

**ANALISIS PERANAN *SELENOID VALVE* PADA SISTEM
MESIN PENDINGIN BAHAN MAKANAN DI KAPAL
MV. DOUBLE IN**



ANDI WAHYU ROMLY SAPUTRA

NIT : 20.42.104

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : ANDI WAHYU ROMLY SAPUTRA

Nomor Induk Taruna : 20.42.104

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul

**Analisis Peranan *Solenoid valve* Pada Sistem Mesin Pendingin
Bahan Makanan Di kapal MV. DOUBLE IN**

Semua ide dalam skripsi ini adalah karya asli saya, kecuali tema dan ide-ide yang saya nyatakan sebagai kutipan. Seluruh konsep lain yang terdapat dalam skripsi ini merupakan hasil pemikiran saya sendiri.

Jika pernyataan tersebut terbukti tidak benar, saya siap menerima sanksi yang diberikan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 21 November 2024



ANDI WAHYU ROMLY SAPUTRA
NIT. 20.42.104

**ANALISIS PERANAN *SELENOID VALVE* PADA MESIN
PENDINGIN BAHAN MAKANAN DI KAPAL
MV. DOUBLE IN**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Di ajukan oleh :

ANDI WAHYU ROMLY SAPUTRA
NIT 20.42.104

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024**

SKRIPSI

ANALISIS PERANAN *SELENOID VALVE* PADA SISTEM MESIN BAHAN MAKANAN DI KAPAL MV. DOUBLE IN

Disusun dan Diajukan oleh:

ANDI WAHYU ROMLY SAPUTRA

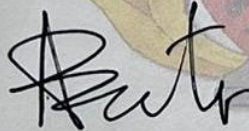
NIT. 20.42.104

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal 21 November 2024

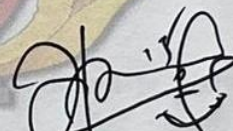
Menyetujui,

Pembimbing I



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

Pembimbing II

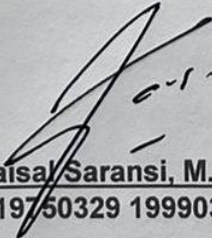


Syamsu Alam, S.T., M.Mar.E.
NIDN. 8985120021

Mengetahui:

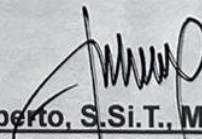
a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I



Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar.
NIP. 19750329 199903 1 002

Ketua Program Studi Teknika



Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 19760409 200604 1 001

PRAKATA

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian ini dengan judul "*Analisis Peranan Selenoid valve Pada Sistem Pendingin Bahan Makanan di Kapal MV, Double In.*"

Skripsi ini sebagai bagian dari persyaratan penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Meskipun menghadapi banyak tantangan selama proses penulisan skripsi, penulis berhasil menyelesaikannya berkat bantuan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M. Pd selaku direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P selaku ketua jurusan Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Ir. Abdul Basir, M.T.,M.Mar.E sebagai dosen pembimbing 1 skripsi proposal, hasil dan tutup.
4. Bapak Syamsu Alam, S.T.,M.Mar.E sebagai dosen pembimbing 2 skripsi hasil dan tutup.
5. Seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Chief Engineer, Capten, Masinis II, III,IV dan seluruh crew kapal MV. Double In
7. Terkhusus kepada kedua orang tua (Basroni dan Andi Muliанти S.Pd.), kakak, adik, dan terkhusus Taruni Revi Hanafiah, serta rekan-rekan gelombang 61 yang telah tulus ikhlas memberikan kasih sayang, cinta, doa, perhatian, dukungan moral dan materil yang telah diberikan selama ini. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat di banggakan dan mengangkat derajat keluarga.

Tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi Taruna-taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar dan para pembaca pada umumnya. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif untuk meningkatkan pengetahuan, terutama dalam bidang Permesinan Kapal.

Makassar, 21 November 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andi Wahyu Romly Saputra', with a long horizontal stroke extending to the right.

ANDI WAHYU ROMLY SAPUTRA
NIT. 20.42.104

ABSTRAK

Andi Wahyu Romly Saputra, penelitian “**Analisis Peranan *Solenoid valve* Pada Sistem Mesin Pendingin Bahan Makanan di Kapal MV. DOUBLE IN**”, Skripsi. Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, Pembimbing I: Bapak Ir. Abdul Basir, M.T., M.Mar.E., Pembimbing II: Bapak Syamsu Alam, S.T.,M.Mar.E

Solenoid valve sistem mesin pendingin bahan makanan untuk menutup dan membuka aliran freon menuju katup ekspansi. Freon mengalir dan bersirkulasi didalam sistem pendingin melewati air dryer untuk disaring agar tidak terkontaminasi dengan kotoran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran *solenoid valve* yang bekerja secara normal. *Solenoid valve* tidak dapat bekerja dengan normal karena adanya penyumbatan didalam komponen. Penelitian dilakukan secara langsung dengan mengamati kinerja *solenoid valve* serta mencatat pengaruh kotornya *solenoid valve* terhadap sirkulasi aliran freon dalam sistem. Temuan dari hasil observasi ini yaitu adanya penumpukan kotoran pada *solenoid valve* yang disebabkan karena air dryer yang kotor sehingga freon terkontaminasi dengan kotoran dan mengalami penumpukan pada *solenoid valve*. Maka dilakukan pembersihan dan penggantian komponen *solenoid valve* serta air dryer kemudian melakukan perawatan dengan baik.

Kata kunci: *Solenoid valve*, *Sirkulasi freon*, *Kontaminasi*

ABSTRACT

*Andi Wahyu Romly Saputra, research “**Analysis of the Role of Solenoid Valve in the Food Refrigeration System on MV Ships. DOUBLE IN**”, Thesis. Engineering Study Program, Makassar Maritime Science Polytechnic, Supervisor I: Mr. Abdul Basir, M.T., M.Mar.E., Supervisor II: Mr. Syamsu Alam, S.T., M.Mar.E.*

The solenoid valve is responsible for opening and closing the flow of freon to the expansion valve. Freon circulates within the refrigeration system, passing through an air dryer to filter out contaminants. The aim of this research is to understand the role of a normally functioning solenoid valve. It was found that the solenoid valve could not operate normally due to blockages within the component. Direct observations were made on the solenoid valve's performance, and the impact of contamination on freon circulation in the system was noted. The findings indicate that dirt accumulation in the solenoid valve was caused by a dirty air dryer, leading to freon contamination and buildup in the solenoid valve. Cleaning and replacement of the solenoid valve and air dryer were carried out, followed by proper maintenance.

Key words: Selenoid valve, Freon Circulation, Contamination.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
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. Pengertian Mesin Pendingin	4
B. Komponen Utama Sistem Mesin Pendingin	4
C. Komponen Tambahan Mesin Pendingin	8
D. Proses Kerja Mesin Pendingin	11
E. Media Pendingin (<i>Refrigerant</i>)	12
F. Peranan <i>Solenoid valve</i> Mesin Pendingin	13
G. Fungsi Dari Bagian-Bagian <i>Solenoid valve</i>	14
H. Kerusakan Yang Sering Terjadi Pada <i>Solenoid valve</i>	15
I. Kerangka Pikir	17

J. Hipotesis	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Jenis Penelitian	19
B. Definisi Operasional Variabel	19
C. Populasi dan Sampel Penelitian	20
D. Teknik Analisa Data	21
E. Teknik Pengumpulan Data	21
F. Langkah Langkah Analisa Penelitian	23
G. Variabel Penelitian	24
H. Rancangan Penelitian	24
I. Flow Chart Penelitian	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Penelitian	34
B. Pembahasan	94
BAB V PENUTUP	115
A. Kesimpulan	115
B. Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN A	119
LAMPIRAN B	122
LAMPIRAN C	127
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	135

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	23
Tabel 3. 2 Variabel penelitian	24
Tabel 3. 3 Kondisi kompresor saat normal	24
Tabel 3. 4 Kondisi kompresor saat abnormal	25
Tabel 3. 5 Kondisi kompresor saat alarm pertama	25
Tabel 3. 6 Kondisi kompresor saat alarm kedua	26
Tabel 3. 7 Kondisi kompresor setelah perbaikan	26
Tabel 3. 8 Kondisi kondensor saat normal	27
Tabel 3. 9 Kondisi kondensor saat abnormal	27
Tabel 3. 10 Kondisi kondensor saat alarm 1	28
Tabel 3. 11 Kondisi kondensor saat alarm 2	28
Tabel 3. 12 Kondisi kondensor setelah perbaikan	28
Tabel 3. 13 Kondisi evaporator saat normal	29
Tabel 3. 14 Kondisi evaporator saat abnormal	29
Tabel 3. 15 Kondisi evaporator saat alarm 1	30
Tabel 3. 16 Kondisi evaporator saat alarm 2	30
Tabel 3. 17 Kondisi evaporator setelah perbaikan	30
Tabel 3. 18 Kondisi chiller saat berisi penuh	31
Tabel 3. 19 Kondisi chiller saat berisi sedang	31
Tabel 3. 20 Kondisi chiller saat tidak berisi	31
Tabel 3. 21 Kondisi freezer saat berisi penuh	32
Tabel 3. 22 Kondisi freezer saat berisi sedang	32
Tabel 3. 23 Kondisi freezer saat tidak berisi	32
Tabel 4. 1 Ship Particular	34
Tabel 4. 2 Data Spesifikasi Refrigerator	35
Tabel 4. 3 Data Spesifikasi <i>Refrigerant</i>	36
Tabel 4. 4 Data Temperature Normal Mesin Pendingin	39

Tabel 4. 5 Data temperature tanggal 24-25 Agustus 2023	39
Tabel 4. 6 Kondisi Freon Melewati Kompresor	40
Tabel 4. 7 Kondisi Freon Melewati Kondensor	41
Tabel 4. 8 Data Kondisi Air Pendingin Melewati Kondensor	41
Tabel 4. 9 Data Freon Melewati Evaporator	42
Tabel 4. 10 Data Kondisi Chiller Keadaan Penuh	42
Tabel 4. 11 Data Kondisi Chiller Keadaan Sedang	43
Tabel 4. 12 Data Kondisi Chiller Keadaan Tidak Berisi	43
Tabel 4. 13 Data Kondisi Freezer Keadaan Penuh	44
Tabel 4. 14 Data Kondisi Freezer Keadaan Sedang	45
Tabel 4. 15 Data Kondisi Freezer Keadaan Tidak Berisi	45
Tabel 4. 16 Hasil uji data dengan formula	92

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Kompresor	5
Gambar 2. 2 Kondensor	6
Gambar 2. 3 Evaporator	7
Gambar 2. 4 Katup Ekspansi	8
Gambar 2. 5 Oil Separator	9
Gambar 2. 6 Receiver	9
Gambar 2. 7 Air Dryer	10
Gambar 2. 8 <i>Solenoid valve</i>	10
Gambar 2. 9 Alur kerja mesin pendingin	11
Gambar 2. 10 Bagian-bagian <i>solenoid valve</i>	14
Gambar 4. 1 Flow Chart Penelitian Data	98
Gambar 4. 2 Flow Chart penanganan masalah	101
Gambar 4. 3 Flow chart pemecahan masalah	102

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4. 1 Grafik Paired Samples Statistic	53
Grafik 4. 2 Grafik Paired Samples Correlations	59
Grafik 4. 3 Grafik Paired Sample Test	71
Grafik 4. 4 Grafik kondisi freon tanggal 24-25 Agustus 2023	88
Grafik 4. 5 Grafik uji data formula rumus dengan spss	93
Grafik 4. 6 Grafik kondisi freon dalam sistem	96

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A 1 Surat Sign On Perusahaan	120
Lampiran A 2 Surat Sign Off Perusahaan	121
Lampiran B 1 Gambar Kapal MV. DOUBLE IN	123
Lampiran B 2 Ship Particular	123
Lampiran B 3 Crew List	125
Lampiran B 4 Keterangan Masa Layar	126
Lampiran C 1 Diagram Sistem Mesin Pendingin Bahan Makanan	128
Lampiran C 2 Proses Vakum	132
Lampiran C 3 Pengisian Freon	133
Lampiran C 4 Pembongkaran <i>Solenoid valve</i>	133

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perawatan yang terjadwal dan teliti sangat penting saat kapal berlayar untuk perjalanan yang jauh dan memakan waktu lama. Ini termasuk merawat mesin utama dan peralatan tambahan yang mendukung fungsi mesin utama serta memastikan keamanan, kenyamanan, dan pasokan makanan yang cukup untuk awak kapal. Dengan merawat kapal secara baik dan menyediakan pasokan yang memadai, kapal dapat menjalankan perjalanan dengan efisien dan memastikan kesejahteraan kru. Salah satu alat bantu yang esensial adalah sistem pendingin. Pada kapal, sistem pendingin tersebut bertanggung jawab menjaga suhu ruang penyimpanan bahan makanan agar tetap segar, serta mencegah kerusakan atau pembusukan yang bisa terjadi dengan cepat (ABDULAZIZ, 2022).

Pada umumnya sistem pendingin untuk bahan makanan di kapal menggunakan *refrigerant* jenis CFC (Chloro-Fluoro-Carbon), yang juga dikenal sebagai R22. Freon 22 atau Pjl, Prana, (2012) didalam jurnalnya mengemukakan bahwa R22 memiliki peranan yang begitu penting dalam sistem refrigerasi, semenjak ditemukan pada tahun 1930. Hal ini sehubungan dengan alasan karena CFC merupakan unsur yang memiliki atribut fisik dan thermal yang baik sebagai *refrigerant*, karena memiliki sifat unsur yang stabil, susah terbakar, jauh dari kata beracun, serta mampu menyeleraskan diri terhadap sebagian besar komponen sistem pendingin.

Dalam permesinan bantu yang dalam hal ini mesin pendingin bahan makanan memiliki banyak permasalahan yang sewaktu-waktu dapat terjadi pada sistem, Contohnya, minyak pelumas di crank case selalu menurun karena separator minyak berfungsi buruk, suhu ruang penyimpanan daging tidak mencapai level yang diinginkan, kompresor

sering mati karena kondisi sistem vakum yang buruk, terdapat tumpukan bunga es pada pipa coil evaporator, sayuran menjadi rusak karena suhu terlalu rendah, klep solenoid tidak menutup secara rapat, dan bermacam masalah lainnya bisa muncul..

Seperti yang dinyatakan di atas, penulis tertarik untuk melihat dan mempelajari masalah tersebut, yang kemudian disusun menjadi proposal skripsi dengan judul “**Analisis Peranan *Solenoid valve* Pada Sistem Mesin Pendingin Bahan Makanan Diatas Kapal**”

B. Rumusan Masalah

Dari uraian yang diberikan, inti permasalahan dapat diidentifikasi untuk dirumuskan sebagai masalah pokok, sehingga memudahkan penulisan proposal pada bab-bab berikutnya.. Penulis membuat rumusan masalah sebagai berikut : Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan *solenoid valve* tidak bekerja sesuai dengan yang diharapkan pada pengoperasian sistem mesin pendingin bahan makanan diatas kapal ?

C. Batasan Masalah

Dengan mempertimbangkan kompleksitas masalah yang dapat dibahas dalam penulisan skripsi ini, penulis memutuskan untuk mempersempit fokus hanya pada faktor yang menyebabkan solenoid valve tidak berfungsi sesuai dengan harapan dalam sistem pendingin bahan makanan di kapal..

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan yang muncul dalam rumusan masalah, yaitu :

1. Mempelajari dan meningkatkan kemampuan dalam perawatan sistem mesin pendingin bahan makanan
2. Agar dapat mengetahui hal-hal yang mengakibatkan *solenoid valve* tidak bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan

E. Manfaat Penelitian

Studi ini diharapkan bisa bermanfaat bagi sekitar, masalah-masalah yang ada akan dicari jalan keluar pemecahan masalahnya serta jawabannya, jadi studi ini bisa memberikan manfaat bagi sekitar, manfaat yang diharapkan bisa tercapai dalam studi ini yaitu :

1. Manfaat Praktis

- a. Studi ini memiliki tujuan agar mengetahui peranan *solenoid valve* serta dampak yang akan terjadi apabila *solenoid valve* tidak bekerja sebagaimana mestinya pada system mesin pendingin bahan makanan di atas kapal
- b. Memberikan pengetahuan kepada pembaca tentang cara mengatasi masalah yang mungkin timbul dalam mesin pendingin pada *solenoid valve* melalui solusi yang disediakan
- c. Menyediakan informasi penting tentang mesin pendingin untuk rekan-rekan taruna, terutama bagi mereka yang akan menjalani praktek laut

2. Manfaat Teoritis

- a. Sebagai acuan untuk skripsi selanjutnya yang sama
- b. Sebagai buku ilmiah atau materi bagi masinis diatas kapal yang mengalami permasalahan yang sama
- c. Sebagai referensi bagi dunia pelayaran terkhusus engineer kapal

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Mesin Pendingin

Sistem refrigerasi telah menciptakan alat yang disebut dengan refrigerator. Mesin pendingin makanan (refrigeration machine) adalah suatu alat untuk mendinginkan bahan makanan agar bahan makanan tersebut dalam kondisi yang segar tanpa mengurangi mutu dari bahan makanan itu sendiri. Dengan demikian bahan makanan tersebut akan selalu dalam keadaan baik dan segar Mohammad, (2021:9)

Menurut Bagus, (2019:6) Mesin pendingin (refrigerator) adalah suatu rangkaian mesin atau pesawat bantu di kapal yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperatur dingin (temperatur rendah). Sedangkan menurut Alfaris et al. (2022:54), refrigerator adalah alat yang bekerja dalam siklus untuk mengurangi atau untuk mempertahankan suhu ruang di bawah suhu sekitarnya. Jenis pendingin yang biasa dipakai di kapal adalah menggunakan media pendingin yaitu *refrigerant* R-404 A.

Dengan demikian, mesin pendingin dapat didefinisikan sebagai proses perpindahan panas. Lebih spesifik lagi, mesin pendingin merupakan suatu sistem yang mencakup proses pengurangan dan penjagaan suhu ruangan agar tetap berada di bawah suhu lingkungan sekitarnya.

B. Komponen Utama Sistem Mesin Pendingin

1. Kompresor

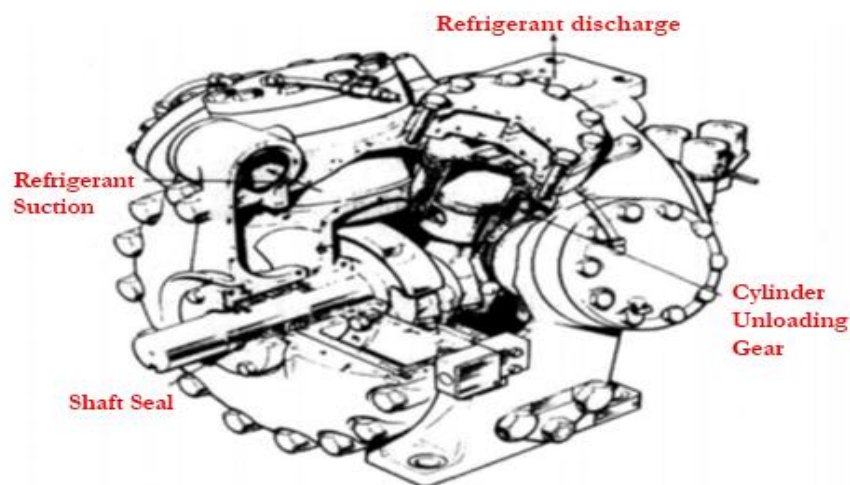
Kompresor merupakan elemen dalam sistem refrigerasi yang bertugas menarik gas *refrigerant* yang memiliki suhu dan tekanan rendah dari evaporator, lalu memampatkannya hingga mencapai

temperatur dan tekanan tinggi sebelum mengalirkannya ke kondensor..

a. Pengertian kompresor

Menurut (Muhammad, 2021) kompresor adalah suatu alat mekanis dan bertugas untuk menghisap uap *refrigerant* dari evaporator, kemudian menekannya (mengkompres) dan dengan demikian suhu dan tekanan uap tersebut menjadi lebih tinggi. Selanjutnya mengalirkan media pendingin tersebut ke kondensor, perlu diketahui kompresor hanya digunakan untuk keperluan memompas gas atau uap dan tidak dapat digunakan untuk memompa yang lain. Kompresor menghisap uap *refrigerant* yang bertekanan rendah dan dalam keadaan dingin dari evaporator kemudian mengkompresinya menjadi uap bertekanan tinggi sehingga uap dapat tersirkulasi. Tanpa dimampatkan oleh kompresor, uap tadi akan sulit dikondensasi karena titik kondensasinya rendah. . Sedangkan menurut Fitriyani (2021:2), kompresor adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi meningkatkan tekanan atau memampatkan fluida gas atau udara.

Gambar 2. 1 Kompresor



Sumber : D. A. Taylor (2019)

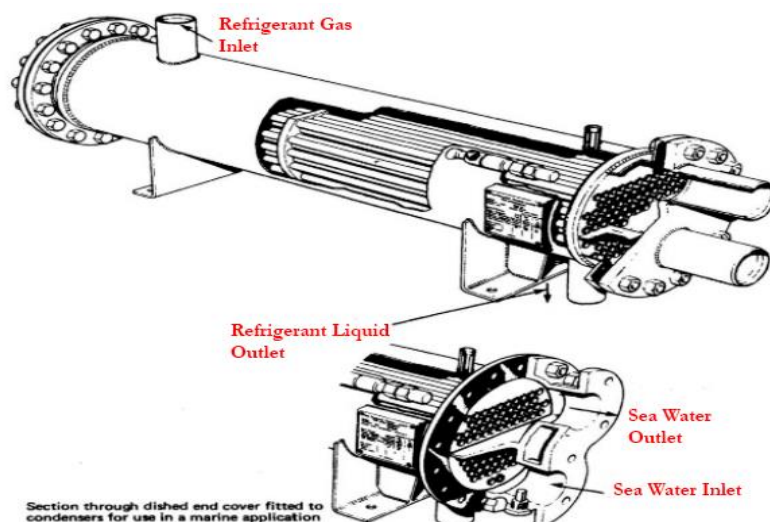
b. Fungsi kompresor pada sistem refrigerasi :

- 1) Dengan mengurangi tekanan di dalam evaporator memungkinkan bahan pendingin di dalamnya menguap pada suhu yang lebih rendah.. Hal ini memungkinkan bahan pendingin tersebut untuk menyerap panas lebih efisien dari lingkungan sekitarnya yang berdekatan dengan evaporator.
- 2) Mengisap gas material pendingin yang berasal di evaporator yang berada pada suhu dan *pressure* rendah, kemudian memampatkannya menjadi gas dengan suhu dan tekanan tinggi. Mengalirkannya ke kondensor kemudian memungkinkan gas melepas panasnya ke zat pendingin di dalam kondensor, yang menyebabkan gas mengembun.

2. Kondensor

Menurut (Badarus, 2012) [2] Kondensor adalah bagian dari sistem yang terletak pada zona tekanan tinggi. Kondensor berperan dalam mengubah gas Freon menjadi bentuk cair melalui proses kondensasi, di mana gas panas *refrigerant* berubah menjadi cair tanpa perubahan tekanan.

Gambar 2. 2 Kondensor

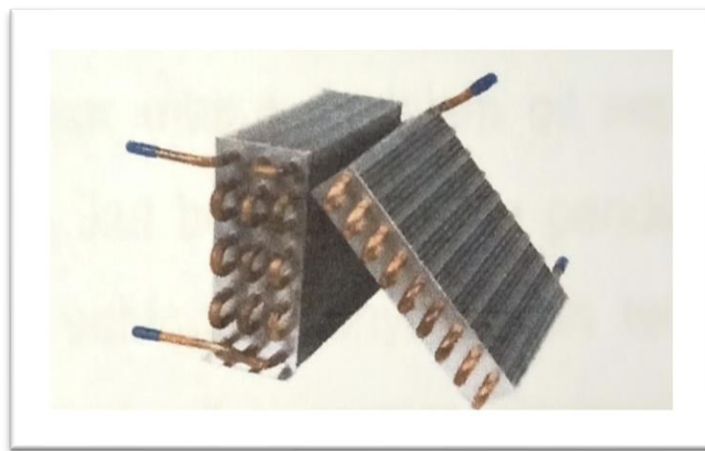


Sumber : D. A. Taylor (2019)

3. Evaporator

Evaporator menurut (Mario, Singgih 2024) [13] adalah sebuah alat yang digunakan untuk menyerap panas dari udara atau benda yang berada di dalam ruangan yang diinginkan dan kemudian membuang kalor tersebut melalui kondensor di ruang yang tidak didinginkan untuk membuang panas yang dimilikinya. Suhu udara dan objek pendingin turun karena proses ini menyerap panas dari udara dan objek pendingin di sekitar evaporator. Untuk itu, agar penyerapan panas dapat dilakukan di evaporator dapat berlangsung dengan efisien, dilakukan ekspansi permukaan *tube-tube* evaporator dengan memasang elemen, serta menggunakan kipas listrik untuk mengalirkan udara dingin ke dalam ruangan.

Gambar 2. 3 Evaporator



Sumber : (google search.<http://mesinpendingin.com>)

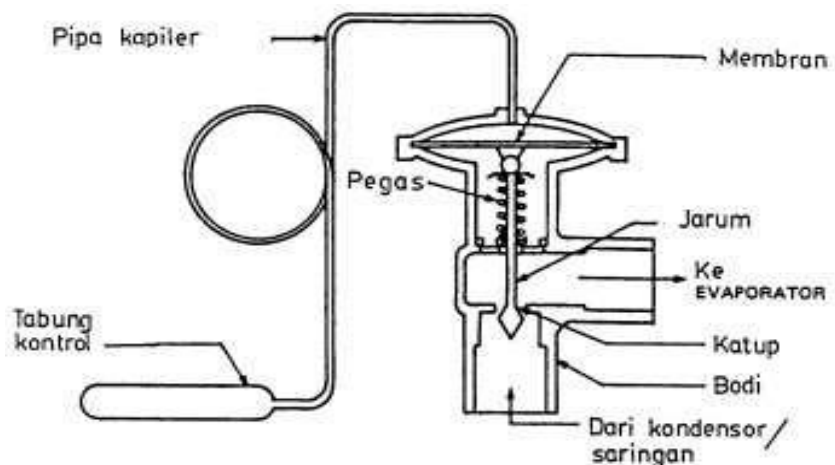
4. Katup ekspansi

Setelah cairan dari kondensor mengalir ke tangki penerima, katup ekspansi digunakan untuk mengurangi tekanan ke tingkat yang sama dengan tekanan evaporasi. Proses ini menyebabkan perubahan kondisional yang mengakibatkan cairan mendidih dan menguap. Untuk mencapai tujuan ini, katub ekspansi dipasang pada saluran masuk evaporator. Katup ekspansi diprogram sedemikian

rupa sehingga suhu evaporator atau tekanan di dalam sistem menentukan kapan katup membuka dan menutup.. (Purkoncoro, 2020) [4].

Selain itu, kondensor berfungsi untuk menurunkan tekanan dan mengalirkan freon cair ke dalam evaporator. Suhu media pendingin di pipa keluar evaporator diatur secara otomatis oleh perluasan media di bola kontrol.

Gambar 2. 4 Katup Ekspansi



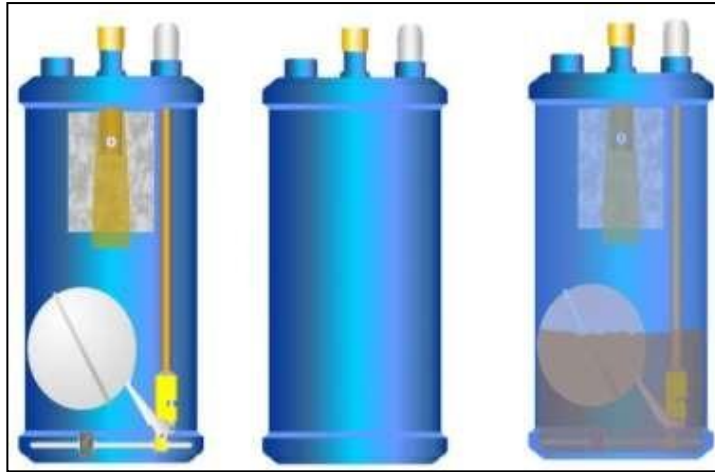
(Sumber : Lutfi Jauhari, 2019/04. Bagian-Bagian Mesin Pendingin (*Refrigerasi*).BPPP Tegal. Tersedia www.maritimeworld.web.id)

C. Komponen Tambahan Mesin Pendingin

Untuk memastikan kinerja sistem pendingin berjalan optimal dan otomatis, komponen tambahan harus dipasang dengan lengkap antara lain:

1. *Oil separator*, berperan dalam memisahkan minyak pelumas yang terbawa oleh gas Freon keluar dari kompresor.

Gambar 2. 5 Oil Separator



(Sumber : Lutfi Jauhari, 2019/04. Bagian-Bagian Mesin Pendingin (Refrigerasi).BPPP Tegal. Tersedia www.maritimeworld.web.id)

2. *Receiver*, berperan sebagai wadah untuk menampung cairan Freon yang dihasilkan dari proses kondensasi oleh kondensor (ANWAR, 2021).

Gambar 2. 6 Receiver



(Sumber : Ruey Shing Refrigeration Equipment Co.Ltd. Tersedia www.ruey-shing.com.)

3. *Filter Dryer*, berfungsi untuk memfiltrasi partikel-partikel padat dan menyerap air agar cairan Freon yang mengalir menuju klep ekspansi tetap dalam kondisi bersih.

Gambar 2. 7 Air Dryer



(Sumber : *valves and mechanical components*. Tersedia food-retail.danfoss.com)

4. *Solenoid valve*, berfungsi untuk mengalirkan atau memberhentikan aliran *refrigerant* cair yang menuju evaporator sesuai kebutuhan suhu ruang penyimpanan bahan makanan yang bekerjanya dikendalikan oleh Thermostat berdasarkan suhu ruang penyimpanan tersebut

Gambar 2. 8 *Solenoid valve*



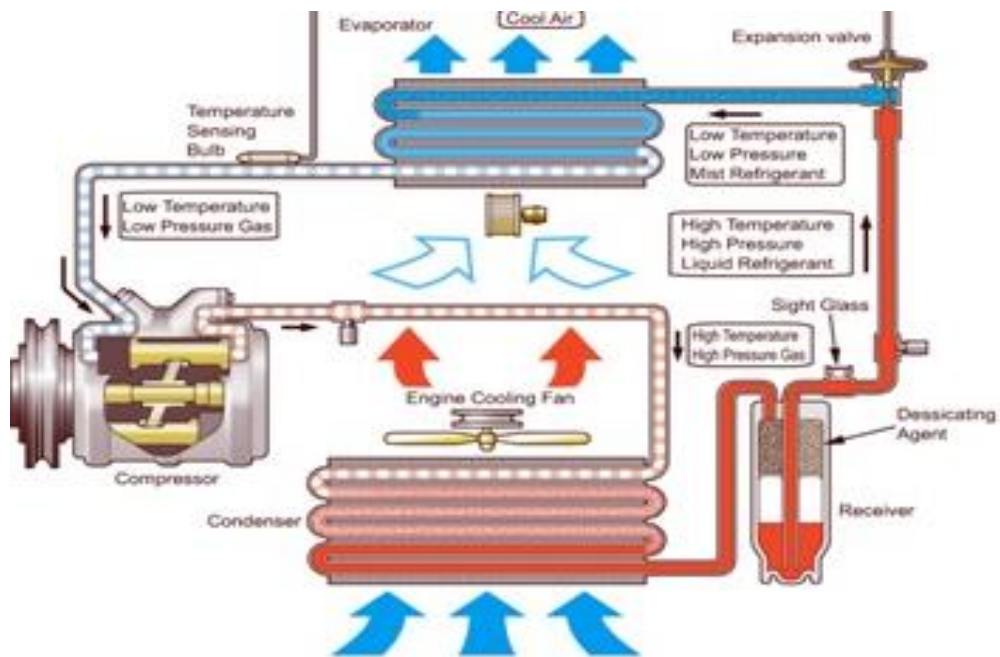
(Sumber : CV.Prima utama. Cara kerja *solenoid valve*. Tersedia : www.valvejual.com)

5. *Heat Exchanger*, berfungsi untuk memanaskan gas *refrigerant* yang keluar dari evaporator sehingga gas *refrigerant* yang masih bercampur dengan partikel *refrigerant* cair dapat menguap di

dalamnya. Ini memungkinkan gas yang dihisap masuk ke dalam kompresor benar-benar berbentuk gas tanpa mengganggu atau merusak kinerja kompresor.

D. Proses Kerja Mesin Pendingin

Gambar 2. 9 Alur kerja mesin pendingin.



Sumber : Subagyo Rachmat (2019)

Refrigerant, atau media pendingin, adalah metode pendinginan kapal yang paling umum. Prosesnya adalah sebagai berikut: gas freon dihisap dari evaporator dengan tekanan rendah dan dikeluarkan dari kompresor dengan tekanan tinggi. Karena berat jenis gas freon lebih ringan, gas dengan suhu tinggi yang keluar dari kompresor kemudian mengalir melalui pemisah minyak. Maka minyak yang terbawa selalu berada di bawah, yang kemudian mengalir kembali ke dalam carter kompresor.

Setelah dipisahkan dari minyak, freon dialirkan ke kondensor dan air tawar digunakan untuk mendinginkan gas freon di dalam

kondensor. Selanjutnya, gas *refrigerant* berubah dari gas menjadi cair. Gas ini kemudian ditampung di dalam penampungan, lalu dialirkan ke katup ekspansi melalui pengering (air dryer). Freon cair kemudian masuk ke evaporator melalui solenoid valve.

Karena volume pipa yang lebih besar dari evaporator, dari katup ekspansi ke evaporator. Volume freon bertambah dan tekanan berkurang. Dalam ruang yang dingin, di mana evaporator terletak, panas yang terkumpul di sekitar evaporator membantu freon diuapkan kembali. Freon dihisap kembali oleh kompresor setelah diubah menjadi gas. Kemudian proses berjalan kembali seperti biasa. (Kurniawan, 2019) [5]

E. Media Pendingin (*Refrigerant*)

Untuk keperluan mesin pendingin dimana diperlukan penguapan pada temperature rendah, ditemukan freon yang diantaranya mempunyai sifat menguap dengan suhu rendah pada tekanan satu bar yang jenisnya sangat bervariasi.

Refrigerant juga mencakup segala hal yang termasuk dalam benda atau bahan yang berfungsi sebagai pendingin (cooling agent) dengan menyerap panas dari apa saja atau bahan apa saja yang telah didinginkan.

Kriteria agar memenuhi syarat menjadi *refrigerant* :

1. Efisiensi refrigeran harus tinggi, yaitu rasio antara efek pendinginan yang dihasilkan dan tenaga yang diperlukan oleh kompresor harus besar.
2. Volume uap yang perlu dipompa untuk menghasilkan efek pendinginan harus rendah..
3. Tekanan operasional di dalam zona tekanan tinggi harus dijaga pada tingkat yang rendah agar mempertahankan kekuatan mekanik dari kompresor, pipa-pipa, dan kondensor..

4. Tekanan operasional di zona tekanan rendah tidak boleh terlalu rendah karena tekanan di bawah satu atmosfer dapat menyebabkan udara masuk ke dalam sistem melalui celah-celah kecil. Kebocoran udara ke dalam sistem (angin masuk) dapat membawa uap air yang dapat membeku, menyebabkan penyumbatan dalam sistem..
5. Tidak menyebabkan korosi terhadap bahan lain yang digunakan dalam sistem.
6. Dari bahan yang tidak beracun (non-toxic) tidak mudah meledak (non-explosive) dan tidak mudah terbakar (non-inflamable)
7. Kemampuannya untuk larut dengan minyak pelumas dan campurannya harus cukup sehingga pelumasan pada kompresor dapat dilakukan dengan baik.
8. Harus ekonomis dan mudah didapatkan di seluruh dunia.

F. Peranan *Solenoid valve* Mesin Pendingin

Katup *solenoid* dikendalikan dengan arus listrik AC dan DC melalui kumparan atau selenoida. Dalam sistem fluida, solenoid valve ini adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan. Ini termasuk sistem pneumatik, hidrolik, dan sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. Kran solenoid secara otomatis mengontrol jumlah aliran gas panas yang bekerja.

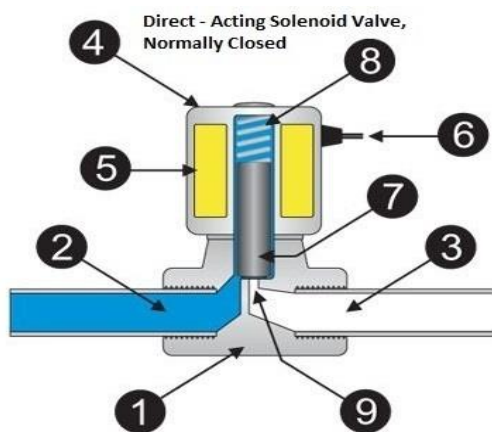
Pada mesin pendingin *Solenoid valve*, berfungsi untuk mengalirkan atau memberhentikan aliran *refrigerant* cair yang menuju evaporator sesuai kebutuhan suhu ruang penyimpanan bahan makanan yang bekerjanya dikendalikan oleh Thermostat berdasarkan suhu ruang penyimpanan yang dikehendaki. Solenoid valve sendiri bekerja dengan coil yang bisa dialiri listrik dimana akan timbul magnet yang berfungsi untuk mengangkat jarum klep sehingga Freon cair yang mengalir dari heat exchanger dapat mengalir ke ekspansi valve yang melalui orifice terjadi jatuh tekanan sehingga tekanan menjadi rendah dan Freon cair diekspansikan didalam pipa-pipa evaporator, lalu

partikel cair akan menguap dan terjadilah proses penyerapan panas ruangan atau benda disekitarnya. Aliran listrik pada coil solenoid valve dikendalikan secara otomatis oleh Thermostat. Thermostat akan mengatur aliran listrik, menghubungkan atau memutusnya sesuai dengan suhu ruangan yang diawasi. Ketika suhu ruangan mencapai level yang diinginkan, thermostat akan memutus aliran listrik. Namun, jika suhu ruangan naik melebihi pengaturan yang telah ditetapkan, thermostat akan langsung menghubungkan dan mengalirkan listrik ke coil solenoid.

G. Fungsi Dari Bagian-Bagian *Solenoid valve*

Pada tubuh *solenoid valve* mesin pendingin bahan makanan masing-masing memiliki fungsi untuk menunjang kinerja *solenoid valve* agar siklus mesin pendingin dapat berjalan sesuai dengan suhu yang dikehendaki

Gambar 2. 10 Bagian-bagian *solenoid valve*



Sumber : Lutfi Jauhari, 2019/04. Bagian-Bagian Mesin Pendingin (*Refrigerasi*).BPPP Tegal. Tersedia www.maritimeworld.web.id

1. Valve Body, yaitu bagian dari *solenoid valve* yang berfungsi sebagai pondasi atau penyokong utama badan seleniod valve

2. Inlet Port, yaitu bagian yang berfungsi sebagai jalur masuknya cairan *refrigerant* kedalam katup selenoid
3. Outlet Port, yaitu bagian yang berfungsi sebagai jalurkeluarnya cairan *refrigerant* dari dalam katup
4. Coil (kumparan), yaitu bagian yang berfungsi sebagai media penggerak memperoleh tambahan energy listrik kemudian menjadi medan magnet untuk menggerakkan piston agar katup terbuka dan cairan *refrigerant* dapat masuk
5. Coil Windings, yaitu bagian yang berfungsi hampir sama dengan kumparan atau coil
6. Kabel Supply Tegangan, yaitu bagian yang berfungsi sebagai perantara kumparan untuk memperoleh aliran listrik agar selenoid dapat berfungsi sebagaimana mestinya
7. Piston, yaitu bagian yang berfungsi untuk membuka katup setelah kumparan atau coil mendapatkan sumber tegangan listrik
8. Spring, yaitu bagian yang berfungsi untuk menekan piston kembali keposisi awal untuk menutup katup setelah coil atau kumparan sudah tidak dialiri sumber listrik
9. Orifice, yaitu bagian yang berfungsi untuk mengurangi tekanan *refrigerant* cair sebelum keluar dari *selenoid valve* lalu dialirkan kedalam evaporator

H. Kerusakan Yang Sering Terjadi Pada *Selenoid valve*

Pada umumnya tegangan kerja pada katup selenoid mesin pendingin bahan makanan berada di range 100/200 VAC. Begitu pentingnya peranan *selenoid valve* pada sistem sehingga perlu diketahui kerusakan-kerusakan yang sering terjadi pada katup selenoid

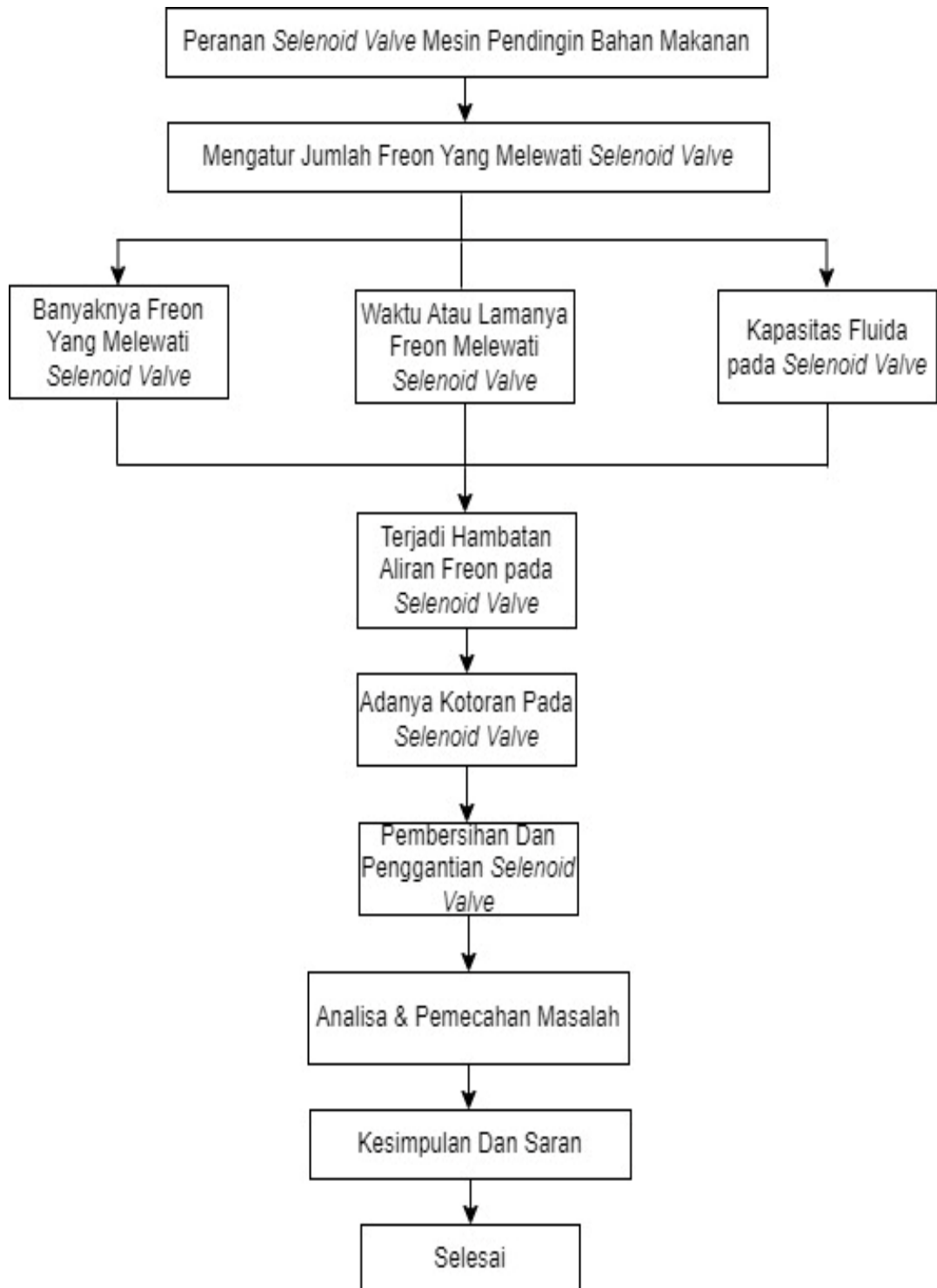
1. Kerusakan pada selenoid terjadi karena kumparan selenoid terbakar
2. Seal atau segel perekat pada katup selenoid mengalami kerusakan
3. Rangkaian listrik pada sistem terputus pada sistem magnetic coil sehingga tidak ada tegangan listrik yang dialirkan ke selenoid

4. Terjadi keausan pada komponen dan sudah tidak dapat diperbaiki sehingga harus segera diganti dengan yang baru
5. Kerusakan pada filter dryer sehingga solenoid mengalami kerusakan yang disebabkan solenoid terkontaminasi dengan kotoran

Adapun cara mengetahui kerusakan pada *solenoid valve* itu sendiri dengan cara melakukan pengecekan secara visual atau secara langsung melihat komponen, cara selanjutnya ialah melakukan pengukuran, dan memastikan kondisi solenoid masih dalam keadaan layak pakai atau tidak. Sebelum dilakukan perbaikan tentunya dapat diminimalisir dengan cara melakukan maintenance atau pengecekan secara berkala.

I. Kerangka Pikir

Gambar 2. 11 Kerangka Pikir Penelitian



J. Hipotesis

Menurut rumusan masalah yang telah dijelaskan pada bab I diatas maka penulis mengambil hipotesis yaitu diduga adanya kotoran pada air dryer sistem sehingga aliran freon kotor dan partikel atau kotoran bertumpuk pada *solenoid valve*

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

1. Penelitian Deskriptif

Jenis penelitian ilmiah di mana fenomena, situasi, atau fitur tertentu digambarkan dan dianalisis dengan tujuan memahami secara mendalam tentang apa yang sedang diamati. Penelitian ini berfokus pada mendokumentasikan data, mengidentifikasi pola, serta memberikan gambaran detail mengenai subjek penelitian.

2. Penelitian Korelasional

Penelitian korelasional bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara dua atau lebih variabel dan seberapa besar koefisien korelasi yang ada di antara variabel tersebut.

B. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah penjelasan tentang makna variabel penelitian yang akan diselidiki, dalam hal ini, analisis peran dan kinerja dari solenoid valve terhadap *refrigerator*. Kualitas, kuantitas, relasi, dan standar yang dapat berubah disebut variabel. Fenomena variabel cenderung berfluktuasi, sehingga hampir setiap kejadian di dunia dapat dianggap sebagai variabel, bergantung pada kualitasnya. Variabel dapat diukur, dan metode pengukurannya dapat berbeda-beda. Ada dua kategori variabel: variabel bebas (dependent) dan variabel terikat (independent).

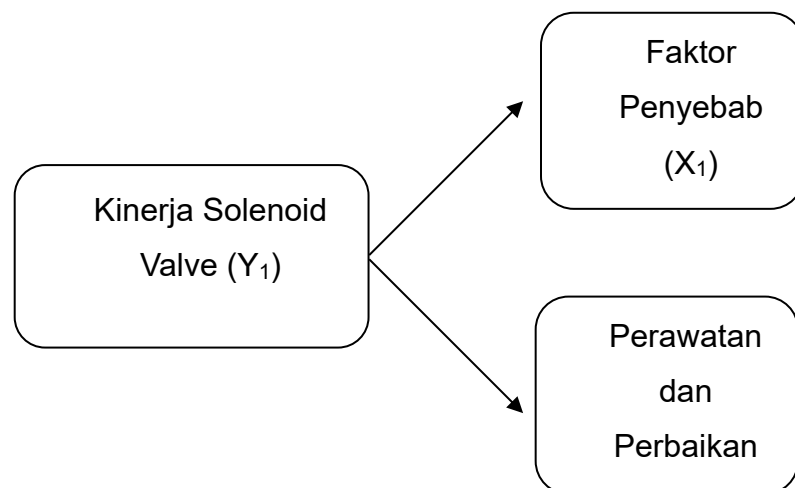
1. Variabel *Dependent*

Nilai suatu variabel yang dipengaruhi atau bergantung pada nilai variabel lain disebut variabel dependent.. Dalam penelitian tentang analisis peran solenoid valve terhadap mesin pendingin bahan makanan, variabel dependent meliputi faktor penyebab kerja

tidak normal pada solenoid valve dan metode perawatan serta perbaikan komponen solenoid valve.

2. Variabel *Independent*

Secara singkat, variabel independen adalah variabel yang menyebabkan munculnya atau berubahnya variabel dependent (terikat), yaitu faktor-faktor yang diukur, dimanipulasi, atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungan antara fenomena yang diamati atau diamati. Dalam penelitian, nilai variabel independen dapat mempengaruhi variabel lainnya dan dalam proses penelitian. analisa peranan dan kinerja solenoid valve terhadap mesin pendingin bahan makanan memiliki variabel *independent* yaitu kinerja solenoid valve mesin pendingin bahan makanan di kapal.



C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah total jumlah objek atau subjek yang menjadi fokus penelitian, dengan semua karakteristik dan keistimewaan yang diambil oleh peneliti untuk dianalisis guna menarik kesimpulan. Populasi dalam penelitian ini mencakup solenoid valve beserta semua komponen yang terkait.

2. Sampel

Sampel adalah bagian-bagian dari populasi atau karakteristik tertentu yang ada dalam populasi. Dalam konteks penelitian ini, sampelnya adalah faktor penyebab ketidaknormalan kerja solenoid valve.

D. Teknik Analisa Data

1. Teknik Kualitatif

Teknik analisis data kualitatif pada skripsi melibatkan pengumpulan, penyusunan, dan interpretasi data yang bersifat deskriptif dan non-angka. Data dalam bentuk teks, catatan lapangan, atau dokumen dianalisis dengan pendekatan yang lebih terbuka dan mendalam, berfokus pada pemahaman konteks dan makna di balik informasi yang diambil. Langkah-langkah umum dalam analisis data kualitatif melibatkan pengkodean, kategorisasi, pencarian pola atau temuan, serta pengembangan teori atau interpretasi yang mendalam berdasarkan data yang terkumpul.

2. Teknik Kuantitatif

Teknik analisis data yang diberikan oleh taruna harus mencakup deskripsi statistik, seperti tendensi sentral. SPSS (Statistic Product and Service Sollutions)

E. Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dan informasi yang diperlukan untuk penulisan proposal skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Observasi

Dengan kata lain, metode observasi kontan yang dilakukan pada bahan yang sedang diamati dan dipelajari tentang *Analisis Peran Solenoid Valve Pada Mesin Pendingin Bahan Makanan di Kapal* sehingga penulis bisa mendeskripsikan dan melakukan analisa untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

2. Metode Studi Dokumentasi

Tujuan penelitian adalah untuk mengumpulkan dasar teoritis yang akan digunakan untuk mempelajari masalah penelitian. Untuk mencapai tujuan ini, literatur yang dibaca dan diperiksa termasuk buku, artikel, dan tulisan yang berkaitan dengan topik penelitian. Teknik studi dokumentasi digunakan sebagai tambahan data jika diperlukan dan untuk menyusun landasan teori bagi penelitian yang akan dilakukan.

F. Langkah Langkah Analisa Penelitian

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2021											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengumpulan Referensi												
2	Penyusunan Proposal dan Bimbingan												
Tahun 2022													
3	Seminar Proposal												
4	Perbaikan Seminar Proposal												
5	Pengambilan Data												
Tahun 2023													
6	Pengambilan Data												
Tahun 2024													
7	Bimbingan Hasil Penelitian												
8	Seminar Hasil												
9	Seminar Tutup												

G. Variabel Penelitian

Sesuai dengan hipotesis pada bab 2 di atas, maka variabel penelitian sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Variabel Penelitian

Y	Faktor-faktor yang menyebabkan <i>solenoid valve</i> mesin pendingin bahan makanan tidak bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
X	Diduga kotornya filter dryer pada sistem mesin pendingin bahan makanan
X1	Melakukan observasi dan pengambilan data pada mesin pendingin bahan makanan diatas kapal.
X2	Melakukan penggantian komponen yang sesuai dengan manual book.

H. Rancangan Penelitian

1. Tabel data pada kompresor

Tabel 3. 3 Kondisi kompresor saat normal

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	RPM kompresor	X	
2	Kecepatan alir /debit aliran freon	X	
3	Tekanan freon masuk kompresor	X	
4.	Tekanan freon keluar kompresor	X	

5.	Temperature freon masuk kompresor	X	
6.	Temperature freon keluar kompresor	X	

Tabel 3. 4 Kondisi kompresor saat abnormal

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	RPM kompresor	X	
2	Kecepatan alir /debit aliran freon	X	
3	Tekanan freon masuk kompresor	X	
4.	Tekanan freon keluar kompresor	X	
5.	Temperature freon masuk kompresor	X	
6.	Temperature freon keluar kompresor	X	

Tabel 3. 5 Kondisi kompresor saat alarm pertama

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	RPM kompresor	X	
2	Kecepatan alir /debit aliran freon	X	
3	Tekanan freon masuk kompresor	X	
4.	Tekanan freon keluar kompresor	X	

5.	Temperature freon masuk kompresor	X	
6.	Temperature freon keluar kompresor	X	

Tabel 3. 6 Kondisi kompresor saat alarm kedua

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	RPM kompresor	X	
2	Kecepatan alir /debit aliran freon	X	
3	Tekanan freon masuk kompresor	X	
4.	Tekanan freon keluar kompresor	X	
5.	Temperature freon masuk kompresor	X	
6.	Temperature freon keluar kompresor	X	

Tabel 3. 7 Kondisi kompresor setelah perbaikan

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	RPM kompresor	X	
2	Kecepatan alir /debit aliran freon	X	
3	Tekanan freon masuk kompresor	X	
4.	Tekanan freon keluar kompresor	X	

5.	Temperature freon masuk kompresor	X	
6.	Temperature freon keluar kompresor	X	

2. Tabel data pada Kondensor

Tabel 3. 8 Kondisi kondensor saat normal

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan Air pendingin in/out	X	
2	Temperatur air pendingin in/out	X	
3	Tekanan in/out freon	X	
4.	Temperatur in/out freon	X	

Tabel 3. 9 Kondisi kondensor saat abnormal

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan Air pendingin in/out	X	
2	Temperatur air pendingin in/out	X	
3	Tekanan in/out freon	X	
4.	Temperatur in/out freon	X	
5.	Kecepatan aliran debit freon	X	

Tabel 3. 10 Kondisi kondensor saat alarm 1

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan Air pendingin in/out	X	
2	Temperatur air pendingin in/out	X	
3	Tekanan in/out freon	X	
4.	Temperatur in/out freon	X	
5.	Kecepatan aliran debit freon	X	

Tabel 3. 11 Kondisi kondensor saat alarm 2

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan Air pendingin in/out	X	
2	Temperatur air pendingin in/out	X	
3	Tekanan in/out freon	X	
4.	Temperatur in/out freon	X	
5.	Kecepatan aliran debit freon	X	

Tabel 3. 12 Kondisi kondensor setelah perbaikan

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan Air pendingin in/out	X	

2	Temperatur air pendingin in/out	X	
3	Tekanan in/out freon	X	
4.	Temperatur in/out freon	X	
5.	Kecepatan aliran debit freon	X	

3. Tabel data penelitian pada *evaporator*

Tabel 3. 13 Kondisi evaporator saat normal

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan freon in/out	X	
2	Temperatur freon in/out	X	
3	Penyerapan	X	
4.	Pelepasan	X	

Tabel 3. 14 Kondisi evaporator saat abnormal

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan freon in/out	X	
2	Temperatur freon in/out	X	
3	Penyerapan	X	
4.	Pelepasan	X	

Tabel 3. 15 Kondisi evaporator saat alarm 1

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan freon in/out	X	
2	Temperatur freon in/out	X	
3	Penyerapan	X	
4.	Pelepasan	X	

Tabel 3. 16 Kondisi evaporator saat alarm 2

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan freon in/out	X	
2	Temperatur freon in/out	X	
3	Penyerapan	X	
4.	Pelepasan	X	

Tabel 3. 17 Kondisi evaporator setelah perbaikan

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Tekanan freon in/out	X	
2	Temperatur freon in/out	X	
3	Penyerapan	X	
4.	Pelepasan	X	

4. Tabel data penelitian pada ruang *chiller*

Tabel 3. 18 Kondisi chiller saat berisi penuh

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Isi bahan makanan	X	
2	Temperatur udara luar	X	
3	Temperatur lobby	X	
4.	Temperatur sayur	X	

Tabel 3. 19 Kondisi chiller saat berisi sedang

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Isi bahan makanan	X	
2	Temperatur udara luar	X	
3	Temperatur lobby	X	
4.	Temperatur sayur	X	

Tabel 3. 20 Kondisi chiller saat tidak berisi

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Isi bahan makanan	X	
2	Temperatur udara luar	X	
3	Temperatur lobby	X	
4.	Temperatur sayur	X	

5. Tabel data penelitian pada ruang *freezer*

Tabel 3. 21 Kondisi freezer saat berisi penuh

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Isi bahan makanan	X	
2	Temperatur udara luar	X	
3	Temperatur lobby	X	
4.	Temperatur sayur	X	

Tabel 3. 22 Kondisi freezer saat berisi sedang

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Isi bahan makanan	X	
2	Temperatur udara luar	X	
3	Temperatur lobby	X	
4.	Temperatur sayur	X	

Tabel 3. 23 Kondisi freezer saat tidak berisi

No	Uraian	Nilai/jumlah	Ket
1	Isi bahan makanan	X	
2	Temperatur udara luar	X	
3	Temperatur lobby	X	
4.	Temperatur sayur	X	

I. Flow Chart Penelitian

Gambar 3. 1 Flow Chart Penelitian

