

**ANALISIS PENGARUH FREON R-123 DAN R-134a PADA
ENGINE CHILLER DI KAPAL KM. PORTLINK**



YOVAL SULTHAN MAHARDIKA

NIT : 18.42.071

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
2022**

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH FREON R-123 DAN R-134 A PADA
ENGINE CHILLER DI KM. PORTLINK**

Disusun dan Diajukan oleh:

YOVAL SULTHAN MAHARDIKA

NIT. 18.42.071

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal, 07 Februari 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Paris J. M. Senda, MT., M.Mar. E
NIP. 19680529 200212 1 001


Gradina Nur Fauziah, S. Si., M.S
NIP. 19880305 201012 2 001

Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Nautika



Capt. Hadi Setiawan, MT., M.Mar.
NIP. 19751224 199808 1 001



Abdul Basir, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19670517 199703 1 001

**Analisis Pengaruh Freon R-123 Dan R-134a Pada *Engine Chiller* Di
Kapal KM. PORTLINK**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

YOVAL SULTHAN MAHARDIKA

18.42.071

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran TUHAN YANG MAHA ESA, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **Analisis Pengaruh Freon R-123 dan R-134a pada *Engine Chiller* Di Kapal KM. PORTLINK**

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi Taruna Jurusan Teknika dalam menyelesaikan studinya pada program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi tata bahasa, struktur kalimat, maupun metode penulisan

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya 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 Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Paris J.M Senda, M.T., M.mar.E. Selaku pembimbing materi.
4. Ibu Gradina Nur Fauziah, S.Si., M.Si. Selaku pembimbing Teknik.
5. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti proses pendidikan di PIP Makassar.
6. Ibunda Tuti Karmilah, S.pd beserta keluarga tercinta yang telah memberikan do'a dan dorongan serta bantuan moril dan materi, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Kekasih Tercinta Vebrinna Nur Rizkvianty Putri, yang telah memberikan do'a, dan dorongan semangat yang tiada henti sehingga penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.

8. Bapak Direktur Utama PT. ASDP INDONESIA beserta seluruh stafnya.
9. KKM, Perwira-perwira beserta seluruh Crew KM. Portlink
10. Seluruh rekan-rekan Taruna (i), yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan-kekurangan bila dipandang dari segala sisi. Tentunya dalam hal ini tidak lepas dari kemungkinan adanya kalimat-kalimat atau kata-kata yang kurang berkenan dan perlu untuk diperhatikan. Namun walaupun demikian, dengan segala kerendahan hati penulis memohon kritik dan saran-saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat dijadikan bahan masukan serta dapat memberikan manfaat bagi para pembaca

Makassar, 24 Juni 2022



YOVAL SULTHAN MAHARDIKA

NIT. 18.42.071

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : Yoval Sulthan Mahardika

Nomor Induk Taruna : 18.42.071

Jurusan : Teknika

Menyatakan Bahwa Skripsi dengan judul :

Analisis Pengaruh Freon R-123 dan R-134a pada *Engine Chiller* di Kapal KM.Portlink

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 24 Juni 2022



YOVAL SULTHAN MAHARDIKA

NIT. 18.42.071

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya : Yoval Sulthan Mahardika

Nomor Induk Taruna : 18.42.071

Jurusan : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

Analisis Pengaruh Freon R-123 dan R-134a pada *Engine Chiller* di Kapal KM.Portlink

Bahwa seluruh isi, kutipan, data dan sumber-sumber lain betul asli dan bebas dari plagiat.

Bila pernyataan diatas terbukti mengandung plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi berupa aturan pendidikan yang ditetapkan secara nasional yang dikeluarkan oleh institusi PIP makassar.

Makassar, 24 Juni 2022



Yoval Sulthan Mahardika
NIT. 18.42.071

ABSTRAK

YOVAL SULTHAN MAHARDIKA, 2022, Analisis Pengaruh Freon R-123 dan R-134a pada *Engine Chiller* Di Kapal KM. PORTLINK (Dibimbing oleh Paris J.M Senda, M.T., M.Mar.E. dan Gradina Nur Fauziah, S.Si., M.Si).

Chiller merupakan mesin refrigerasi yang berfungsi untuk mendinginkan air dalam bagian evaporator. Setelah didinginkan selanjutnya air tersebut didistribusikan pada bagian penukar kalor. *Chiller* ini telah menjadi pilihan untuk mengkondisikan udara ruangan dalam skala besar ataupun untuk mesin proses. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui kinerja pendingin *chiller centrifugal water cooled* yang mempunyai kapasitas relatif besar, dengan menggunakan refrigeran R-123 dan R-134a untuk menjadi media pendingin. Dari hasil penelitian dan pengolahan data, maka *chiller* yang menggunakan R-123 diperoleh COP = 2.68; GWP = 76; emisi ; CO₂= 43.324.512,58 kg; ODP = 0.02 dan *chiller* yang menggunakan R-134a diperoleh : COP = 5.74; GWP = 1300; emisi ; CO₂= 47.953.644 kg; ODP = 0.0.

Penelitian ini berlokasi di atas kapal Motor Portlink. Data yang diperoleh bersumber dari tempat dilaksanakannya penelitian dengan cara mengamati objek di lapangan (observasi) dengan data sekunder berupa data yang diperoleh dari dokumen kapal, wawancara serta kuisioner terkait dengan penelitian ini.

Hasil kerja yang didapatkan oleh penelitian ini yaitu dengan mengetahui perhitungan COP (*Coefficient of Performance*) serta efisiensi *Centrifugal water cooled chiller* yang menggunakan R-123 dan R-134a serta dengan mengetahui pengaruh penggunaan R-123 dan R-134a pada lingkungan (ODP, GWP dan emisi CO₂)

Kata Kunci : *Chiller centrifugal water cooled, R-123, R-134a, ODP, GWP, COP*

ABSTRACT

YOVAL SULTHAN MAHARDIKA, 2022, Analysis Of The Effect Of Freon R-123 And R134a On Engine Chiller On Motor Vessel PORTLINK (Guided by Paris J.M Senda, M.T., M.Mar.E. and Gradina Nur Fauziah, S.Si., M.Si.)

Chiller is a refrigeration machine that serves to cool the water in the evaporator. After cooling, the water is then distributed to the heat exchanger. The init chiller has become the choice for air conditioning on a large scale or for process machines. This study aims to determine the performance of a water cooled centrifugal chiller which has a relatively large capacity, using refrigerants R-123 and R-134a as cooling media. From the results of research and data processing, the chiller using R-123 obtained COP = 2.68; GWP = 76; emission ; CO₂= 43,324,512.58 kg; ODP = 0.02 and chiller using R-134a obtained: COP = 5.74; GWP = 1300; emission ; CO₂= 47,953,644 kg; ODP = 0.0. This research is located on the PORTLINK Motor ship. The source of data is obtained directly from the research site by means of direct observation in the field (observation) and secondary data, namely data obtained from company documents and agencies related to this research.

This research is located on board the Motor Portlink. The data obtained were sourced from the place where the research was carried out by observing objects in the field (observation) with secondary data in the form of data obtained from ship documents, interviews and questionnaires related to this research.

The results obtained by this study are by knowing the calculation of the COP (Coefficient of Performance) and the efficiency of the Centrifugal water cooled chiller using R-123 and R-134a and by knowing the effect of using R-123 and R-134a on the environment (ODP, GWP and CO₂ emissions)

Keywords: *Chiller centrifugal water cooled,,R-123,R-134a,ODP,GWP,COP*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	2
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tinjauan Pustaka	4
B. Kerangka Pemikiran	36
C. Hipotesis	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Jenis Penelitian dan Data	38
B. Definisi Operasional Variabel	38
C. Populasi dan Sampel	39
D. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian	39
E. Teknik Analisis Data	46

F. Jadwal Penelitian	47
BAB IV HASIL PENELITIAN	48
A. Deskripsi Hasil Analisis	48
B. Pembahasan Hasil Analisis	58
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	61
A. Simpulan	61
B. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	64
RIWAYAT HIDUP	86

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2.1 Standar ASHRAE	9
2.2 memperlihatkan nilai ODP beberapa jenis refrigeran	10
2.3 menunjukkan dampak lingkungan beberapa jenis refrigeran	11
2.4 Sifat-Sifat Fisik Freon R-123	12
2.5 Tabel Termodinamika R-123	13
2.6 Sifat-Sifat Fisik Freon R-134a	14
2.7 Tabel Termodinamika Freon R-134a	15
2.8 Klasifikasi macam-macam refrigerant	16
2.9 Tabel Standar Suhu Penyimpanan Bahan Makanan	34
3.1 Wawancara penulis kepada masinis empat	42
4.1 Data Spesifikasi KM. Portlink	49
4.2 Data Spesifikasi Mesin Chiller	50
4.3 Data hasil perhitungan	58
4.4 Perbandingan Chiller menggunakan R-134a dan R-123	59

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1 Diagram p-h siklus uap	5
2.2 Siklus Kompresi Uap	6
2.3 Konstruksi Kompresor Torak	18
2.4 Unit Kompresor Ulir/ sekrup	19
2.5 Unit Kondensor	21
2.6 Unit Evaporator	23
2.7 instalasi mesin <i>chiller</i>	33
2.8 Gambar Tabel Standar Suhu Penyimpanan Bahan Makanan	34
4.1 Diagram P-h R134a	52
4.2 Diagram P-h R-123	55

DAFTAR SIMBOL

Nomor	Halaman
1. n = waktu operasi sistem (Tahun)	11
2. E = konsumsi energi per tahun (kWh)	12
3. $^{\circ}\text{C}$ = Derajat Celcius	12
4. h_1 = Entalpi keluar Evaporator (kJ/kW)	53
5. h_2 = Entalpi keluar Kompresor (kJ/kW)	53
6. h_1 = Entalpi masuk Kompresor (kJ/kW)	53
7. h_4 = Entalpi masuk Evaporator (kJ/kW)	53
8. h_1 = Entalpi keluar Kompresor (kJ/kW)	54
9. h_4 = Entalpi masuk Kompresor (kJ/kW)	54
10. h_2 = Entalpi masuk Kondensator (kJ/kW)	54
11. h_3 = Entalpi keluar Kondensator (kJ/kW)	54
12. m = massa aliran fluida (kg/s)	55
13. Q = kapasitas pendinginan (kW)	55
14. h_{ref} = dampak refrigrasi (kJ/kg)	59
15. Q_{cod} = kalor yang di lepas oleh kondensator (kW)	60

DAFTAR SINGKATAN

Nomor		Halaman
1.	FCU : Fan Coil Unit	1
2.	COP : Coefisient Of Performance	1
3.	AC : Air Conditioner	5
4.	KW : Kilowatt	8
5.	ODP : Ozon Depletion Potential	10
6.	CFC : Chlorofluorocarbons	11
7.	GWP : Global Warming Potential	12
8.	TEWI : Total Equivalent Warning Impact	13
9.	M/E : Main Engine	51
10.	KN/H : Knot per Hour	51
11.	MM : Milimeter	52
12.	KG : Kilogram	52
13.	M : Meter	52
14.	PF : Performance Factor	59

DAFTAR RUMUS

Nomor	Halaman
2.1 Dampak Refrigerasi	6
2.2 Kerja Kompresor	7
2.3 Kompresi adiabatik	7
2.4 Koefisien Prestasi (<i>COP</i>)	7
2.5 Daya Kompresor	7
2.6 Kapasitas Pendinginan	7
2.7 Massa aliran refrigeran	7
2.8 Daya Kompresor per kW Pendinginan	7
2.9 TEWI	11

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jika semua infrastruktur serta komponen pendukung yang ada pada pelayaran dapat terpenuhi dengan baik, pengiriman akan berhasil sampai tujuan dalam waktu yang tepat, terjaga serta aman. Bagian penyokong tersebut merupakan infrastruktur yang berhubungan direk pada peralatan operasional, navigasi, pemuatan barang, mesin serta bias berbentuk seperti pendukung kesejahteraan dan kesehatan awak kapal. Satu diantaranya bantuan terpenting yang berkaitan dengan kesejahteraan dan kesehatan adalah kualitas dan kuantitas makanan. *Chiller* ialah mesin refrigrasi yang berguna mendinginkan air pada setiap bagian evaporator.

Chiller Ini telah menjadi pilihan tidak hanya untuk mesin proses, tetapi juga untuk udara ruangan skala besar. Oleh karena itu, dalam desain dan pemilihan unit *chiller*, *COP* atau efisiensi *chiller* harus diperhitungkan dengan cermat. Refrigeran yang hendak dipakai pada *chiller* ini juga diwajibkan mempengaruhi debit pada pendinginan, menipisnya lapisan ozon (ODP), pemanasan global (GWP) serta tingkat emisi (CO₂).

Berbagai macam refrigeran yang biasa dipakai untuk mesin bertipe *Centrifugal water cooled chiller* adalah R-123 dan R-134a. Oleh karena itu perlu menguji dan mengolah data dalam penggunaan R-123 dan R-134a, sehingga dapat menetapkan pemakaian pada refrigerant secara tepat.

Dengan megamati masalah di atas, ketertarikan peneliti membuat untuk mengajukan judul :

“ANALISIS PENGARUH FREON R-123 DAN R-134a PADA ENGINE CHILLER DI KAPAL KM. PORTLINK”

B. Rumusan Masalah

Menurut latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perhitungan COP (*Coefficient of Performance*) dan efisiensi *Centrifugal water cooled chiller* yang menggunakan Freon R-123 dan R-134a?
2. Apa pengaruh penggunaan Freon R-123 dan R-134a terhadap lingkungan (ODP, GWP dan emisi CO₂) Freon R-123 dan R-134a?

C. Batasan Masalah

Pada Penelitian ini, bagian yang di teliti adalah Pengaruh Penggunaan Freon R-123 dan R-134a terhadap ekosistem (ODP, GWP dan emisi CO₂) dan bagaimana Perhitungan COP (*Coefficient of Performance*) serta kedayagunaan pada *Centrifugal water cooled chiller* menggunakan Freon R-123 serta R-134a.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian meliputi:

1. Mengetahui COP (*Coefficient of Performance*) serta kedayagunaan *Centrifugal water cooled chiller* memakai Freon R-123 serta R-134a.
2. Mengetahui adanya dampak pada pemakaian Freon R-123 serta R-134a terhadap ekosistem (ODP, GWP dan emisi CO₂).

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis.

- a. Bagi penulis, penelitian ini memiliki manfaat yang mengacu bahwa saat melakukan perawatan chiller, perlu diperhatikan konsistensi yang harus selalu dijaga untuk memastikan bahwa semua pekerjaan dilakukan secara efektif dan efisien.
- b. Bagi pembaca pada umumnya, penelitian ini memiliki manfaat sebagai wawasan supaya faham dengan prinsip kerja system pendinginan, faham dengan fungsi dari Mesin *Chiller* secara khusus, bagaimana cara menghitung COP (*Coefficient of Performance*) serta kedayagunaan *Centrifugal Water Cooled Chiller* serta Pengaruh penggunaan Freon R-123 serta R-134a terhadap ekosistem (ODP, GWP dan emisi CO₂).

2. Manfaat Praktis

Yang dapat digunakan sebagai modal untuk menjadi masinis yang professional dan kompeten dalam menangani mesin *Chiller*.

Manfaat Praktis :

- a. Bagi lembaga pendidikan, penelitian ini dapat menjadi wadah untuk menambah bahan ajar di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar dan menjadi sumber acuan bagi orang lain yang memiliki permasalahan yang sama
- b. Teruntuk perusahaan pelayaran, penelitian yang telah dilakukan bias berguna sebagai acuan perusahaan untuk dapat memberikan kebijakan-kebijakan dalam menangani permasalahan pada *chiller*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Mesin *Chiller*

Chiller yaitu mesin yang dapat mendinginkan fluida dengan menghilangkan panas darinya yang melewati beberapa siklus pendinginan dengan bagian pokok berupa kompresor, kondensor, evaporator, dan alat ekspansi. (*Neeraj Chavda*).

2. Pengertian Refrigerasi dan Pengkondisian Udara

Refrigerasi dipakai sebagai pendingin pada tempat tertutup serta benda yang mempunyai dasar kerja yaitu kalor dari reservoir dingin yang dipindahkan menuju reservoir panas dengan dibantu oleh pengompresian.

Sistem pengkondisian udara merupakan pengaplikasian teknologi refrigerasi yang menghasilkan pendinginan dan pemanasan. Ada beberapa pengertian yang menjelaskan karakteristik dari sistem refrigerasi, tetapi secara umum bisa ditekankan bahwa proses dari sistem refrigerasi adalah bersifat terus menerus dan menyangkut sebuah fenomena pemindahan (*Transport Phenomenon*) dari kondisi pertama ke kondisi terakhir berlangsung pada siklus / bolak balik. Jenis-jenis system refrigerasi yaitu :

- a. Siklus absorpsi (*absorption refrigeration cycle*), yaitu saat melarutkan refrigerant kedalam cairan sebelum kompresi.
- b. Siklus kompresi uap (*vapor compression refrigeration cycle*), yaitu saat metode penguapan, kondensasi, serta penekanan pada fase uap oleh refrigeran
- c. Siklus gas (*gas refrigeration cycle*), yaitu saat refrigeran selalu

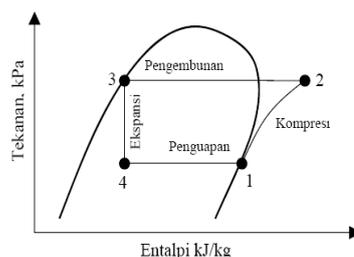
dalam bentuk gas.

- d. Siklus bertingkat (*cascade refrigeration cycle*), yaitu saat menggunakan beberapa peredaran pada refrigeran.
- e. Siklus termoelektrik (*thermo electric refrigeration cycle*), dimana yaitu saat menghasilkan refrigerasi dari proses arus listrik yang mengalir melewati perbedaan dua material.

3. Siklus Refrigerasi Kompresi Uap

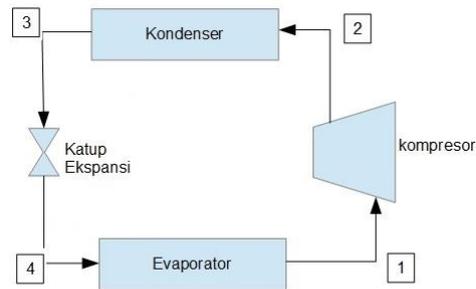
Siklus refrigerasi kompresi uap adalah siklus refrigerasi yang paling umum dipakai. Pada siklus refrigasi kompresi uap ini bertindak selaku mesin pendingin serta pemompa panas dengan merubah tujuan pada aliran refrigeran atau dapat dikatakan sbagai kebalikan siklus Carnot pada mesin panas. Kebalikan siklus Carnot dikarenakan oleh kalor yang dihisap dari temperature rendah serta akan dilepas saat temperature tinggi. Siklus ini mempunyai bagian primer ialah: kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Kondensor dan evaporator memiliki kegunaan untuk menukar panas antara refrigeran serta diluar ekosistem. Terhadap metode pendinginan kompresi uap, efek pendinginan merupakan hal penting yang perlu diperhatikan, maka dari itu perlunya zat cair untuk kerja yang berulang kali guna terjadinya perubahan pada zat cair ke gas maupun kebalikannya semasa kegiatan yang sedang dilakukan. Berikut ini gambar yang memperlihatkan diagram aliran dan siklus refrigerasi kompresi uap.

Gambar 2.1 Diagram p-h siklus uap



Sumber : <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>,(2019)

Gambar 2.2 Siklus Kompresi Uap



Sumber : <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>,(2019)

Siklus refrigerasi kompresi uap sesuai gambar 2.1 dan 2.2 adalah :

- Siklus 1 – 2 merupakan kegiatan kompresi adiabatik.
- Siklus 2 – 3 merupakan kegiatan pelepasan kalor isotermal.
- Siklus 3 – 4 merupakan kegiatan ekspansi adiabatik.
- Siklus 4 – 1 merupakan kegiatan penyerapan kalor isotermal.

Menurut siklus tersebut, Anda dapat bisa memakai skema pH untuk menghitung pengukuran peforma untuk siklus refrigerasi kompresi uap yaitu:

- Dampak Refrigerasi

Dampak refrigerasi merupakan jumlah panas yang dihisap melalui cara reversibel terhadap tekanan tetap, serta di kalukalsikan dengan persamaan berikut :

$$q_{rf} = h_1 - h_4 \quad \dots(2.1)$$

- Kerja Kompresor

Kerja kompresor adalah kerja dimana uap refrigeran dari evaporator dikompresikan ialah pergantian entalpi dari proses 1 – 2, serta dikalkulasikan dengan persamaan berikut : Kompresi adiabatik; $q = 0$, maka :

$$h_1 + q = h_2 + w \quad \dots(2.2)$$

Kompresi adiabatik; $q=0$, maka :

$$W = h_1 - h_2 \quad \dots(2.3)$$

c. Koefisien Prestasi (*COP*)

Koefisien prestasi suatu mesin pendingin merupakan perbandingan antara refrigerasi bermanfaat dengan kerja bersih, bisa dikalkulasikan yaitu :

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad \dots(2.4)$$

d. Daya Kompresor

Daya kompresor dikalkulasikan yaitu :

$$N = h_2 - h_1 \quad \dots(2.5)$$

e. Kapasitas Pendinginan

Kapasitas pendinginan adalah ;

$$Q = (h_1 - h_4) \quad \dots(2.6)$$

Massa aliran refrigeran diperoleh persamaan :

$$m = \frac{Q}{(h_1 - h_4)} \quad \dots(2.7)$$

f. Daya Kompresor per kW Pendinginan

Daya kompresor per kW pendinginan merupakan komparasi antara daya tamping pendinginan dengan daya kompresor :

$$NK = \frac{Q}{N} = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)} \quad \dots(2.8)$$

4. Refrigeran

Refrigeran merupakan fluida kerja yang bersirkulasi dalam siklus refrigerasi. Refrigeran salah satu bagian utama pada siklus refrigerasi yang ditimbulkan dari dampak pendinginan serta pemanasan pada mesin refrigerasi. Refrigeran menghisap kalor pada tahapan evaporasi serta membuang kalor pada tahapan kondensasi. Dalam metode refrigerasi kompresi uap, refrigeran menghisap kalor menggunakan evaporator pada suhu serta tekanan minimal kemudian membuang pada temperature serta tekanan maksimum menggunakan kondensor. Pada saat memilih

refrigeran, sifat kimia, fisik dan termodinamika merupakan hal penting. Guna menetapkan pilihan terhadap refrigerant , hal yang perlu di ketahui, ialah :

- a. Tekanan penguapannya melampaui batas.
- b. Tekanan pengembunannya tidak melampaui batas.
- c. Kalor laten penguapannya tinggi.
- d. Konduktivitas thermalnya tinggi.
- e. Viscositasnya rendah dalam bentuk gas maupun cair.
- f. Tidak breaksi dengan material yang digunakan.
- g. Koefisien prestasinya tinggi.
- h. Volume spesifiknya kecil.
- i. Tidak beracun.
- j. Tidak menimbulkan polusi.
- k. **Konstanta** dielektriknya kecil, besarnya tahanan listrik serta korosi tidak akan timbul terhadap material pada isolator listrik. Fluida-fluida yang dipakai pada refrigerator, ialah : CO₂, NH₃, SO₂, CCl₄, kemudian CFC, HCFC, HFC, NH₃, H₂O; sebab dampak terhadap refrigeran, ialah sehabis tahun 1990 mengharuskan memakai serta membuat refrigeran ramah terhadap lingkungan.

1.) Toksisitas (*Toxicity*) serta cepat mengalami kebakaran (*Flammability*)

Refrigeran yang dipakai diharuskan non-toksis. Toksitas serta cepat mengalami kebaran ialah dua indikasi yang dipakai ASHRAE yaitut :

Tabel 2.1 Standar ASHRAE

Jenis	<i>Lower Toxicity</i>	<i>Higher Toxicity</i>
Higher Flammability	A3*	B3*
Lower Flammability	A2	B2
No Flame Propagation	A1	B1

Sumber : <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>,(2019)

*Catatan A dan B :

A menjelaskan bahwa refrigeran yang toksisitasnya teridentifikasi konsentrasinya akan menurun pada ≤ 400 ppm kapasitas didasarkan waktu penggunaan guna menetapkan daerah nilai batasan *threshold limit value* (TLV) serta umumnya waktu tertimbang *time weighted average* (TWA).

B menjelaskan bahwa refrigeran toksisitasnya teridentifikasi konsentrasinya akan naik ≤ 400 ppm kapasitas, didasarkan waktu penggunaan guna menetapkan daerah nilai batas *threshold limit value* (TLV) serta umumnya waktu tertimbang *time weighted average* (TWA)

2) *Ozone Depletion Potential* (ODP)

Roland dan Molina (1974) menerangkan terhadap *Chlorofluorocarbons* (CFC) dapat dijabarkan dengan komponen penyusun dikarenakan terdapat sinar ultraviolet di lapisan stratosfer. Adanya komponen klorin dimana katalis di lapisan itu menjadi sebab timbulnya pengutaraan yang timbul pada ozon (O_3) dengan oksigen (O_2). Penelitian-penelitian menjelaskan terdapat lapisan ozon yang mengalami penipisan disebabkan adanya emisi menuju atmosfer.

Tabel 2.2 memperlihatkan nilai ODP beberapa jenis refrigeran

Jenis	No. ASHRAE	Formula Kimia	Nilai ODP
CFC	11	CCl_3F	1
	12	CCl_2F_2	1
	113	$\text{CCl}_2\text{FCClF}_2$	0.9
	114	$\text{CClF}_2\text{CClF}_2$	0.7
	115	CClF_2CF_3	0.4
	500	73.8%	
		12/26.2%	0.7
		152a	
	502	48.8%	
		22/51.2%	0.2
		115	
HCFC	22	CHClF_2	0.05
	142b	CH_3CClF_2	0.02
	22/142b	40% 22/60%	0.03
		142b	
	123	CHCl_2CF_3	0.02
HFC	134a	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$	0
	152a	CH_3CFH_2	0

Sumber : <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>,(2019)

3) Global Warming Potential (GWP)

Perubahan iklim merupakan naiknya temperatur permukaan pada umumnya karena pemfokusan gas pada rumah kaca yang berlebihan, melelehnya es di kutub, serta semakin tingginya permukaan air laut. Dalam laporan PBB, telah menjelaskan pada tahun 2019 adalah tahun dengan suhunya mengalami kenaikan yang pesat yang dimulai dari tahun 2015, hal ini dijadikan pengingat terhadap dunia guna melestarikan bumi terhadap iklim yang berubah-ubah. Oleh

karena ada pendapat yang diutarakan oleh PBB ialah mengembangkan tujuan dari pemperkecil gas rumah kaca. *Global warming* disebabkan oleh emisi gas karbondioksida (CO₂), kadar CO₂ atmosfer pada Maret 2019 kurang lebih 411.97 bagian per juta gas serta mengalami peningkatan terus menerus.

Tabel 2.3 menunjukkan dampak lingkungan beberapa jenis refrigeran.

Refrigeran		ODP	GWP
R-22	HCFC	0.05	1.700
R-134a	HFC	0	1.300
R-404a	HFC	0	3.750
R-407a	HFC	0	1.610
R-410a	HFC	0	1.890
R-411b	HCFC	0.045	1.602
R-717	Amonia	0	0
R-290	Propane	0	3
R-600a	Isobutane	0	3
R-1270	propyleen	0	3

Sumber : <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>,(2019)

Pilihan refrigeran pada komponen berpengaruh terhadap GWP, bahwa variable yang bisa mengepalai GWP dengan semuanya, dengan sebutan *Equivalent Warning Impact* (TEWI); ini memusat terhadap hal mengenai akibat dari semua dampak terhadap akibat dari iklaim yang berubah serta yang didalamnya ada kaitanya dengan bocornya refrigeran serta energy yang dikonsumsi. Pada setiap pemakaian refrigerasi TEWI wajib dilakukannya perhitungan memakai persamaan berikut : $TEWI = (GWP/L.n) + (GWP.m(1 - arecovery) + (n.E.\beta) \dots$ (2.9)

Dimana :

- L : kebocoran per tahun (kg)
- n : waktu operasi sistem (tahun)
- m : jumlah refrigeran
- α_{recovery} : faktor siklus (0 – 1)
- E : konsumsi energi per tahun (kWh)
- β : emisi CO₂/kWh

5. Karakteristik *Refrigerant R-123*

Refrigeran pada b1 merupakan pengklasifikasian dari R-123, adalah HCFC serta Protokol Montreal melarang pembuatan dan penggunaannya setelah tahun 2020, tetapi mengizinkan pemeliharaan alat-alat hingga tahun 2030. Penggunaan R-123 terkhusus pada pendingin sentrifugal tekanan negatif dengan komponen dan peralatan yang terkadang minim. Penggunaan R-123 sejauh ini pada *chiller* adalah terbanyak. Terdapat sejumlah sifat termodinamika serta sifat fisik yang baik (Tabel 2.4 dan Tabel 2.5), dengan memiliki efektifitas yang baik serta COP yang tinggi.

Tabel 2.4. Sifat-Sifat Fisik Freon R-123

Sifat Kimia	Keterangan/Nilai
Berat molekul (g/mol)	152.93
Titik beku (°C)	-107.15
Titik didih pada tekanan atmosfer (°C)	27.85
Tekanan kritis (Bar)	36.68
Densitas kritis (kg/m ³)	550
Suhu kritis (°C)	183.68

Sumber : <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>,(2019)

Tabel 2.5. Tabel Termodinamika Freon R-123

Sifat Termodinamika	Keterangan/Nilai
Volume kritis (m ³)	0,00182
Panas laten penguapan pada titik didih (kJ/kg)	170,2
Konduktivitas termal pada (25°C) Cair W/m.k	0,07642
Konduktivitas termal pada (25°C) Uap W/m.k	0,0095
Viscositas pada (30°C) Cair (10 ⁻³ Pa/s)	0,394
Viscositas pada (30°C) Uap (10 ⁻³ Pa/s)	0,01092
Kemudahan terbakar di udara (flammability)	Nonflammable
ODP (R-123) = 1	0,02
GWP (CO ₂) = 1	76

Sumber : <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>,(2019)

6. Karakteristik Refrigerant R-134a

R-134a merupakan tipe refrigerant yang memiliki beberapa keistimewaan seperti memiliki titik didih 1 atm -26,1°C, tekanan kritis 4060 Kpa pada suhu kritis 101°C, tekanan penguapan 668 Kpa pada suhu 25°C, Non-korosif, tidak berbau, tidak mudah terbakar, non-eksplosif, struktur kimia yang stabil, tidak beracun, ketahanan isolasi yang sangat baik, tidak ada pencampuran dengan minyak pelumas, tidak ada kerusakan ozon. Namun, R-134a juga memiliki kelemahan yaitu tidak dapat langsung diubah menjadi R-12 tanpa

mengubah sistem refrigerasi dan relatif mahal. Nama kimia juga dikenal sebagai 1,1,1,2-tetrafluoroethane, atau tetrafluoroethane, R-134a, Genetron 134a, Freon 134a, atau HFC 134a, DuPont 134a.

R-134a (HFC-134a) dikembangkan demi kebutuhan pada refrigeran ramah lingkungan. Refrigeran ini digunakan dalam aplikasi pembekuan temperatur bawah hingga sedang. Pada penggantian jangka panjang menggunakan R-134a untuk alat-alat refrigerasi generasi baru, R-12. *Heat pump applications* merupakan pendinginan untuk buah serta sayur

Tabel 2.6 Sifat-Sifat Fisik Freon R-134a

Formula Kimia	CF ₃ CH ₂ F
Berat molekul (g/mol)	102.03
Titik beku (°C)	-103.3
Titik didih pada tekanan atmosfer (°C)	-26.08
Suhu kritis (°C)	101.06
Tekanan kritis (Bar)	40.59
Densitas kritis (kg/m ³)	512

Sumber : <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>,(2019)

Tabel 2.7. Tabel Termodinamika Freon R-134a

Sifat Termodinamika	Keterangan/Nilai
Volume kritis (m^3)	0,00194
Panas laten penguapan pada titik didih (kJ/kg)	217
Konduktivitas termal pada (25°C) Cair W/m.k	0,08113
Konduktivitas termal pada (25°C) Uap W/m.k	0,01339
Viscositas pada (30°C) Cair (10^{-3} Pa/s)	0,198
Viscositas pada (30°C) Uap (10^{-3} Pa/s)	0,012
Kemudahan terbakar di udara (flammability)	Nonflammable
ODP (R-134a) = 1	0
GWP (CO_2) = 1	1.300

Sumber : <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>,(2019)

Tabel 2.8 Klasifikasi macam2 refrigerant

Refrigerant	Titik didih (°C)	Jenis Kompresor	Temperatur Penguapan	Temperatur Pengembunan	Pengunaan
R-11	23,8	Sentrifugal	Tinggi (Pendinginan udara)	Biasa (Pendinginan air, pendinginan udara)	Pendinginan air sentrifugal
R-12	-29,8	Torak : putar	Tinggi rendah (pembekuan, pendinginan ruangan)	-	Penyegar udara, refrigerasi dan pendinginan
		sentrifugal			Pendinginan sentrifugal ukuran besar
R-13	-61,4	Torak : putar	-	-	Pendinginan sentrifugal ukuran besar
R-21	8,9	-	Tinggi (pendinginan)	Tinggi (pendinginan udara)	Pendinginan kabin alat pengangkat
R-113	47,6	Sentrifugal	Tinggi (pendinginan)	-	Pendinginan air sentrifugal ukuran kecil
R-114	3,6	Torak : putar	-	Tinggi (pendinginan)	Pendinginan kabin alat pengangkat
		Sentrifugal	-	Biasa (pendinginan air, pendinginan udara)	Pendinginan air sentrifugal

Refrigerant	Titik didih (°C)	Jenis Kompresor	Temperatur Penguapan	Temperatur Pengembunan	Pengunaan
R-134 a	-26,1		Tinggi (Pendinginan menengah dan rendah)	Tinggi dan menengah padan pendinginan	Penyimpanan display oada makanan berpendingin, <i>storage</i> berpendingin,t ransportasi yang memiliki mesin es,serta proses pendinginan

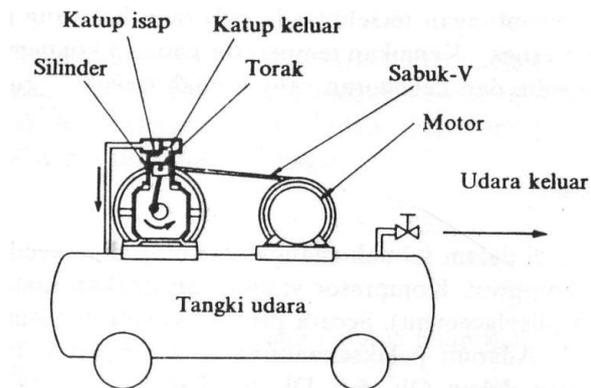
Sumber : <http://margionoabdil.blogspot.com/2013/09/jenis-jenis-refrigeran.html>

7. Komponen-komponen yang terdapat pada mesin *chiller*

a. Kompresor

Pada dasarnya kompresor ialah mesin yang bertugas menciptakan udara yang memiliki tekanan menggunakan cara memampatkan udara pada ruang kompresi. Pada umumnya kompresor memiliki prinsip kerja yaitu pemampatan volume tertentu pada udara yang sudah terhisap dengan ruangan yang terkunci sampai tekanan udara naik. Penggunaan langsung ketika udara sudah memiliki tekanan, seperti pada turbin gas, serta penyimpanan terdahulu pada bejana. Pemampatan udara memiliki beberapa cara, salah satunya adalah penghisapan serta pengeluaran udara yang dilakukan secara berulang kali oleh piston dalam silinder kompresor torak seperti terlihat pada Gambar 2.3.

Gambar 2.3 Unit kompresor torak



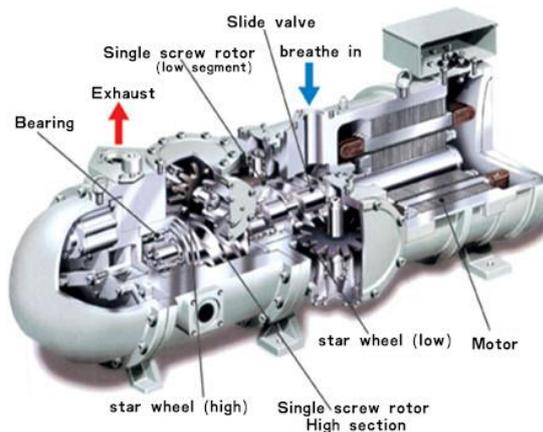
Sumber : Ir. Ali Mahmudi, M. E. (2006). *Buku Bahan Ajar Pompa Dan Kompresor*. 110

Saat piston bergerak ke dalam, tekanan udara yang berada dalam silinder menjadi rendah dari pada tekanan di sekitarnya, sehingga membuka katup masuk dan memungkinkan udara masuk ke dalam silinder. Selain itu, piston bergerak untuk menekan, dan piston mendorong udara yang dihisap meningkatkan tekanan. Hal ini disebabkan oleh semakin kecil volume udara yang terperangkap di dalam silinder tertutup, maka semakin tinggi pula tekanannya. Oleh karena itu, dikarena tekanan tinggi pada silinder, udara bertekanan ini dipaksa keluar dari katup keluaran. Udara yang terkompresi akan disimpan pada tabung sebagai penyimpanan energi serta pengulangan pengompresian ke tekanan yang lebih tinggi.

Metode lain yang umum digunakan untuk mengkompresi udara adalah dengan roda gigi, tetapi pada prinsipnya ia bekerja seperti kompresor piston. Artinya, memampatkan udara dengan mengurangi volume udara yang terperangkap pada dalam silinder. kecuali perputaran roda gigi dan sekrup, terdapat juga pemampatan udara serta suhu menggunakan

perputaran impeller merupakan ragam jenis kompresor. Gambar 2.4 memperlihatkan sebuah kompresor jenis ulir/sekrup.

Gambar 2.4 Kompresor ulir/sekrup



Sumber : Ir. Ali Mahmudi, M. E. (2006). *Buku Bahan Ajar Pompa Dan Kompresor*. 110

b. Kondensor

Kondensor merupakan peralatan pemindah panas. Kondensor berfungsi untuk melepaskan panas dan mengubah wujud *refrigerant* dari gas menjadi fluida. *Refrigerant* yang terpompa dari kompresor kemudian tertekan sehingga akan mengalir ke pipa kondensor yang kemudian akan mengembun. Setelah mengembun, *refrigerant* selanjutnya akan menuju pipa evaporator. Memilih ukuran dari setiap tipe kondensor pada sistem pendinginan, terkhusus untuk prinsip murah seperti harga, keadaan zat, keperluan dalam jumlah energi atau pendinginan medium yang digunakan kompresor. Selain itu ruang dan kondensor perlu memperhitungkan tempat yang digunakan. Rachman, A. (2019) Suatu skema pendingin yang

sama rata yaitu saat terhisapnya uap pendingin oleh kompresor = jumlah uap yang terkondensasi. Menurut jenis cooling mediumnya kondensator dibagi 3 jenis, ialah :

- 1) *Air Cooled Condenser* (menggunakan udara sebagai pendingin mediumnya).
- 2) *Water Cooled Condenser* (menggunakan air sebagai pendingin mediumnya).
- 3) *Evaporatif Condenser* (menggunakan kombinasi udara dan air sebagai pendingin mediumnya).

Dari ketiga jenis kondensator tersebut yang paling banyak digunakan adalah jenis *Water Cooled Condenser*. Dan berdasarkan konstruksinya, kondensator yang sering kali dipakai adalah *Shell and Tube Condenser*. Kondensator dengan jenis pipa dan botol dipakai oleh kondensator dengan bentuk yang kecil sampai yang besar yang pada umumnya dipakai untuk pendingin jenis freon dan amonia. Terdapat banyak pipa pendingin serta tempat mengalirnya air pendingin pada kompresor tabung dan pipa, terdapatnya sekat-sekat diantara pada tutup tabung dan terdapat plat pipa yang terikat pada ujung serta pangkal pipa pendingin. Pipa untuk pendingin jenis amonia pada umumnya terbuat dari baja dan pipa untuk pendingin jenis freon pada umumnya merupakan tembaga. Jika ingin pipa yang tahan akan pengroposan pada umumnya memakai bahan kuningan. Kondensator tabung dan pipa memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- 1) **Pembuatannya bisa menggunakan pipa pendingin dengan kisi-kisi dengan bentuk lebih ringan serta kecil.**
- 2) Pembuatannya bisa dilakukan secara mudah.
- 3) Bentuknya sederhana
- 4) Mudah untuk dipasang
- 5) Mudah dalam pembersihan pipa pendingin

Gambar 2.5 : Unit Kondensor



Sumber : <https://caramesin.com/industrial-chiller-adalah/> (2006)

c. *Evaporator*

Evaporator berfungsi sebagai penyerap kalor yang berasal dari udara maupun zat pada tempat yang sedang diturunkan suhunya. Selanjutnya evaporator akan meninggalkan panas serta melewati kondensor pada tempat yang sedang tidak diturunkan suhunya. Evaporator terbuat dari bermacam logam menyesuaikan dengan jenis *refrigerant* yang digunakan.

1.) Tiga kegunaan yang penting berdasarkan Whitman, etal (2013), fungsi dari evaporator yaitu ;

- a) Menghisap kalor pada daerah yang diturunkan suhunya.
- b) Dengan banyak aspek kalor bisa naik temperaturnya pada *refrigerant* cair dengan *refrigerant* uap pada bejananya.
- c) Menjadikan mungkin kalor guna sebagai super heat uap *refrigerantnya* pada komponen bejananya.

Evaporator berfungsi guna mengubah uap liquid dari *refrigerant* yang terdapat pada mesin pendingin maupun *refrigerant plan*. Mengupanya *refrigerant* bisa menyebabkan kaor meresap pada tempat/ komponen, yang mengakibatkan dinginnya lokasi tersebut.

2.) Susunan dari evaporator ada tiga tiga (Ega, 2013), ialah:

a) *Bare tube evaporator*

Evaporator *bare-tube* dibuat dari tembaga atau besi. Pemakaian besi baja umumnya dipakai evaporator dengan daya muat rendah sesuai refrigerant selain ammonia.

b) *Plate surface evaporator*

Evaporator permukaan plat didesain dalam beberapa bentuk. Salahsatunya yaitu memakai dua plat tipis dengan ditekan serta dilakukan pengelasan agar bisa merubah bentuk jalur guna jalannya *refrigerant*. Selain itu dapat memakai pipa yang disusun dimana dua plat tipis lalu ditekan serta dilakukannya pengelasan.

c) *Finned tube evaporator*

Evaporator finned tube merupakan salah satu evaporator *bare-tube* namun didalamnya terdapat kisi-kisi yang dibuat dari piringan alumunium sejalur dengan pipa guna memperluas daerah untuk memindahkan kalor serta yang berguna untuk bidang datar dan panas sekunder. Selisih antara lempengan dirtentukan berdasarkan daya tampung *evaporator*, pada umumnya antara 40 hingga 500 lempengan/ meternya. Evaporator yang digunakan untuk temperature rendah, selisih antara lempengannya sekitar 80 hingga 200 lempengan/ meter. Guna kenutuhan pada temperature maksimal, contohnya *room AC*, selisih fin antara 1,8 mm.

Gambar 2.6 Unit Evaporator



Sumber : <https://caramesin.com/industrial-chiller-adalah/>

d. Akumulator

Teknik Mesin pendingin mengemukakan bahwa akumulator berfungsi sebagai penampungan sementara bahan pendingin (*refrigerant*) dalam bentuk cairan serta menyatunya minyak lumpur pada *evaporator*. Terdapat komponen pendingin gas yang bisa melaju melewati saluran hisap (*suction line*) ke kompresor. Selain itu juga, akumulator berguna untuk menghindarkan kepekaan dari banyaknya bahan pendingin (*refrigerant*) yang diisikan. Keuntungan memakai akumulator pada sistem sirkulasi pendinginan adalah untuk meredam suara pada sisi tekanan rendah. Isi tabung akumulator harus dapat menampung setengah dari jumlah bahan pendingin yang diisikan ke sistem. Akumulator harus dapat mengalirkan minyak lumpur kembali ke kompresor.

e. Pengering (*dryer*)

Salah diantara bahan pada mesin pendingin yang bisa meresap uap air serta menyeleksi kotoran-kotoran pada sistem pendinginan dinamakan pengering (*dryer*). Pada pengering dimasukkan komponen pengering serta kawat saringan, hal ini bisa meresap serta menyeleksi asam, uap air, kotoran serta benda lain yang kurang dipakai dalam sistem. Pada kompresor

motornya terbakar maupun rusak, maka pengering dapat ditukar dengan baru. Sebab pengering yang kotor serta tidak dapat menyaring serta komponen pengering sudah rusak serta tidak bisa digunakan untuk meresapkan asam serta uap air. Komponen pengering (*dessicant*) yang banyak diisikan kedalam pengering adalah:

1) *Silica gel*

Sebagai bahan pengering yang sering dipakai. Dengan bentuk butiran Kristal maupun bulat, dengan warna biru maupun putih. Kurang bisa melebur menjadi tepung maupun lengket serta kurang menyatu bersama minyak pelumas pada kompresor. Bisa meresap dengan asam serta uap air dengan adsorpsi, tidak adanya perubahan kimia didalam silica gel sendiri. Bisa meresap dengan air hingga 40% serta dengan memiliki massa sendiri. Silica gel yang telah berubah jenuh bisa diaktifkan ulang melalui pemanasan hingga 120-250°C selesai dengan suhu dingin yang bisa digunakan kembali.

2) Molekular *sieve*

Bentuknya butir-butir bulat layaknya lada putih. Kurang sempurna untuk terbelah maupun menempel serta bisa digunakan dengan konstan. Pengering jenis ini dapat menyerap air, asam, dan udara secara adsorpsi. Molekular *sieve* selanjutnya berbentuk jenuh serta bisa dinyalakan ulang dipanasi 200-300°C. Setelah menjadi dingin dapat dipakai lagi sebagai pengering.

f. Pemisah Minyak (*Oil Separator*)

Dalam setiap sistem pendingin, *refrigerant* dan minyak selalu hadir. *Refrigerant* diperlukan untuk pendinginan. *Oil separator* ini berfungsi sebagai pemisah minyak pelumas dengan gas di dalam kompresor sebelum masuk ke dalam kondensor,

yang selanjutnya dialirkan menuju bagian *crankcase*. Minyak lumas yang terdapat pada kompresor tidak diizinkan untuk memasuki sistem sebab peresapan kalor yang terjadi di kondensor atau *evaporator* akan terhambat. Alat ini punya kemampuan terbatas dalam memisahkan minyak lumas dari freon sehingga jika campuran minyak lumas yang ikut bersama freon terlalu banyak akan dapat berakibat masuknya minyak lumas dalam sistem.

g. *Reservoir*

perangkat penyimpanan yang dipasang di kondensor dan kondensor tabung drainase adalah komunikasi langsung. *Refrigerant* di kondensor harus mengalir dapat menjadi reservoir sehingga daerah pendinginan kondensor dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Di sisi lain, ketika beban panas evaporator berubah, jumlah cairan pendingin juga berubah, dan *reservoir* fungsi untuk menyesuaikan dan menyimpan pendingin. Untuk kecil dan kecil *chiller* sistem pendingin, sering tidak menginstal reservoir, tetapi penggunaan kondensor untuk menyesuaikan dan menyimpan pendingin.

h. Sensor

untuk mengukur tekanan dalam sistem biasanya terdapat pada suatu sistem mesin *chiller* itu sendiri.

8. Alat-alat Otomatis pada Mesin *Chiller*

Dalam bukunya Pedoman Kerja Mesin *Chiller*, menurut Chief.Eng Ir.Desamen Simatupang, MM, M.Mar.Eng dan Chief.Eng Ir.Tigor Sitompul guna mencegah kerusakan-kerusakan pada kompresor, karena suatu hal misalnya tekanan isap terlalu rendah, tekanan kompresi terlalu tinggi atau tekanan minyak rendah sekali maka dipasang alat-alat otomatis pada sistem mesin chiller yaitu :

a. *Low Pressure Control Switch*

Alat ini berguna untuk menjaga jangan sampai tekanan isap begitu rendah sehingga dapat mengakibatkan tidak teraturnya atau terganggunya proses pendinginan. Dengan tekanan isap lebih rendah daripada tekanan atmosfer menyebabkan udara luar akan terisap ke dalam bila terdapat kebocoran sekalipun sekecil jarum. Udara akan tercampur dengan freon menyebabkan meningkatnya tekanan kompresi dengan kerusakan pada kompresor sendiri dan motornya. Bila tekanan isap turun hingga tekanan udara atmosfer maka hubungan listrik dengan motor kompresor diputuskan oleh otomatis itu dan berhentilah kompresor. Pada otomatis itu terdapat membran dari logam yang dihubungkan dengan bagian isap. Bila tekanan freon pada membran berkurang maka pegas menekan membran itu kebawah dan dengan perantara batang-batang maka hubungan listrik akan diputuskan secara otomatis.

b. *High Pressure Control Switch*

Alat ini berguna untuk menjaga agar tekanan kompresi jangan sampai tinggi hingga dapat mengakibatkan kerusakan pada kompresor dan motor. Tekanan tinggi disebabkan oleh kurangnya air pendingin, keran keluar dalam keadaan tertutup atau banyak udara yang masuk ke dalam instalasi.

c. *Oil Pressure Switch*

Alat ini berguna untuk menghentikan atau memutuskan aliran listrik dengan motor kompresor bila tekanan minyak lumas kurang atau hilang. Kurang ataupun hilangnya tekanan minyak lumas disebabkan pompa minyak rusak, saringan minyak kotor, kurang minyak dalam karter atau minyak tercampur dengan gas freon.

d. *Safety Valve (Relief Valve)*

Alat ini dipasang pada kondensor. Bila tekanan melebihi tekanan kerja dan alat-alat pengontrol lain tidak bekerja, maka kelebihan tekanan akan dilepaskan ke atmosfer melalui valve keamanan ini.

9. Pada instalasi mesin *chiller* terdapat alat-alat pengontrolan freon cair antara lain :

a. Filter atau Saringan

Saringan mempunyai kegunaan guna menjaring kotoran-kotoran yang ikut bersama freon cair sebelum freon kedalam melewati *solenoid valve* serta *expansion valve* menuju *evaporator*. Abila kotoran-kotoran tidak mengalami tahapan penyaringan, maka akan menutup lubang-lubang pada freon. Kotoran ini juga akan mengotori kompresor sehingga torak pada kompresor akan rusak, dinding-dinding silinder dan ring-ring torak akan mengalami kerusakan. Biasanya filter ini berisi silica gel. Pada waktu menambahkan freon dari botol freon, silica gel akan mengisap uap air yang mungkin bercampur dengan freon.

b. *Solenoid Valve*

Fungsi utama dari *solenoid valve* adalah sebagai pengatur suhu kamar dingin. Prinsip kerja alat ini sudah direncanakan terhadap *thermostatic switch* serta memiliki kontrol berbentuk bejana yang ditempatkan pada ruang pendingin. Apabila laju listrik melaju ke dalam kumparan maupun *coil* hal yang akan diakibatkan medan magnet menuju aliran plunyer besi lunak ke atas yang nantinya akan meninggikan valve jarum. Selanjutnya freon melaju menuju *evaporator* melewati valve. Apabila laju dari listrik putus, maka valve jarum akan turun sebab terdapat berat valve dan plunyer. Freon akan berhenti mengalir kembali ke dalam *evaporator*.

c. *Thermostatic Switch*

Thermostatic switch memiliki konstruksi dan bentuk yang mempunyai kemiripan terhadap *pressure switch*. Perbedaannya adalah terdapat di *pressure switch*, membran terhubung pada komponen isap maupun tekan dari kompresor sedangkan di *thermostatic switch*, membran terhubung melalui bejana pengontrol di dalam ruang pendingin. Tabung pengontrol diisi dengan freon yang pemuainya dilakukan secara mudah terhadap suhu. Apabila temperature pada ruang pendingin mengalami kenaikan, maka temperature yang terdapat di tabung pengontrol akan mengalami kenaikan. Adanya kenaikan suhu, tekanan gas juga ikut naik yang selanjutnya tekanan ini menggerakkan membran masuk menuju dalam. Plunyer terangkat serta freon mengalir ke *evaporator* pada ruang pendinginan. Apabila temperature yang terdapat pada ruang pendingin berkurang, tekanan gas yang terdapat pada tabung pengontrol mengalami penurunan serta membran dipress menuju luar terhadap pegas. Plunyer akan menutup jalannya *freon*.

d. *Thermo-Expansion Valve*

Alat ini berfungsi sebagai pengatur banyaknya freon yang melaju ke dalam *evaporator* ruang pendinginan. Prinsip kerja yaitu, ruang pada atas membran terhubung melalui tabung pengontrol yang dilekatkan terhadap komponen hisap pada kompresor yang terletak disebelah pipa pembuangan dari *evaporator*. Pada ruang pada bawah membran ada spring yang memungkinkan Anda untuk mengatur ketegangan keras dan lunak pegas. Saat suhu ruang pendingin naik, suhu ini mempengaruhi gas di tabung pengontrol. Tekanan gas meningkat dan mendorong ke bawah pada membran. Katup ekspansi membuka secara lebar serta laju freon menuju

evaporator. Karena semua *freon* yang telah mengalir menuju *evaporator* menguap, tekanan pada *evaporator* naik. Tetapi pada saat tertentu tekanan itu menjadi stabil karena gas-gas *freon* yang diisap oleh kompresor. Apabila tekanan gas masih naik dan *evaporator* menguap terlalu banyak serta kapasitas kompresor kurang menutupi, tekanan pada gas menekan membran melewati pipa penghubung serta katup ekspansi membuka dan menutup sedikit. Oleh karena itu, terdapat kesinambungan antara jumlah *freon* dengan laju ke *evaporator* dan jumlah gas *freon* yang dihisap terhadap kompresor.

Jika temperatur kompartemen ruang pendingin rendah tetapi tidak cukup dingin untuk mematikan katup solenoid, sebagian cairan *freon* dapat masuk ke kompresor dan merusak kompresor. Tabung pengontrol yang ditempatkan terhadap pipa isap yang terletak di samping pipa pembuangan *evaporator* guna mengurangi adanya rusak yang terjadi secara diinginkan. Temperatur yang menurun terhadap pipa buang akan berpengaruh terhadap tekanan gas di dalam *control bulb*. Sebab menurunnya tekanan yang lain di atas membran, maka spring akan menekan membran ke atas dan menjadikan kecil serta menutup aliran *freon* yang memasuki *evaporator*.

e. *Suction Pressure Regulating Valve*

Alat ini berguna untuk mengatur perbedaan tekanan antara *evaporator* dari satu ruangan ke ruangan lain misalnya antara ruangan daging dan sayuran dan bagian isap kompresor. Bila tekanan dalam *evaporator* naik maka membran ditekan keatas dengan melawan tegangan pegas pengatur yang ada diatas membran itu. Bila membran naik, valve pengatur juga ikut terangkat dan gas-gas *freon* mengalir keluar untuk kemudian diisap kompresor. Apabila terjadi tekanan yang mengalami penurunan, spring mengatur tekanan membran menuju bawah

dan valve pengatur penutupan terhadap gas-gas. Kecil besarnya tekanan gas dapat diatur melalui baut yang diputar menuju kiri serta kanan.

Sirkulasi proses pendinginan adalah kompresor menyerap gas freon pada *evaporator* pada tekanan yang menurun serta keluarlah melalui kompresor pada tekanan maksimal. *Freon* yang dikeluarkan pada kompresor adalah cairan dengan temperatur tinggi serta gas. *Freon* memiliki berat ringan dari minyak, sehingga minyak terdapat pada bawah, sehingga melewati pemisah minyak. Minyak dikembalikan menuju kompresor yang terdapat pada komponen bawah bejana yang memisahkan dengan pipa kecil dengan terhubung ke bak mesin kompresor. *Freon* yang terpisah pada minyak yang melaju menuju kondensor. Dari komponen dalam kondensor *freon* mendinginkan menggunakan air laut dengan pompa pendingin.

Freon yang didinginkan berbentuk cair dan dapat disimpan lebih lanjut dalam wadah. Cairan *freon* kemudian mengalir melalui pengering ke katup ekspansi. Freon mengalir dari katup ekspansi ke dalam ruangan atau pipa dengan volume yang lebih besar daripada ruang di depan katup ekspansi. Kemudian freon mengembang, sejalan dengan itu juga kemudian tekanannya menurun. Untuk pengembangan hal yang dibutuhkan adanya kalor yang harus dipakai yang ada di sekitarnya, yang dalam hal ini diambil dari ruangan sekitar dimana *evaporator* atau pipa-pipa penguapan tersebut ditempatkan. Kemudian gas freon diisap lagi oleh kompresor dengan proses berulang kembali. Isa., M., & Alam., B. (2015)

10. NSOS, Manajemen Perawatan dan Perbaikan menjelaskan bahwa terdapat pilihan strategi perawatan antara lain :

a. Perawatan Insidental terhadap perawatan berencana

Perawatan insidental berarti menjaga pesawat tetap berjalan hingga mengalami kerusakan, hal dasar pada pengoperasian mempunyai harga yang mahal. Maka daripada itu perlunya susunan rencana yang ditetapkan memakai sistem perawatan secara berencana hal yang diinginkan guna menjadikan rusak sekecil mungkin serta adanya tanggungan terhadap perawatan-perawatan yang diperlukan.

b. Perawatan Pencegahan terhadap perbaikan

Dalam perawatan pencegahan, kerusakan akan terjadi pada tahap ini. Tindakan yang harus diambil adalah menggunakan metode khusus untuk melacak perkembangan saat kerusakan timbul.

c. Perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi

Pemeliharaan preventif umumnya terdiri pada saat mesin dibuka dan peralatan dengan teratur untuk menentukan apakah ada penyesuaian atau penggantian yang diperlukan. Durasi inspeksi tersebut biasanya didasarkan pada waktu kerja mesin atau waktu dalam kalender. Strategi perawatan mencakup jenis-jenis perawatan merupakan perawatan yang direncanakan serta perawatan insidental. Tujuan dari sistem perawatan terencana adalah untuk membuat rencana kerja kapal. Sistem ini memastikan pemeliharaan terus menerus bahkan jika ada pergantian masinis yang bertanggung jawab atas mesin. Masinis alternatif dapat melanjutkan program perawatan yang dilakukan oleh masinis sebelumnya.

11. Cara Kerja Mesin *Chiller* berdasarkan jenisnya

a. *Absorption Chiller*

Absorption Chiller merupakan Sebuah pesawat yang berjalan pada siklus pendinginan penyerapan uap. Siklus

terjadi pada empat penukar kalor utama: kondensor, generator, absorber serta evaporator. Ada jenis-jenis larutan yaitu refrigeran serta absorber. Tekanan tinggi biasanya terdapat pada kondensor serta generator. Sedangkan tekanan rendah biasanya terjadi pada evaporator dan absorber. Siklus biasanya dimulai dengan masuknya material panas ke dalam generator. Akibat adanya kalor, larutan pada generator terpisah menggunakan zat pendingin serta lapisan yang lemah. *Refrigeran* berupa uap yang memasuki kondensor serta merubah bentuk terhadap cairan. Karena adanya hal yang beda terhadap tekanan dimana evaporator serta kondensor, *refrigeran* melaju menuju *evaporator* serta meresapkan kalor paada air dingin pada evaporator. Yang mengakibatkan, temperature air yang bersirkulasi turun serta dipakai guna tujuan pendinginan. *Refrigeran* yang diuapkan lalu masuk absorber dengan percampuran antara larutan lainnya. Percampuran menjadi cair dan masuk ke generator. Siklus terus berulang

b. Vapor Compression Chiller

Pada *chiller* jenis ini, refrigeran menghilangkan kalor serta air dingin pada evaporator dan menguap, dengan tujuan terpentingnya terpenuhi. Refrigeran meninggalkan evaporator untuk menguap, tetapi air pendingin masih diproduksi. Hal ini teradi penambahan panas ke refrigeran dengan tekanan yang konstan, tetapi mengekstraknya malalui air dingin. Refrigerant serta air dingin tidak mengalami pencampuran. Uap refrigeran yang dikeluarkan pada evaporator serta dilakukannya kompresi ke tekanan serta tingginya temperatur. Kompresor mengharapkan energy listrik yang masuk agar dapat berfungsi. Uap pendinginan menghilangkan kalor menuju cairan serta udara eksternal. Refrigeran yang keluar dari kondensor

berbentuk cair akan memuai pada katup ekspansi. Tekanan dan suhu diturunkan ke tingkatan evaporator dengan diatas siklus yang bisa diulang.

Gambar 2.7 : instalasi mesin chille



Sumber :.Dokumen KM. Portlink (2021)

12. Standar Pengawasan Suhu Bahan Makanan

Hal yang menyebabkan adanya racun pada makanan ialah kurang tepatnya pada saat menyimpan bahan makanan. Dari data hasil adanya keracunan terhadap bahan pangan bisa diantisipasi sejak dini. Diantaranya dengan mengoptimalkan penyimpanan makanan secara tepat dengan beberapa pertimbangan waktu serta temperature. Hal-hal yang bisa dilakukan pada waktu penyimpanan bahan pangan dengan menggunakan kegiatan yang bisa menimbulkan bahan makanan terjamin mutunya serta terjamin kualitasnya. Pengaturan temperature pada lokasi penyimpanan makanan yaitu:

Gambar 2.9 Tabel Standar Suhu Penyimpanan Bahan Makanan

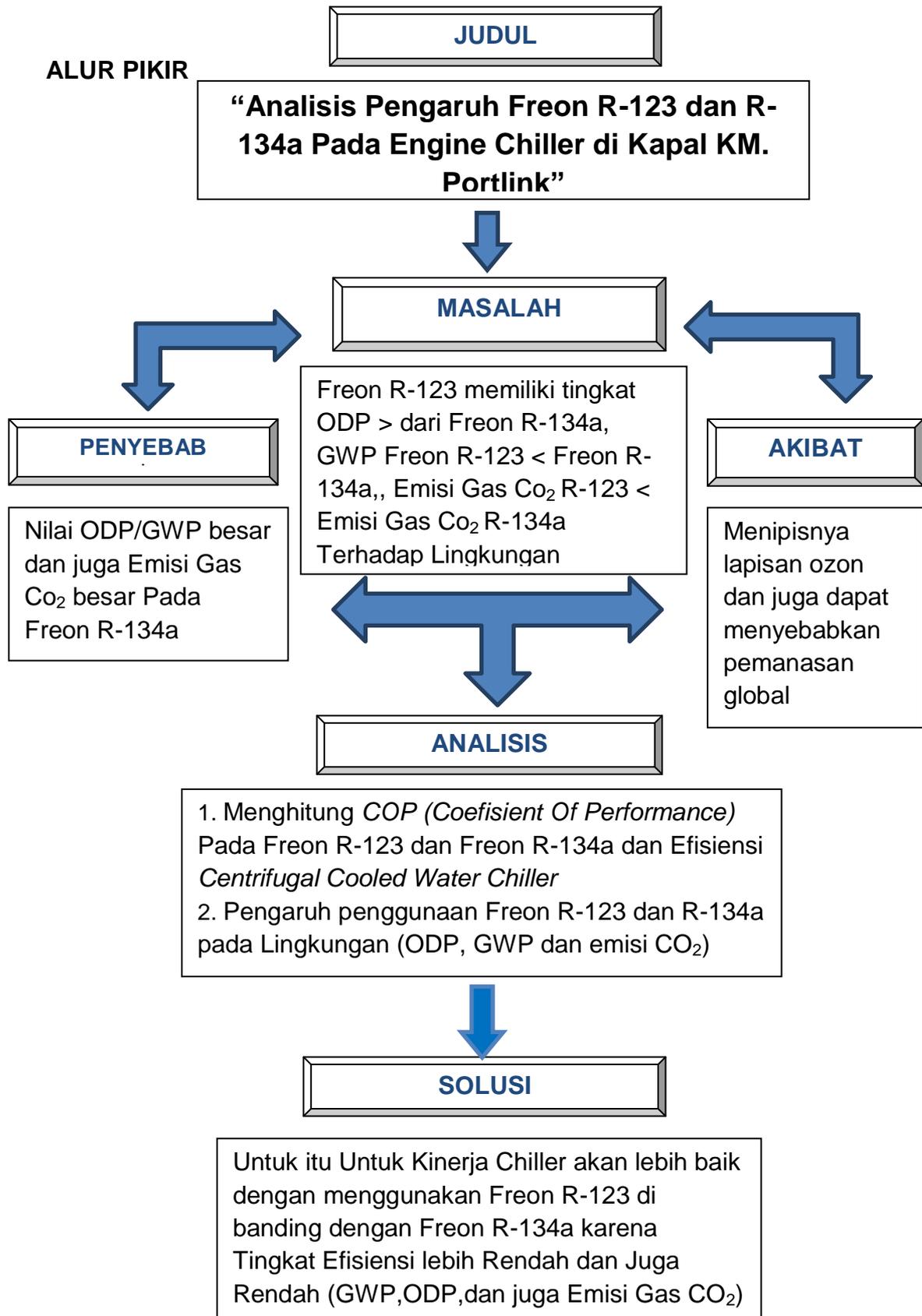
Item	Storage Temperature	Humidity
Buah Segar – potong	0 - 2 °C	Kelembaban relatif 90 - 98%
Sayuran	0 - 2 °C	Kelembaban relatif 90 - 98%
Anggur	7 – 10 °C	Kelembaban relatif 85 - 95%
Telur, susu, <i>butter</i>	7 – 10 °C	Kelembaban relatif 85 - 95%
Melon	16 - 18 °C	Kelembaban relatif 90 - 98%
Pisang	16 - 18 °C	Kelembaban relatif 90 - 98%
Kentang	16 - 18 °C	Kelembaban relatif 90 - 98%
<i>Groceries</i>	16 - 18 °C	Kelembaban relatif 90 - 98%
Daging / ikan – <i>fresh</i>	0 - 1 °C	Kelembaban relatif 90 - 95%
Daging / ikan - <i>frozen</i>	- 18 °C ke bawah	Kelembaban relatif 90 - 95%

Sumber : Asgar, A., & Rahayu, S. T. (2014)

- a. Lakukanlah penyimpanan bahan pangan yang bisa segera rusak pada pendingin bisa terhdap temperature yang membeku dengan benar guna terdapatnya mikrobakteri yang berkembang.
- b. Menjaga suhu pada posisi -5 °C maupun dengan temperature serendah mungkin. taruh termometer di bagian dengan suhu terpanas serta dengan suhu terdingin guna menghasilkan secara akurat, kemudian ukur serta tulis temperature dengan terarah.
- c. Dilarang menyimpan daging yang mentah serta bahan makan mentah di atas bahan makan yang telah di tahapan persiapan.
- d. Simpan Bahan makan kaleng serta makanan-makanan kering dengan keadaan kering.
- e. Kasih tanggal serta label guna bahan-bahan pangan serta makanan kering.
- f. Dilakukan pencatatan serta pengukuran temperature tempat yang teratur.
- g. Simpan bahan-bahan pangan serta makanan pada wadah serta lokasi yang bersih. Packing produk pada wadah dengan lapisan kedap udara serta lembab.

Dianjurkan untuk tidak menyimpan bahan makan yang dipakai pada lokasi dengan bahan berlapis seng contohnya tempat kaleng, terkecuali dibuat berdasarkan *stainless steel* sebab memiliki potensi terdapat racun dengan adanya pengaruh terhadap kaleng. Makanan maupun bahan makan bisa diawetkan pada *food grade plastic*

B. Kerangka Pemikiran



C. Hipotesis

Menurut rumusan masalah, hipotesis penulis adalah sebagai berikut:

1. Bahwa diduga hasil dari data Perhitungan *COP (Coefficient Of Performance)* Pada mesin *chiller* menggunakan Freon R-123 dan Freon R-134a oleh penulis adalah *COP* Freon R-123 = 6.27 dan *COP* Freon R-134a = 5.49 menggunakan perhitungan pada Diagram P-h. Dan Efisiensi *Centrifugal Water Cooled Chiller* Freon R-123 = 6.602,60 Dan Efisiensi *Centrifugal Water Cooled Chiller* Freon R-134 a = 9,477
2. Bahwa Di duga hasil dari data pengaruh penggunaan Freon R-123 dan R-134a adanya ekosistem (ODP, GWP serta emisi CO₂) freon R-123 dan R-134a oleh penulis adalah Freon R-123 memiliki tingkat ODP = 0.02, yang bisa menjadi penyebab tipisnya lapisan ozon sedangkan Freon R-134 a memiliki angka ODP nol, dengan potensi yang kurang pada lapisan ozon. GWP Freon R-123 setelah di teliti dan di hitung adalah 76, dan tidak berpotensi pemanasan dan GWP Freon R-134a mempunyai nilai tinggi (1300); dengan potensi pada adanya global warming. Angka Emisi CO₂ dari Freon R-123 (TEWI) lebih kecil dari Freon R-134a = 43.324.512.6 kg saat diurai pada atmosfer dengan kecepatan lebih ialah 1,3 tahun. Nilai emisi CO₂ dari Freon R-134a lebih besar ialah = 47.303.124 kg. Diuraikan pada atmosfer dengan waktu yang lama yaitu 14 tahun

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian dan Data

Jenis penelitian yang dipakai penulis diwaktu melaksanakan penelitian yaitu penelitian dengan jenis deskriptif kualitatif. Arti dari deskriptif merupakan hal yang didalamnya terdapat paparan, penjelasan serta uraian mengenai benda yang semestinya pada saat tertentu serta melangkah dengan hasil maupun keputusan dengan umum.

Maka dari itu pada hal yang akan dibahas penulis akan menjelaskan hasil-hasil yang terdapat di keseluruhan pembelajaran serta penelitian tentang objek-objek yang didapatkan, dengan ketentuan menggunakan teori serta bisa menggunakan hal-hal dengan sifat praktis, dengan maksud yang sudah terdapat pada tulisan dengan melibatkan literasi buku, serta memiliki sumber pada objek penelitian yang bisa didapati pada buku yang membahas mengenai dunia maritim. Hal yang diperlukan pada bagian observasi maupun hal yang diamati mempunyai peran pada penulisan skripsi.

B. Definisi Operasional Variabel

Pengaruh dari Freon R-123 dan R-134a Terhadap Lingkungan yaitu dengan mengetahui Perhitungan dari *COP (Coefisient Of Performance)* guna mengetahui Prestasi kerja dari Mesin *Chiller* dan juga Pengaruh Freon R-123 dan R-134a Terhadap Lingkungan (*ODP, GWP, dan Emisi CO₂*). Bahwa Setelah di teliti Freon R-123 memiliki tingkat *GWP* dan *Emisi CO₂* yang rendah di banding dengan R-134a. Bagus untuk di gunakan pada mesin *chiller* dan juga untuk lingkungan sekitar. Dan penelitian ini membahas *COP (Coefisient Of Performance)*

dan Efisiensi *Centrifugal Water Chiller* Serta Pengaruh Freon R-123 dan R-134a termasuk dalam lingkungan (ODP,GWP, dan Emisi CO₂).

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi mempunyai artian daerah generalisasi yang berdasarkan subjek, ataupun objek dengan memiliki kualitas serta keistimewaan lainnya dengan ketetapan dari peneliti yang selanjutnya bisa dijadikan acuan serta bisa disimpulkan (Sugiyono, 2015, h. 80). Populasi yang terdapat pada penelitian, yaitu COP Mesin *Chiller* menggunakan Freon R-123 serta Freon R-134a serta Pengaruh Freon R-123 dan R-134a terhadap Lingkungan (ODP,GWP, dan Emisi CO₂)

2. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel merupakan komponen pada keseluruhan karakteristik yang dipunyai terhadap populasi itu sendiri (Sugiyono, 2015, h. 81). Dengan adanya populasi pada penelitian menjadikan luas maka diperlukan adanya batas pada sampel, beberapa pembatasan yang dilaksanakan memakai sampel dengan teknik incidental sampling ialah teknik yang menentukan dengan dasar adanya kebetulan (Sugiyono, 2015, h.85). yang dilakukan pada saat kebetulan ialah sampel-sampel yang bisa dijumpai secara tiba-tiba maupun secara kebetulan belaka dan bisa menjadi responden. Sampel yang dipakai ialah Freon R-123 dan Freon R-134a.

D. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

Menurut Nasir (2005: 174), data yang dikumpulkan merupakan kegiatan yang sistematis serta memiliki patokan guna mendapatkan data yang nantinya digunakan. Berdasarkan Moleong (2002: 240), teknik yang dipakai untuk mengumpulkan data pertama secara umum menggunakan tanya jawab, pengamatan, mengumpulkan dokumen,

serta hal-hal yang menghasilkan lebih baik. Pada saat menyusun kertas-kertas dipakai dengan metode-metode pengumpulan data yaitu:

1. Observasi

Menurut Kartini, Kartono (2013) dalam buku pengantar metodologi riset sosial bahwa metode observasi merupakan pembelajaran yang sengaja serta sistematis mengenai peristiwa sosial serta gejala yang ditimbulkan ataupun dengan cara mencatat serta mengamati, maupun melakukan pengujian dengan internasional dengan tujuan tertentu dengan ketentuan guna mengumpulkan data-data. Observasi ialah metode-metode yang bisa dilaksanakan guna mengumpulkan data. Dengan melakukan observasi, gejala-gejala maupun fenomena yang bisa diselidiki melalui observasi serta menghasilkan data yang lebih valid serta akurat. Metode ini dilaksanakan menggunakan cara melihat secara langsung obyek yang sedang dilakukannya penelitian ialah mesin *chiller*. Konstruksi serta cara merawat dan menjalankannya, serta persoalan yang dapat dijumpai serta cara pemakaiannya. Pada metode ini penulis melaksanakan penelitian dengan :

- a. Mengamati secara langsung bagaimana mengoperasikan mesin *Chiller* dan melakukan perhitungan COP (*Coefisient Of Performance*) dan *Water*.
- b. Pengaruh dari Freon R-123 dan R-134a dalam mesin *chiller* terhadap pengaruh lingkungan (ODP, GWP dan emisi CO₂)

2. Wawancara

Menurut kartini Kartono bahwa *Interview* atau wawancara merupakan perbincangan bersama secara tatap muka dengan maksud guna mendapatkan pengetahuan secara aktual, guna menerjemahkan serta memberi penilaian pribadi individual, maupun guna maksud penyuluhan maupun konseling. Pada pelaksanaan

metode interview penulis menanyakan langsung kepada masinis empat dan KKM mengenai mesin *chiller*, supaya bisa mendapat data yang akurat sebagai bahan pendukung untuk skripsi. Wawancara dilakukan ketika penulis masih berada di atas kapal saat melaksanakan praktek laut. Wawancara penulis lakukan setiap saat, sambil bekerja dan diskusi bersama dengan masinis empat ataupun KKM. Wawancara bisa kita artikan sebagai metode untuk mengumpulkan data yang sistematis dan jelas. Tujuan-tujuan khusus tanya jawab yaitu :

- a. Tanya jawab bisa dipakai guna medapatkan keterangan secara langsung yang berkaitan dengan bahan penelitian.
- b. Tanya jawab ialah salah diantara bagian untuk mengkumpulkan data-data dari sumber dengan langsung yang berkaitan dengan obyek yang diteliti
- c. Tanya jawab berfungsi guna mengumpulkan data serta pernyataan yang kurang difahami oleh penulis terkait obyek yang jadi penelitian.

Oleh karena itu, keuntungan menggunakan metode wawancara ini adalah Anda bisa mendapatkan data dan informasi yang akurat tentang objek yang Anda selidiki. Dalam sebuah wawancara dengan masinis empat, saya bertanya banyak tentang pendingin dan pengoperasiannya. Diantara hal banyak hal yang penulis tanyakan berikut adalah sebagian kecil dari hal-hal yang sempat penulis tanyakan. Sebagian hasil wawancara yang pernah penulis tanyakan kepada masinis empat:

Tabel 3.1 Wawancara penulis kepada masinis empat

No	Pertanyaan	Narasumber	Jawaban
1.	Bagaimana mesin chiller itu dikatakan bekerja dengan baik dengan menghitung <i>COP (Coefisient Of Performance)</i> dari Mesin tersebut menggunakan Freon R-123 dan R-134a?	Masinis IV dan KKM	Dengan menggunakan perhitungan Diagram P-h dapat di ketahui hasil dari <i>COP (Coefisient Of Performance)</i> dari Freon R-123 dan R-134a
2.	Apa pengaruh Freon R-123 dan R-134 a pada lingkungan (ODP,GWP serta Emisi CO ₂)?	Masinis IV dan KKM	Freon R-123 memiliki tingkat ODP R-123 ; 0.02, yang bisa mengakibatkan lapisan ozon tipis. Freon R-134 a memiliki angka ODP nol , kurang memiliki kemampuan pada lapisan ozon menipis. GWP Freon R-123 setelah di teliti dan di hitung adalah

No	Pertanyaan	Narasumber	Jawaban
			<p>76, dan tidak berpotensi pemanasan</p> <p>Memiliki angka GWP Freon R-134a yang tinggi (1300);</p> <p>berpotensi pada global warming.</p> <p>global. Angka Emisi CO₂ dari Freon R-123 (TEWI) lebih kecil dari Freon R-134a = 43.324.512.6 kg</p> <p>Waktu terurai pada atmosfer dengan cepat ialah 1,3 tahun.</p> <p>Nilai emisi CO₂ (TEWI) dari Freon R-134a lebih besar yakni = 47.303.124 kg</p> <p>Terurai di</p>

No	Pertanyaan	Narasumber	Jawaban
			atmosfer bisa lama ialah 14 tahun

Sumber : Data Penelitian Penulis (2021)

3. Studi Pustaka

Berdasarkan Nazir (1998: 112), dari hasil studi perpustakaan ialah proses penting dimana selanjutnya peneliti menentukan topik yang diteliti, proses berikutnya ialah melaksanakan kajian dengan kaitannya sesuai teori memiliki kaitan berdasarkan topik yang diteliti. Pada proses pencarian teori, peneliti bisa menyemukkan arahan yang banyak terhadap kepustakaan yang memiliki hubungan. Sumber dari kepustakaan bisa didapatkan oleh: jurnal, buku, hasil penelitian, majalah, (tesis serta disertasi), serta sumber yang lain terhadap (internet, koran dll). Apabila dia mendapatkan kepustakaan secara relevan, hal yang harus ditata secara baik guna mempertemukan pada proses penelitian. Karenanya studi kepustakaan diantaranya kegiatan umum contohnya, pengenalan teori dengan sistematis, analisa dokumen serta penemuan pustaka dengan adanya informasi yang kaitannya sesuai topik yang diteliti. Tahapan ini penting sebab studi pustaka dilaksanakan menggunakan langkah dengan belajar tentang hasil penelitian dahulu serta buku-buku.

Buku yang dirujuk pada hal-hal yang merupakan satu diantara buku panduan operasional mesin chiller beserta permasalahan dan solusinya. Buku ini berisi petunjuk atau panduan operasional, persoalan lain serta pemeliharaan. Lain halnya, ada teori-teori yang diperoleh pada saat perkuliahan dengan bahan yang didukung untuk menyusun risalah. Referensi dari berbagai

sumber juga digunakan untuk mendukung pembahasan isu yang ada. Data-data yang dipakai untuk menulis skripsi merupakan data atau berbagai macam informasi yang lengkap dan bersifat praktis. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya dijelaskan bagaimana penulis melakukan penelitian dan perolehan data. Beberapa jenis-jenis data yang dipakai pada penulisan skripsi ialah:

a. Data Primer

Menurut Saifuddin Azwar, MA (1997:36), bahwa data primer merupakan data yang didapatkan pada sumber utama dengan langkah serta ketentuan mengambil data yang sesuai dengan *interview*, pengamatan, atau pemakaian instrumen yang diukur secara yang penting disusun dengan adanya tujuan. Pada hal tersebut penulis memperoleh data primer dengan memperoleh tanya jawab secara langsung pada saat penulis masih berada di kapal, adapun pihak yang turut membantu memberikan informasi yang diperlukan adalah masinis IV selaku penanggung jawab dari mesin Chiller di atas kapal, dan kru mesin sebagai para pelaksana lapangan dan pihak yang dapat menyokong kegiatan penulisan skripsi.

b. Data Sekunder

Data sekunder meliputi data yang didapatkan dengan tidak langsung dengan laporan serta catatan tertulis. Menurut Saifuddin Azwar (1997: 36), bahwa data sekunder merupakan data yang didapatkan pada sumber tidak langsung yang bisa sesuai dengan arsip yang resmi serta data dokumentasi. Pada kesempatan ini penulis mendapatkan data dengan membaca buku atau dokumen yang membahas tentang perhitungan COP (*Coefisient Of Performance*) Pada Mesin *Chiller* efisiensi *Centrifugal water cooled chiller* yang dipakai R-123 dan R-134a.

4. Kuesioner (Angket)

Kuesioner (angket) merupakan proses mengumpulkan data dengan memperoleh data secara langsung dari sumbernya. Kuesioner berisi beberapa pertanyaan dengan pilihan jawaban dan dari hasil kuesioner tersebut dapat diperoleh data dalam bentuk persentase.

5. Instrumen penelitian

Pada penelitian secara kualitatif, yang terdapat instrument penelitian merupakan peneliti tersebut. Pada hal iya peneliti bertugas menjadi instrument dengan diverifikasi sampai mana proses penelitian siap melaksanakan penelitian yang kemudian menuju lapangan. Verifikasi pada penelitian dibagi menjadi instrument yang didalamnya sudah terverifikasi pada pemahaman pada bagian penelitian kualitatif, hal-hal yang dikuasai pada proses yang diteliti, persiapan penelitian guna yang masuk pada objek penelitian, baik dengan logistic atau akademik. Peralatan maupun instrumen yang dipakai pada waktu dipakainya penelitian merupakan radar yang digunakan guna melihat hal yang sedang beroperasi apa sesuai pada prosedur yang telah ditetapkan.

E. Teknik Analisis Data

Menganalisa data pada penyusunan skripsi, penulis memakai teknik diskriptif kualitatif. Berdasarkan Bogdan serta Biklen (1982) yang juga diulas oleh Moleong, dengan analisis data kualitatif merupakan tahapan yang dilaksanakan melalui data, pemilihan hal yang sedang diolah mengorganisasi data, mencari, mensistensikan, serta mendapatkan pola, mendapatkan hal penting serta apa yang menjadi pelajaran dan diputuskan untuk menceritakan untuk orang lain. Semua data yang akan melampirkan peristiwa maupun kejadian yang memiliki hubungan di atas kapal pada mesin chiller. Selanjutnya dianalisa

dengan teori-teori yang relevan untuk mendapatkan penyebab timbulnya masalah dan untuk mencari solusi yang tepat. Kemudian penulis menggunakan penyajian data, penyajian data ialah hal yang dijabarkan data yang didapatkan pada hasil yang diteliti sebelumnya yang tersusun secara terperinci sehingga didapatkan penyajian data yang bisa dimengerti serta dipahami terhadap pembaca. Pada suatu penjelasan masalah terdapat suatu penggambaran atau diskriptif tentang bagaimana awal mula permasalahan tersebut terjadi dan penyebab-penyebab apa saja sehingga masalah itu muncul. Sebagaimana yang telah dimuat dalam masalah yang terjadi bahwa kesalahan muncul dari kesalahan sumber daya manusia sendiri. Kemampuan dan pengetahuan tentang mesin *chiller* yang benar serta baik dengan prosedur sehingga mesin *chiller* dapat bekerja dengan baik .

F. Jadwal Penelitian

1. Waktu Penelitian

Berdasarkan rencana penelitian yang akan dilakukan diwaktu penulis melaksanakan pengambilan data pada saat tanggal 15 November 2020 untuk menguji kinerja mesin chiller menggunakan Freon R-123 dan R-134a

2. Tempat Penelitian

Penulis akan melaksanakan penelitian di kapal niaga yang dilengkapi dengan ruang pendingin bahan makanan dan kampus PIP Makassar.

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Hasil Analisis

1. Sejarah Kapal Motor Portlink

Kapal motor Portlink adalah kapal milik PT.ASDP Indonesia yang merupakan perusahaan jasa penyebrangan antar pulau dengan armada kapal jenis *Roro Passengers* milik Kementerian BUMN dengan alamat perusahaan di Jalan Ahmad Yani No.56 Jakarta Pusat. Kapal merupakan salah satu kapal besar dengan kepemilikan terhadap perusahaan yang dibangun sama dengan tempat perakitan kapal *Titanic*, yaitu di Galangan khusus dengan pemilik *Harland and Wolff Ltd Belfast* dengan pangkalan di kota Liverpool, Inggris di tahun 1979 dengan nama pertama MV.Stena Caledonia. Pada tahun 2012 kapal dibawa ke Indonesia dengan nama KM.Portlink melayani rute Merak-Bakauheni dengan fasilitas eksekutif. Dalam hal ini penulis memfokuskan penelitian pada Analisis Pengaruh Freon R-123 dan R-134A pada *Engine Chiller* pada KM. PORTLINK.

2. Ship Particular

Tabel 4.1 Data Spesifikasi KM. Portlink

Ship Particular	KM. PORTLINK
- Vessel Name	KM. PORTLINK
- Flag State & Call Sign	INDONESIA – P O Q Z
- G R T / N T	12.674 GT / 3.756 NT
- DWT Max	1874 Tons
- Light Weight Ship	6060 Tons
- IMO Number / MMSI	7910917 / 5250167124
- Mark Of Tonnage & Cert	GT.12674 No : 796/Ab
- Registration Mark	2012 Pst No.7345/L
- Vessel Type	Passenger / RO – RO
- Keel Laying	December, 14, 1979
- Date of Launched	September, 25, 1980
- Place & Built	Harland & Wolff, Belfast
- Classification	B K I
- Port Of Registry	Jakarta
- L B P	121.51 M
- Extreme Breadth	22.00 M
- Moulded Breadth	21.00 M
- Depth	6.40 M
- Draft Max	5.02 M
- Maker M/E	A.P.E Crossley. Ltd
- Model M/E	Pielstick 16 PC. 2V MK.5
- Type M/E	Single Input/Output Horizontal
- HP Output M/E	10.400 BHP (2 x 7675 Kw)
- Max. Speed	15 Kn/h
- No. Of Cylinder M/E	16 Conpfiguration V8
- R P M	In put 520 / Out put 265 Rpm

Sumber : Dokumen KM.Portlink (2021)

3. Spesifikasi Mesin *Chiller* dan Mesin *Chiller* dengan Freon R-123 dan R-134a

a. Spesifikasi Mesin *Chiller*

Tabel 4.2 Data Spesifikasi Mesin *Chiller*

<i>Maker</i>	<i>Emerson Climate Technologies</i>
<i>Model</i>	DKSJP-15X-CAG
<i>Serial No.</i>	09H031197M
<i>Made In</i>	Czech Republic
<i>Number of cylinders</i>	2
<i>Displacement @ 50 Hz, cu.m/h</i>	6.3
<i>Bore/Stroke, mm</i>	40.0/29.4
<i>Length/Width, mm</i>	365/235
<i>Height, mm</i>	280
<i>Net Weight, kg</i>	40
<i>Gross Weight, kg</i>	42
<i>Suction, inch</i>	5/8
<i>Discharge, inch</i>	1/2
<i>Oil Quantity, l</i>	0.6
<i>Frequency Range, Hz</i>	25 – 60
<i>Base mounting (hole dia), mm</i>	208 x 162 (11.0)
<i>Sound Pressure @ 1m, dBA</i>	53
<i>High Side PS, bar(g)</i>	28
<i>Low Side PS, bar(g)</i>	22.5
<i>Maximum Operating Current, A</i>	3.4
<i>Locked Rotor Current, A</i>	20.4
<i>Default Enclosure Class</i>	IP 54 (IEC 34)
<i>Mounting Springs</i>	4
<i>Additional Cooling</i>	1 or 2 ways water Coil
<i>Adapter Kit</i>	For Parallel Operation
<i>Inverter</i>	Inverter
<i>Power Supply</i>	220-2403~/50H

Sumber : Dokumen KM. Portlink (2021)

b. Data *Chiller* yang menggunakan refrigeran R-123 :

- 1) Temperatur air memasuki evaporator : 12 °C
- 2) Suhu air keluar evaporator : 6 °C
- 3) Temperatur air memasuki kondensor : 32 °C
- 4) Temperatur air yang keluar kondensor : 37 °C
- 5) Kapasitas pendingin : 3100.06 kW = 881.45 TR
- 6) Daya listrik : 493 kW

- 7) COP : 6.27
- 8) Suhu refrigeran saturation pada evaporator serta kondensor merupakan 4.7°C serta 38 °C melainkan tekanannya ialah 40.34 kPa serta 144.51 kPa.

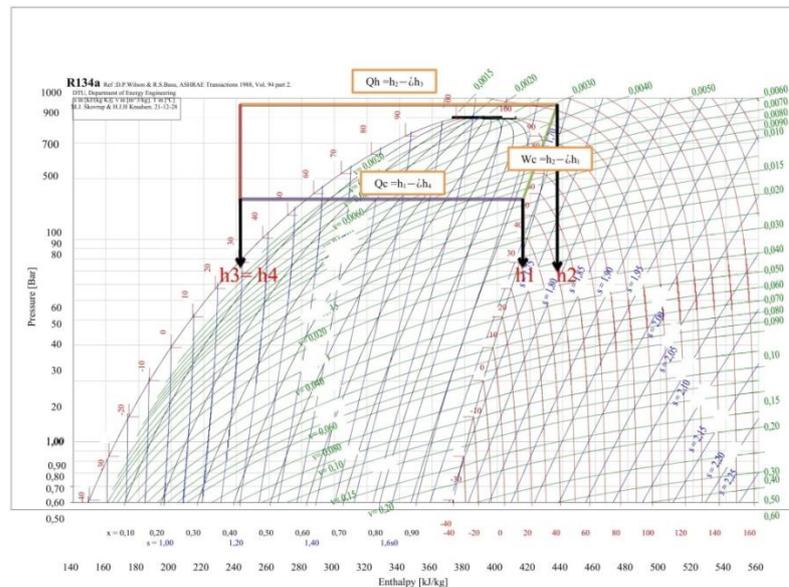
c. Chiller yang memakai Refrigeran R-134a

- 1) Temperatur air memasuki evaporator : 12 °C
- 2) Suhu air keluar evaporator : 6 °C
- 3) Suhu air masuk kondensor : 32 °C
- 4) Suhu air keluar kondensor : 37 °C
- 5) Kapasitas pendingin : 3100.06 kW = 881.45 TR
- 6) Daya listrik : 540 kW
- 7) COP : 5.49
- 8) Tekanan serta suhu refrigeran pada evaporator serta kompresor merupakan : 5.1 °C dan 349.87 kPa
- 9) Tekanan serta suhu refrigeran pada kondensor merupakan 37.8 °C serta 956.36 kPa.
- 10) Tekanan serta suhu refrigeran yang keluar kompresor merupakan: 41°C dan 956.36 kPa

4. Analisis Data Termodinamika Data R-134a dengan P-h diagram pada Tanggal 15 November 2020

Pada penelitian ini sudah di tetapkan bahwa Refrigeran yang di gunakan adalah R-134a (Freon 134 a) dan R-123 (Freon 123) .

Gambar 4.1 Diagram P-h R134a



Sumber : Data Perhitungan Penulis (2021)

Menurut data diatas hal yang dilaksanakan perhitungan dengan memakai p-h diagram guna R-134a, yaitu :

Terdapat evaporator sesuai temperatur 5,1 °C :

- a. $h_1 = 401,70 \text{ KJ/ Kg}$
- b. $h_4 = h_3 = 253,60 \text{ KJ/ Kg}$
- c. $P = 349,87 \text{ KPa}$ (titik 1)
- d. Pada kondensor pada temperatur 37,8 °C:
- e. $h_2 = 427,50 \text{ KJ/ Kg}$
- f. $h_3 = 253,60 \text{ KJ/ Kg}$
- g. Titik 1 (p-h diagram) :
 $T_1 = 5.1^\circ\text{C}; P_1 = 349 \text{ KPa}$
- h. Titik 2 (p-h diagram) :
 $T_2 = 41^\circ\text{C}; P_2 = 956,36 \text{ KPa}$
- i. Titik 3
 $T_3 = 37.8 \text{ }^\circ\text{C}; P_3 = 956,36 \text{ KPa}$
- j. Titik 4
 $T_4 = 5.1 \text{ }^\circ\text{C}; P_4 = 349,87 \text{ KPa}$

5. Perhitungan Prestasi *Chiller*

a. Dampak dari Refrigerasi

$$h_{\text{ref}} = h_1 - h_4$$

Dimana :

h_{ref} : dampak refrigrasi (KJ/ Kg)

h_1 : entalpi *out* evaporator (KJ/ Kg)

h_4 : entalpi *in* evaporator (KJ/ Kg)

Jawaban :

$$\begin{aligned} h_{\text{ref}} &= (401,70 - 253,60) \text{ KJ/ Kg} \\ &= 148,10 \text{ Kj/ Kg} \end{aligned}$$

b. Kerja Kompresor

$$W_{\text{Comp}} = h_2 - h_1$$

Dimana :

h_2 : entalpi *out* kompresor (KJ/ Kg)

h_1 : entalpi masuk kompesor (KJ/ Kg)

Jawaban :

$$\begin{aligned} W_{\text{comp}} &= (427,50 - 401,70) \text{ KJ/ Kg} \\ &= 25,80 \text{ Kj/ Kg} \end{aligned}$$

c. Laju aliran massa refrigeran :

$$m = \frac{Q}{h_1 - h_4}$$

Dimana :

m : massa aliran fluida (kg/s)

Q : kapasitas pendinginan (kW)

h_1 : entalpi *out* kompresor (kJ/kg)

h_4 : entalpi *in* kompresor (kJ/kg)

Jawaban :

$$\begin{aligned} m &= \frac{3100,06}{(401,70 - 253,60) \text{ kJ/kg}} \text{ (kg/s)} \\ &= 21,86 \text{ (kg/s)} \end{aligned}$$

d. Daya Kompresor

$$\begin{aligned}N_{\text{comp}} &= m \cdot (h_2 - h_1) \\ &= 21,86 \text{ Kg/ s } (427,50 - 401,70) \text{ KJ/ Kg} \\ &= 8.329,56 \text{ KW}\end{aligned}$$

e. Kapasitas Kondensor

$$Q_{\text{cond}} = m \times (h_2 - h_3)$$

Dimana :

Q_{cond} : panas yang terlepas pada kondensor (KW)

m : massa aliran fluida (kg/s)

h_2 : entalpi *in* kondensor (kJ/kg)

h_3 : entalpi *out* kondensor (kJ/kg)

Jawaban :

$$\begin{aligned}Q_{\text{cond}} &= 21,86 \times (427,50 - 253,60) \\ &= 21,86 \times (173,9) \\ &= 5.116,196 \text{ kW}\end{aligned}$$

f. Coefficient Of Performance (COP)

$$COP = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)}$$

Dimana :

$(h_1 - h_4)$: kegiatan pelepasan/ pendinginan panas

$(h_2 - h_1)$: kegiatan kompresi uap

Jawaban :

$$\begin{aligned}COP &= \frac{(401,70 - 253,60) \text{ kJ/kg}}{(427,50 - 401,70) \text{ kJ/kg}} \\ &= 5,49\end{aligned}$$

g. Performance Factor (PF)

$$PF = \frac{N_{\text{comp}}}{Q}$$

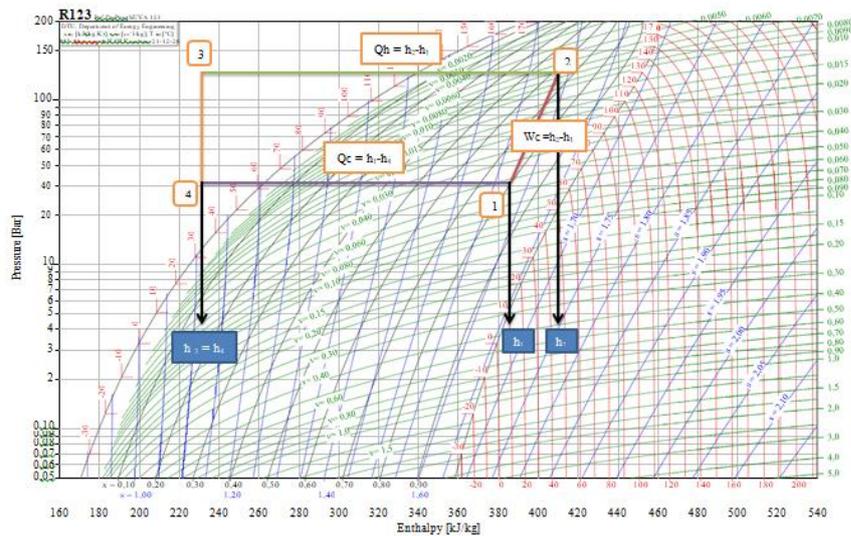
Jawaban :

$$PF = \frac{N_{\text{comp}}}{Q}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{8.353,662}{881.45} = 9,477$$

6. Data R-123 dengan P-h diagram

Gambar 4.2 Diagram P-h R-123



Sumber : Data Perhitungan Penulis(2021)

Menurut data diatas hal dilaksanakan perhitungan dengan memakai p-h diagram guna R123, yaitu :

Pada evaporator pada temperatur 4.7 °C :

- a. $h_1 = 380,70 \text{ KJ/ Kg}$
- b. $h_4 = h_3 = 212,60 \text{ KJ/ Kg}$
- c. $P = 40,34 \text{ KPa}$ (titik 1)
- d. Pada kondensor pada temperatur 38°C:
- e. $h_2 = 417,50 \text{ KJ/ Kg}$
- f. $h_3 = 212,60 \text{ KJ/ Kg}$
- g. Titik 1 (p-h diagram) :
 $T_1 = 4,7^\circ\text{C}$; ; $P_1 = 40,34 \text{ KPa}$
- h. Titik 2 (p-h diagram) :
 $T_2 = 41^\circ\text{C}$; ; $P_2 = 144.51 \text{ KPa}$

i. Titik 3

$$T_3 = 38 \text{ }^\circ\text{C}; P_3 = 144.51 \text{ KPa}$$

j. Titik 4

$$T_4 = 4,7 \text{ }^\circ\text{C}; P_4 = 40,34 \text{ KPa}$$

7. Perhitungan Prestasi *Chiller*

a. Dampak Refrigerasi

$$h_{\text{ref}} = h_1 - h_4$$

Dimana :

h_{ref} : dampak refrigrasi (KJ/ Kg)

h_1 : entalpi *out* evaporator (KJ/ Kg)

h_4 : entalpi *in* evaporator (KJ/ Kg)

Jawaban :

$$\begin{aligned} h_{\text{ref}} &= (380,70 - 212,60) \text{ KJ/ Kg} \\ &= 168,10 \text{ KJ/ Kg} \end{aligned}$$

c. Kerja Kompresor

$$W_{\text{Comp}} = h_2 - h_1$$

Dimana :

h_2 : entalpi *out* kompresor (KJ/ Kg)

h_1 : entalpi masuk kompesor (KJ/ Kg)

Jawaban :

$$\begin{aligned} W_{\text{comp}} &= (417,50 - 380,70) \text{ KJ/ Kg} \\ &= 36,80 \text{ KJ/ Kg} \end{aligned}$$

d. Laju aliran massa refrigeran

$$m = \frac{Q}{h_1 - h_4}$$

Dimana :

m : massa aliran fluida (Kg/ s)

Q : kapasitas pendinginan (KW)

h_1 : entalpi *out* kompresor (KJ/ Kg)

h_4 : entalpi *in* kompresor (KJ/ Kg)

Jawaban :

$$m = \frac{3100.06}{(380,70-212,60)\text{kJ/kg}} \text{ (kg/s)}$$
$$= 18,44 \text{ (kg/s)}$$

e. Daya Kompresor

$$N_{\text{comp}} = m \cdot (h_2 - h_1)$$
$$= 18,44 \text{ Kg/ s (417,50 - 380,70) KJ/ Kg}$$
$$= 6.602,60\text{kW}$$

f. Kapasitas Kondensor

$$Q_{\text{cond}} = m \times (h_2 - h_3)$$

Dimana :

Q_{cod} : Panas yang terlepas terhadap kondensor (KW)

m : massa aliran fluida (Kg/ s)

h_2 : entalpi *in* kondensor (KJ/ Kg)

h_3 : entalpi *out* kondensor (KJ/ Kg)

Jawaban :

$$Q_{\text{cond}} = 18,44 \times (417,50 - 212,60)$$
$$= 18,44 \times (183,9)$$
$$= 3.502,844 \text{ KW}$$

g. Coefficient Of Performance (COP)

$$COP = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)}$$

Dimana :

$(h_1 - h_4)$: kegiatan pelepasan/ pendinginan panas

$(h_2 - h_1)$: kegiatan kompresi uap

Jawaban :

$$COP = \frac{(380,70 - 212,60) \text{ kJ/kg}}{(417,50 - 390,70) \text{ kJ/kg}}$$
$$= 6,27$$

h. Performance Factor (PF)

$$PF = \frac{N_{\text{comp}}}{Q}$$

Jawaban :

$$PF = \frac{N_{comp}}{Q}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{6.602,60}{881,45} = 7,490$$

B. Pembahasan Hasil Analisis

1. Data pada perhitungan Refrigeran R-134a serta R-123

Tabel 4.3 Data hasil perhitungan ditunjukkan dalam tabel berikut :

Parameter	R-134a	R-123	Perbedaan
Kapasitas Pendinginan (Q)	3100,06 kW	3100,06 kW	–
Dampak Refrigerasi (Q_{ref})	148.10 kW	168.10 kW	20 kW
Kerja Kompresor (W_{comp})	25.80 kW	36.80 kW	11 kW
Laju Aliran Refrigeran (m)	21,86 kg/s	18,44 kg/s	3,42 kg/s
Daya Kompresor (N_{comp})	8.329,56 kW	6.602,60kW	1.706,96 kW
COP	5.49	6.27	0,87 %
Efisiensi	9,477	7,490	1,26 %

Sumber : Data Perhitungan Penulis (2021)

2. Perbandingan Refrigeran R-134a dan R-123

Rasio R-134a terhadap R-123 merupakan: Nilai GWP memperlihatkan bahwa angka emisi relatif menurut emisi CO₂ (karbon dioksida) merupakan 1. Angka GWP R-143a merupakan 1300. Ada bocor pada 1 kg R-134a, setara 1.300 kg (1,32 ton) emisi CO₂. Angka GWP R-123 merupakan 76. Dengan istilah apabila R123 bocor maupun terlepas menuju udara sebanyak 1 kg, itu setara 76 kg emisi CO₂. TEWI digunakan guna menjumlah GWP dari sistem chiller. Menurut data-data chiller di atas, GWP chiller yaitu:

Tabel 4.4 Perbandingan Chiller menggunakan R-134a dan R-123

Parameter	Chiller R-134a	Chiller R-123
Daya input (kW)	539,99 kW	493,97 kW
Jumlah refrigeran	556 kg	771,11 kg
Waktu operasi penggunaan (asumsi)	20 th	20 th
Kebocoran rata-rata per tahun	2% (11,12kg)	2% (15,4kg)
GWP	1300	76
Jam operasi per hari	20 jam/hari	20 jam/hari
Faktor siklus (0-1)	0,5	0,5
Emisi CO ₂ ; kWh	0,6	0,6

Sumber : Data Perhitungan Penulis (2021)

Catatan : kebocoran rata-rata diambil nilai maksimal 2% sesuai *US Green Building Council*

a. *Chiller R-134a*

$$\begin{aligned}
 TEWI &= (GWP \times L \times n) + (GWP \times m(1 - \text{arecovery})) + (n \times E \times \beta) \\
 &= (1.300 \times 11,12 \times 20) + ((1.300 \times 556 \times (1 - 0,5)) + 20(539,99 \times 20 \times 365 \times 0,6) \\
 &= 289.120 + 361.400 + 47.303.124 = 47.303.124 \text{ kg CO}_2
 \end{aligned}$$

b. *Chiller R-123*

$$\begin{aligned}
 TEWI &= (GWP \times L \times n) + (GWP \times m(1 - \text{arecovery})) + (n \times E \times \beta) \\
 &= (76 \times 15,42 \times 20) + ((76 \times 771,11 \times (1 - 0,5)) + 20 \times (493.97 \times 20 \times 365 \times 0.6) \\
 &= 23.438,4 + 29.302,18 + 43.271.772 \\
 &= 43.324.512.6 \text{ kg CO}_2
 \end{aligned}$$

Dalam hal ini, perbandingan CO₂ ialah (47.303.124 – 43.324.512.6) kg = 4.629.131,4 Kg. Oleh karena itu, unit pada chiller telah dioperasikan pada 20 tahun, dengan waktu

pengoperasian 20 jam/ hari per hari. R-134a memiliki GWP tinggi dan dapat berdampak negatif terhadap lingkungan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Pada uraian persoalan yang bisa ditulis penulis dipaparkan terhadap bab, pada *Chiller* yang memakai refrigeran R-123 mempunyai efisiensi baik, ialah : COP = 6.27 serta efisiensi (kW/TR) = 6.602,60, dengan perbandingan *Chiller* R-134a : COP = 5.49 serta efisiensi kW/TR = 9,477. Refrigeran R-123 serta R-134a mempunyai kekurangan serta kelebihan yaitu :

Kelebihan Refrigeran/Freon R-123:

1. Mempunyai angka efisiensi dengan lebih baik dalam penerapan terhadap chiller water cooled.
2. Angka GWP relatif kecil (76), yang mengakibatkan potensi kecil guna menghasilkan GWP dengan kritis serta kurang adanya Pemanasan Global.

1. Angka emisi CO₂ (TEWI) lebih kecil : 43.324.512.6 kg
2. Pada saat diuraikan pada atmosfer lebih cepat ialah 1,3 tahun.

Kekurangan Refrigeran R-123:

1. Mempunyai golongan HCFC, dengan Protokol Montreal, tidak dizinkan menggunakan di tahun 2030
2. Mempunyai angka ODP ; 0.02, yang bisa mengakibatkan lapisan ozon yang tipis.
3. Mempunyai lajuan massa banyak, dan membutuhkan
4. refrigeran lebih banyak pada daya muat pendingin dengan sama R-134a (771,11 kg)

Kelebihan Refrigeran R-134a :

1. Memiliki angka ODP nol, tidak memiliki potensi pada penipisan lapisan ozon.
2. Memiliki golongan HFC

3. Jumlah lajuan massa kecil, yang diperlukan dengan jumlah refrigeran sedikit (556 kg)

Kekurangan Refrigeran/Freon R-134a :

1. Mempunyai efisiensi rendah
2. Mempunyai nilai GWP tinggi (1300); dengan potensi pada pemanasan global.
3. Angka emisi CO₂ (TEWI) lebih besar ialah : 47.303.124 kg
4. Diurai pada atmosfer dengan waktu lama ialah 14 tahun.

B. Saran

Dari kejadian yang telah disimpulkan diatas , terdapat saran pada penulis yaitu : Ketika memilih refrigeran untuk digunakan dalam sistem pendingin chiller, beberapa parameter harus dipertimbangkan dan dipertimbangkan dengan benar untuk meningkatkan kinerja sistem pendingin. Dan di anjurkan menggunakan Freon R-123 karena memiliki tingkat GWP yang Rendah di banding Freon R-134a. Demikian kesimpulan yang penulis bisa lakukan serta saran yang bisa diberikan penulis. Masih jauh dengan kata sempurna serta diperlukan perbaikan, penulis berharap hal dengan berkontribusi pada pengaruh Freon R-123 dan R-134 Pada mesin chiller serta penyesuaian mesin terhadap lingkungan untuk mendukung kelancaran pengoperasian kapal. Mesin chiller adalah diantara pesawat bantu yang paling utama serta membutuhkan adanya ilmu khusus untuk mengoperasikan serta merawatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, Saifudin, 2005, *Metode penelitian*. Yogyakarta : Pustaka pelajar..
- Aziz, R., Afkar, M. T., Sunanto, S., & Karsid, K. (2017). Sistem Kontrol Suhu Penyimpan Buah-Sayur Pada Mesin Pendingin Termoelektrik. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 3(2), 32–36. <https://doi.org/10.31884/jtt.v3i2.59>
- Bahan, K., Di, M., Kapal, A., & Pujawati, M. T. (2018). *OPTIMALISASI KINERJA MESIN PENDINGIN GUNA MENJAGA*. 9(1).
- Berman, Ega Taqwali, 2013, Teknik Pendingin, Konsorsium Sertifikasi Guru, Jakarta. Fatimah,
- Ir. Ali Mahmudi, M. E. (2006). *Buku Bahan Ajar Pompa Dan Kompresor*. 11
- Isa., M., & Alam., B. (2015). Analisa desain dan performa Kondensor pada sistem refrigerasi absorpsi untuk kapal perikanan. *Xyzh*, May.
- Karyanto, E dan Emon Paringga. 2005. *Teknik Mesin Pendingin volume 1*. Jakarta : Restu Agung.
- Lexy, J. Moelong, 2005, *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : PT. Remaja Rosda Karya.
- Saptono, H., Suwaibah, S., & Tjahyono, B. (2018). Analisis Proses Produksi Dudukan Kompresor Mesin Pendingin. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(2), 51. <https://doi.org/10.32497/rm.v13i2.1248>
- Simatupang, Desamen dan Ir. Tigor Sitompul. 2007. Pedoman Kerja Mesin Pendingin. STIP Jakarta

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

DOKUMEN PENELITIAN

SURAT IJIN PRAKTEK BERLAYAR



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

Alamat Kantor I :
 Jl. Taruna Palopo No. 11 Makassar 90211

Alamat Kantor II :
 Jl. Sultan Hasanudin, Makassar 90211

Telp : 0411 3614731, 3614732
 3614734, 362224, 362225

Fax : 0411 362974
 361411 362972

Email : ppi@makassar.ac.id
 www.ppi@makassar.ac.id

Website : www.ppi@makassar.ac.id
 www.ppi@makassar.ac.id

Logo : 

SURAT IJIN PRAKTEK BERLAYAR
Recommendation Letter for Sea Training

Nomor : SM 002/35/PIP.Mks-2020
 Number : SM 002/35/PIP.Mks-2020

1. Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, berdasarkan:
Director of Makassar Merchant Marine Polytechnic, referring to:
 - a. Undang – Undang Nomor 17 Tahun 2008, tentang Pelayaran;
Constitution Number 17 Years 2008, about Shipping;
 - b. Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 70 Tahun 1998, tentang Pengawakan Kapal Niaga;
The Decree of Ministry of Transportation Number KM 70 Years 1998, about Manning of Merchant Ship;
 - c. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 140 Tahun 2016, tentang Pendidikan dan Pelatihan, Sertifikasi serta Dinas Jaga Pelaut.
The Regulation of Ministry of Transportation Number PM 140 Years 2016, about Seafarer's Education and Training, Certification and Watchkeeping

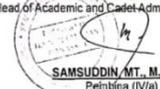
Dengan ini memberikan Surat Ijin Praktek Belayar kepada:
Here with issued Recommendation of Letter for Sea Training to:

Nama Taruna <i>Name of apprentice</i>	: YOVAL SULTHAN MAHARDIKA
Tempat & Tanggal Lahir <i>Place & Date of Birth</i>	: INDRAMAYU, 24 OKTOBER 1999
Nomor Register <i>Register number</i>	: 18.42.071
Program Studi <i>Department</i>	: TEKNIKA
Program Pendidikan <i>Educational Programs</i>	: DIPLOMA IV PELAYARAN
Lembaga Pendidikan <i>Educational Institution</i>	: POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

2. Taruna tersebut di atas telah memenuhi persyaratan yang berlaku dan memiliki dokumen yang diperlukan.
The above mentioned apprentice has completed the current requirement and has been in possess of necessary document.

Dikeluarkan di : M A K A S S A R
 Issued at
 Tanggal Pengeluaran : 7 JULI 2020
 Date of Issued

ON BEHALF OF THE DIRECTOR OF MAKASSAR
 MERCHANT MARINE POLYTECHNIC
 Head of Academic and Cadet-Administration Division


SAMSUDDIN M.T., ILMar.E
 Pembina (N/A)
 NIP. 19720117 200212 1 001

"Committed to the excellence of seafarer competence"

Dipindai dengan CamScanner

Sumber: dokumen praktek berlayar taruna

YELLOW FEVER



Sumber: dokumen paraktek berlayar taruna

SURAT SIGN ON PERUSAHAAN



PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero)
Cabang Merak
E. Ratu Purihutan Merak
Bosowa 4-2-88
Telp/Fax : 62-2541-571032
e-mail: 2541-571039

SURAT PERINTAH TUGAS

Nomor Sprint 203 /PA 002/ASDP-CUM/2020

I Dasar Surat Vice President Pengelolaan SDM PT ASDP Indonesia Ferry (Persero)
Nomor PA 002/520/X/ASDP-DPP/2020 tanggal 05 Oktober 2020 perihal
Penempatan Taruna Prala PIP Makassar

II Diperintahkan

Kepada

NO	NAMA	JURUSAN	SEKOLAH
1	Rico Tandi Purwana	Teknika	PIP Makassar
2	Yoval Sulthan Mahardika	Teknika	

- III Isi Perintah :
- 1 Melaksanakan Praktek Laut (Prala) di KM.Portlink PT. ASDP Indonesia Indonesia Ferry (Persero)
 - 2 Sebelum melaksanakan tugas agar melapor kepada Nakhoda untuk Menenma petunjuk pelaksanaan tugas.
 - 3 Melaksanakan tugas dengan sebaik-baiknya dan penuh rasa tanggung Jawab
 - 4 Surat Perintah Tugas ini berlaku mulai tanggal 13 Oktober 2020

Dikeluarkan di : Merak
Pada Tanggal : 08 Oktober 2020

GENERAL MANAGER


PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero)
HASAN LESSY
NIK. 10782288

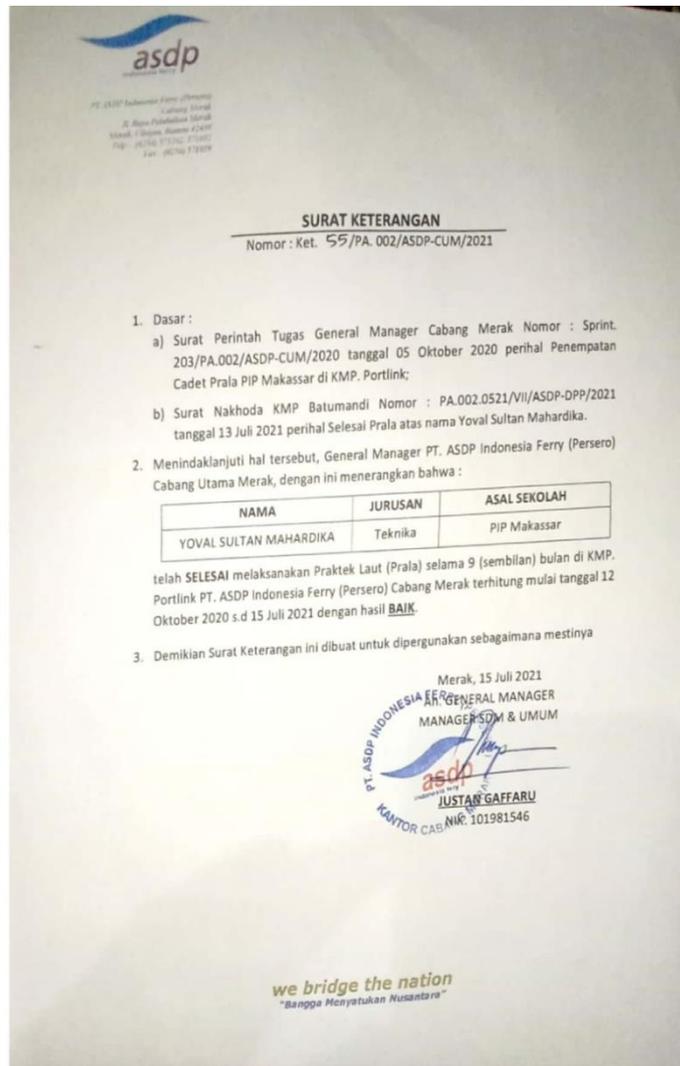
Tembusan Yth

- 1 Vice President Pengelolaan SDM,
- 2 Senior General Manager Regional II,
- 3 Para Manager Cabang Merak,
- 4 Nakhoda KM Portlink

we bridge the nation
* bangsa menyatukan nusantara *

Sumber: Dokumen praktek berlayar taruna

SURAT SIGN OFF PERUSAHAAN



Sumber: Dokumen praktek berlayar taruna

BUKU SAKU

BUKU SAKU TARUNA
CADLTS POCKET BOOK NO :

1. Lembaga Dilat : PIP MAKASSAR
Education and Training Institution
2. Alamat Lembaga Dilat : Jl. TENAGA PELAYAR
Address of Training
3. Nomor Telepon : 08222 398851
Telephone Number
4. Nama Taruna : YONAL SUJIBAN, M
Cadet's Name
5. Jurusan : TEKNIK
Course
6. Nomor Register : _____
Register Number
7. Tempat/Tanggal Lahir : INDRANAYU/24-10-1993
Place / Date of Birth
8. Alamat Taruna : _____
Cadet's Address
9. Nomor Pasport : _____
Passport Number



Tanggal dan tanda tangan Kepala Dilat Pelayaran
Date and Signature of Education and Training Institution

_____/_____/20____

Direktur / Director

(Signature)

SAMUDDIN, MT., M.Mar.E
NIP. 19720117 200212 1 001

MUTASI PENEMPATAN PRALA

Naik Kapal KM _____

Perusahaan Pelayaran _____

Terhitung tanggal _____ s/d _____

Dengan surat Mutasi No. _____

Tanggal _____

Harap melapor Nakhoda / perwis setempat _____/20____

PENYELENGGARA

(Signature)
HUTMAN A.S.SIT, M.M
NIP. _____

MUTASI PENGEMBALIAN TARUNA PRALA

No. _____

Ybs. Selesai Prata dari tgl. 13 OKT 2020

S/d 15 JULI 20 21

Dikembalikan ke PERUSAHAAN PELAYARAN MAKASSAR

PT. ASDP INDONESIA
KANTOR CABANG
(Signature)
SUGENG G. NIPP & P

Sumber: Dokumen praktek berlayar taruna

BUKU PELAUT

5

Keterangan Pemegang / Description of Bearer

Tempat & Tanggal lahir / Place & Date of Birth: **INDRAMAYU 24 Oct 1999**

Alamat tetap / Permanent Address: **JALAN SALODONG KEL. LINTIA KES BIRING KANAYA KOTA MAKASSAR**

Warna Rambut / Colour of hair: **HITAM**

Warna Mata / Colour of eyes: **HITAM**

Warna Kulit / Colour of skin: **SAWO MATANG**

Tinggi Badan / Height: **172 CM**

Golongan Darah / Blood Group: **O**

Jenis Kelamin / Sex: **M / Wanita / Male / Female**

6

Nomor Buku Pelaut / Number of Seaman's Book: **F 337294**

Kode Pelaut / Seafarer Code: **6212011365**

No. Pendaftaran / Reg. Number: **R202006126811**

Photo Pemegang / Photograph of holder



Tanda tangan pemegang atau / Signature of Holder or Left Hand: _____

18

PENYIJILAN MUSTERING

No.	Nama Kapal, jenis, tonase kotor (GT) / Kekuatan mesin induk, pemilik kapal / Name of ship, type, gross tonnage, propulsion, ship owner	Jabatan / Position	Dinas / Perusahaan / Trade / Firm	Berkas / Documents	Tempat dan Tanggal / Tempat / Place and Date	Tanda tangan / Tanda tangan / Signature of Master	Tanda tangan / Tanda tangan / Signature of Seaman
1.	PORT LINK ROAD FERRY (2079) P.T. ASDA INDONESIA FERRY (PNTRO)	Crew Engineer	TROKAS (INDONESIA)	SP-1	19 JUL 2021	(Signature)	(Signature)
2.							

Sumber: Dokumen praktek berlayar taruna

LAMPIRAN B

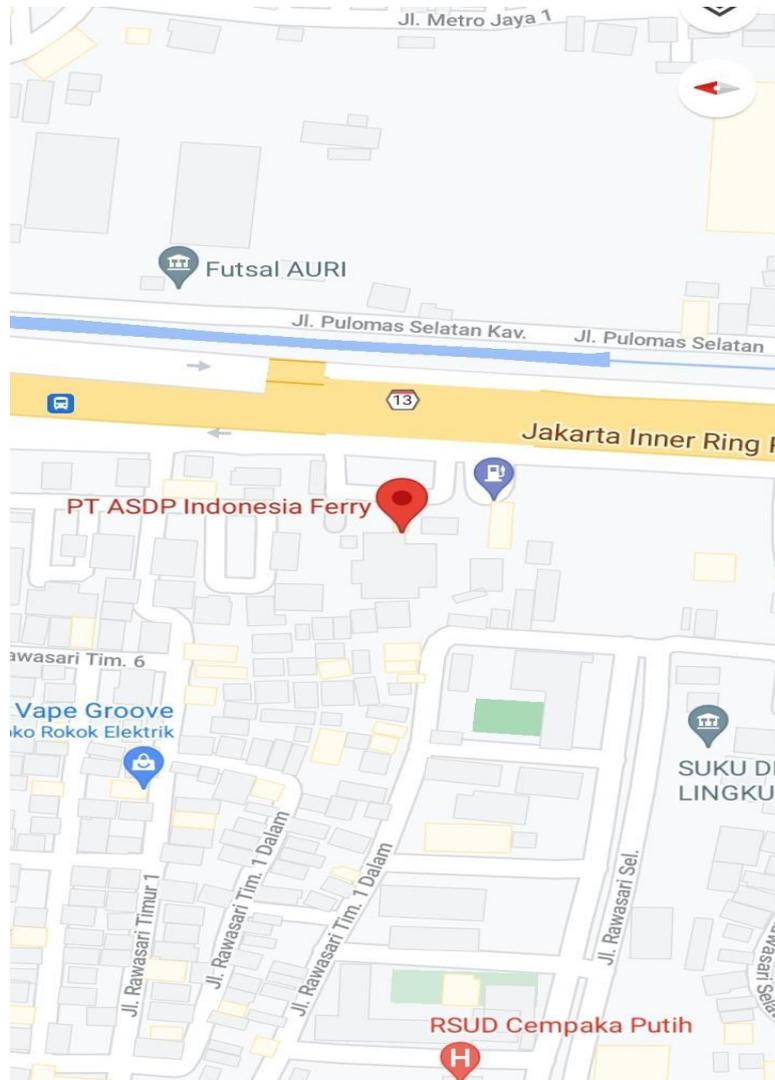
TEMPAT PENELITIAN

PERUSAHAAN PELAYARAN



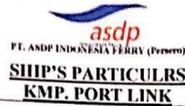
Sumber: Dokumen praktek berlayar taruna

DENAH LOKASI TEMPAT PENELITIAN



Sumber:google maps

SHIP PARTICULAR



I. PRINCIPAL PARTICULARS		III. MACHINERY & EQUIPMENT	
- Vessel Name	: KMP. PORT LINK (F.S. MV. STENA CALIFORNIA).	A. MAIN ENGINE	
- Flag State & Call Sign	: INDONESIA - P O Q Z	- Maker	: A P F Crossley Ltd
- GRT / NT	: 12.674 GT / 3.756NT	- Model	: Pielstick 16 PC. 2V MK 5
- DWT Max	: 1874 Tons	- Type	: Single Input/Output Horizontal CPP Controller
- Light Weight Ship	: 6060 Tons	- HP Output	: 2 x 10.400 BHP (2x7675Kw)
- IMO Number / MMSI	: 7910917 / 5250167124	- Maximal Speed	: 15 Knot
- Mark Of Tonnage & Cert	: GT.12674 No 796/ Ab	- Number Of Cylinder	: 16 Configuration V8
- Registration Mark	: 2012 Pst No.7345/L	- RPM	: Input 520 / Output 265 RPM
- Vessel Type	: RO-RO Passenger	- Serial Number	: 86040 / 1 & 86041 / 2
- Keel Laying	: December 14 th 1974	B. PROPELLERS	
- Date Of Launched	: September 25 th 1980	- Maker	: Stone Manganese Marine Ltd
- Place & Build	: Harland & Wolff, Belfast Northern Ireland	- Type	: CPP 4 Blade
- Classification	: BKI	- Diameter	: 3 Meters
- Port Of Registry	: Jakarta	- Mean Pitch	: 3.243 Meters
- Passenger Capacity	: 1000 Persons	- Blade Area	: 5.28 M ²
- Tatami Driver Deck IV & V	: 50 Persons	- Weight	: 2 x 6.264 Tons
- Smoking Area Deck VI	: 30 Persons	C. AUXILIARY ENGINE	
- Passenger Room Deck VIIA	: 154 Persons	- Maker	: M.A.N Diesel Engine
- Passenger Room Deck VIIB	: 317 Persons	- Model	: MAN 6SL 250
- Kids Play Ground	: 10 Persons	- HP Output	: 3 x 675 KW at 750 RPM
- ASDP-Stena Plus Deck VII	: 40 Persons	- No. Of Cylinder	: 6
- Cinema Hall Deck VII	: 64 Persons	- KVA	: 3 x 884, 425 Volts, 1175 Amp
- Sport Bar Deck VIII	: 205 Persons	D. MAIN ALTERNATOR	
- IT Room Deck VIII	: 50 Persons	- Maker	: M.A.N Diesel Engine
- Passenger Area Deck VII	: 60 Persons	- Model	: MAN ASL 25/30
- Passenger Area Deck VII	: 60 Persons	- HP Output	: 675 KW at 750 RPM
- & Deck VIII Outside	: 60 Persons	E. EMERGENCY AUXILIARY ENGINE	
- Car Capacity	: 115 Units	- Maker	: Dorman Diesel Ltd.
- Main Vehicle Deck	: 52 Units	- Model	: 6 QTCAZ
- Rescue Boat	: 1 Units @ 16 Persons	- HP Output	:
- Life Boat	: 2 Units @ 175 Persons	- No. Of Cylinder	: 6
- Inflatable Life Raft	: 35 Units @ 25 Persons	- Serial Number	: MC634A.H04553703
- Life Jacket	: 2000 Units	F. BOW THRUSTER	
- Accomodation	: 33 Crews & 8 Cadet	- Maker	: KAMEWA
		- Type	: Electric Motor Driven - CPP
		- Model	: 1650 / 600 / AS - CP
		- Motor Power	: 450 KA at 1450 RPM (750c2)
		- Propeller RPM	: 450
		G. OIL WATER SEPARATOR	
		- Maker	: Wartsila
		- Serial Number	: 87363
		- Year Of Manufactured	: 2008
		- Class Module	: II / A1
		- Type	: 212-000-c Volume : 26 Liter
		Owner & Operator	: PT. ASDP Indonesia Ferry
II. GENERAL DIMENSION			
- Length Over All (LOA)	: 131.80 Meter		
- LBP	: 121.51 Meter		
- Extreme Breadth	: 22.00 Meter		
- Moulded Breadth	: 21.00 Meter		
- Depth	: 6.40 Meter		
- Draft Maximal	: 5.02 Meter		
- Free Board	: 0.91 Meter		
- Fuel Oil Tank Capacity	: 279 Tons		
- Fresh Water Tank Capacity	: 210 Tons		

Sumber: Dokumen Kapal Motor Portlink

CREW LIST



PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero)
KMP. PORTLINK
CREW LIST

SHIP'S NAME / CALL SIGN : KMP. PORTLINK / P00Z
GRT : 12.674 GT NET TONAGE : 3756
IMO NUMBER / MMSI : 7910417 / 525016714
OWNER : PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero)
FLAG STATE : INDONESIA
TYPE OF VESSEL : FERRY RO-RO
CREW : 33 PERSONS
MASTER : Capt. RONNY FREDLANY

NO	NAMA	JABATAN	NO. IJAZAH	NO. ENDORSEMENT	BERLAKU	BUKU PELAUT		KET
						NOMOR	BERLAKU	
1	Capt. RONNY FREDLANY	NAKHODA	ANT I 6200087302N10119	6200087302NA0119	10/08/2024	F 160521	05/04/2022	(ea) P
2	SLIKO SETIYADI	MUALIM I	ANT II 6200067259N28115	6200067259NB0129	31/07/2025	F 184172	23/04/2022	(ea) P
3	SUGENG ISAWANTO	MUALIM II	ANT III 6200504130N30115	6200504130NC0120	26/07/2025	F 106945	27/10/2022	(ea) P
4	HERU WAHYUDI	MUALIM II	ANT III 6200464090M30116	6200464090MC0116	18/05/2026	F 106456	26/03/2023	(ea) P
5	YONATHAN PANGALA	MUALIM III	ANT II 6200042077N20117	6200042077NB0117	22/05/2022	F 309127	15/02/2023	(ea) P
6	ASHAN TAQYUDIN	MUALIM IV	ANT IV 6200034820M43816	6200034820MD3816	26/06/2026	C 070335	01/09/2021	(ea) GB
7	ARYADI SUDJIMAN	K K M	ATT I 6200060602B10519	6200060602B10A0519	13/03/2024	E 116829	05/09/2021	(ea) P
8	CARYO KUSUMO BOEDIN	MASINIS II	ATT I 6201037232T10218	6201037232TA0216	28/05/2026	E 092442	29/05/2023	(ea) P
9	OLUMLAR	MASINIS III	ATT III 6200503586T30115	6200503586TC0120	03/08/2025	A 063123	03/08/2021	(ea) P
10	HERI MULYONO	MASINIS III	ATT IV 6200512108543818	62005121085D3818	03/01/2023	C 070396	09/11/2021	(ea) GB
11	M. SOPA	MASINIS IV	ATT IV 6201557625540215	62015576255A0220	15/09/2026	F 058837	04/12/2022	(ea) P
12	SUHARYANTO	MANDOR MESIN	ATT V 6200540503T50314	6200540503TE0319	08/05/2024	E 113302	23/10/2021	(ea) P
13	UDI DARWANTO	SERANG	ANT V 6200504135M53818	6200504135ME3818	03/01/2023	F 309304	13/11/2023	(ea) P
14	LHAM WUJAYA	JURU MUDI	RATINGS 6201021758343817	62010217583A3817	-	F 104903	25/04/2023	(ea) P
15	Puji SUFAAT	JURU MUDI	RATINGS 6200281125342416	62002811253A2416	-	E 012402	18/01/2023	(ea) P
16	RUSDI	JURU MUDI	RATINGS 6201001272343816	62010012723A3816	-	E 012454	04/04/2023	(ea) P
17	DENI SAEFUL B	JURU MINYAK	ATT V 6200385643T52418	6200385643TE2418	28/05/2028	E 063377	21/07/2023	(ea) P
18	MUHAMMAD ABDUL H	JURU MINYAK	RATINGS 6200360263422416	6200360263A22416	-	E 063329	05/07/2023	(ea) P
19	JANARDO PARDOMUAN	JURU MINYAK	ATT V 6200268286853818	6200268286E53818	03/01/2023	E 012303	28/09/2022	(ea) P
20	EKO CARYONO	JURU MINYAK	ATT V 6200363014T50515	6200363014TE520	29/09/2025	F 184878	13/13/2021	(ea) P
21	EFNU EFENDI	JURU MINYAK	ATT V 6201194309T50514	6201194309TE0520	28/11/2025	F 019842	09/07/2022	(ea) P
22	ZIA AHMAD FAUZI	KELASI	ANT V 6201196866N52419	6201196866NE2419	27/11/2024	F 029068	22/02/2023	(ea) P
23	JAJANG	KELASI	RATINGS 6200272428343817	62002724283A3817	-	D 053034	24/04/2022	(ea) P
24	FAISAL WARDANI	KELASI	RATINGS 6200540876343817	62005408763A3817	-	F 106428	15/04/2023	(ea) P
25	ZULHARIS EFENDI	KELASI	RATINGS 6200152989342416	62001529893A2416	-	C 043974	12/06/2023	(ea) P
26	HADI SETIAJI	KELASI	RATINGS 6200361542343816	62003615423A3816	-	E 060378	21/07/2023	(ea) P
27	KHAMA ARDHAN IFNU P	KELASI	RATINGS 6211587310333817	6211587310333817	-	E 062583	14/05/2022	(ea) P
28	ENTIS SUTISNA	KOKI	RATINGS 6201584522342416	62015845223A2416	-	F 106807	22/03/2023	(ea) P
29	DIKI HIDAYATULLOH	KOKI	RATINGS 6211910181330119	6211910181330119	-	F 237758	03/05/2022	(ea) P
30	RAVENIA PRASTEVI	CADET DECK	BST 6211313813011118	-	-	F 208434	28/03/2022	-
31	NOVAL AFIFAH	CADET DECK	BST 6212902982012420	-	-	G 017547	03/11/2023	-
32	RENI KHADIJAH	CADET DECK	BST 6212002794014420	-	-	G 063123	18/06/2023	-
33	MUHAMAD TAUFIK HERMAWAN	CADET DECK	BST 6211912231012419	-	-	F 303692	27/11/2022	-
34	AULIA ANGGI PRATYWI	CADET DECK	BST 6211863975010318	-	-	G 027311	20/01/2024	-
35	ADHIDA TALLIASA	CADET DECK	BST 6212003016012420	-	-	G 041201	06/01/2024	-
36	YONAL SULTHAN MAHARDIKA	CADET MESIN	BST 6212011365010420	-	-	F 337294	23/06/2023	-
37	RICO TANDI PURWANAN	CADET MESIN	BST 6211211348010420	-	-	F 337301	23/06/2023	-
38	MUHAMMAD RIZKI ROMADHONI	CADET MESIN	BST 6211917106010319	-	-	G 027302	13/01/2024	-

KMP. PORTLINK
KAKINING
JUNI 2024

Capt. RONNY FREDLANY

Sumber: Dokumen Kapal Motor Portlink

SERTIFIKAT KESELAMATAN KAPAL



SERTIFIKAT KESELAMATAN KAPAL PENUMPANG
PASSENGER SHIP SAFETY CERTIFICATE

No: .PK.001/1/8/KSOP:Btn-21- Perpanjangan

Untuk daerah pelayaran **TERBATAS**

For Sea Area

Diterbitkan menurut ketentuan
Issued under the provisions of the

UNDANG - UNDANG REPUBLIK INDONESIA NO.17 TAHUN 2008
TENTANG PELAYARAN
INDONESIAN SHIPPING ACT NO. 17/2008

REPUBLIK INDONESIA
The Republic Of Indonesia

REPUBLIK INDONESIA
Republic of Indonesia

Oleh DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
By Directorate General of Sea Transportation

Nama Kapal <i>Name of ship</i>	Angka atau huruf pengenal <i>Distinctive number or letters</i>	Pelabuhan pendaftaran <i>Port of registry</i>	Isi Kotor <i>Gross tonnage</i>
PORT LINK Eks. STENA CALEDONIA	P Q Z	JAKARTA	12674

Wilayah radio kapal (NCVS Bab III/4) <i>Sea areas in which ship is certified to operate (NCVS Chapter III/4)</i>	Nomor IMO <i>IMO Number</i>
A1 + A2	7910917

Tanggal Pembangunan <i>Date of build</i>			
Kontrak <i>Contract</i>	Peletakan lunas <i>Keel laid</i>	Serah terima <i>Delivery</i>	Perubahan <i>Conversion</i>
-	TAHUN 1979	-	-

DENGAN INI DINYATAKAN
THIS IS TO CERTIFY

1. Bahwa kapal telah diperiksa sesuai dengan persyaratan peraturan dan perundangan yang berlaku
That the ship has been surveyed in accordance with the present rule and regulation.
2. Bahwa pemeriksaan menunjukkan bahwa :
That the survey showed that
 - 2.1 kapal memenuhi persyaratan peraturan dan perundangan yang berkaitan dengan :
the ship complied with the requirements of the rule and regulation as regards :
 1. bangunan, permesinan utama dan bantu, ketel dan bejana tekan lainnya;
the structure, main and auxiliary machinery, boilers and other pressure vessels;
 2. tata susunan dan rincian subdivisi kedap air;
the watertight subdivision arrangements and details;
 3. garis muat subdivisi berikut ini;
the following subdivision load lines;

DKP II - 05A

F 000841


 1008-BTn-N04

Sumber: Dokumen Kapal Motor Portlink

SERTIFIKAT LAMBUNG KAPAL



BIRO KLASIFIKASI INDONESIA SERTIFIKAT KLASIFIKASI LAMBUNG CERTIFICATE OF CLASSIFICATION FOR HULL

No. 031488

No. Register : 16789
No. IMO : 7910917

PORT LINK

Ex. STENA CALEDONIA

Dengan ini diterangkan bahwa KAPAL PENYEBERANGAN PENUMPANG DAN KENDARAAN, BAJA
This is to certify that above named

tersebut diatas telah disurvei dalam rangka SURVEY PEMBARUAN KELAS
Ship has been surveyed for

pada tanggal 15.02.2016 s/d 09.06.2016 di BOJONEGARA
on at

oleh Surveyor
by Surveyors

Biro Klasifikasi Indonesia, sesuai dengan ketentuan-ketentuan Peraturan Biro Klasifikasi Indonesia.
to the Biro Klasifikasi Indonesia, in compliance with the requirements of the Rules of Biro Klasifikasi Indonesia.

Pemilik : PT. PANN (PERSERO)
Owner

Bendera : INDONESIA
Flag

Pelabuhan Pendaftaran : JAKARTA
Port of Registry

Tonase Kotor : 12619
Gross Tonnage

Tonase Bersih : 3785
Net Tonnage

Dibangun di : UNITED KINGDOM
Built at

oleh : HARLAND & WOLF LTD
by

pada : 1981
in

Kapal tersebut didaftar dalam Register dengan karakter kelas
The vessel will be entered in Register with the character

A100 P " FERRY RO-RO "

dan dinyatakan berlaku sampai Survey Pembaruan Kelas VIII (delapan)
and will remain valid until Class Renewal Survey No.

pada
on

25 MEI 2021

dengan syarat bahwa survey yang ditentukan dalam Peraturan BKI untuk dapat mempertahankan kelas dipenuhi.
provided that surveys as required by the BKI Rules for maintenance of the class are fulfilled.

Tanggal survey alas terakhir 17 MEI 2016
Date of last bottom survey

Dikeluarkan di Jakarta, tanggal 14 JUNI 2016
Issued at Jakarta, on

BIRO KLASIFIKASI INDONESIA
Direktur Klasifikasi
Classification Director



IMAN SATRIA UTAMA

13168-562-16-56-299-45
F31.1.04-2013/Rev.0

Sumber: Dokumen Kapal Motor Portlink

SERTIFIKAT MANAJEMEN KESELAMATAN



SERTIFIKAT MANAJEMEN KESELAMATAN
SAFETY MANAGEMENT CERTIFICATE
No. PK.401/996/SMC/RK-19

REPUBLIK INDONESIA
REPUBLIC OF INDONESIA

Diterbitkan berdasarkan ketentuan **KONVENSI INTERNASIONAL TENTANG KESELAMATAN JIWA DI LAUT, 1974**,
 sebagaimana telah di amandemen
Issued under the provisions of the INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA, 1974, as amended
 berdasarkan wewenang **PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA**
under the authority of the GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA
 oleh **DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT**
by DIRECTORATE GENERAL OF SEA TRANSPORTATION

Nama Kapal <i>Name of Ship</i>	Angka atau Huruf Pengenal <i>Distinctive Number or Letters</i>	Pelabuhan Pendaftaran <i>Port of Registry</i>	Tonase Kotor <i>Gross Tonnage</i>	Nomor IMO <i>IMO Number</i>
PORT LINK	P Q Q Z	JAKARTA	12517	7910917
Tipe Kapal* <i>Type of Ship*</i>	Nama dan Alamat Perusahaan <i>Name and Address of Company</i>		Nomor Identifikasi Perusahaan <i>Company Identification Number</i>	
PASSENGER SHIP	PT. ASDP INDONESIA FERRY (PERSERO) JL. JENDERAL ACHMAD YANI KAV. 52 A JAKARTA 10510 - INDONESIA		IMO 1597500	

DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA Sistem Manajemen Keselamatan Kapal telah diverifikasi dan memenuhi ketentuan
 Kode Manajemen Internasional untuk Keselamatan Kapal dan Pencegahan Pencemaran (ISM Code),
 melengkapi verifikasi yang menyatakan bahwa Dokumen Penyesuaian Manajemen Keselamatan Perusahaan dapat
 dipergunakan untuk tipe kapal ini.
THIS IS TO CERTIFY THAT the Safety Management System of the Ship has been audited and that it complies with the requirements of the
International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention (ISM Code), following verification that the Document of
Compliance for the company is applicable to this type of ship.

Sertifikat ini berlaku sampai dengan **DECEMBER 01st, 2023** dengan kewajiban dilaksanakan
This Safety Management Certificate is valid until subject to periodical verification
 verifikasi berkala dan mengikuti masa berlaku Dokumen Penyesuaian Manajemen Keselamatan.
and the Document of Compliance remaining valid.

Tanggal verifikasi terakhir yang dijadikan dasar penerbitan sertifikat **SEPTEMBER 17th, 2018**
Completion date of the verification on which this certificate is based

Diterbitkan di **JAKARTA** Tanggal **DECEMBER 21st, 2018**
Issued at Date of issue

PUP . NO . 820190117026561
Capt. JAJA SUPARMAN, MM
 Pembina (Via)
 NIP. 19670811 199903 1 001



Capt. JAJA SUPARMAN, MM
 Pembina (Via)
 NIP. 19670811 199903 1 001

E 002251

* Disi dengan tipe kapal sebagai berikut: kapal penumpang, kapal penumpang dengan kecepatan tinggi, kapal barang dengan kecepatan tinggi, kapal pengangkut muatan curah,
 kapal tangki minyak, kapal tangki pengangkut bahan kimia, kapal tangki pengangkut gas, unit pengaliran lepas pantai berjenis, kapal barang lainnya.
Insert the type of ship from among the following: passenger ship, passenger ship speed craft, cargo high speed craft, bulk carrier, oil tanker, chemical tanker, gas carrier mobile offshore
drilling unit, other cargo ship.

Sumber: Dokumen Kapal Motor Portlink

SERTIFIKAT PENCEGAHAN PENCEMARAN



**SERTIFIKAT NASIONAL
PENCEGAHAN PENCEMARAN DARI KAPAL
NATIONAL POLLUTION PREVENTION CERTIFICATE**

No. 601/167/12/IX/2020

Diterbitkan menurut ketentuan
Issued under the provisions of the

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 17 TAHUN 2008 TENTANG PELAYARAN
INDONESIAN SHIPPING ACT NO. 17, 2008

Untuk memenuhi
To comply with

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 29 Tahun 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim
Ministry of Transportation Regulation No. 29, 2014 on the Maritime Environment Pollution Prevention

REPUBLIK INDONESIA
REPUBLIC OF INDONESIA

Nama Kapal <i>Name of Ship</i>	Angka atau Huruf Pengenal <i>Distinctive Number or Letters</i>	Pelabuhan Pendaftaran <i>Port of Registry</i>	Tonase Kotor <i>Gross Tonnage</i>	Nomor IMO <i>IMO Number</i>
PORT LINK	POQZ	JAKARTA	12674	7910917

DENGAN INI MENYATAKAN:
THIS IS TO CERTIFY:

- Bahwa kapal telah diperiksa sesuai Pasal 57 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 29 Tahun 2014 tanggal 6 Agustus 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim.
That the ship has been surveyed in accordance with Article 57 of Ministry of Transportation Regulation No. 29, 2014, which entered into force on 6 August 2014 on the Maritime Environment Pollution Prevention.
- Bahwa hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa bangunan, perlengkapan, sistem, kelengkapan, tata susunan dan material dari kapal serta kondisinya secara keseluruhan memuaskan dan bahwa kapal telah memenuhi persyaratan sesuai ketentuan Peraturan tersebut di atas.
That the survey shows that the structure, equipment, systems, fittings, arrangement and materials of the ship and the condition thereof are in all respects satisfactory and that the ship complies with the applicable requirements of the above Regulation.

Untuk pencegahan pencemaran*:
For prevention of pollution:*

- Minyak dari kapal;
By oil from ship;
- Sampah dari kapal;
By garbage from ship;
- Bahan Cair Beracun;
By Noxious Liquid Substances in Bulk;
- Udara dari kapal.
Air pollution from ship.
- Kotoran dari kapal;
By sewage from ship;

Sertifikat ini berlaku sampai dengan : 04 DECEMBER 2022
This certificate is valid until DECEMBER 04th 2022

Berdasarkan pemeriksaan sesuai dengan Pasal 58 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 29 Tahun 2014 tanggal 6 Agustus 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim.
subject to surveys in accordance with Article 58 of Ministry of Transportation Regulation No. 29, 2014, which entered into force on 6 August 2014 on the Maritime Environment Pollution Prevention.

Tanggal selesainya pemeriksaan yang dijadikan dasar penerbitan sertifikat ini: 05 DESEMBER 2019
Completion date of survey on which this certificate is based: DECEMBER 05th 2019

Diterbitkan di JAKARTA
Issued at

Pada tanggal 27 FEBRUARI 2020
Date on

A.T. MENTERI PERHUBUNGAN
O.b. MINISTER OF TRANSPORTATION
DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
DIRECTOR GENERAL OF SEA TRANSPORTATION
DIREKTUR PERKAPALAN DAN KEPেলাUTAN
DIRECTOR OF MARINE SAFETY AND SEAFARERS
U.b.
For
KEPALA SUBDIREKTORAT
PENCEGAHAN PENCEMARAN DAN
MANAJEMEN KESELAMATAN KAPAL DAN
PERLINDUNGAN LINGKUNGAN DI PERAIRAN
DEPUTY DIRECTOR GENERAL OF MARINE POLLUTION PREVENTION AND
SHIP SAFETY MANAGEMENT AND ENVIRONMENT PROTECTION
Pembantu Menteri
Acting Minister in Charge
*
DIREKTORAT JENDERAL
PERHUBUNGAN LAUT
*
PERHUBUNGAN

M. ABDIYANTO, S.T., M.T.
Peta Tk. I (III/d)
NIP. 19800901 200604 1 001

RUP.NO. 820200228148400

DKP II - 15

Sumber : Dokumen Kapal Motor Portlink

SURAT MASA LAYAR



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
KANTOR KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN
KELAS I BANTEN**

Jl. Yos Sudarso No. 102 Merak - 42438 | Telp. (0254) 571009 - 571013 | Email : ksopbanten@gmail.com
571313 - 571717 | Fax. : (0254) 571066

SURAT KETERANGAN MASA BERLAYAR
NO. : PK.306/8/8/KSOP.BTN-21

1. Kepala Kantor Kesyahbandaran dan Op kelas I Banten dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : YOVAL SULTHAN MAHARDIKA
Tempat / Tgl. Lahir : INDRAMAYU / 24 Oktober 1999
Alamat sekarang : DESA KRIMUN RT/RW 003/001, KEL. KRIMUN, KEC. LOSARANG, KAB. INDRAMAYU-PROV. JAWA BARAT

Nomor Buku Pelaut : F 337294
Nomor Buku Saku (Cadet) : -
Sertifikat Keahlian/Keterampilan : BST
Setelah diadakan penelitian pada Buku Pelaut dan /atau Buku Saku, yang bersangkutan mempunyai masa berlayar seperti dibawah ini :

No	Nama Kapal	Isi Kotor (GT)	Tenaga Penggerak (KW)	Daerah Pelayaran	Jabatan	Tanggal		Masa Berlayar		
						Naik	Turun	Tahun	Bulan	Hari
	KMP. FORT LINK	12,674	15350	LIMITED	CADET MESIN	13/10/2020	14/07/2021	0	9	2
JUMLAH MASA BERLAYAR SELURUHNYA						0 Tahun, 9 Bulan, 2 Hari				

2. Surat keterangan berlayar ini diberikan untuk keperluan : **SELESAI PRALA**
3. Data pada surat Keterangan Masa Berlayar ini diambil berdasarkan : **E.337294**
Buku Pelaut nomor
4. Nomor Buku Saku : -
5. Nomor surat keterangan dari perusahaan / Instansi (khusus kapal penangkapan ikan, kapal layar motor / KLM, kapal tradisional dan kapal negara) : -
6. Demikianlah Surat Keterangan Masa Berlayar ini diberikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Diberikan di : MERAK
Pada Tanggal : 15 Juli 2021

An. KEPALA KANTOR KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN KANTOR KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN KELAS I BANTEN
BERKUALITAS, BERKESELAMATAN, BERKEMAMUHAN DAN PATROLI



YANTU, S. Pel. MM.
Permana (I/Vis)
05311992031001

CATATAN :
Tidak berlaku apabila yang bersangkutan
ditemukan melakukan pemalsuan pada
dokumen pengambilan data
PUP 7 No: 0376323

Sumber : Dokumen praktek berlayar taruna

LAMPIRAN C

OBJEK YANG DITELITI

SPESIFIKASI MESIN *CHILLER*



Sumber: Dokumen Kapal Motor Portlink

RUANG PENYIMPANAN BAHAN MAKANAN

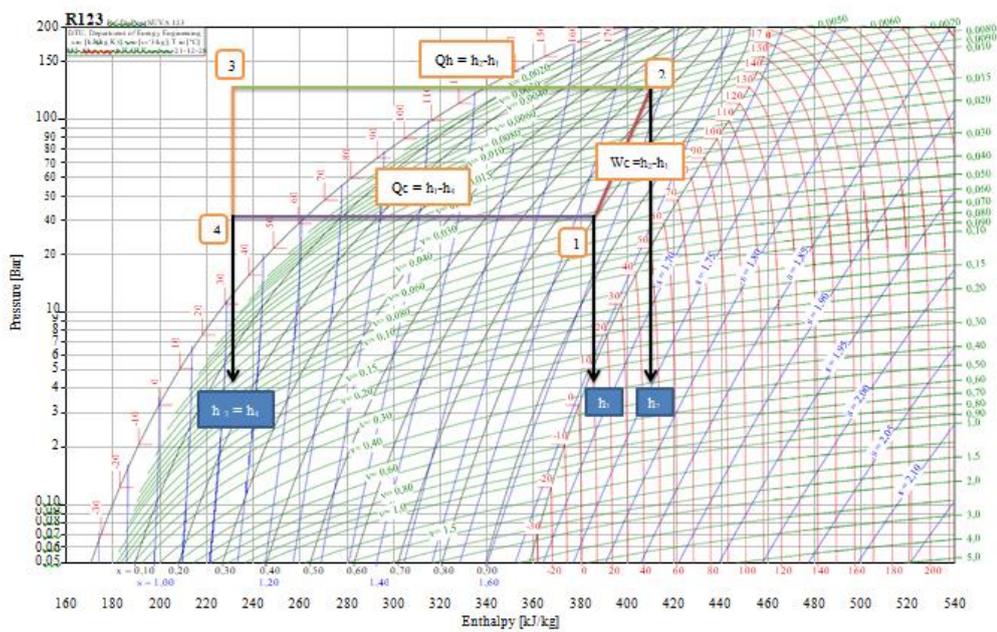


Sumber: Dokumen Kapal Motor Portlink

LAMPIRAN D

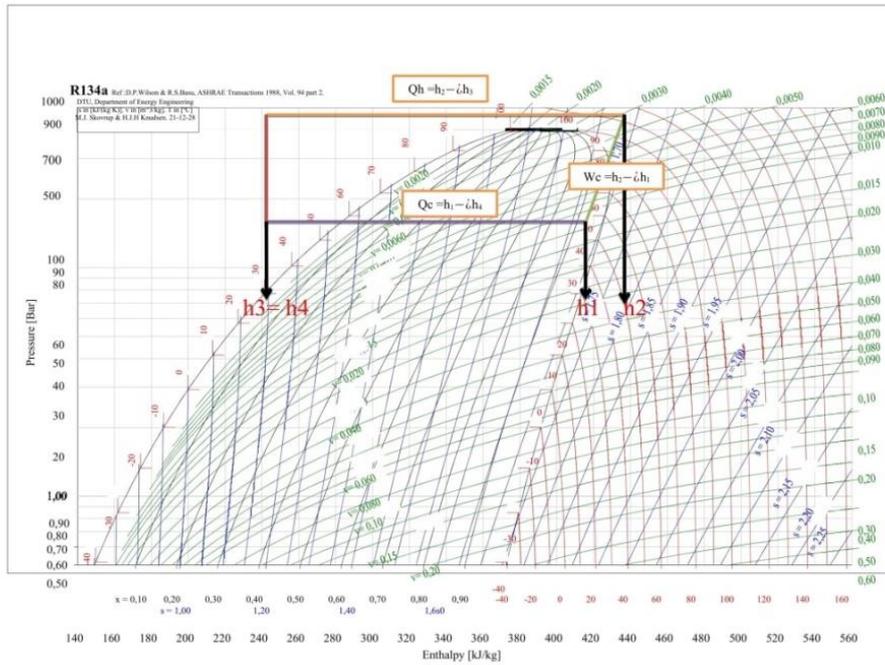
HASIL PENELITIAN

PERHITUNGAN DIAGRAM P-H FREON R-123



Sumber: Perhitungan Data Penulis

Perhitungan Diagram P-H Freon R-134 A



Sumber: Perhitungan Data Penulis

LAMPIRAN E

PERALATAN

ALAT YANG DI GUNAKAN (FREON R-123)



Sumber: Dokumen Kapal Motor Portlink

ALAT YANG DI GUNAKAN (FREON R-134 A)



Sumber: Dokumen Kapal Motor Portlink

RIWAYAT HIDUP

YOVAL SULTHAN MAHARDIKA, lahir di Indramayu 24 oktober



1999, anak ke dua dari pasangan (Alm) Juprion Patayo dan Tuti Karmilah,S.pd Dimana penulis memulai pendidikan pada tingkat Sekolah Dasar di SD Negeri Losarang pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2011, kemudian penulis melanjutkan pendidikan

pertama di SMP 1 Negeri Losarang sampai tahun 2014, setelah itu penulis melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 1 Indramayu sampai tahun 2017.

Pada tahun 2018 penulis memilih melanjutkan mengikuti pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, angkatan XXXIX, mengambil jurusan TEKNIKA, dan pada semester III tahun 2019 telah menjabat sebagai komandan pleton dan pada semester VIII menjabat sebagai komandan pleton, dalam pendidikan ini penulis telah mengadakan praktek laut (Prala) di perusahaan PT. ASDP INDONESIA FERRY (Persero), tepatnya di atas kapal KM.PORTLINK selama kurang lebih sembilan bulan dua hari.