

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN OTOMATIS DEFROST
TERHADAP EVAPORATOR MESIN PENDINGIN BAHAN
MAKANAN DI KAPAL MT. DOUBLE IN**



OLEH

ANDI AMRI ANUGERAH M

NIT : 20.42.098

T E K N I K A

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

**ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN OTOMATIS DEFROST
TERHADAP EVAPORATOR MESIN PENDINGIN BAHAN
MAKANAN DI KAPAL MT.DOUBLE IN**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IVPelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan diajukan oleh
ANDI AMRI ANUGERAH M:20.42.098

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

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN OTOMATIS
DEFROST TERHADAP EVAPORATOR MESIN
PENDINGIN BAHAN MAKANAN DI KAPAL MT
DOUBLE IN

Disusun dan Diajukan oleh:

ANDI AMRI ANUGERAH M

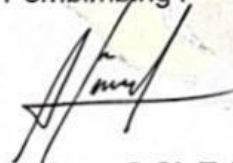
NIT. 20.42.098

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal 20 November 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



Arifuddin Danduru, S.Si. T. M.M. M.Mar.E.
NIP. 19790312 202321 1 007

Pembimbing II



Suyanto, M.T., M.Mar.E.
NIDN. 0927047402

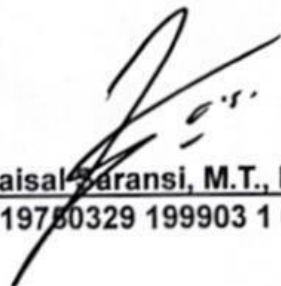
Mengetahui:

a.n. Direktur

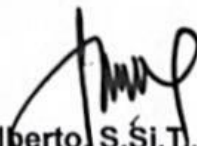
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika



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



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

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN OTOMATIS DEFROST TERHADAP EVAPORATOR MESIN PENDINGIN BAHAN MAKANAN DI KAPAL MT.DOUBLE IN."

Skripsi ini merupakan salah satu syarat bagi Taruna jurusan Teknika dalam menyelesaikan program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengaplikasikan teori yang telah dipelajari selama pendidikan dan pengalaman yang diperoleh selama praktik di kapal dalam menyelesaikan masalah yang sesuai dengan pengetahuan penulis.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada pihak-pihak yang telah membantu selama proses penulisan ini, antara lain:

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P., selaku Ketua Jurusan Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Arifuddin Danduru, S.Si.T., M.M., M.Mar.E., sebagai Dosen Pembimbing 1.
4. Bapak Suyanto, M.T., M.Mar.E., sebagai Dosen Pembimbing 2.
5. Seluruh dosen dan staf pembina di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Nakhoda, Chief Engineer, dan seluruh awak kapal MT.DOUBLE IN yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama pelaksanaan proyek di kapal.
7. Keluarga, khususnya Ayah, Ibu, dan Kakak, serta semua sahabat yang selalu mendukung, membantu, dan memberikan semangat kepada penulis.
8. Rekan-rekan Taruna/i Angkatan 41 yang telah memberikan dorongan

dan motivasi.

9. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga segala kebaikan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan berlipat ganda dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Makassar, 20 NOVEMBER 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'A' with a vertical line through it and a horizontal line across the middle, followed by a smaller, less distinct signature.

ANDI AMRI ANUGERAH M

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : ANDI AMRI ANUGERAH M

NIT : 20.42.098

Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

“ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN OTOMATIS DEFROST TERHADAP EVAPORATOR MESIN PENDINGIN BAHAN MAKANAN DI KAPAL MT.DOUBLE IN ”

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

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

Makassar, 20 NOVEMBER 2024

Penulis



ANDI AMRI ANUGERAH M

ABSTRAK

ANDI AMRI ANUGERAH M 2024, *Analisis Pengaruh kerusakan otomatis defrost terhadap evaporator mesin pendingin bahan makanan di kapal MT DOUBLE IN* (Dibimbing oleh Pak Arifuddin danduru dan Pak Suyanto).

Sistem pendingin makanan kapal adalah komponen vital untuk menjaga kesegaran makanan. Biasanya, sistem pendingin ini menggunakan evaporator dan kompresor untuk menjaga suhu internal lemari es pada level yang tepat dan mencegah makanan dari pembusukan. Sistem pendingin di kapal dipelihara untuk memastikan kinerja optimal dan melindungi dari kerusakan.

Penelitian deskriptif secara alami sering menggunakan metodologi analisis induktif. Untuk menggunakan suatu kejadian sebagai subjek data penelitian, peneliti harus cepat dalam mengamatinya. MV. DOUBLE IN, yang dimiliki oleh CHH Shipping International CO. LTD, menjadi subjek penelitian ini selama satu tahun penuh, dari November 2022 hingga November 2023. Data dikumpulkan dari lokasi penelitian dengan berbagai teknik, termasuk wawancara langsung dengan Kepala Kamar Mesin (KKM) dan para insinyur kapal, serta dokumen dan literatur yang terkait dengan judul tesis.

Sebagai hasilnya, penulis dapat menarik sejumlah kesimpulan setelah penelitian untuk tesis ini. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kebocoran pada sambungan pipa sistem pendingin makanan atau kekurangan refrigeran yang mengalir melalui sistem dapat menyebabkan kerusakan otomatis pada defrost evaporator.

Kata kunci : *mesin pendingin*, kompresor, evaporator dan perawatan

ABSTRACT

ANDI AMRI ANUGERAH M, 2024, *analisis of the effect of automatic defrost damage on the evaporator of the food cooling machine on the MT DOUBLE IN*, (Supervised by Arifuddin danduru and Suyanto).

A ship's food refrigeration system is a vital component for maintaining food freshness. Usually, an evaporator and a compressor are used in this refrigeration system to keep the refrigerator's internal temperature at the proper level and stop food from rotting. The onboard refrigeration system is maintained to guarantee peak performance and guard against damage.

Descriptive in nature, qualitative research frequently employs an inductive analysis methodology. In order to use an event as the subject of research data, the researcher must be quick to observe it. The MV. DOUBLE IN, which is owned by CHH Shipping International CO. LTD, was the subject of this study for a full year, from November 2022 to November 2023. Data was collected from the research site using a variety of techniques, including direct interviews with the Chief Engineer (KKM) and ship engineers, as well as documents and literature related to the thesis title.

As a result, the author is able to make a number of conclusions following the research for this thesis. The study's findings demonstrate that a leak in the food refrigeration system's piping connections or a shortage of refrigerant flowing through the system can both cause automatic damage to the evaporator defrost.

Keywords: refrigeration, compressor, evaporator and maintenance

DAFTAR ISI

PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Pengertian Mesin Pendingin.	4
B. Pembagian Mesin Pendingin	4
C. Komponen-Komponen Mesin Pendingin	5
D. Perangkat Otomatis Pada Sistem	10
E. Proses-Proses Pada Mesin Pendingin	12
F. Cara Kerja Mesin Pendingin	13
G. Media Pendingin (Freon R -22)	15
H. Kerangka Pikir	16
I. Hipotesis	18
BAB III	19
METODE PENELITIAN	19
A. Waktu Dan Tempat Penelitian	19
B. Metode Penelitian	19
C. Metode Pengumpulan Data	20
D. Jenis Dan Sumber Data	22
E. Metode Analisis	22
F. Jadwal Penelitian	23
BAB IV	24
GAMBARAN OBJEK PENELITIAN	24

A. Sejarah Singkat MT Double In	24
B. Ship Particular	24
C. Spesifikasi Mesin pendingin	26
D. Gambaran Umum Pengoperasian	27
E. Analisis Data	28
F. Pembahasan Masalah	31
BAB V	40
PENUTUP	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 expansion valve	6
Gambar 2.2 evaporator	7
Gambar 2.3 alat otomatis defrost evaporator	8
Gambar 2.4 electric defrost element	9
Gambar 2.5 instalasi mesin pendingin	14
Gambar 2.6 Freon R-22	15
Gambar 4.1 MT Double In	24
Gambar 4.2 evaporator	30
Gambar 4.3 electric defrost	31
Gambar 4.4 thermostat panel	32
Gambar 4.5 pressure gauge	33
Gambar 4.6 penebalan bunga es pada blower dan evaporator	34
Gambar 4.7 penebalan bunga es pada evaporator	35
Gambar 4.8 wiring diagram defrost	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	24
Tabel 4.1 Data Mesin Pendingin	29
Tabel 4.2 Data Meningkat Temperatur Mesin Pendingin	33
Tabel 4.3 Data Hasil Perbaikan	39
Tabel 4.4 Data Selisih Sebelum Dan Sesudah Perbaikan	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bagi setiap anggota kru, makanan adalah kebutuhan penting (ABK). Terdapat makanan yang mudah rusak dan tidak mudah rusak dalam hidangan. Pertama-tama, untuk memperpanjang masa simpan, makanan yang mudah rusak seperti daging, buah-buahan, dan sayuran perlu ditangani dengan hati-hati. Karena pendinginan dapat menunda pembusukan makanan dan memperpanjang masa simpan, ini adalah metode penanganan terbaik dalam hal ini. Kondisi makanan ini dapat dipertahankan berkat penggunaan sistem pendingin yang luas di kapal. Dengan sistem multi-evaporator yang menjaga makanan pada suhu penyimpanan yang tepat, komponen-komponennya serupa dengan yang ditemukan di sebagian besar sistem pendingin kapal.

Sistem pendingin di kapal tempat penulis berpraktik di laut menggunakan media pendingin refrigeran. Suhu penyimpanan telah ditentukan sebelumnya: daging dan ikan harus disimpan antara -15°C dan -20°C , sementara buah-buahan dan sayuran harus disimpan antara $+5^{\circ}\text{C}$ dan $+10^{\circ}\text{C}$. Makanan harus disimpan di area pendingin di mana suhu dapat diatur dan dipertahankan dalam batas yang telah ditentukan untuk dapat diawetkan secara efektif.

Penting untuk menjaga kestabilan suhu dalam sistem pendingin kapal agar kualitas makanan tetap terjaga. Fluktuasi suhu yang tidak terkontrol dapat menyebabkan pembusukan yang lebih cepat, mengurangi masa simpan, dan bahkan menimbulkan risiko kesehatan bagi kru kapal. Oleh karena itu, pemantauan rutin terhadap sistem pendingin serta pemeliharaan yang tepat sangat diperlukan untuk memastikan kinerja optimal.

Sistem alarm dan pengawasan otomatis sering digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu yang tiba-tiba, sehingga tindakan cepat dapat diambil untuk mencegah kerusakan pada makanan yang disimpan. Keberhasilan sistem pendinginan yang efisien dan terkelola dengan baik juga berkontribusi pada kesejahteraan kru kapal dan ketersediaan makanan yang aman dan bergizi selama perjalanan laut.

Dengan menyerap panas dari area pendinginan, mesin pendingin menciptakan suhu dingin yang memungkinkan makanan untuk diawetkan dan mencapai suhu yang diinginkan. Namun, pada kenyataannya, pada 14 Maret 2023, mesin pendingin makanan di kapal tempat penulis melakukan praktik laut mengalami kenaikan suhu di ruang sayuran hingga $+12^{\circ}\text{C}$ dan di ruang ikan dan daging hingga -6°C , tidak mencapai suhu yang telah ditentukan. Akibatnya, beberapa makanan rusak.

Insiden ini memicu penulis untuk mulai mengamati dan mengevaluasi keadaan, menghubungkannya dengan teori-teori yang telah dipelajari sebelumnya tentang pemeliharaan dan perbaikan mesin pendingin. Penulis memilih judul **"ANALISIS KERUSAKAN DEFROST OTOMATIS PADA EVAPORATOR MESIN PENDINGIN MAKANAN DI KAPAL MT DOUBLE IN"** berdasarkan informasi latar belakang yang telah dijelaskan di atas.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah mengenai mesin pendingin bahan makanan di atas kapal, yaitu "Faktor-faktor apa yang menyebabkan sehingga suhu pada ruang pendingin bahan makanan tidak normal atau tidak tercapai secara optimal?"

C. Batasan Masalah

Mengingat banyaknya masalah yang berkaitan dengan mesin pendingin maka penulis membatasi, yaitu berkurangnya media pendingin dan terjadi penebalan es pada evaporator didalam ruang pendingin.

D. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan penelitian

Untuk mengetahui hal-hal yang menyebabkan tidak normalnya suhu ruang pendingin bahan makanan di atas kapal

2. Manfaat penelitian

- a. Sebagai bahan informasi bagi calon perwira (masinis) yang nantinya akan bekerja di kapal jika menghadapi permasalahan seperti ini, yaitu tidak normal suhu kerja ruang pendingin pada mesin pendingin bahan makanan.
- b. Memberikan informasi penting bagi rekan-rekan taruna tentang mesin pendingin bagi taruna yang akan melaksanakan praktek laut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Mesin Pendingin.

Zakaria (2024) [1] mendefinisikan pendinginan sebagai ilmu yang menyelidiki sistem pendingin dengan memindahkan panas dari daerah suhu rendah ke daerah suhu tinggi.

Definisi umum dari pendinginan adalah proses perpindahan panas, atau studi ilmiah tentang penurunan dan pemeliharaan suhu suatu ruang di bawah suhu sekitarnya.

Mesin pendingin, yang kadang-kadang disebut sebagai lemari es, adalah perangkat yang menggunakan refrigeran untuk mendinginkan ruang dengan menyerap panas dari ruangan melalui evaporator, menurunkan suhu hingga tingkat yang diinginkan, menurut Haryadi (2020) [2].

B. Pembagian Mesin Pendingin

Kompresor adalah pompa yang mengambil refrigeran yang telah menguap dari evaporator, mengompresnya, dan meningkatkan suhu serta tekanannya, menurut Tumpu Mula (2023) [3].

Dua teknik pendinginan dapat digunakan untuk mengklasifikasikan unit pendingin:

1. Ditentukan Berdasarkan Teknik Pendinginan

a. Sistem Langsung (*Direct system*)

Ruangan didinginkan secara langsung oleh koil pendingin yang mengandung refrigeran dalam sistem ini (instalasi Freon).

b. Sistem Tidak Langsung (*Indirect System*)

Alih-alih menghilangkan panas secara langsung dari area yang perlu didinginkan, evaporator dalam sistem pendingin ini menggunakan panas dari refrigeran sekunder untuk mendinginkan permukaan yang diinginkan.

2. Berdasarkan cara sirkulasi

a. Sistem kompresi di kapal

Sistem pendingin yang mengalirkan udara dingin menggunakan kompresor.

b. Sistem Absorpsi pada Aplikasi Rumah Tangga di Darat

Sistem rumah tangga yang khas yang menggunakan penyerapan panas untuk menggerakkan pendingin.

C. Komponen-Komponen Mesin Pendingin

Beberapa bagian utama dan tambahan membentuk mesin pendingin.

1. Komponen Utama:

a. Kompresor

Sinaga (2020) mengklaim bahwa kompresor menurunkan tekanan evaporator, memungkinkan refrigeran menguap pada suhu yang lebih rendah dan menyerap lebih banyak panas dari sekitar evaporator. Refrigeran dapat bergerak dari sisi tekanan tinggi ke sisi tekanan rendah berkat perbedaan tekanan yang tercipta oleh perubahan tekanan tersebut. Gas bertekanan tinggi dan suhu tinggi dikompres dan dilepaskan ke dalam kondensor setelah refrigeran diekstrak dari evaporator. Jika area yang didinginkan mencapai titik beku atau tegangan naik terlalu tinggi, kompresor dapat mati secara otomatis.

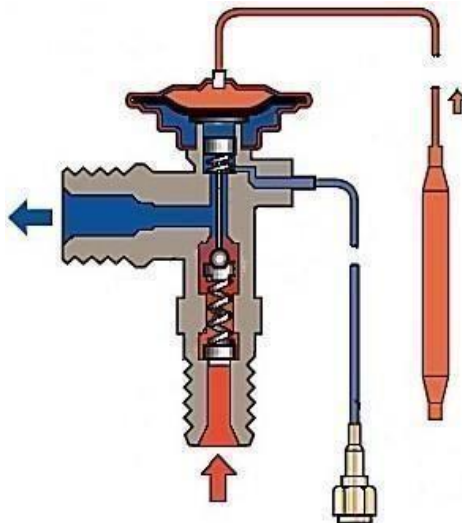
b. Kondensor

Kondensor adalah salah satu bagian pada sisi tekanan tinggi sistem, menurut Suamir I. Nyoman (2021). Biasanya, kondensor yang didinginkan dengan air terdiri dari silinder dengan puluhan pipa tempat air dingin mengalir. Silinder ini memungkinkan gas freon panas untuk melewati dan mengembun.

c. Katup Ekspansi

Suhu evaporator atau tekanan sistem mengontrol pembukaan dan penutupan katup ekspansi (Purkoncoro, 2020). Tekanan gas yang mendorong dari atas menyebabkan katup ekspansi yang digerakkan diafragma ini terbuka. Diafragma didorong oleh tekanan gas dari bola, dan refrigeran masuk ke evaporator dari bawah. Tekanan gas di bola harus lebih tinggi daripada tekanan refrigeran, yang berarti suhu gas di bola harus lebih tinggi daripada suhu refrigeran di bawah diafragma, agar katup tetap terbuka. Begitu area pendinginan mendingin kembali, proses evaporasi dipercepat. Katup secara perlahan menutup dan kompresor mati dengan sendirinya ketika area cukup dingin karena perbedaan suhu dalam bola berkurang. Katup ekspansi memiliki baut pengatur dengan putaran maksimal 1/4, menjadikannya sangat presisi.

Gambar 2.1 Expansion Valve



Sumber : <http://www.expansionvalve.com>

d. Evaporator

Evaporator adalah penukar panas yang mendinginkan media di sekitarnya dan merupakan bagian penting dari siklus pendinginan, menurut Sugiono (2021) [4]. Tugasnya adalah mengubah refrigeran cair menjadi gas pada suhu dan tekanan rendah. Untuk proses evaporasi ini terjadi, panas dari lingkungan harus diserap, yang menurunkan suhu lokal.

Koil pipa yang membentuk evaporator ditekuk beberapa kali. Dengan membengkokkan pipa secara berulang-ulang, proses evaporasi gas menjadi lebih efisien karena ada lebih banyak penyerapan panas di ruang pendingin dibandingkan jika pipa dibengkokkan lebih sedikit. Daging, ikan, sayuran, dan makanan lainnya yang disimpan di area pendingin dapat tetap segar dan terhindar dari pembusukan jika area tersebut tetap dingin.tersebut menjadi awet atau tidak busuk.

Gambar 2.2 : Evaporator



Sumber : : <http://www.maritimeword.web.id>

e. Defrost Otomatis

Penumpukan es pada permukaan evaporator dihilangkan oleh fitur defrost otomatis, yang sangat berguna dalam sistem pendinginan makanan. Panas dari udara sekitar diserap oleh evaporator, namun uap air dari udara dapat membeku dan membentuk lapisan es dalam proses ini. Penumpukan es ini harus dihilangkan secara berkala karena dapat menurunkan efisiensi pendinginan.

Gambar 2.3 alat otomatis defrost evaporator



Sumber : <https://images.app.goo.gl/86ugJUrJCTqv5Avg6>

f. Electric defrost element

Dalam sistem defrost otomatis yang ditemukan pada berbagai peralatan pendingin, termasuk freezer dan chiller, elemen defrost listrik berfungsi sebagai elemen pemanas. Selama proses pendinginan, elemen ini digunakan untuk melelehkan es yang menumpuk di evaporator. Sistem pendingin perlu di-defrost secara berkala untuk mempertahankan kinerja optimal karena penumpukan es dapat menurunkan efisiensinya.

Gambar 2.4 electric defrost element



Sumber : <https://images.app.goo.gl/PtVrqs7wS4Su8Jz6>

2. Bagian Tambahan:

a. Pemisah Minyak (*Oil Separator*):

Tujuannya adalah untuk mengembalikan minyak ke dalam crankcase kompresor setelah memisahkannya dari Freon.

b. Penerima (*Receiver*):

Di dalam tangki penyimpanan, refrigeran dikumpulkan dan disimpan.

c. Lensa Pengamatan (*Sight Glass*):

Digunakan untuk memantau level refrigeran dalam sistem Freon.

d. Pengering (*Dehydrator*):

Perangkat untuk menyerap uap air dan kelembaban. Pengering ini dilengkapi dengan filter kawat dan gel silika, yang dikenal juga sebagai desikan, yang mencegah kelembaban, asam, kotoran, dan bahan tidak diinginkan lainnya masuk ke dalam sistem.

e. Katup Solenoid (*Solenoid Valve*):

Ketika ruang pendingin mencapai suhu terendahnya,

katup ini digunakan untuk menghentikan aliran refrigeran; katup ini akan membuka kembali ketika suhu mencapai titik maksimum. Katup ini menutup dan aliran Freon dihentikan ketika suhu turun ke titik terendah karena solenoid terputus dari aliran listrik. Di sisi lain, aliran listrik menghubungkan kembali katup solenoid dan memungkinkan Freon mengalir kembali ketika suhu mencapai titik maksimumnya.

f. Termostat (*Thermostat*):

Mekanisme yang mengatur kinerja kompresor sesuai dengan suhu yang telah ditentukan.

g. Pipa Penyama (*Equalizing Pipe*):

Tujuannya adalah untuk menyeimbangkan tekanan refrigeran saat keluar dari evaporator.

h. Pipa Pengisian (*Charging Pipe*):

Pipa yang menyuplai refrigeran ke dalam sistem.

i. Bola (*Bulb*):

Melalui sambungannya ke katup ekspansi, bola ini mengatur aliran refrigeran.

D. Perangkat Otomatis dalam Sistem

Asrianto (2023) mengklaim bahwa sejumlah perangkat otomatis dimasukkan dalam sistem untuk melindungi kompresor dari kerusakan yang disebabkan oleh elemen-elemen seperti tekanan minyak rendah, tekanan kompresi tinggi, atau tekanan hisap rendah. Perangkat-perangkat ini meliputi:

1. *Low Pressure Control Switch* (Switch Kontrol Tekanan Rendah:)

Fungsi switch ini adalah untuk mencegah tekanan hisap turun terlalu banyak, yang dapat mengganggu proses pendinginan. Udara luar dapat masuk ke dalam sistem jika tekanan hisap turun di bawah tekanan atmosfer, terutama jika ada kebocoran kecil. Tekanan kompresi meningkat ketika udara dan gas Freon bercampur, yang dapat merusak kompresor dan motor. Bekerja sama dengan termostat dan katup solenoid, tekanan cut-in

disesuaikan berdasarkan suhu evaporator untuk mengontrol suhu.

2. *High Pressure Control Switch* (Switch Kontrol Tekanan Tinggi:)

Dengan menjaga agar tekanan kompresi tidak naik terlalu tinggi, switch ini membantu mencegah kerusakan pada kompresor dan motor. Saluran keluaran yang tertutup, air pendingin yang tidak cukup, atau terlalu banyak udara yang masuk ke dalam sistem dapat menyebabkan tekanan tinggi.

3. (Switch Tekanan Minyak (*Oil Pressure Switch*

Jika tekanan minyak turun atau rendah, switch ini digunakan untuk memutuskan atau memutus aliran listrik ke motor kompresor. Kerusakan pada pompa minyak, filter minyak yang kotor, kekurangan minyak di crankcase, atau minyak yang tercampur dengan gas Freon yang menghasilkan busa yang tidak dapat disedot efektif oleh pompa, semuanya dapat menyebabkan tekanan minyak rendah.

4. Katup Pengaman (*Safety Valve*):

Katup ini dipasang pada kondensor dan berfungsi sebagai mekanisme cadangan. Untuk mencegah kerusakan, katup pengaman secara otomatis melepaskan tekanan berlebih ke atmosfer jika tekanan melebihi batas kerja dan perangkat kontrol lainnya gagal.

Selain mekanisme otomatis, elemen tambahan yang dimasukkan dalam sistem pendinginan untuk mengatur Freon cair terdiri dari:

1. Filter atau Saringan:

Fungsi filter adalah untuk menangkap kotoran yang dibawa oleh Freon sebelum memasuki evaporator melalui katup ekspansi dan solenoid. Kotoran ini dapat berupa sisa oksida, serbuk gergaji, atau serpihan las. Jika tidak disaring, kotoran ini dapat mencemari kompresor, merusak piston, dinding silinder, dan ruang piston, atau dapat menghentikan aliran Freon, terutama pada katup ekspansi. Biasanya, gel silika mengisi filter, menyerap kelembaban yang bisa tercampur dengan Freon. Kapasitas penyerapan gel silika akan berkurang secara bertahap. Setelah dibersihkan dan dipanaskan

hingga kering, gel silika dapat digunakan kembali jika diperlukan.

2. Katup Solenoid:

Katup solenoid memisahkan filter dan katup ekspansi. Katup ini terutama bertanggung jawab untuk mengontrol suhu ruang dingin. Sebuah switch termostatik, yang terpasang pada bola lampu atau tabung kontrol yang diletakkan di dalam radiator dingin, mengatur pengoperasian katup. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir ke kumparan menarik plunger besi lunak ke atas, mengangkat katup, dan memungkinkan Freon masuk ke evaporator melalui katup solenoid.

E. Proses dalam Mesin Pendingin

Prasetyo (2021) menyatakan bahwa prosedur berikut terlibat dalam mesin pendingin:

1. Proses Ekspansi

Saat cairan Freon mengalir melalui saluran cair dari kondensor ke katup ekspansi, kondisinya tetap tidak berubah sepanjang proses ini. Cairan tetap berada pada keadaan yang sama di katup ekspansi seperti di titik A, tempat proses dimulai.

2. Proses Penguapan

Di dalam evaporator, refrigeran menguap pada suhu dan tekanan yang konstan. Efek pendinginan dihasilkan dari penyerapan panas oleh refrigeran di evaporator.

3. Proses Kompresi

Refrigeran tetap konstan sepanjang proses ini saat bergerak dari evaporator ke kompresor melalui saluran hisap. Kompresor adalah tempat terjadinya proses kompresi, yang meningkatkan tekanan uap menjadi tekanan kondensasi. Proses ini didasarkan pada variasi entalpi refrigeran.

4. Proses Pengembunan (Kondensasi)

Kondensasi terjadi pada tekanan konstan. Cairan refrigeran tetap pada tekanan yang sama dengan tekanan kompresi setelah keluar dari kondensor. Setelah itu, cairan tersebut dikembalikan ke evaporator untuk menyerap panas dari sekitar dan menguap kembali. Dalam sistem pendinginan, kondensor hadir dalam berbagai bentuk, seperti kondensor evaporatif, kondensor yang didinginkan dengan air, dan kondensor yang didinginkan dengan udara.

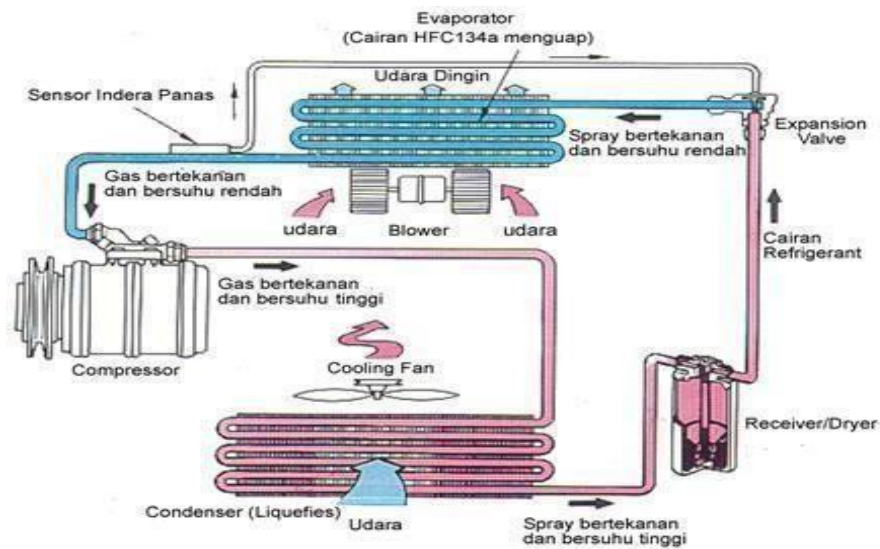
F. Cara Kerja Mesin Pendingin

Ketika kompresor mulai beroperasi, proses pendinginan dimulai. Gas Freon bertekanan rendah ditarik dari evaporator oleh kompresor, yang mengompresnya menjadi gas bertekanan tinggi, sehingga meningkatkan suhu gas tersebut. Minyak pelumas dipisahkan dari gas Freon yang terkompresi saat melewati pemisah minyak. Setelah itu, gas Freon yang terkompresi mengalir melalui kondensor, di mana ia didinginkan oleh air laut dan berubah menjadi cair.

Setelah disimpan dalam receiver, cairan Freon mengalir melalui pengering dan katup solenoid. Setelah melewati katup ekspansi, cairan Freon diarahkan ke pipa-pipa evaporator. Saat Freon menyerap panas dari ruang dingin, ia menguap dan berubah kembali menjadi gas di dalam evaporator. Siklus ini kemudian diulang dengan menarik gas refrigeran kembali ke kompresor (Kurniawan, 2019).

Tujuan dari proses pendinginan ini adalah untuk menciptakan dan mempertahankan suhu tertentu untuk suatu material atau ruang, menjaga suhu tersebut pada tingkat yang ideal untuk aplikasi yang diberikan. Material yang digunakan dalam mesin pendingin adalah bahan yang dapat menguap pada 1 atm dengan suhu jauh di bawah 0°C. Panas dari ruang akan diserap selama proses evaporasi, menurunkan suhu ruang tersebut ke tingkat yang sesuai.

Gambar 2.5 : Instalasi Mesin Pendingin



Sumber : <https://www.goggle.co.id/search=siklus+mesin+pendingin&safe>

Dasar Fungsi Sistem Pendinginan:

1. Proses kompresi
Kompresor adalah komponen pertama dalam mesin pendingin yang mengompres gas refrigeran menjadi suhu dan tekanan tinggi.
2. Kondensasi
Setelah itu, gas refrigeran panas diarahkan ke kondensor, di mana ia mendingin dan melepaskan panas ke lingkungan melalui pipa kondensor.
3. Ekspansi
Katup ekspansi menurunkan tekanan dan secara signifikan menurunkan suhu cairan refrigeran bertekanan tinggi, mengubahnya menjadi cairan dingin.

4. Penguapan

Saat refrigeran dingin dan bertekanan rendah memasuki evaporator, ia menyerap panas dari ruang atau benda yang didinginkan dan berubah menjadi gas dingin.

5. Siklus berulang

Siklus pendinginan dimulai kembali ketika gas refrigeran dingin kembali ke kompresor setelah proses evaporasi.

G. Media Pendingin (Freon R -22)

Salah satu jenis refrigeran yang sering digunakan dalam sistem pendingin dan AC adalah Freon R-22. Sektor HVAC (pemanasan, ventilasi, dan pendinginan udara) telah lama menggunakannya secara luas. Namun, karena R-22 berkontribusi terhadap pengikisan lapisan ozon, penggunaannya telah dibatasi atau dihentikan di beberapa negara.

Persyaratan untuk Refrigeran:

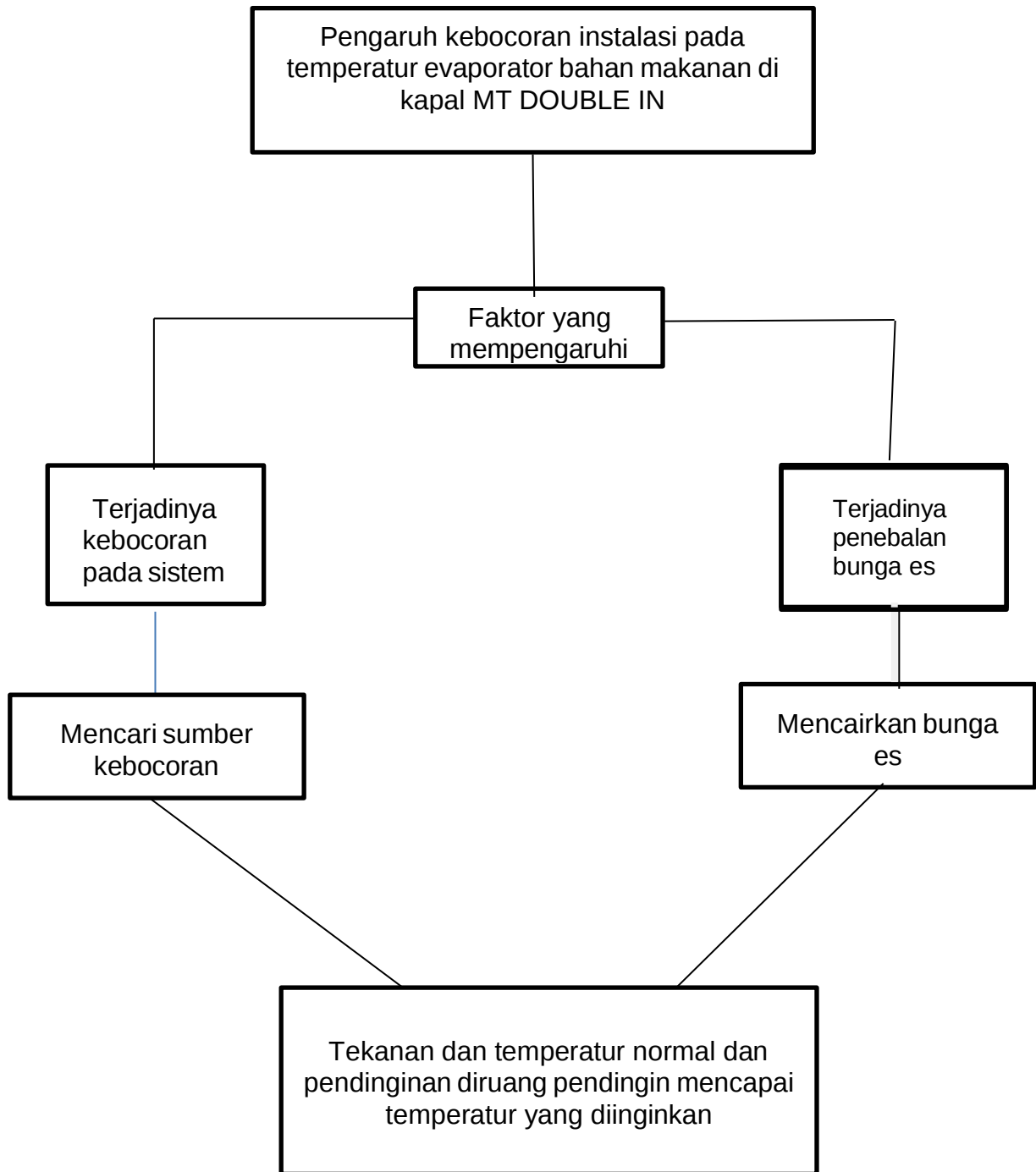
1. Tidak beracun dan tidak mengiritasi.
2. Tidak meledak atau mudah terbakar ketika tercampur dengan pelumas, udara, dll.
3. Tidak korosif dengan tekanan kondensasi rendah.
4. Memiliki panas penguapan tinggi untuk mengoptimalkan kapasitas penyerapan panas evaporator.
5. Aman bagi kesehatan manusia.

Gambar 2.6: Freon R – 22



Sumber : MT DOUBLE IN

H. Kerangka Pikir



Penulis memeriksa efek kegagalan defrost otomatis pada evaporator mesin pendingin makanan, dengan mencatat bahwa pembekuan yang berlebihan merupakan penyebab utama masalah ini. Pembekuan ini menghalangi aliran udara, sehingga membuat proses pendinginan menjadi lebih sulit. Jika sistem defrost tidak berfungsi dengan baik, penumpukan es yang tidak diinginkan dapat terjadi pada evaporator, mengurangi efisiensi sistem dan mencegah mesin pendingin mencapai suhu yang diinginkan. Masalah ini semakin diperburuk oleh lapisan es yang menebal di ruang pendingin dan potensi kebocoran pada sistem. Untuk mengatasi masalah ini, langkah-langkah korektif berikut dilakukan:

1. Menemukan dan Memperbaiki Kebocoran

Langkah pertama adalah mengidentifikasi sumber kebocoran pada sistem pendingin dengan menggunakan air sabun dan memperbaikinya untuk mencegah kehilangan refrigeran.

2. Menambah Freon

Setelah kebocoran diperbaiki, Freon yang hilang harus diganti. Proses ini melibatkan pembersihan evaporator dan mencairkan es yang menumpuk untuk mengembalikan kinerja sistem ke kondisi optimal.

3. Mengoperasikan Sistem Pendingin

Setelah perbaikan, sistem pendingin dijalankan dalam kondisi normal, dengan pemantauan terus-menerus untuk memastikan suhu di ruang pendingin dan tekanan sistem (Tekanan Rendah (LP), Tekanan Tinggi (HP), dan Tekanan Minyak Pelumas (LOP)) tetap dalam kisaran normal.

Penulis menyimpulkan bahwa menjaga sistem pendingin pada suhu yang tepat memerlukan pemeliharaan dan pengawasan secara rutin. Selain itu, memastikan ketersediaan peralatan yang mendukung operasi yang efisien sangat penting untuk kinerja mesin pendingin dan kesejahteraan kru.

I. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas maka penulis menduga :

1. Berkurangnya media pendingin karena adanya kebocoran di dalam sistem.
2. Terjadi penebalan bunga es pada evaporator di dalam ruang pendingin

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan antara tanggal 1 November 2022 dan 9 November 2023, saat penulis melakukan praktek di laut (prala) di atas kapal MT. Double In yang dimiliki oleh CHH SHIPPING INTERNATIONAL.CO LIMITED. Program pelaksanaan untuk semester V dan VI mencakup penelitian ini. Selama periode ini, penulis fokus untuk menyelidiki masalah yang berkaitan dengan mesin kapal, seperti mesin utama dan mesin bantu. Sistem pendingin, sebagai mesin bantu kapal yang mengalami kerusakan pada tanggal 14 Maret 2023, adalah salah satu sistem yang diselidiki.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di atas kapal yang memiliki ruang pendingin untuk penyimpanan makanan. Sistem pendingin ini menjadi fokus utama penelitian, dan laporan akhir atau temuan penelitian menjelaskan secara rinci mengenai sistem ini.

B. Metode Penelitian

Fakta, informasi, dan pengalaman yang diperoleh penulis saat berada di atas kapal menjadi dasar bagi metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian lapangan adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data, yang melibatkan pengamatan langsung di lapangan. Beberapa metode yang digunakan untuk pengumpulan data adalah:

1. Metode Penelitian Lapangan

- a. Metode survey (*observasi*)

Selama penulis melakukan praktek di laut di kapal, metode survei (pengamatan) digunakan untuk mengamati dan mengumpulkan data tentang objek yang diteliti.

- b. Metode Wawancara (*Interview*)

Wawancara langsung dengan para insinyur kapal dan teknisi listrik merupakan bagian dari pendekatan ini, terutama dengan teknisi yang bertanggung jawab atas sistem pendingin kapal.

2. Metode penelitian pustaka (*library research*)

Tinjauan pustaka, yang mencakup buku, laporan penelitian, dan informasi tertulis atau lisan lainnya yang terkait dengan topik yang dibahas, adalah salah satu cara yang digunakan oleh metode penelitian pustaka untuk mengumpulkan data.

C. Metode Pengumpulan Data

1. Jenis Data

- a. Data Kuantitatif

Data numerik yang diperoleh melalui pengukuran atau perhitungan disebut sebagai data kuantitatif.

- b. Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini merujuk pada informasi yang diperoleh dalam bentuk variabel yang dapat mencakup informasi tertulis dan lisan yang relevan dengan pembahasan.

2. Sumber Data

Berikut adalah sumber data yang digunakan dalam penelitian ini:

a. Data Primer

Pengumpulan dan pengolahan data primer secara langsung dari responden atau objek penelitian dilakukan oleh penulis. Pengamatan langsung terhadap pemeliharaan dan perawatan sistem pendingin, penggunaan alat, serta semua aspek prosedur pemeliharaan mesin pendingin juga termasuk dalam pengumpulan data primer ini. Selain itu, wawancara dilakukan dengan pertanyaan yang dimodifikasi dan disesuaikan dengan kondisi pengamatan dan periode waktu yang ada.

b. Data Sekunder

Survei yang dilakukan selama praktek di laut digunakan untuk mengumpulkan data sekunder, serta analisis tambahan yang dapat menghasilkan temuan yang berguna juga dimasukkan. Penulis skripsi ini menggunakan informasi yang diperoleh dari wawancara dengan kru kapal:

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mengambil sumber data dari hasil wawancara dengan kru kapal yaitu:

1. *Chief Engineer, Engineers dan Electrician*

Sebagai kepala ruang mesin, Chief Engineer bertanggung jawab mengawasi operasi ruang mesin kapal. Chief Engineer juga harus memberikan persetujuan untuk setiap pekerjaan yang perlu dilakukan di ruang mesin.

2. ABK (Anak Buah Kapal)

Saat mengoperasikan mesin, kru ruang mesin juga harus menyadari tanggung jawab mereka karena setiap masalah atau kerusakan harus segera dilaporkan kepada insinyur, dan tindakan darurat, seperti menghentikan operasi mesin, harus dilakukan.

3. Metode Penelitian Lapangan

a. Metode survey (*observasi*)

Selama praktek di laut penulis di kapal, data observasi langsung tentang objek yang diteliti diperoleh menggunakan metode survei (pengamatan).

b. Metode Wawancara (*Interview*)

Dengan cara ini, wawancara langsung dilakukan dengan insinyur dan teknisi listrik di kapal, khususnya yang bertanggung jawab atas sistem pendingin.

4. Metode penelitian pustaka (*library research*)

Metode penelitian pustaka adalah cara untuk mengumpulkan informasi mengenai topik yang dibahas dengan melakukan tinjauan pustaka. Buku, laporan penelitian, dan bahan tertulis atau lisan lainnya yang relevan dengan topik ini dimasukkan dalam penelitian ini.

D. Jenis Dan Sumber Data

1. Jenis Data

i. Data Kuantitatif

Informasi numerik yang diperoleh melalui pengukuran atau perhitungan disebut sebagai data kuantitatif.

ii. Data Kualitatif

Informasi lisan dan tertulis yang relevan dengan materi yang dibahas termasuk dalam variabel yang digunakan untuk mengumpulkan data kualitatif dalam penelitian ini.

E. Metode Analisis

Metode analisis deskriptif digunakan untuk menjawab hipotesis. Pendekatan ini menjelaskan mengapa sistem pendingin makanan kapal mengalami suhu yang tidak normal.

F. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian

NAMA OBJECT	TAHUN 2021											
	BULAN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diskusi buku referensi												
Pemilihan judul												
Penyusunan proposal dan bimbingan												
Seminar proposal												
Perbaikan seminar proposal												
	TAHUN 2022- 2023											
PENGAMBILAN DATA PENELITIAN												
	TAHUN 2024											
Penetapan judul untuk hasil penelitian												
Penyusunan hasil penelitian												
Seminar hasil												
Perbaikan seminar hasil												
Seminar tutup												