M ³
Cement Tank	: 127 M ³ (4500 Cu Ft / 4 Tk)
Lo. Storage	: 13.9 M ³
Bilge Holding Tank	: 12.3 M ³
Sluge Tank	: 13.2 M ³
Base Oil Tank	: 212 M ³

Foam	: 6.9 M3
Dispersant	: 6.9 M3
Mud Tank	: 176.6 M3
Clear deck area	: 340 M3Engine
Main Engine	: YANMAR 2 X 2700 HP
Auxiliary Engine	: CATERPILLAR 2 X 320 KW
Emergency Generator	: CATERPILLAR 80.5 KW
Bow Thruster	: 1 X 500 KW
Anchor Handling	
Shark Jaw	: 200 Ton
Two Pins	: 200 Ton
Eternal FIFI Pump	: YANMAR X 2 809 KW /1850 rpm
Propeller Type	: 2 X 4 Blades CPP.KORT NoZZLES
<i>Spesifikasi Air Conditioner Central AHTS.PETEKA 5402</i>	
<i>Air Conditioning Plant</i>	: 2 x 100% Capacity 'Viking / Carrier' 1 x 100% Capacity Viking Air Handling Unit
Model	: 1 set of 2 VCU – 25 – RM1 set of VLP – 09 – DX
<i>Refrigerant</i>	: R404A
<i>Cooling Method</i>	: <i>Direct Expansion System</i>
<i>Ventilation Method</i>	: <i>Low Velocity Rectangular</i>

Tabel 4.1 Safety Device AC

No	Safety Device	Cut In Press	Cut Out Press	Remarks
1	High pressure Switch	Manual Reset	21.0 Kg/cm ²	Danfoss KP 5
2	Low pressure Switch	3.5 Kg/cm ²	2.5 Kg/cm ²	Danfoss KP 1
3	Oil pressure Switch	Manual Reset	0.5 Kg/cm ²	Danfoss MP-55
4	Water pressure Switch	<0.5 Kg/cm ²	>0.5 Kg/cm ²	Danfoss KP 2
5	Safety relief Valve	-	27.0 Kg/cm ²	OEM Setting

Sumber: *Manual Book AC Central*

Power Source

- a. *Main Circuit* : AC 440V/3 Ph/60 Hz
- b. *Control Circuit* : AC 220V/1 Ph/60 Hz

Painting Color

Munsell 7.5 B/G 7/2

- a. *Capacity Specification of Air Conditioning System*
- b. *Design Criteria*

Tabel 4.2 Temperature Condition Normal

	Outside condition	Inside Condition
Summer	+35°C DB, 70 % RH	+25°C DB, -50% RH
Winter	Not Applicable	Not Applicable

Sumber: *Manual Book AC Central*

Air laut untuk pendingin *condenser*

Temperatur air laut : Max 32°C

Water flow rate : 30 m³/h (100% *Capacity*)

Summer Season : 30 %
 Intermediate Season : 100 %

Tabel 4.3 Minimum Air Change Rate

Compartment :	Air Change Rate (T/h)
Living space	6
Mess room	10
Public space	10
Office space	8
Bridge	8
Changing room	6
Galley	10 (spot cooling)
Dry Provision store	6 (spot cooling)
Laundry & store	6 (spot cooling)

Sumber: *Manual Book AC Central*

A. *Condensing Unit Capacity Model 2VCU- 25 – RM*

Tabel 4.4 Kapasitas AC

Equipment	Model	Description
2 x Carrier SemiSealed Compressor Complete WithBuilt – In – Motor	Model	Carrier 06EA550
	Refrigerant	R404A
	Capacity	84 kW
	BHP	21.6 kW
	Compressor Speed	1750 rpm
	Power Output	25 kW
	Power Source	440V/3Ph/60 Hz
	Automatic Capacity Regulation	0%, 50%, & 100%
	Enclosure Class	IP 54, Insulation 'F'
2 x Condensor	Model	SM – 4012
	Water Flow	30 m ³ /h

	Type	Horizontal, Shell, & Tube
	Head Loss	0.4 Bar

Sumber: *Manual Book AC Central*

B. Spesifikasi Mesin Model Unit Kondensasi 2 VCU-25-RM

Tabel 4.5 Spesifikasi Mesin AC

No	Keterangan	Kuantitas	Spesifikasi	Catatan
1	Kompresor	2	Carrier berkecepatan tinggi, tipe semi-segelmulti-silinder Valve :carrier 06EA550-5/8 Kecepatan: 1.750 rpm Kapasitas : 84kW ET : 4,4°C CT : 42°C BHP :21,6 kW Kontrol Kapasitas :0%,50%,100 % crankcase heater : 180W motor : Built-In Type output : 25 kW speed: 1745rpm	Lengkap dengan model suction Katup pelepasan 1- 1/8"

2	Kondensor	2	Model kondensor air dan tabung cairan outlet : Laut shell horizontal SOH: SM-4012 Kapasitas : laju Aliran air 140 kW : 30m ³ /jam Penurunan tekanan : 0,4 Bar Bahan tabung : plat tabung	Gas inlet : 1- 3/8"1- 1/8" c/w sudut katup Kacamata ,outlet cairan dan papan nama kedua kondensor harus berlawanan.
3	Katup pengaman	2	Castel 3060/45/2" 5/8"(untuk kondensor)	Dipasang pada koneksi kondensor 1/2"
4	Koneksi air pendingin	4	Flensa yang cocok : JIS SK DN80	
5	Air thermometer	4	Baro term 0-100°C, 2"Panjang Batang	
6	Saklar tekanan air	2	Danfoss KP-2	

7	Pengukur tekanan air	2	FD 100mm-76cm-6kg/cm	Lengkap dengan swing valve 3/8"
8	Pengukur tekanan & panel Saklar	1 set		Dipasang di CU
8.1	Pengukur tekanan Hisap	2	Dov FD65-1 bar-14bar	Jenis diisi minyak
8.2	Pengukur tekanan Minyak	2	Dov FD65-1 bar-14bar	Jenis diisi minyak
8.3	Pengukur tekanan debit	6	Dov FD65-1 bar-35 bar	Jenis diisi minyak
8.4	Katup Tangan	2	COS Valve Koneksi	
8.5	Saklar tekanan Tinggi	2	Danfoss KP-5	Reset manual
8.6	Saklar tekanan Rendah	2	Danfoss KP-1	Reset otomatis

8.7	Saklar tekanan oli	2	Danfoss MP-55, penundaan 60 detik	Reset manual
9	Filter pengering	1	Alco STAS 969T 1-1/8" c/w 2 X 48DH filter inti	Lengkap dengan katup pengisian 1/4"
10	Katup penghenti cairan F/D	3	Castel 1-1/8" stop valve	
11	Kaca penglihatan	1	Alco AMI-1-SS-9	
12	Pemisah minyak	2	Alco-5590	C/W 3/8" katup sudut untuk pengembalian oli
13	Tabung Tembaga	1 lot	Sambungan antar pipa	

Sumber: *Manual Book AC Central*

C. Panel Listrik Untuk Sistem Pendingin

- Metode Star – Delta untuk compressor DOL metode awal untuk AHU
- Kontrol otomatis pendingin DX
- Start/stop lokal di panel kontrol grup

- Jalankan dan indikasi kesalahan
- Kontak kering untuk kegagalan sistem terhadap sistem EMS

D. Ventilasi untuk sistem pendingin

Tabel 4.6 Ventilasi Sistem Pendingin

No	Keterangan	Jumlah	Spesifikasi	Catatan
1	Peredam api	1	350x150	
2	Peredam api	1	250x100	
3	Peredam api	1	Ø125	Sistem ventilasi kamar mesin
4	Peredam asap	2	500x180	
5	Peredam pemutus sambungan	1	150x150	Sistem ventilasi kamar mesin

Sumber: *Manual Book AC Central*

E. Chemical Full Charge Unit

Tabel 4.7 Chemical Unit

No	Keterangan	Kuantitas	Spesifikasi	Catatan
1	Refrigerant	6x10.9 kg	R404A, 4x10.9 kg/bottle	2 x 10.9 kg/bottle for spare
2	Lubricant oil	8 ltr	Sunisco SL-68, 2x4 ltr, Can	

3	Drier care	2	Danfoss 48DH	
---	------------	---	-----------------	--

Sumber: *Manual Book AC Central*

F. Kondisi Desain

1. Di Luar

: t

: 35°CRH

: 70% RH

2. Dalam Ruang

: t

: 25°CRH

: 50% RH

3. Suhu air laut : 32°C

4. Kondisi suhu lainnya :

Deck terbuka di bawah sinar matahari : 60°C

Dinding terbuka di bawah sinar matahari : 54°C

Deck/dinding terbuka dalam bayangan : 38°C

Ruang kemudi : 40°C

Ruang mesin : 45°C

Dapur : 35°C

Suku cadang : 35°C

Ruang pompa : 45°C

5. Udara segar : 17.5 – 30 m³/h/P

G. Waktu ganti udara

Tabel 4.8 Data Pergantian Udara Minimum

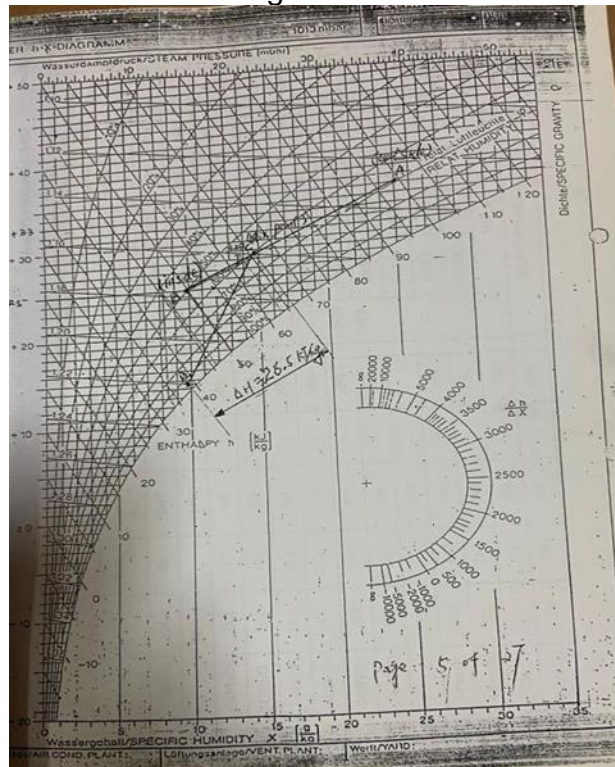
Compartment	Tingkat pergantian udara (T/h)	Compartment	Tingkat pergantian udara (T/h)
Accommodation	6	Wheelhouse	8
Mess room	10	Dapur	10 (spot cooling)
Tempat umum	10	Dry provision store	6 (spot cooling)
Ruang kantor	8	Laundry & store	6 (spot cooling)
Changing room	6		

Sumber: *Manual Book AC Central*

Koefisien Transfer Panas (W/m^2K)

- Exposed deck : 0.7
- Exposed wall : 0.8
- Exposed bulkhead : 0.8
- Bulkhead (ruang mesin) : 0.8
- Partition wall : 2.5
- Internal wall : 1.5
- Floor (tank) : 2.5
- Floor (dapur, store, etc) : 1.5
- Window in sunshine : $350 W/m^2$
- Window in shade : 6.5
- Light : $8 W/m^2$

Gambar 4.2 Diagram *Transfer Panas*



Sumber: AHTS.Peteka 5402

Data of Equipment:

- Kapasitas udara : 8700 m³/h
- Kapasitas pendingin : 80 KW

H. Prosedur Pengoperasian

1. Tata cara menjalankan *AC Central (On)* yaitu:

- a. Menghidupkan pompa pendingin di engine room.
- b. Tekan *push button* warna hijau, lalu perhatikan indikator amper yaitu menghidupkan kipas (jangan langsung menghidupkan *compressor* tunggu beberapa menit)
- c. Putar *selector switch* ke arah huruf A (*Automatic*), *compressor AC* akan hidup secara otomatis. Apabila *selector switch* diputar ke arah huruf M (*manual*) kompresor akan menyala secara manual.
- d. Perhatikan ampere kompresor dan *indicator high pressure, low pressure, dan oil pressure*.

2. Tata cara mematikan *AC Central (Off)*, yaitu:
 - a. Putar *selector* ke arah O (*Off*) untuk mematikan *compressor AC*.
 - b. Tekan *push button* warna merah untuk mematikan *fan blower* apabila tidak diperlukan, jika diperlukan jangan dimatikan.
 - c. Matikan pompa pendingin di *engine room* apabila ada *cleaning condensor* atau perbaikan pipa pendingin.

B. Permasalahan

Berdasarkan kejadian yang dialami penulis sewaktu melaksanakan praktek laut di atas kapal AHTS.PETEKA 5402, waktu itu kapal sedang beroperasi di lokasi PHE ONWJ. Pada bulan Januari 2022 *AC Central* sering terjadi gangguan yaitu kenaikan suhu ruang, sehingga kejadian tersebut dilaporkan kepada perwira mesin dan *electrician*.

AC Central sering terjadi trip akibat suhu ruang yang terlalu tinggi sehingga *safety device high temperature* bekerja, sehingga perwira mesin dan *electrician* menganalisa masalah sebagai berikut:

1. Adanya endapan lumpur dan kotoran pada pipa kondensor

Faktor – faktor yang dapat menyebabkan terjadinya endapan lumpur dan kotoran didalam pipa kondensor yaitu dikarenakan air laut yang kotor dan *sea water strainer* yang tidak dapat menyaring kotoran dari *sea chest* secara maksimal. Faktor bersihnya air laut sangat berpengaruh pada kinerja kondensor karena pada kapal AHTS.Peteka 5402 sistem pendinginnya menggunakan air laut. Sehingga jika kondensor tidak dibersihkan secara rutin akan menyumbat saluran pipa kondensor.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut ketika kapal sedang berlabuh di Marunda *Anchorage* dan laut di Marunda dangkal sehingga air lautnya kotor dan banyak sampah. Kegiatan bersih kondensor dilaksanakan seminggu 2 kali sedangkan ketika kapal sedang berlayar di lokasi PHE ONWJ bersih kondensor dilaksanakan 2 minggu sekali.

Sehingga dalam hal ini kebersihan air laut sangat berpengaruh pada sistem kerja kondensor.

Gambar 4.3 *Sea Water Strainer*



Sumber: AHTS.Peteka 5402

2. Adanya kebocoran freon pada *valve* pengisian freon *AC Central*

Freon adalah salah satu dari beberapa senyawa yang mengandung senyawa *hydrogen*, klorin, atau bromin. Freon tidak memiliki warna, tidak berbau, dan tidak mudah terbakar. Gas atau cairan yang tidak mudah hancur yang digunakan untuk media pendingin *refrigerant* atau *air conditioner*.

3. Banyak kebocoran pada pipa kondensor

Kondensor merupakan komponen dari *AC Central* yang berfungsi tempat dimana terjadinya kondensasi gas freon. Kondensasi merupakan proses terjadinya perubahan dari gas ke cair. Proses terjadinya kondensasi dikarenakan gas freon dari kompresor yang bertekanan tinggi dan temperatur tinggi didinginkan oleh air laut di dalam kondensor melewati pipa-pipa di dalam kondensor.

C. Pemecahan Masalah

Dari Analisa permasalahan di atas perwira mesin dan *electrician* melakukan tindakan:

1. Adanya endapan lumpur dan kotoran pada pipa kondensor

Electrician dibantu kadet melakukan *cleaning* pada pada kondensor secara rutin dan lebih sering dari biasanya. Pada kegiatan ini *AC Central* dimatikan sementara dan hanya *blower* yang dinyalakan atau bisa juga pindah AC 1 ke AC 2.

Ketika penulis melaksanakan praktek laut di AHTS.PETEKA 5402 kegiatan bersih kondensor dilakukan secara rutin yaitu seminggu 2 kali. Faktor air laut juga sangat mempengaruhi kebersihan kondensor.

Pada saat kapal *anchor* di marunda kegiatan bersih kondensor sangat sering dilakukan karena keadaan air laut Marunda yang sangat kotor. Hal ini menyebabkan AC cepat panas karena kondensor tidak mampu mendinginkan freon dengan maksimal karena tersumbat akibat endapan kotoran didalamnya.

Berikut data *cleaning* kondensor dan *Strainer Seawater Cooling* pada saat kapal berada di Marunda:

Tabel 4.9 Data *Cleaning* Kondensor saat Kapal Berada di Marunda

No	Tanggal	Kegiatan
1.	09 Januari 2022	<i>Cleaning</i> Kondensor
2.	11 Januari 2022	<i>Cleaning</i> <i>Strainer</i>
3.	13 Januari 2022	<i>Cleaning</i> <i>Strainer</i>
4.	25 Januri 2022	<i>Cleaning</i> <i>Strainer</i>
5.	29 Januari 2022	<i>Cleaning</i> Kondensor <i>Cleaning</i> <i>Strainer</i>
6.	07 Februari 2022	<i>Cleaning</i> Kondensor <i>Cleaning</i> <i>Strainer</i>

7.	10 Februari 2022	<i>Cleaning Strainer</i>
8.	13 Februari 2022	<i>Cleaning Strainer</i>
9.	17 Februari 2022	<i>Cleaning Strainer</i>
10.	18 Februari 2022	<i>Cleaning Strainer</i>
11.	20 Februari 2022	<i>Cleaning Strainer</i>
12.	23 Februari 2022	<i>Cleaning Strainer</i> <i>Cleaning Kondensor</i>

Sumber: *Log Book* AHTS.Peteka 5402

Gambar 4.4 Kondensor AC Central



Sumber: AHTS.Peteka 5402

2. Adanya kebocoran freon pada *valve* pengisian freon AC Central

Electrician dan masinis 3 serta dibantu kadet melakukan penambahan freon ketika suhu AC Central meningkat dan melakukan pengecekan pada setiap sambungan saluran pipa AC Central dengan menggunakan busa sabun. Setelah dilakukannya pengecekan dan pengetesan terdapat kebocoran di *valve* pengisi freon. Karena *valve*

pengisi freon yang sudah tidak kedap. Hal ini harus dilakukannya pergantian *valve* pengisi freon yang baru.

Sehingga *electrician* melaporkan kejadian ini kepada *chief engineer* untuk dibuatkan berita acara kepada PT. Pertamina Trans Kontinental untuk penggantian *valve* pengisi freon AC Central atas persetujuan nahkoda.

Selasa, 15 Februari 2022 dilakukan pelepasan *valve* pengisi freon yang bocor dan pemasangan *valve* pengisi freon yang baru. Setelah dilakukan penggantian pengisi freon AC Central dilakukan uji kedap *valve* dan sudah tidak terjadi kebocoran lagi pada *valve* pengisi freon AC Central.

Gambar 4.5 Valve Pengisian Freon



Sumber: AHTS.Peteka 5402

3. Banyaknya kebocoran pada pipa kondensor

Chief Engineer dengan persetujuan master mendatangkan teknisi dari darat untuk melakukan pengecekan dan pengetesan pada kondensor. Setelah dilakukan pengecekan dan pengetesan oleh teknisi dan didampingi oleh *chief engineer* dan *electrician* pada tanggal 11 Desember 2021 dilakukan pelepasan kondensor kemudian dilakukan

pembongkaran dan kondensor sudah tidak bisa bekerja karena banyaknya kebocoran dalam pipa kondensor. Sehingga *chief engineer* membuat berita acara dengan persetujuan master kemudian dikirim ke perusahaan untuk penggantian kondensor baru. Jumat, 07 Januari 2022 dilakukannya pemasangan kondensor baru pada instalasi *AC Central* oleh teknisi dari darat dan didampingi oleh *chief engineer*, masinis 2 dan dibantu oleh kadet. Setelah dilakukannya pemasangan kondensor baru kemudian dilakukan pengetesan apakah masih ada kebocoran pada pipa kondensor atau tidak. Setelah dilakukannya pengetesan kondensor berjalan dengan normal dan *AC Central* berjalan dengan normal sehingga temperatur ruang stabil.

Gambar 4.6 Kondensor *AC Central* Baru



Sumber: AHTS.Peteka 5402

4. Sistem Perawatan *AC Central*

Langkah-Langkah perawatan *AC Central* :

1. Persiapkan alat-alat yang dibutuhkan sesuai dengan standar operasional
2. Cek semua keadaan komponen mesin *AC Central*
3. Cek tekanan minyak lumas, *high pressure*, *low pressure*

4. Cek temperatur *water cooling*, temperatur AC
5. Cek tekanan freon

D. Hasil Penelitian

Setelah melakukan analisa dan menyelesaikan permasalahan yang menyebabkan naiknya temperatur suhu pada instalasi *AC Central* dan pemasangan kembali kondensor *AC Central* yang baru terlihat hasilnya bahwa *AC Central* kembali berjalan normal.

Tabel 4.10 *Record Cleaning Condensor AC Central*

No	Tanggal	Kegiatan
1	02 April 2022	<i>Cleaning Kondensor AC</i> <i>Cleaning Sw Cooler Strainer</i> AC
2	27 April 2022	<i>Cleaning Kondensor Ac</i> <i>Cleaning Sw Cooler Strainer</i> AC
3	01 Mei 2022	<i>Cleaning Kondensor AC</i>
4	17 Mei 2022	<i>Cleaning Kondensor AC</i>

Sumber: *Log Book AHTS.Peteka 5402*

Gambar 4.7 Temperatur Normal



Sumber: AHTS.Peteka 5402

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dengan berakhirnya masa praktik laut di AHTS.Peteka 5402 dan tersusunnya tugas akhir maka banyak masukan yang bisa dijadikan bahan kajian, singkatnya dari kegiatan tersebut dan berdasarkan uraian materi yang telah dibahas pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan yaitu:

1. Tersumbatnya pipa saluran yang ada di dalam kondensor dipengaruhi oleh kebersihan air laut serta kondisi kondensor dan menyebabkan terjadinya kondensasi yang tidak maksimal dan menyebabkan naiknya temperatur *AC Central*.
2. Kebocoran gas freon pada *valve* pengisian freon menyebabkan kurangnya media pendingin dalam AC yang menyebabkan temperatur AC menjadi naik sehingga kenyamanan diatas kapal berkurang.
3. Kebocoran pada pipa kondensor menyebabkan tidak berfungsinya kondensor dan sudah tidak bisa digunakan kembali pada instalasi *AC Central*, sehingga harus dilakukannya penggantian kondensor yang baru.

B. Saran

Dari masalah yang dihadapi di atas kapal, maka dapat diambil solusi dari permasalahan di atas, dengan kesempatan ini penulis mengemukakan beberapa pendapat atau saran untuk dapat dipertimbangkan oleh perusahaan, *crew* kapal, dan para pembaca antara lain :

1. Agar selalu memperhatikan kondisi dan membersihkan pipa kondensor dengan pencucian dan perawatan secara rutin dan teratur.
2. Agar senantiasa menjaga tekanan gas freon dalam kondisi normal saat mesin *refrigerant* sedang bekerja sehingga tidak menghambat pengoperasian kapal.

3. Agar perusahaan lebih mensuplai kebutuhan diatas kapal yangmenunjang kegiatan operasional kapal sehingga kapal dapat beroperasi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AHTS. PETEKA 5402, 2005. *Manual Book HVAC SYSTEM Air Conditioning*
- Mudana, I. N., 2018. *Studi Pengaruh Jenis Refrigerant Terhadap Pemakaian Daya Listrik Pada Mesin Pengkondisian Udara (AC)*. Jurnal Spektrum, 5(1), pp. 146-150.
- Poernomo, H., 2015. Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan. *Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Sistem Pendingin AC Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin Kondensor*, 12(1), pp. 1-8.
- Pramudantoro, T. P., 2020. Jurnal Energi. *Uji Performansi Mesin AC Akibat Pengaruh Variasi Jarak dan Instalasi Outdoor-Unit*, 10(1), pp. 36-39.
- Pratama, F. A., 2021. Prosiding 12th Industrial Research Workshop and National Seminar (IRWNS). *Kajian Kinerja Sistem Refrigerasi Menggunakan Refrigerant R32, R22 & R1270 Menggunakan REFPROP*, 12(3), pp. 56-62.
- Prihatmoko, D., 2016. Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer. *Perancangan dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruang Berbasis Mikrontroller Arduino Uno*, 7(1), pp. 117-122.
- Purnomo, B., 2017. *Jurnal Teknologi. Karakteristik Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Dengan Refrigerant Campuran Musicool*, 9(2), pp. 58-62.

Susatyo, I., 2020. Jurnal Mesin Terial Manufaktur dan Energi. *Pengaruh Campuran Gas Nitrogen dan Freon R134a Terhadap Kinerja Mesin Pendingin*, 1(1), pp. 29-35.

LAMPIRAN

A. Sejarah Singkat AHTS.PETEKA 5402

Kapal AHTS.Peteka 5402 di buat oleh PT.PAL Indonesia pada tahun 2006. Dengan *type* kapal *Anchore Handling Tug Supply*. Kapal ini berbendera kebangsaan Indonesia. Milik PT.Pertamina Trans Kontinental yang beralamat di Jl.Kramat Raya no.29, Rt 1 Rw 2, Kramat, kec.senen, kota Jakarta pusat, daerah khusus ibukota Jakarta 10450. AHTS.Peteka 5402 di *Charter* oleh PT.Peramina Hulu Energi dan berlayar di area *Oil Field* PHE ONWJ.

B. Dokumentasi Prala

Lampiran B.1 Cairan *Refrigerant* (Freon) R-404A



Sumber: AHTS.Peteka 5402

Lampiran B.2 Proses *Shut Down AC*



Sumber: AHTS.Peteka 5402

Lampiran B.3 Kondisi Kondensator Setelah Diganti



Sumber : AHTS.Peteka 5402

Lampiran B.4 *Pressure Gauge AC*



Sumber: AHTS.Peteka 5402

Lampiran B.5 Crew AHTS.Peteka 5402



Sumber : AHTS.Peteka 5402

Lampiran B.6 Pompa Pendingin AC



Sumber: AHTS.Peteka 5402

Lampiran B.7 Kompresor AC



Sumber: AHTS.Peteka 5402

Lampiran B.8 Manual Book Air Conditioning

PLAZING HVAC & AIR CONDITIONING PT
 10101 NUSANTARA 10101
 10101 NUSANTARA 10101
 10101 NUSANTARA 10101
 10101 NUSANTARA 10101

Dwg No: VHA028-ACD-01-Rev 2

Chapter Title	Dwg/Doc No.	Rev	Page
HVAC SYSTEM	VHA028-ACD-01-01	---	1
	VHA028-ACD-01-02	---	19
5.00 BHP, 60M (HULL M-00183-5)	VHA028-ACD-01-03	---	4
	VHA028-ACD-01-04	---	45
INSTP	VHA028-ACD-01-05	---	7
	VHA028-ACD-01-06	---	8
	VHA028-ACD-01-07	---	8
AIR CONDIT			7
			12
			2
			2

AC AC
PR

Rev No	Symbol	Date	Content
1		22-11-2003	Plan submitted for Approval

Sumber: AHTS.Peteka 5402

C. Lampiran Dokumen

Lampiran C.1 Sign On Perusahaan



**PERINTAH MUTASI
MUTATION ORDER**

No: 5558 /PTK2240/2021-S2

KEPADA

TO

Nama

Name

Nomor Pokok/Golongan

Registered Number/Grade

Jabatan

Occupation

Dengan ini dibenahukan/diperintahkan

bahwa Sdr. Ditetapkan/dimutasikan sebagai

**We hereby notify/order, that you are appointed/
transferred as**

Di kapal/tongkang

On board barge

Untuk

For

KETERANGAN PEGAWAI

PERSONEL DATA

Gaji Pokok

Basic Salary

Dibayar di

To be paid at

Kawin/Tidak kawin

Married/Single

Anak

Children

Catatan lain lain

Remarks

: Mahirotur Rokhis

: Prola

: Kadet Mesin

: Naik Kapal

: AHTS Peteka 5402

: Melaksanakan Praktek Bertayar (Prala)

:

: 750.000

: Laut

: -

: -

: -

Jakarta, 13 September 2021
PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL
Manager Crewing

Asli
Tembusan

: Yang bersangkutan
: 1. HR Strategic
: 2. HR Operation
: 3. Treasury
: 4. Cabang PTK/Agen
: 5. Nakhoda/Juragan


Adhi Langga

Lampiran C.2 Sign Off Perusahaan



PERINTAH MUTASI
MUTATION ORDER
No: 2845 /PTK2240/2022-S2

KEPADA

TO

Nama

: Mahirotur Rokhis

Name

Nomor Pokok/Golongan

: Prola

Registered Number/Grade

Jabatan

: Kadet Mesin

Occupation

Dengan ini diberitahukan/diperintahkan

bahwa Sdr. Ditetapkan/dimutasikan sebagai

: Turun kapal

We hereby notify/order, that you are appointed/

transferred as

Di kapal/tongkang

: AHTS Peteka 5402

On board barge

Untuk

: Menghadap / Melapor ke PTK Pusat / Crewing

For

KETERANGAN PEGAWAI

PERSONEL DATA

Gaji Pokok/Uang Saku

: 750.000

Basic Salary

Dibayar di

: Laut

To be paid at

Kawin/Tidak kawin

: -

Married/Single

Anak

: -

Children

Catatan lain lain

: -

Remarks

Jakarta, 21 Juni 2022
PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL
Manager Crewing

Asli

: Yang bersangkutan

Tembusan

1. HC Strategic
2. HC Operation
3. Treasury
4. Region PTK/Agen
5. Nakhoda/Juragan



Adhi Langga

Lampiran C.3 Masa Layar



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
KANTOR KESYAHBANDARAN UTAMA TANJUNG PRIOK**

Jln. Pademarang No. 4 Tanjung Priok, Jakarta 14310 | Telepon : (62-21) 4380054 | Email : sb_tanjungpriok@dephub.go.id
Fax : (62-21) 43925405 | Website : www.dephub.go.id

SURAT KETERANGAN MASA BERLAYAR

No. AL.506/1438/VI/Syb.Tpk-22

1. Kepala Kantor Kesyahbandaran Utama Tanjung Priok dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : MAHIROTUR ROKHIS
Tempat / Tanggal Lahir : BANYUMAS, 18-06-2001
Alamat Sekarang : KABUPATEN BANYUMAS JAWA TENGAH
Nomor Buku Pelaut : G - 081051
Nomor Buku Saku (Cadet) : -
Sertifikat Keahlian / Keterampilan : BST / 15-10-2020

Setelah diadakan penelitian pada Buku Pelaut dan/atau Buku Saku, yang bersangkutan mempunyai masa berlayar seperti dibawah ini:

NO	NAMA KAPAL	DAERAH PELY	JABATAN	TANGGAL		MASA BERLAYAR		
				NAIK	TURUN	THN	BLN	HARI
1	PETEGA - 5462 GT.1.311 / 2 K.2700 HP	NCV	CADET ENGINEER	13 Sep 2021	21 Jun 2022	0	0	0
JUMLAH MASA BERLAYAR SELURUHNYA			6 TAHUN 9 BULAN 8 HARI		0	0	0	0

2. Surat Keterangan Masa Berlayar ini diberikan untuk keperluan : **UJIAN PASCA PRALA**
3. Data pada Surat Keterangan Masa Berlayar ini diambil berdasarkan Buku Pelaut Nomor : G - 081051 dan / atau Buku Saku nomor - atau surat keterangan dari perusahaan / Instansi (khusus Kapal penangkapan ikan, kapal layar motor / KLM, kapal tradisional dan kapal negara) nomor :
4. Demikian Surat Keterangan Masa Berlayar ini diberikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

NO BILLING 820 220 624 810 064

DIKELUARKAN DI : **TANJUNG PRIOK**
PADA TANGGAL : **24-06-2022**

A.n KEPALA KANTOR KESYAHBANDARAN UTAMA
TG.PRIOK
KEPALA BIDANG KESELAMATAN BERLAYAR
KEPALA SEKSI KEPELAUTAN

Catatan :

Tidak Bertaku apabila yang bersangkutan ditemukan melakukan pemalsuan pada dokumen pengambilan data.



**P E N Y I L A N
M U S T E R I N G**

Nomor mutiara	Nama kapal, jenis, Tonase kotor (GT) Kekuatan mesin induk, pemilik kapal	Jabatan	Daerah Pelayaran	Bendera	Ijazah	Tempat dan Tanggal siji naik	Tanda tangan Pejabat Pendaftaran siji	Tempat dan Tanggal siji turun	Alatan siji turun	Tanda tangan Nakhoda dan stempel kapal
Number	Name of ship, type' xton tonnage registration, ship owner	Function	Trade Area	Flag	Certificate	Place/Date sign	Signature of Mastering Officer	Place/Date sign off	Reason of sign off	Signature of Master
1	PETEGA SAIZ TUNJUGA PT. PERTAMANA TRANS KONTINENTAL	Cadet Engineer	Local	INDONESIA	BST	Tanjung Priok 21 Jun 2022	[Signature]	Tanjung Priok 21 Jun 2022	[Reason]	[Signature]

D. Lampiran Wawancara

Tempat Wawancara : AHTS. PETEKA 5402

Nama : Cahyo Utomo

Jabatan : ETO

WAWANCARA

Penulis : “Apa yang menjadi penyebab tidak optimalnya kinerja kondensor dalam proses kondensasi gas freon dari gas menjadi cair ? ”

ETO : “ Salah satu penyebab tidak optimalnya kinerja kondensor dalam proses kondensasi gas freon dari gas menjadi cair yaitu karena banyaknya kebocoran pada pipa kondensor dan tersumbatnya pipa kondensor oleh kotoran air laut .”

Penulis : “Apakah ada penyebab lainnya ? ”

ETO : “ Penyebab lainnya yaitu kurangnya cairan refrigeran (freon) karena adanya kebocoran pada pipa saluran maupun pada *valve* yang sudah tidak kedap .”

Penulis : “ Dampak apa yang terjadi ? “

ETO : “ Dampaknya yang pasti dari kerusakan maupun gangguan tersebut membuat kondensor tidak dapat bekerja dengan optimal sehingga udara di ruangan meningkat. “

Penulis : “ Apa upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja kondensor sehingga AC dapat berjalan dengan normal? “

ETO : “ Dengan menjaga kebersihan kondensor dari endapan lumpur dan kerrang-kerang kecil yang menyumbat saluran pipa kondensor dan menjaga tekanan freon . “

Penulis : “ Jenis freon apa yang digunakan pada kapal AHTS. Peteka 5402 ? “

ETO : “ Pada kapal AHTS. Peteka 5402 menggunakan jenis freon R-404A merupakan freon yang tidak merusak ozon,

Merupakan campuran *azeotropic* dari HFC *refrigerant* R125, R143a, dan R134a, diformulasikan untuk mencocokkan sifat- sifat dari R502, sehingga berguna untuk berbagai aplikasi suhu pendingin menengah dan rendah. “

Penulis : “ Apa yang menyebabkan banyaknya kebocoran pada pipa kondensor ? “

ETO : “ Naiknya suhu ruang disebabkan oleh kondensor yang tidak dapat mendinginkan freon secara maksimal sehingga AC tidak dapat berjalan dengan normal, salah satu faktornya karena banyaknya kebocoran pada pipa kondensor yang disebabkan karena faktor usia kondensor yang sudah cukup lama sehingga mengalami pengaratn yang kemudian rapuh sehingga terjadi banyak kebocoran. “

Penulis : “ Bagaimana Langkah yang dilakukan jika terjadi kejadian tersebut ? “

ETO : “ Langkah awal lakukan maintenanat jika tidak ada perubahan maka lakukan penggantian kondensor dengan unit baru . “

Penulis : “ Suhu ruang normal *Air Conditioner* itu kisaran berapa derajat?“

ETO : “ Suhu ruang *Air Conditioner* menurut *manual book* AC 25° C- 30° C.“

Penulis : “ Kemudian untuk tekanan normal freon AC normalnya berapa?“

ETO : “ Untuk tekanan freon normalnya 4 bar dan 2 bar, tetapi untuk kapal AHTS. Peteka 5402 normalnya 4 bar. “

RIWAYAT HIDUP PENULIS



MAHIROTUR ROKHIS, dilahirkan di Banyumas pada tanggal 18 Juni 2001, merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Mulyo Widodo dan Suminah. Penulis memasuki pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Sokawera pada tahun 2007 sampai tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Cilongok pada tahun 2013 hingga tahun 2016. Lalu penulis melanjutkan sekolahnya di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Ajibarang pada tahun 2016 sampai tahun 2019. Setelah menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Atas, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar pada tahun 2019 mengambil jurusan D-IV Teknik. Pada tahun ke tiga, tepatnya pada semester V dan semester VI, penulis melaksanakan praktik laut (prala) di AHTS. Peteka 5402 milik perusahaan Pertamina Trans Kontinental selama sembilan bulan delapan hari, dan kemudian kembali menyelesaikan pendidikan semester VII dan semester VIII di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.