

**KEMENTRIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN  
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**SKRIPSI**

**OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI PENDINGIN  
TERHADAP KESEGRAN MAKANAN DIATAS KAPAL  
KM. KELUD**

**Oleh:**

**NI KOMANG HARI KUSUMA DEWI**

**NRP.565221640**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV  
JURUSAN TEKNIKA  
JAKARTA  
2026**

**KEMENTRIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN  
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI PENDINGIN  
TERHADAP KESEGRAN MAKANAN DIATAS KAPAL  
KM. KELUD**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV**

**Oleh:**

**NIKOMANG HARI KUSUMA DEWI**

**NRP.565221640**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV**

**JURUSAN TEKNIKA**

**JAKARTA**

**2026**

**KEMENTRIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN  
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



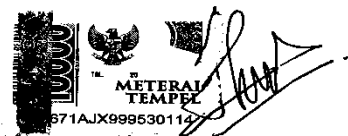
**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : NI KOMANG HARI KUSUMA DEWI  
NRP : 565221640  
Program Pendidikan : DIPLOMA IV  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI PENDINGIN  
TERHADAP KESEGERAN MAKANAN DIATAS KAPAL  
KM. KELUD

Jakarta, 05 Maret 2026

Penulis



Ni Komang Hari Kusuma Dewi

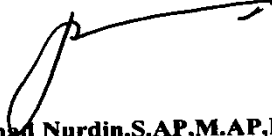
**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI**

|                           |                                                                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NAMA</b>               | <b>: NI KOMANG HARI KUSUMA DEWI</b>                                                                                |
| <b>NRP</b>                | <b>565221640</b>                                                                                                   |
| <b>PROGRAM PENDIDIKAN</b> | <b>: DIPLOMA IV</b>                                                                                                |
| <b>JURUSAN</b>            | <b>: TEKNIKA</b>                                                                                                   |
| <b>JUDUL</b>              | <b>: OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI<br/>PENDINGIN TERHADAP KUALITAS BAHAN<br/>MAKANAN DIATAS KAPAL KM. KELUD</b> |

**Pembimbing Utama**

  
**Muhammad Nurdin, S.AP, M.AP, M.Mar.E**  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP 196660217 199808 1 001

**Jakarta, 05 Maret 2026**  
**Pembimbing Pendamping**

  
**Derma Watty Sihombing, S.E., M.M**  
Penata (III/c)  
NIP 19840316 201012 2 002

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknika**

  
**Dr. Markus Yando, S.SI, T.M.M.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19800605 200812 1 001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN  
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PENGESAHAN SKRIPSI**

|                    |                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama               | : NI KOMANG HARI KUSUMA DEWI                                                                         |
| NRP                | : 565221640                                                                                          |
| Program Pendidikan | : DIPLOMA IV                                                                                         |
| Jurusan            | : TEKNIKA                                                                                            |
| Judul              | : OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI PENDINGIN<br>TERHADAP KESEGERAN MAKANAN DIATAS KAPAL<br>KM. KELUD |

Ketua Penguji

Pargaulan Dwikora Simanjuntak, M.M.  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP. 19640906 199903 1 001

Anggota Penguji

H. Kamarul Hidayat, S.Pel., M.M.Tr.  
Pembina (IV/A)  
NIP. 19710919 199803 1 001

Anggota Penguji

Muhammad Nurdin, S.AP, M.AP, M.Mar.E.  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP. 19640906 199903 1 001

Mengetahui;

Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.Si.T., M.M.

Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19800605 200812 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu oleh penulis sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Indonesia. Dalam hal ini penulisan skripsi ini, penulis memilih judul:

### **“OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI PENDINGIN TERHADAP KESEGARAN MAKANAN DIATAS KAPAL KM. KELUD”**

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum pendidikan Program Diploma IV yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Indonesia. Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyusunnya berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama melaksanakan Praktik Laut (PRALA) di atas kapal serta dari buku-buku referensi yang berhubungan dengan pembahasan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, baik dalam teknik penulisan maupun keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada yang terhormat:

1. Yth. Bapak Dr.Capt.Tri Cahyadi, M.H.,M.Mar, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Indonesia.
2. Yth. Bapak Dr. Markus Yando Manurung, S.Si.T., M.M. selaku Ketua Jurusan Teknika.
3. Yth. Bapak Denny Fitrial, S.Si., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknika.
4. Yth. Bapak Muhammad Nurdin,S.AP,M.AP,M.Mar.E.selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan banyak pengarahan, masukan, apresiasi, serta motivasi selama penyusunan skripsi ini kepada penulis.
5. Yth. Ibu Derma Watty Sihombing,S.E.,M.M selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan banyak pengarahan, masukan, apresiasi, serta motivasi selama penyusunan skripsi ini kepada penulis.
6. Kepada Yth. Seluruh Civitas Akademika, Staf, dan Dosen Pengajar Jurusan Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

7. Kepada cinta pertama dan panutan dalam hidup penulis, Bapak I Wayan Subrata seorang ayah yang menjadi alasan penulis bertahan sampai saat ini. Terimakasih untuk setiap tetes keringat dalam setiap langkah pengorbanan dan kerja keras dilakukan untuk memberikan yang terbaik kepada penulis, mengusahakan segala serta selalu mendoakan disetiap keadaan apapun agar penulis mampu bertahan untuk melangkah selangkah demi selangkah dalam meraih mimpi dimasa depan. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik memberikan motivasi hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
8. Kepada ibu tercinta Ni Nyoman Suwerti bidadari surgaku beliau bukan hanya seorang ibu, tetapi sahabat, guru, dan cahaya dalam setiap langkah hidup penulis. Dari tangannya yang lembut, penulis belajar arti ketulusan. Dari air matanya, penulis memahami makna perjuangan. Dari doanya yang tak pernah putus, penulis mengenal cinta sejati yang tak bersyarat. Tanpa beliau, penulis bukanlah siapa-siapa. Terimakasih atas kasih sayang tanpa batas yang tak pernah serta atas kesabaran dan pengorbanan yang senantiasa mengiringi setiap langkah perjalanan hidup penulis. Beliau memang tidak menempuh pendidikan hingga perguruan tinggi, namun dengan tekad yang kuat, kerja keras, dan doa yang tidak pernah berhenti, beliau mampu mengantarkan anaknya menjadi seorang sarjana.
9. Kepada cinta kasih kedua saudara kandung saya, kakak Ni Kadek Widiastini dan adik Ni Ketut Sidiastiti, dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa perjalanan ini tidaklah mudah. Banyak tantangan, kelelahan, dan keraguan yang sempat dirasakan. Namun berkat dukungan, doa, dan semangat dari kedua saudara, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih yang tulus karena selalu menjadi tempat berbagi cerita ,tempat mengeluh saat lelah, dan sumber semangat ketika hampir menyerah.
10. Kepada sahabat saya Ni Kadek Nita Yudianningsih. Terima kasih karena selalu ada bukan hanya saat saya merasa kuat, tetapi saat saya hampir menyerah. Terima kasih untuk waktu yang telah diluangkan untuk obrolan panjang yang sering kali menjadi penguat ditengah rasa lelah, untuk tawa yang menghapus stres, dan untuk dukungan sederhana yang ternyata sangat berarti.
11. Kepada teman-teman kadet saya dikapal terutama Shafa Clarissa Putri terima kasih atas dukungan, kebersamaan serta rasa saling peduli yang menjadi kenangan berharga yang tidak akan terlupakan.

12. Seluruh perwira dan *crew* kapal KM. KELUD atas ilmu pengetahuan dan pengalaman yang telah diberikan kepada saya selama melakukan praktik laut (PRALA)
13. Rekan-rekan taruni, seluruh teman-teman angkatan 65 (LXV), khususnya teman-teman kamar 102, dan teman-teman kelas Teknik VIII B yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
14. Terakhir, kepada diri saya sendiri Ni Komang Hari Kusuma Dewi. Terima kasih karena sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tetap melangkah meskipun sering merasa lelah, ragu, bahkan ingin menyerah. Terima kasih karena tetap kuat saat tekanan datang dari berbagai arah dan keadaan tidak selalu berjalan sesuai harapan. Proses ini bukanlah perjalanan yang mudah. Ada malam-malam panjang yang diisi dengan rasa cemas, ada air mata yang jatuh dalam diam, ada rasa takut gagal yang sempat menghantui, namun dalam diri ini memilih untuk tidak berhenti. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa diri ini kuat, mampu, dan pantas untuk bangga atas setiap perjuangan yang telah dilalui.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat membantu dan berguna bagi penulis dan pembaca serta dapat memenuhi persyaratan program Diploma IV di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Indonesia.

Jakarta, 05 Maret 2026



Ni Komang Hari Kusuma Dewi

565221640

# DAFTAR ISI

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| SAMPUL DALAM.....                      | ii   |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....  | iii  |
| TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI.....         | iv   |
| TANDA PENGESAHAN SKRIPSI .....         | v    |
| KATA PENGANTAR.....                    | vi   |
| DAFTAR ISI.....                        | ix   |
| DAFTAR GAMBAR .....                    | xi   |
| DAFTAR TABEL .....                     | xii  |
| DAFTAR SINGKATAN .....                 | xiii |
| DAFTAR ISTILAH .....                   | xv   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                  | xiv  |
| ABSTRAK .....                          | xv   |
| BAB I    PENDAHULUAN .....             | 1    |
| A. Latar Belakang Masalah .....        | 1    |
| B. Identifikasi Masalah.....           | 3    |
| C. Batasan Masalah .....               | 3    |
| D. Rumusan Masalah.....                | 3    |
| E. Tujuan Dan Manfaat Penelitian ..... | 3    |
| F. Sistematika Penelitian .....        | 4    |
| BAB II    LANDASAN TEORI.....          | 6    |
| A. Tinjauan Pustaka.....               | 6    |
| B. Kajian Teori .....                  | 6    |
| C. Penelitian Terdahulu .....          | 24   |
| D. Kerangka Pemikiran .....            | 26   |
| BAB III    METODE PENELITIAN .....     | 29   |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| A. Waktu Dan Tempat Penelitian .....                    | 29 |
| 1. Waktu Penelitian .....                               | 29 |
| 2. Tempat Penelitian.....                               | 29 |
| B. Metode Pendekatan .....                              | 30 |
| 1. Deskripsi Kualitatif .....                           | 31 |
| 2. Studi Kasus .....                                    | 31 |
| C. Sumber Data.....                                     | 32 |
| 1. Data Primer .....                                    | 32 |
| 2. Data Sekunder .....                                  | 32 |
| D. Teknik Pengumpulan Data.....                         | 32 |
| 1. Observasi.....                                       | 32 |
| 2. Wawancara.....                                       | 33 |
| 3. Dokumentasi .....                                    | 33 |
| 4. Studi Pustaka.....                                   | 33 |
| E. Teknik Analisis Data.....                            | 34 |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....                    | 36 |
| A. Deskripsi Data.....                                  | 36 |
| B. Analisis Data .....                                  | 40 |
| C. Alternatif Pemecahan Masalah .....                   | 47 |
| D. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah ..... | 48 |
| E. Pemecahan Masalah.....                               | 50 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....                        | 51 |
| A. Kesimpulan .....                                     | 51 |
| B. Saran .....                                          | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                    | 53 |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                   | 56 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Skema Mesin Pendingin Bahan Makanan.....           | 9  |
| Gambar 2. 2 Kompresor .....                                    | 11 |
| Gambar 2. 3 Kondensor .....                                    | 12 |
| Gambar 2. 4 Expansi Valve .....                                | 13 |
| Gambar 2. 5 Evaporator .....                                   | 14 |
| Gambar 2. 6 Filter Dryer.....                                  | 15 |
| Gambar 2. 7 Oil Separator.....                                 | 16 |
| Gambar 2. 8 Receiver.....                                      | 16 |
| Gambar 2. 9 Selenoid Valve .....                               | 17 |
| Gambar 2. 10 Akumulator.....                                   | 18 |
| Gambar 2. 11 Diagram P-H Siklus Refrigerasi .....              | 21 |
| Gambar 2. 12 Diagram T-S Siklus Refrigerasi .....              | 22 |
| Gambar 3. 1 Kapal KM. Kelud .....                              | 30 |
| Gambar 4. 1 Suhu Ruang Daging dan Suhu Ruang Ikan.....         | 41 |
| Gambar 4. 2 Bunga Es Pada Pipa Kapiler.....                    | 42 |
| Gambar 4. 3 Bunga Es Pada Pipa.....                            | 44 |
| Gambar 4. 4 Kondisi Pada Saat Terjadinya Kebocoran Freon ..... | 46 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Jenis dan Sifat Pada Freon .....                       | 19 |
| Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu .....                             | 24 |
| Tabel 2. 3 Kerangka Pemikiran.....                                | 28 |
| Tabel 4. 1 Kondisi Temperatur Penyimpanan Normal .....            | 37 |
| Tabel 4. 2 Perbedaan Temperatur Saat Kondisi Abnormal.....        | 38 |
| Tabel 4. 3 Perbedaan Tekanan High Pressure dan Low Pressure ..... | 39 |
| Tabel 4. 4 Perawatan Sesuai Manual Book.....                      | 42 |

## DAFTAR SINGKATAN

|                      |                                            |
|----------------------|--------------------------------------------|
| <b>KM</b>            | <i>Kapal Motor</i>                         |
| <b>PT</b>            | <i>Perseroan Terbatas</i>                  |
| <b>PRALA</b>         | <i>Praktik Laut</i>                        |
| <b>IMO</b>           | <i>International Maritime Organization</i> |
| <b>LOA</b>           | <i>Length Overall</i>                      |
| <b>LBP</b>           | <i>Length Between Perpendiculars</i>       |
| <b>GT</b>            | <i>Gross Tonnage</i>                       |
| <b>PMS</b>           | <i>Planned Maintenance System</i>          |
| <b>SOP</b>           | <i>Standard Operating Procedure</i>        |
| <b>RPM</b>           | <i>Revolutions Per Minute</i>              |
| <b>m<sup>3</sup></b> | <i>Meter Kubik</i>                         |
| <b>°C</b>            | <i>Derajat Celcius</i>                     |
| <b>CFC</b>           | <i>Chloro Fluoro Carbon</i>                |
| <b>HCFC</b>          | <i>Hydro Chloro Fluoro Carbo</i>           |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Ship Particular .....                      | 55 |
| Lampiran 2 Crew List KM. Kelud .....                  | 56 |
| Lampiran 3 Diagram Provision Refrigerator Plant ..... | 58 |
| Lampiran 4 KM. Kelud .....                            | 59 |
| Lampiran 5 Sistem Mesin Pendingin Makanan .....       | 60 |
| Lampiran 6 Wawancara .....                            | 61 |
| Lampiran 7 Standar Operasional Prosedur .....         | 63 |
| Lampiran 8 Lembar Bimbingan .....                     | 64 |
| Lampiran 9 Hasil Turnitin.....                        | 67 |

## ABSTRAK

**Dewi, Ni Komang Hari Kusuma, 2026.** “*Optimalisasi Perawatan Instalasi Pendingin Terhadap Kesegaran Makanan Diatas Kapal KM. KELUD*”

Kualitas serta daya simpan pada bahan makanan diatas kapal sangat ditentukan oleh kinerja sistem pendingin *refrigerator provision plant*. Sistem ini berperan penting dalam mempertahankan suhu penyimpanan sesuai dengan standar yang dipersyaratkan, terutama untuk bahan pangan hewani dan nabati yang mudah mengalami penurunan mutu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta menganalisis langkah-langkah perawatan preventif pada komponen mesin pendingin dalam mengatasi permasalahan suhu yang tidak stabil, serta rendahnya tekanan hisap pada kompresor. Studi ini dilaksanakan berdasarkan pengalaman praktek laut dikapal KM. KELUD, dimana ditemukan beberapa gangguan , seperti temperatur pada ruang pendingin tidak mencapai kondisi yang telah ditentukan dan kurangnya media pendingin pada sistem *refrigerant*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pelaksanaan perawatan sistem pendingin dikapal guna menjaga kualitas bahan makanan serta menunjang kesejahteraan awak kapal.

**Kata Kunci:** Kebocoran Pada Freon, Ketahanan Makanan, Pemeliharaan Preventif, Sistem Pendingin Makanan.

## ABSTRACT

**Dewi, Ni Komang Hari Kusuma, 2026.** *“Optimization of Refrigeration System Maintenance to Maintain Food Freshness Onboard KM. Kelud.”*

The quality and shelf life of food supplies on board are highly dependent on the performance of the refrigeration system in the provision plant. This system plays a vital role in maintaining storage temperatures in accordance with the required standards, particularly for animal and vegetable food products that are highly susceptible to deterioration. Ineffective performance of the refrigeration system may lead to unstable storage temperatures, resulting in reduced food quality and shorter storage life. This study aims to identify and analyze the implementation of preventive maintenance on refrigeration machinery components in order to overcome unstable temperature conditions and low compressor suction pressure. The research was carried out based on sea practice experience on board KM. Kelud, where several operational problems were encountered, including the inability of the cold room temperature to reach the required standard and the shortage of refrigerant within the refrigeration system. The findings of this study are expected to provide useful guidance for the proper maintenance of ship refrigeration systems, in order to ensure the quality of stored food supplies and to support the welfare and operational efficiency of the crew on board.

**Keywords:** *Refrigerant Leakage, Food Preservation, Preventive Maintenance, Provision Refrigeration System.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG MASALAH

Kapal KM. Kelud termasuk salah satu kapal yang beroperasi di perairan Indonesia milik PT Peln yang melayani rute pelayaran jarak jauh antar pulau di Indonesia. Dalam operasionalnya, kapal ini membawa ratusan sampai ribuan penumpang beserta awak kapal dengan kebutuhan bahan makanan yang besar. Untuk menjaga kualitas bahan makanan selama pelayaran, dibutuhkan sistem pendingin yang berfungsi dengan baik. Instalasi pendingin sangat berperan penting untuk menjaga suhu ruang penyimpanan agar tetap stabil sehingga bahan makanan tidak cepat rusak. Namun, dalam pelaksanaan sering terjadi penurunan kinerja sistem pendingin akibat kurang optimalnya perawatan yang dilakukan. Beberapa permasalahan yang muncul seperti kekurangan atau kebocoran *freon*, kotoran pada kondensor, serta kurangnya pengecekan rutin pada komponen sistem pendingin dapat menyebabkan suhu ruang penyimpanan meningkat. Kondisi tersebut berpengaruh langsung terhadap kesegaran bahan makanan yang disajikan di kapal.

Penerapan mesin pendingin dikapal dimanfaatkan sebagai sarana penyimpanan bahan makanan agar dapat memperlambat terjadinya pembusukan, sehingga persediaan tetap terjaga hingga mampu mencukupi kebutuhan konsumsi selama masa pelayaran. Pada kapal KM. KELUD dimana tempat penulis melaksanakan praktek laut (Prala), mesin pendingin menggunakan media pendingin *refrigerant 22*. Dimana suhu ruang pendingin telah ditentukan, yaitu tempat penyimpanan daging (*meat room*) dengan suhu  $-18^{\circ}\text{C}$ , sayur-sayuran (*vegetable room*) dengan suhu  $+5^{\circ}\text{C}$ , ruang kering (*dry provision room*) dengan suhu  $+10^{\circ}\text{C}$  dan ikan (*fish room*) dengan suhu  $-18^{\circ}\text{C}$ . Oleh karena itu, meskipun kapal melakukan pelayaran dalam waktu yang cukup lama, persediaan bahan makanan tetap terjaga kesegarannya sehingga layak dan aman untuk dikonsumsi oleh awak kapal maupun penumpang. Pada instalasi pendingin, terdapat zat kerja yang berperan dalam seluruh rangkaian proses pendingin, yang dikenal sebagai

*refrigerant*. Mesin pendingin menghasilkan suhu dingin dengan cara menyerap panas yang ada dalam ruang pendingin, sehingga suhu yang ditentukan dapat tercapai dan terjadilah proses pengawetan bahan makanan. Namun yang terjadi di kapal KM. Kelud mesin pendingin bahan makanan tidak mencapai suhu yang telah ditentukan. Banyak sekali makanan yang sudah busuk walaupun sudah berada di ruang pendingin, hal ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara suhu ruang penyimpanan dengan suhu yang seharusnya dipertahankan oleh sistem pendingin itu sendiri. Beberapa permasalahan pada mesin pendingin antara lain adanya kurangnya *freon* pada instalasi pendingin hingga menyebabkan menurunnya tekanan dan kapasitas sistem, sehingga proses penyerapan panas menjadi tidak bekerja secara maksimal. Permasalahan lainnya juga ditemukan adanya bunga es pada pipa kapiler yang menyebabkan aliran *refrigant* menjadi tersumbat dan tidak berjalan dengan sempurna, sehingga menyebabkan sistem pendingin menjadi turun.

Pada tanggal 10 Juli 2025, tepatnya di kapal KM. Kelud saat melakukan pelayaran dari Pelabuhan Batam menuju ke Pelabuhan Tg Priok, ketika masinis II melakukan pengecekan suhu gandum dari hasil pengecekan tersebut diperoleh tanda-tanda indikasi yaitu suhu ruang pendingin makanan pada daging dari  $-18^{\circ}\text{C}$  menjadi  $+4^{\circ}\text{C}$  dan ruang pada ikan dari  $-18^{\circ}\text{C}$  menjadi  $-3^{\circ}\text{C}$ . Akibat dari permasalahan di atas dapat disimpulkan bahwa perawatan pada mesin pendingin di atas kapal KM. Kelud tidak dilakukan dengan baik. Kinerja mesin pendingin yang tidak berjalan optimal jika dibiarkan berlarut-larut akan membawa dampak yang serius terhadap kelancaran operasional bagi mesin itu sendiri dan juga bagi kapal. Untuk dapat memberikan solusi yang positif terhadap masalah tersebut, diperlukan perawatan mesin pendingin secara teratur dan terencana, penyediaan suku cadang yang cukup dan didukung oleh koordinasi yang kuat antar atasan dan bawahan sehingga operasional kapal dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Oleh sebab itu, perawatan instalasi pendingin perlu dilakukan secara optimal dan teratur agar sistem dapat bekerja secara efisien untuk menjaga kesegaran makanan selama pelayaran. Dari latar belakang, berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penulis merasa perlu untuk membahasnya dalam bentuk karya ilmiah dengan judul sebagai berikut:

## **“OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI PENDINGIN TERHADAP KESEGARAN MAKANAN DIATAS KAPAL KM. KELUD”**

### **B. IDENTIFIKASI MASALAH**

1. Temperatur pada ruang pendingin tidak mencapai kondisi yang telah ditentukan.
2. Perawatan pada sistem tidak dilaksanakan berdasarkan prosedur PMS.
3. Kurangnya media pendingin (*freon*) pada sistem *refrigerant*.
4. Adanya penumpukan kotoran saringan *orifis* pada katup ekspansi (*expansi valve*).

### **C. BATASAN MASALAH**

Untuk mencegah timbulnya perbedaan pendapat yang meluas serta pembahasan skripsi tetap berada dalam ruang lingkup yang telah ditentukan, dengan mempertimbangkan keterbatasan penulis dari segi pengalaman ataupun waktu penelitian, maka penulis membatasi beberapa pokok permasalahan untuk menjadi fokus utama dalam pembahasan, yaitu:

1. Temperatur pada ruang pendingin tidak mencapai kondisi yang telah ditentukan.
2. Kurangnya media pendingin (*freon*) pada sistem *refrigerant*.

### **D. RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dengan mempertahankan gangguan yang muncul selama pengoperasian mesin pendingin bahan makanan, maka penulis merumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Faktor apa yang menyebabkan temperatur pada ruang pendingin tidak dapat mencapai kondisi yang telah ditentukan?
2. Apa saja faktor yang menyebabkan kurangnya media pendingin (*freon*) pada sistem refrigerasi sehingga tidak bekerja secara optimal?

## **E. Tujuan Dan Manfaat Penelitian**

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan temperatur pada ruang pendingin bahan makanan tidak dapat mencapai kondisi yang optimal.
- b. Untuk mengetahui penyebab dan cara mengatasi kurangnya media pendingin (*freon*) pada sistem *refrigerasi* sehingga mampu bekerja secara optimal.

### **2. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian dalam penulisan skripsi

- a. Aspek Teoritis
  1. Agar bertambahnya pengetahuan dan pengembangan pemikiran, serta wawasan tentang optimalisasi terhadap suhu pendingin makanan.
  2. Sebagai upaya untuk meningkatkan pemahaman terhadap masinis kapal dan masyarakat maritim mengenai pentingnya peran dalam mempertahankan kualitas serta kesegaran bahan makanan selama pelayaran jarak jauh.
- b. Aspek Praktis
  1. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan referensi bagi pembaca, terutama *crew* mesin yang bertugas diatas kapal, sehingga mampu memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai instalasi mesin pendingin pada ruang penyimpanan bahan pangan.
  2. Membantu perusahaan pelayaran dalam mengurangi risiko kerusakan bahan makanan.

## **F. SISTEMATIKA PENELITIAN**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bagian bab ini dibahas mengenai dasar permasalahan yang melatar belakangi penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Dalam bab ini menjelaskan tinjauan pustaka yang telah dimuat uraian mengenai ilmu pengetahuan yang terdapat dalam kepustakaan, berupa pengertian yang terkait dengan permasalahan serta kerangka pemikiran tentang masalah yang diteliti.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menguraikan metode penelitian yang digunakan, lokasi dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, dimana memanfaatkan data penelitian yang meliputi data secara menyeluruh serta teknik pengolahan data yang menjabarkan metode yang akan digunakan.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan gambaran umum objek penelitian mengenai objek yang akan diteliti. Analisis masalah mengenai pembahasan hasil dari penelitian yang diperoleh atau temuan masalah guna memecahkan masalah yang akan dirumuskan.

## **BAB V KESIMPULAN**

Pada bab ini menjelaskan ringkasan dari hasil penelitian beserta rekomendasi yang diajukan sebagai solusi dari permasalahan yang akan dibahas. Selain itu, pada bagian akhir disertakan daftar pustaka dan lampiran sebagai pendukung penulisan skripsi serta sebagai tambahan wawasan bagi pembaca dan pelaut maritim.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan pustaka ini disusun sebagai fondasi teoritis yang mendukung penelitian. Dalam penyusunannya, penulis memanfaatkan berbagai sumber, seperti buku teknik *refrigerant*, jurnal ilmiah, maupun laporan penelitian yang terkait sistem pendingin pada lingkungan maritim. Kajian ini dilakukan agar mampu memperkaya pemahaman terhadap prinsip kerja mesin pendingin, operasional mesin pendingin di atas kapal, serta perawatan yang dinilai paling efektif dalam menjaga optimalisasi suhu pendingin makanan selama pelayaran. Dengan menggabungkan temuan dari penelitian terdahulu dan teori yang relevan, tinjauan pustaka ini diharapkan agar mampu memberikan dasar yang kuat untuk menganalisis permasalahan dan merumuskan langkah optimalisasi perawatan mesin pendingin yang digunakan pada kapal.

#### **B. KAJIAN TEORI**

##### **1. Optimalisasi**

Menurut Dhuhuri (2021) optimalisasi merupakan suatu upaya memaksimalkan pelaksanaan suatu kegiatan agar dapat menghasilkan keuntungan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, optimalisasi dapat dimaknai sebagai serangkaian tindakan, proses, dan metode dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia secara tepat guna mencapai kondisi yang paling baik, paling menguntungkan, serta sesuai dengan harapan, dengan tetap memperhatikan batasan dan kriteria tertentu.

Sedangkan menurut Gede et al., (2021) optimalisasi dapat dipahami sebagai pencapaian hasil yang selaras dengan tujuan yang telah ditetapkan. Optimalisasi menunjukkan keberhasilan suatu kegiatan yang dilaksanakan secara efektif dan efisien dalam memenuhi harapan yang diinginkan. Selain

itu, optimalisasi juga dipandang sebagai suatu proses atau upaya yang direncanakan secara sistematis untuk memperoleh atau meningkatkan mutu suatu pekerjaan. Dalam konteks yang lebih luas, optimalisasi sering diartikan sebagai tingkat pencapaian dimana berbagai kebutuhan dapat terpenuhi melalui pelaksanaan kegiatan yang dilakukan.

## **2. Refrigerator**

Menurut Alfaris et al., (2022) menjelaskan bahwa *refrigerator* merupakan alat yang bekerja melalui suatu siklus dengan fungsi agar menurunkan suhu ruangan serta menjaga agar temperaturnya tetap lebih rendah dibandingkan suhu lingkungan disekitar. Sedangkan menurut Tumpu et al., (2023) menyatakan bahwa mesin pendingin *refrigerator* adalah suatu sistem yang tersusun dari rangkaian komponen mesin yang bekerja secara terpadu untuk menghasilkan kondisi suhu rendah.

Berdasarkan uraian diatas, dapat dipahami bahwa mesin pendingin makanan *refrigerator* pada prinsipnya berfungsi untuk menyerap panas yang tidak diinginkan dari suatu ruangan dengan memanfaatkan aliran zat *refrigerant* didalam sistem pendingin. Peristiwa tersebut terjadi karena adanya perubahan zat pendingin yang dipengaruhi oleh perbedaan tekanan kerja didalam sistem. Pada bagian bertekanan tinggi, *refrigerant* berada dalam kondisi campuran gas dan cair, yang alirannya dimulai dari katup tekan kompresor menuju kondensor, kemudian diteruskan hingga mencapai katup ekspansi. Sebaliknya, pada sisi bertekanan rendah, *refrigerant* akan mengalami fase gas dan cair. Dengan aliran yang bergerak dari katup ekspansi ke evaporator dan akan berakhir di katup hisap kompresor.

## **3. Perawatan / PMS**

Perawatan merupakan salah satu kegiatan penting dalam menjaga agar mesin atau peralatan tetap dapat beroperasi dengan baik sesuai fungsi yang direncanakan. Dalam sistem permesinan kapal, perawatan dilakukan untuk mempertahankan keandalan mesin, mencegah terjadinya kerusakan mendadak, serta memperpanjang umur pakai peralatan. Kegiatan perawatan meliputi pemeriksaan, pembersihan, penyetelan, perbaikan, dan penggantian komponen yang dilakukan secara terencana maupun berkala. Menurut Syamsadhiyak et al. (2025),

*Planned Maintenance System* (PMS) adalah sistem perawatan terjadwal pada mesin-mesin kapal yang bertujuan menjaga kondisi peralatan agar tetap optimal, sehingga mesin dapat beroperasi dengan baik dan risiko kerusakan selama operasional dapat diminimalkan. Dengan adanya sistem perawatan yang terencana, setiap komponen mesin memperoleh penanganan sesuai jadwal sehingga potensi gangguan dapat dideteksi lebih awal.

Selain itu, Oktiani et al. (2025) menjelaskan bahwa *Planned Maintenance System* merupakan sistem perawatan berkala yang dilaksanakan berdasarkan ketentuan pabrikan dan jadwal operasi guna memastikan seluruh peralatan kapal tetap dalam kondisi layak pakai dan aman untuk dioperasikan. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan PMS tidak hanya bertujuan menjaga performa mesin, tetapi juga mendukung keselamatan dan kelancaran operasional kapal.

#### **4. Teori Dasar Pendingin**

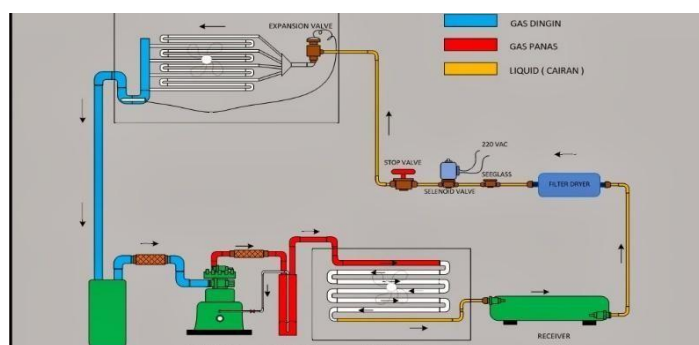
Ruang pendingin dikapal merupakan salah satu fasilitas penting yang digunakan untuk menyimpan bahan makanan agar kualitasnya tetap terjaga selama pelayaran. Sistem ini dirancang untuk mempertahankan suhu ruang sesuai dengan jenis bahan makanan yang disimpan, sehingga dapat memperlambat proses pembusukan dan menjaga kesegaran bahan makanan. Pada kapal, ruang pendingin biasanya digunakan untuk menyimpan bahan makanan seperti daging, ikan, sayuran, buah-buahan, dan bahan makanan lainnya yang membutuhkan suhu tertentu agar tetap layak konsumsi.

Pada dasarnya, proses pendinginan bekerja berdasarkan prinsip perpindahan panas (*heat transfer*), yaitu perpindahan energi panas dari suatu tempat bersuhu lebih tinggi ke tempat bersuhu lebih rendah. Dalam sistem mesin pendingin, proses perpindahan panas terjadi pada dua komponen utama, yaitu evaporator dan kondensor. Pada evaporator, *refrigeran* menyerap panas dari ruang yang didinginkan karena suhu evaporator lebih rendah daripada suhu ruang tersebut. Selanjutnya, pada kondensor, panas yang dibawa oleh *refrigeran* dilepaskan dan diserap oleh media pendingin, seperti air laut, sehingga *refrigeran* dapat kembali ke kondisi cair untuk melanjutkan siklus pendinginan (Suryaman & Prayogo, 2018)

Keberadaan ruang pendingin di kapal sangat berpengaruh terhadap ketersediaan bahan makanan bagi awak kapal maupun penumpang, khususnya pada kapal yang melakukan pelayaran dalam jangka waktu lama. Apabila suhu ruang pendingin tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, maka kualitas bahan makanan dapat menurun lebih cepat dan berisiko mengalami pembusukan. Hal tersebut dapat menyebabkan terganggunya persediaan bahan makanan selama pelayaran serta menimbulkan kerugian operasional.

## 5. Prinsip Kerja Mesin Pendingin

Prinsip kerja mesin pendingin adalah jika motor penggerak berputar maka akan memutar *kompresor*. Mesin pendingin umumnya menggunakan siklus *refrigerant*, yaitu siklus tertutup yang melibatkan perubahan tekanan dan perubahan fase *refrigerant*. *Refrigerant* memiliki fungsi sebagai media pembawa panas dari ruang yang didinginkan menuju lingkungan luar. Dengan berputarnya kompresor, suhu *refrigerant* maupun tekanannya akan naik (Fernianti, 2025). Hal ini disebabkan karena adanya proses kompresi, dimana molekul-molekul dari *refrigerant* bergerak lebih cepat. Gas dari *refrigerant* akan mengalir pada pipa-pipa kondensor menuju ke komponen mesin pendingin lainnya. Pada bagian kondensor diusahakan adanya media pendinginan yang baik, sebab dengan adanya pendinginan yang baik pada bagian kondensor akan membantu memperlancar terjadinya proses kondensasi. Temperatur gas *refrigerant* akan turun sampai keseimbangan dicapai. Setelah terjadi keseimbangan proses *kondensasi* (pengembunan) gas *refrigerant* mengalir menelusuri saluran cairan tekanan tinggi menuju *refrigerant control* setelah melewati *dryer strainer* (saringan) (Wibowo et al., 2025).



Gambar 2.1 Skema Mesin Pendingin Bahan Makanan

Sumber: <http://www.trendmesin.com/2014/02/mesin-pendingin.html>

Menurut Hasanuddin (2020), dasar kerja sistem pendingin bertumpu pada proses penyerapan kalor dari suatu zat untuk mendukung terjadinya penguapan. Prinsip tersebut dapat dipahami melalui beberapa hal sebagai berikut:

- a. Proses evaporasi memerlukan suplai panas agar dapat berlangsung.
- b. Penguapan merupakan perubahan fase dari bentuk cair menjadi gas.
- c. Perpindahan panas terjadi melalui berbagai mekanisme.
- d. Apabila suatu ruang kehilangan panas, maka suhu didalamnya akan mengalami penurunan.

## 6. Komponen Mesin Pendingin

Mesin pendingin tersusun atas sejumlah komponen penting yang saling berinteraksi untuk menghasilkan proses pendinginan secara optimal. Masing-masing komponen memiliki peran khas dan saling melengkapi dalam menjalankan siklus *refrigerant* (Harliani et al., 2025). Uraian berikut menjelaskan fungsi utama dari setiap komponen tersebut.

### a. Kompresor

Menurut Tumpu et al., (2023) menjelaskan bahwa kompresor adalah bagian terpenting dalam sistem kompresi uap yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan *refrigerant* agar bisa bersirkulasi dalam sistem pendingin. Sementara itu, Ali et al., (2022) berpendapat bahwa kompresor adalah perangkat yang bekerja sebagai pengubah energi dalam suatu sistem mampu berfungsi untuk melakukan proses pemampatan udara, sehingga menghasilkan udara bertekanan. Sejalan dengan pendapat tersebut, Fitriyani (2021) menjelaskan bahwa kompresor merupakan perangkat mekanik yang digunakan untuk menaikkan tekanan dengan cara memampatkan fluida berupa gas ataupun udara.

Peran kompresor dalam menjaga kontinuitas aliran *refrigerant* membuatnya dianggap sebagai elemen paling krusial dalam keseluruhan siklus pendinginan. Tanpa kerja kompresor yang optimal, *refrigerant* tidak dapat bersirkulasi dengan baik, yang pada akhirnya akan menghambat proses

perpindahan panas dan menurunkan kinerja sistem pendingin secara keseluruhan (Nugroho & Pramito, 2025).



Gambar 2.2 kompresor

Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Kondensor

Menurut Sumardi et al., (2023) kondensor berperan untuk mengubah uap *refrigerant* yang memiliki suhu dan bertekanan tinggi menjadi bentuk cair melalui proses pengembunan. Kondensor merupakan komponen tempat *refrigerant* yang keluar dari kompresor dalam kondisi tekanan serta temperatur tinggi didinginkan hingga berubah menjadi fase cair. Pada bagian ini, panas yang sebelumnya diserap *refrigerant* dari ruang dingin dilepaskan dan dipindahkan ke media pendingin, yaitu air. Air pendingin dialirkan melalui rangkaian pipa tembaga, sementara *refrigerant* panas mengalir di bagian luar pipa-pipa tersebut. Ketika udara atau air pendingin menyerap panas dari *refrigerant*, energi panas tersebut berpindah secara bertahap sehingga temperatur *refrigerant* menurun.

Proses pelepasan panas ini menyebabkan *refrigerant* mengalami kondensasi, yaitu mengalami perubahan dari uap bertekanan tinggi menjadi cairan dengan tekanan yang tetap tinggi. Tahap ini merupakan langkah penting dalam siklus refrigerasi karena memastikan *refrigerant* siap memasuki proses ekspansi berikutnya. Menurut Brown (2020) desain kondensor yang baik dapat meningkatkan efisiensi energi sistem pendingin. Kondensor memiliki dua peranan utama, yaitu:

- a. Mengubah *refrigerant* yang semula berbentuk gas dengan tekanan serta suhu tinggi yang menjadi cairan bersuhu lebih rendah, meskipun tekanannya tetap tinggi.
- b. Menampung cairan *refrigerant* yang terbentuk setelah melalui proses pengembunan (*kondensasi*).



Gambar 2.3 Kondensor

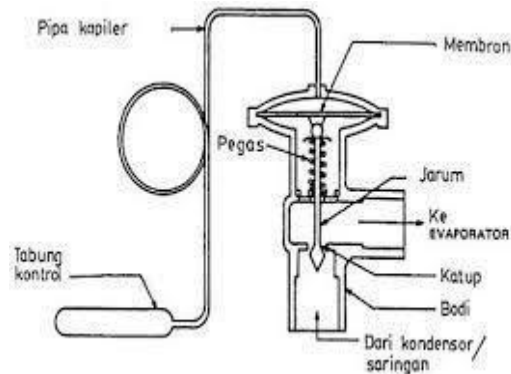
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- c. Katup Ekspansi (*expansi Valve*)

Katup ekspansi merupakan komponen yang memiliki fungsi untuk mengendalikan jumlah *refrigerant* yang akan dialirkan menuju pipa koil evaporator. Perannya mampu menurunkan tekanan zat pendingin dengan cara mempersempit aliran sebelum memasuki evaporator. Selain itu katup ekspansi juga memiliki fungsi lain mengatur banyaknya *refrigerant* yang masuk ke evaporator sesuai kebutuhan pendinginan pada berbagai tingkat beban (Sopian et al., 2022). Beberapa tipe yang sering dipakai antara lain katup ekspansi termostatik, katup ekspansi manual, katup bertekanan konstan, dan pipa kapiler. Pada tipe termostatik, alat ini mampu menjaga kondisi uap superpanas secara stabil. Secara keseluruhan, katup ekspansi hanya mengatur aliran *refrigerant* ke evaporator, bukan mengendalikan tekanan atau suhu evaporator itu sendiri.

Menurut Wilson (2022) katup ekspansi yang tepat dapat meningkatkan *efisiensi* sistem pendingin secara keseluruhan. Proses yang terjadi pada katup ekspansi adalah proses *throttling* dimana penurunan tekanan

tersebut temperatur *refrigerant* juga ikut turun sehingga siap menyerap panas di evaporator. Secara prinsip, *refrigerant* cair bertekanan tinggi dari kondensor masuk kekatup ekspansi, kemudian mengalami penyempitan penampang aliran sehingga tekanan akan turun secara signifikan. Setelah melewati katup sebagian *refrigerant* menjadi campuran cair dan uap dengan suhu rendah yang akan masuk ke evaporator untuk menyerap kalor dari ruang yang didinginkan.



Gambar 2.3 Expansi Valve

Sumber: <https://ptgsi.id/blog/Peran-Penting-dalam-Sistem-Pendingin>

#### d. Evaporator

Evaporator adalah komponen tempat *refrigerant* yang berada pada kondisi tekanan dan temperatur sangat rendah menyerap panas dari udara sekitarnya. Proses penyerapan panas ini membuat *refrigerant* menguap dan berubah menjadi gas. Pada sistem pendingin, evaporator biasanya dilengkapi dengan pipa-pipa bersirip. Keberadaan sirip ini berfungsi untuk memperluas area permukaan sehingga proses penyerapan panas dapat berlangsung lebih efektif. Udara yang melewati sirip-sirip tersebut akan kehilangan panasnya dan menyebabkan *refrigerant* semakin mudah menguap (Widoretno et al., 2025). Oleh karena itu, kondisi sirip evaporator perlu diperhatikan dengan baik. Sirip tidak boleh dalam keadaan rusak, penyok, atau tertutup oleh kotoran, debu, ataupun residu lainnya, karena hal tersebut dapat menghambat aliran udara dan mengurangi kemampuan evaporator dalam menyerap panas secara optimal.



Gambar 2.5 Evaporator

Sumber: <https://scychiller.com/id/what-is-evaporator-in-chiller-system/>

e. *Filter Dryer*

*Filter dryer* menjadi salah satu elemen utama dalam sistem pendingin dengan fungsi yang memiliki lebih dari satu. Peran pertama dari alat ini adalah sebagai penyaring, yaitu menangkap dan menahan kotoran atau zat padat yang mengalir bersama *refrigerant* didalam sistem. Tahap filtrasi memakai media khusus yang tersusun dari material serat dan material padat berpori yang dirancang memiliki tingkat kerapatan tertentu sehingga partikel berukuran lebih besar tidak dapat melewatinya. Selain menyaring kotoran, *filter dryer* juga berfungsi sebagai pengering (Asiah et al., 2023). Dalam sistem pendingin, keberadaan uap air sangat berbahaya karena dapat menimbulkan penyumbatan pada katup ekspansi, korosi pada pipa, serta menurunkan performa pendinginan. Oleh karena itu, *filter dryer* dilengkapi bahan penyerap kelembapan (*desiccant*) yang bekerja menarik dan mengikat molekul air dari *refrigerant*. Dengan cara ini, *refrigerant* yang mengalir menjadi lebih bersih dan kering sehingga seluruh rangkaian mesin pendingin dapat beroperasi lebih stabil, lebih awet, dan terhindar dari masalah yang disebabkan oleh kontaminasi maupun kelembapan (Siregar et al., 2023).



Gambar 2.6 *Filter Dryer*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

f. *Oil Separator*

*Oil separator* termasuk komponen utama dalam sistem pendingin yang memiliki fungsi memisahkan minyak pelumas dari aliran gas *refrigerant*. Gas *freon* yang keluar dari kompresor selanjutnya akan diarahkan menuju *oil separator* untuk proses pemisahan. Di dalam komponen ini, minyak pelumas yang terbawa bersama aliran *refrigerant* dipisahkan dari gas *freon*. Proses pemisahan terjadi karena *konstruksi internal oil separator* memungkinkan minyak mengendap sedikit demi sedikit di bagian bawah, sementara *refrigerant* murni tetap berada di bagian atas (Başhan et al., 2022).

Setelah minyak terkumpul di dasar separator, *refrigerant* yang berada di bagian atas dalam kondisi suhu dan tekanan tinggi kemudian dialirkan menuju kondensor untuk proses pendinginan berikutnya. Pada saat yang sama, permukaan minyak di dalam *separator* akan terus naik secara perlahan. Ketika mencapai batas tertentu, minyak mendorong mekanisme pengangkat (*shovel*) sehingga katup pelampung beserta katup jarum terbuka. Pada kondisi ini, minyak akan mengalir kembali ke rumah kompresor melalui pipa kecil yang sudah disediakan. Agar proses pemisahan tetap stabil dan tidak terjadi pengembalian minyak berlebihan, katup pelampung akan turun kembali ketika permukaan minyak menurun. Gerakan ini menekan katup jarum sehingga lubang aliran minyak tertutup kembali. Dengan mekanisme ini, *oil separator* memastikan minyak pelumas kembali

ke kompresor dalam jumlah yang tepat dan sistem pendingin dapat bekerja secara efisien tanpa gangguan (Tumpu et al., 2023).



Gambar 2.7 Oil Separator

Sumber: Dokumentasi Pribadi

g. *Receiver*

Bila kapasitas ruang pada kondensor cukup besar, maka *receiver* tidak diperlukan. Dalam hal ini *receiver* dan juga kondensor menjadi satu dan disebutkan densor *receiver*. Bila dalam instalasi juga terdapat *receiver* sendiri, maka hubungan pipa antara kondensor dan *receiver* harus dipasang sebuah kran apendasi yang dipasang pada *receiver* sama dengan apendasi yang disebut kondensor. Gelas penduga pada kondensor tidak diperlukan (Ardy et al., 2024).



Gambar 2.8 Receiver

Sumber: Dokumentasi Pribadi

h. *Solenoid Valve*

Katup selenoid merupakan komponen otomatis dalam sistem pendingin yang berfungsi mengendalikan banyaknya aliran *freon* cair menuju evaporator sesuai kebutuhan temperatur ruangan. Cara kerjanya didasarkan pada perubahan suhu ketika suhu ruangan sudah mencapai titik terendah yang diinginkan, aliran listrik menuju *solenoid* akan terputus sehingga *plunger* di dalam katup turun dan menutup saluran *freon* (Khairi et al., 2024).

Dengan demikian, suplai *refrigerant* ke sistem dihentikan untuk mencegah pendinginan berlebih. Sebaliknya, jika suhu ruangan mulai meningkat dan mencapai batas atas yang ditentukan, arus listrik akan kembali mengalir ke kumparan *solenoid*. Kumparan ini kemudian menciptakan medan magnet yang menarik *plunger* ke atas, membuka jalur *freon* cair sehingga aliran *refrigerant* dapat kembali masuk ke sistem untuk menurunkan suhu. Katup *solenoid* ini tidak bekerja secara mandiri, melainkan terintegrasi dengan rangkaian listrik yang juga menghubungkan kompresor, motor kipas, serta *defrost timer*. Hubungan ini memastikan seluruh komponen dapat bekerja secara sinkron sehingga proses pendinginan berlangsung efektif, stabil, dan sesuai kebutuhan ruangan.



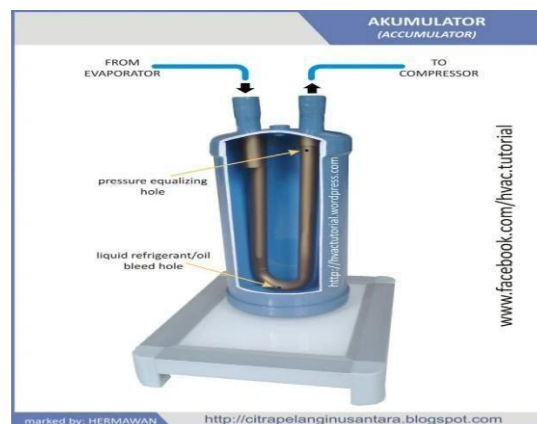
Gambar 2.9 *Solenoid Valve*

Sumber: <https://indonesian.hongsenref.com/Solenoid-valve/hongsen-pendingin-10-seri-solenoid-valve>

i. Akumulator

Akumulator merupakan tabung penampung yang memiliki fungsi untuk memisahkan *refrigerant* cair dan uap pada sisi tekanan rendah. Bahan tabung ini disesuaikan dengan jenis *refrigerant* yang digunakan. Pemisahan berlangsung secara alami karena perbedaan berat jenis *refrigerant* cair yang lebih berat akan berada di bagian bawah, sedangkan uapnya menempati bagian atas. Secara sederhana, akumulator menjadi tempat untuk menampung *refrigerant* cair yang belum menguap di evaporator dan memisahkannya dari uap bertekanan rendah. Karena fungsinya itu, akumulator sering juga disebut sebagai wadah penampung *refrigerant* cair bertekanan rendah (*low receiver*) (Wisaksono et al., 2024).

Ketika campuran *refrigerant* gas dari evaporator, bersama *refrigerant* cair dan sedikit pelumas yang terbawa aliran, masuk ke bagian *inlet* akumulator, alirannya langsung melambat. Karena kecepatannya turun, pelumas dan *refrigerant* cair yang memiliki berat jenis lebih besar akan mengendap di bagian bawah akumulator. Sementara itu, *refrigerant* yang sudah berbentuk gas akan bergerak ke bagian atas dan mengalir keluar melalui pipa *outlet* akumulator.



Gambar 2.10 Akumulator

Sumber: <https://hvactutorial.wordpress.com/sectioned-components/suction-accumulator/>

## 7. Freon atau Refrigerant

Menurut Erita et al., (2021) *refrigerant* adalah suatu zat yang mudah menguap, mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair atau sebaliknya dan berfungsi sebagai penghantar panas dalam sirkulasi instalasi mesin *refrigeration*. *Refrigerant* berfungsi menyerap panas dari evaporator kemudian melepaskannya kembali ke kondensor, sehingga proses pendinginan dapat berlangsung dengan baik. Adapun syarat-syarat umum untuk *refrigerant* adalah:

1. Tidak beracun dan tidak berbau merangsang
2. Tidak mudah terbakar maupun meledak ketika bercampur dengan udara atau pelumas
3. Tidak menyebabkan korosi pada logam yang digunakan dalam sistem pendingin
4. Mudah dideteksi apabila terjadi kebocoran.

Jenis *refrigerant* yang digunakan pada mesin pendingin ditentukan oleh pabrik dengan mempertimbangkan kapasitas mesin, jenis kompresor, serta kebutuhan penggunaannya. Dalam pengoperasiannya, *refrigerant* sebaiknya memiliki tekanan penguapan sedikit diatas tekanan atmosfer agar sistem *refrigerasi* dapat bekerja dengan baik. Kondisi ini bertujuan untuk mencegah masuknya udara dari luar kedalam sistem, terutama pada sisi tekanan rendah yang berpotensi mengalami vakum. Selain itu, tekanan penguapan yang sesuai juga dapat menjaga efisiensi volumetrik kompresor agar tetap optimal, karena penurunan tekanan pada sisi rendah dapat meningkatkan perbandingan kompresi dan menurunkan kinerja sistem. Oleh karena itu, titik didih refrigeran menjadi salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pemilihan refrigeran pada mesin pendingin.

Tabel 2.1 Jenis dan Sifat pada Freon

| Sifat – Sifatnya                     | R-12                 | R-22                 | CO <sub>2</sub>      | SO <sub>2</sub>      | NH <sub>3</sub>      |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Titik didih pada tek. 1 atm          | -29,8 <sup>0</sup> C | -40,8 <sup>0</sup> C | -78,5 <sup>0</sup> C | -10,0 <sup>0</sup> C | -2,09 <sup>0</sup> C |
| Berat jenis dalam Kg/Cm <sup>3</sup> | 1,411                | 1,325                | 1,77                 | 1,38                 | 0,61                 |

|                         |       |        |       |              |         |
|-------------------------|-------|--------|-------|--------------|---------|
| Suhu kritis dalam<br>°C | 111,5 | 143,12 | 31,0T | 157,12       | 132,9   |
| Warna cairan            | Tidak | Tidak  | Tidak | Tidak        | Tidak   |
| Daya bakar              | Tidak | Tidak  | Tidak | Tidak        | Tidak   |
| Bau                     | Tidak | Tidak  | Tidak | Men-<br>usuk | Menusuk |

## 8. Penyimpanan Bahan makanan di Ruang Pendingin

Penyimpanan bahan makanan merupakan suatu pola untuk menjaga kualitas bahan makanan baik itu kering maupun basah disertai dengan pemantauan dan pelaporan kondisi bahan makanan itu. Jika bahan makanan sudah memenuhi persyaratan dan penerimaan segera harus ditempatkan di area penyimpanan gudang ataupun ruang pendingin makanan. Bahan makanan seperti daging, sayur, ikan, dan buah-buahan masuk kedalam kategori makanan *perishable foods* yang dimana merupakan makanan yang mudah mengalami kerusakan dan jika tidak disimpan dengan benar (Asiah et al., 2025). Peningkatan pada suhu ruang pendingin menyebabkan bahan makanan akan cepat membusuk dan tidak bisa dipakai lagi. Bila kondisi ini tidak segera ditangani dengan cepat maka akan berkurangnya ketersediaan bahan makanan bagi *crew* kapal maupun penumpang diatas kapal yang akan melakukan pelayaran jarak jauh. Maka dari itu pengawasan dan penanganan terhadap sistem penyimpanan makanan harus dilakukan secara tepat untuk mencegah kebusukan makanan (Kurniawati et al., 2023).

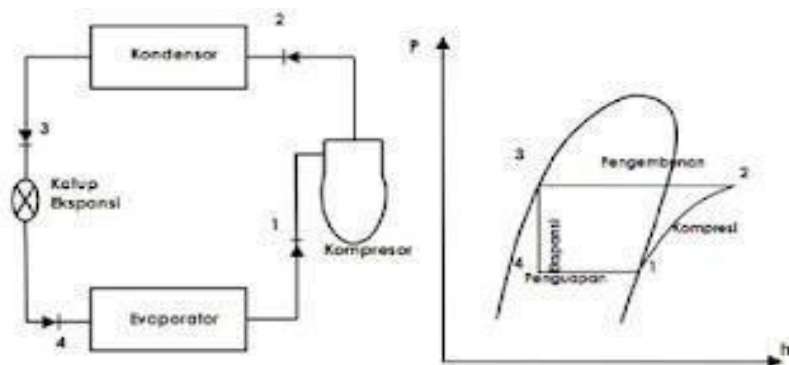
Menurut Irawan (2016) menjelaskan bahwa pembusukan adalah perubahan kualitas makanan yang dipengaruhi oleh faktor dari dalam maupun lingkungan sekitarnya. Perubahan itu berlangsung apabila dalam jangka waktu tertentu, dapat menimbulkan peningkatan kelembapan yang kemudian mendukung berkembangnya mikroorganisme seperti bakteri dan jamur. Adapun penyebab terjadinya pembusukan meliputi:

- a) Faktor fisika, merupakan kerusakan yang terjadi akibat benturan, tekanan berlebihan, sehingga kandungan zat gizi dalam bahan makanan dapat berkurang.

- b) Faktor enzim, merupakan proses pembusukan yang disebabkan oleh aktivitas enzim selama tahap pematangan, khususnya terhadap buah-buahan. Apabila proses pematang berlangsung sangat lama, maka prosesnya akan cepat membusuk dan bahan makanan tidak bisa dikonsumsi.
- c) Faktor mikroba, yang penyebabnya berasal dari aktivitas bakteri dan jamur yang tumbuh dan berkembang didalam bahan makanan. Mikroba dapat merusak kualitas bahan makanan sehingga dapat menyebabkan perubahan, warna dan aroma yang menyebabkan makanan tidak layak dikonsumsi lagi.

## 9. Sirkulasi Pendinginan

Prinsip kerja mesin pendingin mengandalkan perubahan fase zat pendingin secara terus menerus antara wujud gas dan cair. Transformasi ini terjadi akibat pengaturan perbedaan tekanan didalam sistem, yang memungkinkan *refrigerant* bersirkulasi secara konsisten. Secara teknis, sistem ini menerapkan siklus kompresi uap (*vapor compression*) yang terbagi menjadi dua sisi utama. Sisi tekanan tinggi mencakup komponen kompresor, *delivery head*, saluran *discharge*, kondensor, hingga liquid line. Sementara itu, sisi tekanan rendah dibentuk oleh katup ekspansi, evaporator, saluran *suction*, hingga bagian *suction head* pada kompresor (Hawa & Maghfiroh, 2023).

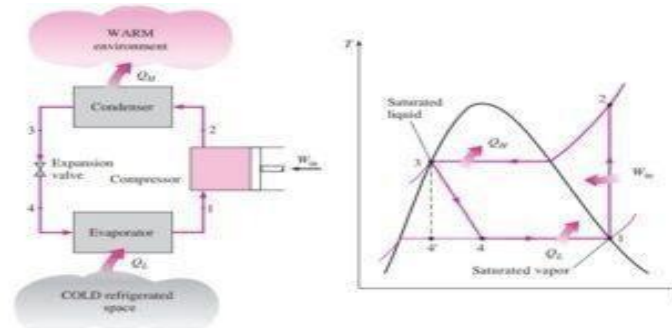


Gambar 2.11 Diagram P-H Siklus Refrigerasi

Sumber: <https://www.mekanisasikp.web.id/2019/12/siklus-refrigerasi-untuk-penyimpan-ikan.html>

Dalam menganalisis performa sistem pendingin, diagram P-H (Pressure-Enthalpy) menjadi instrumen utama yang digunakan. Sumbu vertikal (y)

merepresentasikan besaran tekanan, sementara sumbu horizontal (x) menunjukkan nilai entalpi. Melalui pemetaan pada diagram ini, kita dapat menghitung variabel krusial seperti beban kalor, besaran usaha kompresi, serta efisiensi perpindahan energi yang terjadi disetiap tahapan rangkaian proses refrigerasi.



Gambar 2.12 Diagram T-S Siklus Refrigerasi

Sumber: <https://pttenssor.com/2021/01/30/siklus-refrigerasi-reversed-car-not-cycle/>

Siklus refrigerasi terdiri dari empat tahapan utama yang saling berkesinambungan. Diawali pada titik 1, *refrigerant* dalam fase uap jenuh masuk ke dalam kompresor untuk ditekan secara isentropik hingga mencapai tekanan kondensor. Proses kompresi ini memicu kenaikan suhu *refrigerant* hingga melampaui suhu lingkungan. Selanjutnya pada titik 2, uap *superheat* mengalir ke kondensor untuk melepaskan kalor ke lingkungan hingga fasenya berubah menjadi cair jenuh dititik 3. Setelah itu, *refrigerant* melewati katup ekspansi atau pipa kapiler (proses 3-4) dimana terjadi penurunan tekanan dan suhu secara drastis hingga berada dibawah suhu ruangan. Di titik 4, *refrigerant* yang kini berwujud campuran cair-uap masuk ke evaporator untuk menyerap panas dari ruang pendingin. Proses penguapan ini berakhir dititik 1 dalam fase uap jenuh, lalu kembali masuk ke kompresor untuk mengulang siklus. Perlu dicatat bahwa meski idealnya dianggap reversibel, proses ekspansi pada praktiknya bersifat *irreversibel* karena adanya efek *throttling*.

Dalam sistem refrigerasi satu tingkat, terdapat dua area utama yaitu sisi bertekanan tinggi dan sisi bertekanan rendah. Perubahan tekanan pada proses ini dapat diamati dengan jelas melalui diagram P-H. selain itu, jumlah panas dan aliran energi dapat di hitung dari selisih entalpi yang ditunjukkan dalam diagram.

Berikut ini penjelasan siklus refrigerasi:

- a. A-B: *Un-useful superheat* merupakan kenaikan temperatur *refrigerant* yang tidak memberikan manfaat dan justru menambah beban kerja kompresor. Kenaikan temperatur ini biasanya terjadi akibat pipa hisap (*suction*) menyerap panas dari udara sekitar.
- b. B-C: Proses kompresi pada tahap ini *refrigerant* dalam bentuk gas bertekanan dan bertemperatur rendah dikompresi sehingga tekanannya meningkat dan temperaturnya naik hingga lebih tinggi dari media pendingin kondensor.
- c. C-D: Proses *de-superheating* pada bagian ini temperatur *refrigerant* diturunkan, namun tanpa mengalami perubahan fase. *Refrigerant* tetap berada dalam fase gas, hanya energi panas sensibel yang dilepaskan
- d. D-E: Proses kondensasi merupakan tahapan ketika *refrigerant* mengalami perubahan fase dari gas menjadi cair pada tekanan tetap, tanpa terjadi perubahan temperatur selama proses berlangsung.
- e. E-F: Proses *sub-cooling* di kondensor *refrigerant* yang sudah berubah menjadi cair masih melepaskan kalor ke lingkungan melalui kondensor sehingga temperaturnya turun dibawah titik jenuhnya.
- f. F-G: *Sub-cooling* berlangsung pada jalur *liquid*, dimana *refrigerant* cair yang meninggalkan kondensor tetap mengalami penurunan temperatur. Kondisi ini terjadi dikarenakan suhu cairan masih lebih tinggi dibandingkan suhu udara, sehingga perpindahan panas ke lingkungan masih berlangsung.
- g. G-H: Proses penurunan tekanan (*throttling*) pada bagian ini *refrigerant* cair mengalami penurunan tekanan secara tiba-tiba sehingga temperatur saturasinya turun hingga berada dibawah temperatur ruang yang akan didinginkan. Kondisi itu memungkinkan *refrigerant* mudah menguap di evaporator dengan cara menyerap panas dari udara yang melewatinya. Dampak dari proses ini terjadinya perubahan fase sebagian *refrigerant*, yaitu sekitar 23% berubah menjadi uap(bubble gas), sementara sisanya sekitar 77% tetap

dalam fase cair, sehingga campuran cair-gas inilah yang masuk ke evaporator.

- h. H-I: Pada tahap evaporasi berlangsung, zat pendingin bersuhu rendah menyerap kalor dari aliran udara yang melewati permukaan evaporator. Proses penyerapan panas menyebabkan *refrigerant* bertransformasi dari fase cair ke fase gas sementara suhu yang keluar dari evaporator turun karena panasnya dipindahkan ke *refrigerant*.
- i. I-A: Pada tahap *superheat* di evaporator, *refrigerant* dalam fase gas sedang menarik panas dari udara akibat suhu *refrigerant* masih lebih rendah dari suhu udara sekitarnya. Hal ini menyebabkan temperatur *refrigerant* menjadi meningkat (*superheat*).

### C. PENELITIAN TERDAHULU

Beberapa kajian dari penelitian terdahulu menunjukkan bahwa mesin pendingin (*refrigerator*) kerap menghadapi berbagai kendala yang membuat kinerjanya tidak berjalan dengan maksimal. Hal ini menandakan bahwa sistem pendingin termasuk peralatan yang cukup mudah mengalami penurunan performa bila tidak dirawat dengan baik. Tabel dibawah ini menyajikan ringkasan dari berbagai studi penting yang telah dilakukan.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

| No. | Nama Penulis dan Tahun Terbit | Judul Penelitian                                                                                            | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Yusuf (2020)                  | Optimalisasi Perawatan Kompresor Mesin Pendingin Untuk Mempertahankan Kualitas Bahan Makanan di MV. Karunia | Tidak kesesuaian antara prosedur perawatan yang sesuai instruksi <i>manual book</i> dengan perawatan di atas kapal. Dalam penelitian tersebut ditemukan bahwa beberapa langkah perawatan yang seharusnya dilakukan secara berkala tidak |

|    |                      |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                      |                                                                                                             | dijalankan sesuai standar pabrikan, baik dari segi frekuensi maupun metode pengerjaannya. Akibatnya, kinerja kompresor menjadi kurang optimal dan berdampak pada kualitas pendinginan bahan makanan.                                                              |
| 2. | Amran et al., (2020) | Analisis Tidak Normalnya Suhu Pada Ruang Pendingin Bahan Makanan Di Kapal MT. PROJECT LINK                  | Hasil penelitian yang didapat adalah jumlah <i>freon</i> yang bersirkulasi didalam sistem berkurang akibat dari adanya kebocoran pada sambungan pipa instalasi pendingin ruang penyimpanan bahan makanan.                                                         |
| 3. | Akbar, (2020)        | Pengaruh Perawatan Mesin Pendingin Dalam Menunjang Performa Dan Kesegaran Bahan Makanan Di MV. INTAN BARUNA | <i>Manual defrost</i> berhasil menghilangkan bunga es dan mengembalikan efektifitas penyerapan panas. Penggantian & pembersihan <i>strainer</i> memperbaiki stabilitas tekanan air laut. Suhu ruang pendingin kembali stabil dan kesegaran bahan makanan terjaga. |
| 4. | Harianto (2025)      | Analisa Kinerja Mesin Pendingin Bahan Makanan Di Kapal MT. PIS PATRIOT                                      | Penurunan kerja mesin pendingin sering disebabkan karena adanya kebocoran <i>refrigerant</i> , serta                                                                                                                                                              |

|    |                      |                                                                                |                                                                                                                                                                                                |
|----|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                      |                                                                                | menurunnya tekanan kerja pada sistem, sehingga belum terlaksanya perawatan yang optimal. Melalui perawatan yang rutin dan terencana kinerja sistem pendingin dapat ditingkatkan dengan baik.   |
| 5. | Buntu et al., (2016) | Analisis Beban Pendinginan Produk Makanan Menggunakan Cold Box Mesin Pendingin | Setiap bahan makanan memiliki karakteristik beban yang berbeda beda, sehingga mesin pendingin harus bekerja optimal agar mampu menjaga mutu dan kesegaran bahan makanan agar tetap terpelihara |

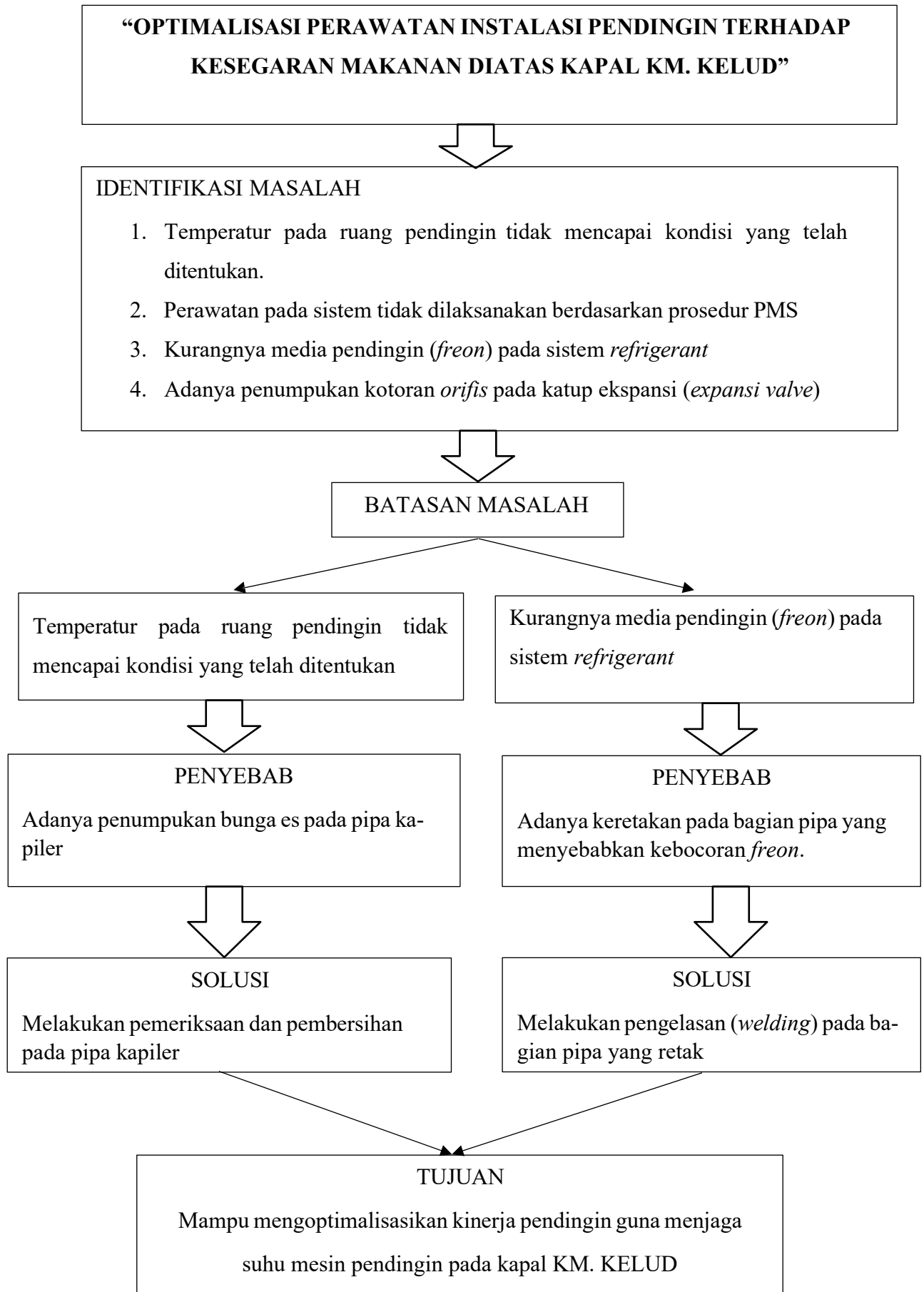
Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa penelitian sebelumnya sangat mempengaruhi betapa pentingnya perawatan diatas kapal secara optimal yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada mesin dikapal. Sangat penting bagi setiap *crew* kapal untuk bisa mengetahui perbaikan serta perawatan pada mesin dikapal.

#### **D. KERANGKA PEMIKIRAN**

Kerangka pemikiran merupakan landasan pemikiran yang dibangun dari fakta, hasil pengamatan, serta kajian literatur. Karena itu, dalam menyusun sebuah penelitian, peneliti perlu menyiapkan kerangka pikir sebagai panduan. Di dalamnya terdapat sejumlah variabel yang berkaitan dengan topik dan menjadi bagian penting dalam proses penelitian dan penulisan. Kerangka pikir memiliki peranan yang cukup signifikan karena memberikan gambaran singkat mengenai rancangan penelitian setelah peneliti menelaah hubungan antar teori dan variabel yang digunakan. Dengan demikian, keberadaan kerangka pikir sangat membantu peneliti dalam mengarahkan langkah penelitian agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai. Sejumlah penelitian

sebelumnya mengungkapkan bahwa efisiensi mesin pendingin dapat ditingkatkan melalui perawatan berkala dan pengawasan tekanan operasi. Namun demikian, masih terdapat ruang penelitian untuk mengkaji secara lebih spesifik bagaimana tindakan perawatan tertentu berpengaruh langsung terhadap performa keseluruhan sistem pendingin.

Tabel 2.3 Kerangka Pemikiran



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya mengenai kinerja mesin pendingin, penulis dapat menarik kesimpulan mengenai performa sistem pendingin sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa temperatur pada ruang pendingin tidak dapat mencapai kondisi yang telah ditentukan disebabkan karena adanya proses vakum yang kurang sempurna saat pengisian *refrigerant* sehingga terjadinya penumpukan bunga es pada pipa kapiler yang menghambat aliran, serta kurangnya pelaksanaan perawatan preventif secara berkala pada sistem pendingin. Hal tersebut bisa mengakibatkan kinerja sistem *refrigerasi* menjadi tidak optimal sehingga proses pendinginan kurang efektif dan temperatur ruang tidak sesuai dengan standar yang diharapkan.
2. Kurangnya media pendingin (*freon*) pada sistem *refrigerant* disebabkan adanya kebocoran pada sistem, khususnya pada bagian pipa atau sambungan instalasi. Kebocoran tersebut mengakibatkan berkurangnya jumlah *freon* dalam sistem sehingga tekanan kerja tidak stabil dan proses pendinginan menjadi tidak normal. Kondisi ini berdampak pada menurunnya kinerja sistem *refrigerasi* dalam menjaga suhu ruang pendingin sesuai standar yang telah ditentukan.

## B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang telah disampaikan, terdapat beberapa langkah yang penulis dapat sarankan untuk memastikan sistem pendingin makanan bekerja dengan maksimal, yaitu:

1. Untuk mengatasi terjadinya masalah temperatur pada ruang pendingin yang tidak mencapai kondisi yang telah ditentukan, penulis menyarankan agar meningkatkan pelaksanaan perawatan preventif secara rutin pada seluruh komponen sistem pendingin untuk potensi gangguan dapat dicegah sejak awal. Selain itu, perlu dilakukan *defrost* secara berkala untuk mencegah penumpukan bunga es yang dapat menghambat aliran *refrigerant*, serta meningkatkan kedisiplinan *crew* kapal dalam melakukan pemeriksaan dan pencatatan kondisi mesin secara teratur. *Crew* kapal juga harus memahami dan menerapkan prosedur pengoperasian, dan perawatan pada sistem pendingin sesuai dengan petunjuk teknis dan standar operasional yang berlaku, sehingga tindakan yang diambil saat terjadi masalah dapat dilakukan dengan tepat dan juga efektif.
2. Sebagai langkah upaya pencegahan dan perbaikan terhadap kurangnya pendingin (*freon*) yang disebabkan oleh adanya kebocoran pada sistem *refrigerant*, disarankan agar dilakukan pemeriksaan secara rutin dan menyeluruh pada seluruh komponen sistem, terutama pada pipa dan seal, untuk mendeteksi kebocoran sejak dini. Apabila ditemukan kebocoran, segera lakukan perbaikan melalui pengelasan atau penggantian bagian yang rusak sesuai dengan standar kerja yang berlaku. Selain itu, perlu dilakukan proses vakum sebelum pengisian ulang *freon* untuk memastikan tidak terdapat udara maupun kelembapan di dalam sistem, serta pengisian *freon* harus dilakukan sesuai dengan standar tekanan yang telah ditentukan. Untuk meningkatkan keandalan dan keamanan operasi mesin pendingin, disarankan pula pemasangan sensor yang terhubung secara langsung dengan sistem mesin pendingin untuk memantau tekanan dari *refrigerant*, suhu, dan kondisi kerja sistem secara *real-time*. Dengan adanya sensor tersebut, setiap gangguan atau penurunan tekanan akibat adanya kebocoran *freon* dapat terdeteksi lebih awal melalui sistem alarm atau indikator peringatan, sehingga tindakan penanganan dapat segera dilakukan dan risiko kerusakan yang lebih besar dapat diminimalkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. G. (2020). Pengaruh Perawatan Mesin Pendingin Dalam Menunjang Performa Dan Kesegaran Bahan Makanan Di Mv. Intan Baruna. *Skripsi. Makassar: Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar*.
- Alfaris, M., Hidayat, T., & Prasetyo, A. (2022). Analisis Kinerja Sistem Refrigerator Pada Mesin Pendingin Berbasis Siklus Kompresi Uap. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 50–58. <https://doi.org/10.31289/Jtm.V10i1.6543>.
- Ali, M., Rahman, A., & Syahrul, S. (2022). Analisis Kinerja Kompresor Udara Pada Sistem Pneumatik Industri. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(2), 85–92. <https://doi.org/10.31289/Jtm.V11i2.7894>.
- Amran, A. M., Rahman, A., & Putra, D. (2020). Analisis Tidak Normalnya Suhu Pada Ruang Pendingin Bahan Makanan Di Kapal Mt. Project Link. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(2), 112–120.
- Ardy, I. M., Wiweko, A., Siregar, M. S., Nurmala, E., & Syahputra, D. (2024). Analysis Of Freon Leakage In Condenser To Room Temperature On Mt. Kuang: Analisa Kebocoran Freon Pada Kondensor Terhadap Suhu Ruangan Di Kapal Mt. Kuang. *Altair: Jurnal Transportasi Dan Bahari*, 1(1), 28-37.
- Arikunto, S. (2019). Prosedure Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik. *Jakarta : Rineka Cipta*.
- Asiah, N., Astuti, R. M., Susilawati, W., & Khairina, A. M. (2025). Teori Dan Praktik Pengujian Masa Simpan Produk Pangan. *Universitas Bakrie Press*.
- Asiah, N., Sari, D. A., Triyastuti, M. S., & Djaeni, M. (2023). Peralatan Pengereng Pangan. *Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro*.
- Başhan, V., Demirel, H., & Celik, E. (2022). Evaluation Of Critical Problems Of Heavy Fuel Oil Separators On Ships By Best-Worst Method. *Proceedings Of The Institution Of Mechanical Engineers, Part M: Journal Of Engineering For The Maritime Environment*, 236(4), 868-876.
- Brown, T. (2020). Refrigeration System Design And Energy Efficiency. *New York, Ny: McGraw-Hill Education*.
- Buntu, T. R., Langi, Y., & Tumbel, F. (2016). Analisis Beban Pendinginan Produk Makanan Menggunakan Cold Box Mesin Pendingin. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 4(1), 45–53.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches (5th Ed.). *Thousand Oaks, Ca: Sage Publications*.
- Dhuhuri, R. (2021). Manajemen Optimalisasi Sumber Daya Dalam Organisasi. *Yogyakarta: Deepublish*.

- Erita, E., Suharto, S., & Wijaya, R. (2021). Analisis pengaruh refrigerant terhadap kinerja sistem pendingin. *Maritime Innovation and Business Journal*, 3(2), 45–52.
- Fernianti, D. (2025). Termodinamika Teknik Kimia: Mesin Panas Penghasil Tenaga, Pendinginan, Dan Pencairan Gas. *Penerbit Nem*.
- Fitriyani, N. (2021). Kajian Prinsip Kerja Dan Performa Kompresor Pada Aplikasi Industri. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(1), 1–6.  
<https://doi.org/10.35313/jitm.v9i1.7012>.
- Gede, I., Putra, I. N., & Suryani, L. P. (2021). Efektivitas Dan Optimalisasi Kinerja Organisasi. *Denpasar: Cv. Pustaka Larasan*.
- Hariato, A. V. (2025). Analisa Kinerja Mesin Pendingin Bahan Makanan Di Kapal Mt. Pis Patriot. *Skripsi. Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran*.
- Harliani, D. O., Pi, S., Santeri, T., Kel, S., & Lestari, W. (2025). Ekonomi Biru Dan Kesejahteraan Nelayan. *Lso Creative*.
- Hasanuddin, I. (2020). Prinsip Dasar Sistem Refrigerasi Dan Tata Udara. *Makassar: Cv. Bintang Selatan*.
- Hawa, L. C., & Maghfiroh, L. (2023). Teknik Pendinginan: Teknik Dasar Dan Aplikasinya. *Universitas Brawijaya Press*.
- Irawan, D. W. P. (2016). Prinsip Penanganan Dan Kerusakan Bahan Pangan. *Yogyakarta: Gajah Mada University Press*.
- Khairi, M. G., Gurning, M. I., & Furqan, M. (2024). Perancangan Sistem Kontrol Pendingin Udara Otomatis Berbasis Suhu Ruangan Menggunakan Arduino. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 3(1), 61-71.
- Kurniawati, A. D., Kusuma, T. S., Tanuwijaya, L. K., Iskandar, A., Sutrisnani, C. S., Ningtyas, D. S., & Ramadhani, S. (2023). Keamanan Makanan Di Instalasi Gizi. *Universitas Brawijaya Press*.
- Nugroho, D. H., & Pramito, A. I. A. (2025). Sistem Utilitas. *Penerbit Widina*.
- Oktiani, M. D., Rakka, S. G. A., Irawan, S., Anshar, A. A., & Ferdinan. (2025). Peran Deck Planned Maintenance System (PMS) dalam Keselamatan Berlayar. *Journal of Nautical Science and Technology*.
- Pt Tensor Indonesia. (2021). Siklus Refrigerasi (Reversed Carnot Cycle). Diakses 13 Februari 2026, Dari <https://pttensor.com/2021/01/30/siklus-refrigerasi-reversed-carnot-cycle/>.
- Scy Chiller. (2023). Apa Itu Evaporator Pada Sistem Chiller. Diakses 13 Februari 2026, Dari <https://sychiller.com/id/what-is-evaporator-in-chiller-system/>.
- Siregar, M. S., Shevchenko, R. Z., & Wiweko, A. (2023). Penyebab Menurunnya Kinerja Mesin Pendingin Di Mv. Vancouver. *Mutiara: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*

*Indonesia, 1(2), 89-100.*

- Sopian, A., Badarudin, A., & Lukitobudi, A. R. (2022). Pengaruh Buka-an Katup Ekspansi Elektronik Terhadap Tekanan Dan Unjuk Kerja Air Conditioner Inverter. *In Prosiding Industrial Research Workshop And National Seminar (Vol. 13, No. 01, Pp. 245-250).*
- Suryaman, & Prayogo, H. (2018). Dasar-Dasar Teknik Refrigerasi dan Tata Udara. Jakarta: Gramedia Teknik
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R &D* (2nd, Cet 1 Ed.). Alfabeta.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D.* Bandung: Alfabeta.
- Sumardi, A., Pratama, R., & Nugroho, D. (2023). Analisis Kinerja Kondensor Pada Sistem Refrigerasi Berbasis Pendingin Air. *Jurnal Teknik Pendingin Dan Tata Udara, 5(1), 30–38.* <https://doi.org/10.56789/Jtptu.V5i1.1123>.
- Syamsadhiyak, N. G., Hermanto, A. W., & Safi'i, I. (2025). *Design and Development of an Android-Based Plan Maintenance System (PMS) for Ship Machinery.* Dinamika Bahari.
- Tumpu, M., Arsyad, M., & Natsir, M. (2023). Studi Performa Mesin Pendingin Refrigerator Pada Variasi Beban Pendinginan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Mesin, 8(1), 1–7.* <https://doi.org/10.35313/Jitm.V8i1.7421>.
- Wibowo, W., Astriawati, N., Kristianto, L., & Subekti, J. (2025). Unitest Medium Speed Engine Room Simulator Med3d: Troubleshooting Sistem Permesinan Kapal Berbasis Project Based Learning. *Deepublish.*
- Widoretno, Y. S., Wailanduw, A. G., Arizal, H., Aribowo, W., Nugroho, A. F. A., & Thohir, A. F. (2025). Teknologi Dan Sistem Ac Mobil. *Cv. Penerbit Ilmu Literasi Dan Riset (Pilar).*
- Wilson, J. (2022). Refrigeration And Air Conditioning Technology. *London: Routledge.*
- Wisaksono, A., Marwan, H., & Alogo, R. (2024). Dasar–Dasar Air Conditioner (Ac) Split. *Umsida Press, 1-57.*
- Yusuf. (2020). Optimalisasi Perawatan Kompresor Mesin Pendingin Untuk Mempertahankan Kualitas Bahan Makanan Di Mv. Karunia. *Skripsi. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.*

# DAFTAR LAMPIRAN

## Lampiran 1 Ship Particular

Nama : KM KELUD  
Kapal : Y F O Z  
Cell sign : 9139684  
Galangan : Jos.L.Meyer.Papenburg,Germany  
Pembuat : 1998  
Tahun Pembuatan : 7 Desember 1998  
Tgl Delivery : S.645  
No. : KI + A 100 O Passenger Ship +  
Bangunan : SMO  
Klasifikasi : GT 14665 No.1578 /



| Ukuran Utama                         |          |                        |           |
|--------------------------------------|----------|------------------------|-----------|
| Panjang Seluruh (L.O.A) :            | 146.50 m | Draft :                | 5.90 m    |
| Panjang Antara Garis Tegak (L.B.P) : | 130.00 m | Sarat Minimum :        | 4.35 m    |
| Lebar (Breadth) :                    | 23.40 m  | Sarat Maksimum :       | 5.90 m    |
| Bobot mati (D.W.T) :                 | 3175 T   | Tinggi s/d Geladak 4 : | 10.80 m   |
| Isi Kotor (G.T) :                    | 14665 T  | Tinggi s/d Geladak 5 : | 13.40 m   |
| Isi Bersih (N.T) :                   | 4400 T   | Kecepatan :            | 22.4 Knot |

| Penumpang         |           | Rakit Penolong / Alat Penolong                  |                            |
|-------------------|-----------|-------------------------------------------------|----------------------------|
| Kls I :           | 144 Org   | Pelampung Bundar :                              | 7 Bh (Lifebouy)            |
| Kls II :          | 364 Org   | Pelampung Bundar dengan 30 mtr Tali :           | 3 Bh (Lifebouy with line)  |
| Kls III :         | 594 Org   | Pelampung Bundar dengan Lampu :                 | 4 Bh (Lifebouy with light) |
| Kls Ekonomi :     | 804 + Org | Pelampung Bundar dengan Lampu & Asap :          | 2 Bh (L b with Light & Ss) |
| Jumlah :          | 1906 Org  |                                                 |                            |
| Anak Buah Kapal : | 157 + Org | Baju Renang Dewasa (+ 5 % spare) :              | 3375 Bh                    |
| Total :           | 2063 Org  | Baju Renang Anak - Anak (10 % ) :               | 341 Bh                     |
|                   |           | Rakit Penolong, Kapsul / Inflatable Life Raft : | @ 25 org 73 Bh             |
|                   |           | Rakit Penolong Persegi / Rigid Liferaft :       | @ 25 org Bh                |

| Sekoci Penolong / Life Boat         |                                                 |                                       |                        |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Sekoci No 1 dan No 2                | Type CLR-P 7.5 -                                | 7.21 x 2.89 x 1.25 m. cap @ 60 orang  | Bahan : R. Fiber Glass |
| Ske No 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. | Type SEL 10.5 -                                 | 10.5 x 4.26 x 1.85 m. cap @ 150 orang | Bahan : R. Fiber Glass |
| Motor                               | = SABB Boats - Diesel - Engins Type : L3, 29 HP |                                       |                        |

| Kamar Beku     |                      | Ambang Paika |                     | Derek                         |                                  | Radar / GPS |  |
|----------------|----------------------|--------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------|--|
| Kamar Daging : | 39.00 m <sup>3</sup> | Geladak IV : | 1.20 x 6.00 m       | L. Crane                      | JRC Type JMA - 9303, 10 cm       |             |  |
| Kamar Ikan :   | 39.00 m <sup>3</sup> | Geladak V :  | 1.20 x 6.00 m       | Pabrik : KGW Schweriner M.Gmb | JRC Type JMA - 9253 - 7 CA, 3 cm |             |  |
| Kamar sayur :  | 39.00 m <sup>3</sup> | Isi Bales :  | 1400 m <sup>3</sup> | Type : EH25 25 - 18           | GPS : JRC JLR - 4110 MK 2 Bh     |             |  |
| Loby :         | #### m <sup>3</sup>  | Isi Grain :  | 1500 m <sup>3</sup> | Loading max : 25 Ton          |                                  |             |  |
|                |                      | Container :  | 13 bh < reef >      |                               |                                  |             |  |
|                |                      |              | 9 bh < dry >        |                               |                                  |             |  |

| Ketel / Boiler        |                            | Motor Induk               |                               | Motor Bantu |  | Incenerator |  |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------|--|-------------|--|
| ALLBORG MARINE        | 2 (dua) Unit krupp MaK     | 4 (empat) Unit Daihatsu   | 1 (satu) Unit                 |             |  |             |  |
| Type : AQ 12          | Type : 8M 601 C            | Type : 6 DL - 24          | K Lindegaard, Type : SH-20 SR |             |  |             |  |
| Tek. Kerja : 8 Bar    | Output : 8520 kW, 428 rpm  | Output : 1200 kW          | Capacity :                    |             |  |             |  |
| Kapasitas : 1000 kg/h | No.seri ka. 63.224         | 750 rpm                   | Solid waste : 25 - 55 kg / h  |             |  |             |  |
| No. : 96-33703-33704  | No.seri ka. 63.225         | No.seri :                 | Sludge waste : 30 - 70 kg / h |             |  |             |  |
| Tahun : 1997          | 2 ABB Turbo Chg VTR 564-11 | 651.000 DL s/d 654.000 DL | *                             |             |  |             |  |

| Tk. Bahan Bakar                |                        | Tk. Air Ballast       |                        | Tk. Air Tawar         |                        |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| 1 (satu) Unit                  | BW Fore Peak Tk 1 :    | 317.57 m <sup>3</sup> | FW Tk 31 P :           | 131.39 m <sup>3</sup> |                        |
| DEUTZ Type BA GAM 816          | BW Deep Tk 2 :         | 205.54 m <sup>3</sup> | FW Tk 31 S :           | 131.39 m <sup>3</sup> |                        |
| Out Put 233 Kw. RPM 1500       | BW DB - Tk 30 :        | 83.46 m <sup>3</sup>  | FW Tk 31 C :           | 183.08 m <sup>3</sup> |                        |
| Pemakaian BBM M.L DF           | BW DB Tk 51 :          | 57.93 m <sup>3</sup>  | FW Tk 111 C :          | 242.59 m <sup>3</sup> |                        |
| Pada 100 % - 194.4 Gram/Kw/Jam | BW DB Tk 52 P & S :    | 348.10 m <sup>3</sup> | FW Tk 111 P :          | 221.68 m <sup>3</sup> |                        |
| Pada 75 % - 189 Gram/Kw/Jam    | BW DB Tk 61 :          | 117.80 m <sup>3</sup> | FW Tk 111 S :          | 221.68 m <sup>3</sup> |                        |
| FO DB Tk 40 C :                | 89.27 m <sup>3</sup>   | BW DB Tk 71 :         | 110.96 m <sup>3</sup>  | Jumlah                | 1131.81 m <sup>3</sup> |
| FO DB Tk 50 C :                | 107.20 m <sup>3</sup>  | BW DB Tk 82 :         | 132.82 m <sup>3</sup>  |                       |                        |
| FO DB Tk 60 C :                | 80.67 m <sup>3</sup>   | BW DB Tk 110 :        | 40.15 m <sup>3</sup>   |                       |                        |
| FO DB-Tank 70 P & S :          | 267.48 m <sup>3</sup>  | BW Deep Tank 12 :     | 551.09 m <sup>3</sup>  |                       |                        |
| FO Overflow Tank 80 C :        | 26.62 m <sup>3</sup>   | BW After Peak :       | 302.20 m <sup>3</sup>  |                       |                        |
| FO DB Tk 81 C :                | 74.61 m <sup>3</sup>   | Jumlah                | 2267.62 m <sup>3</sup> |                       |                        |
| FO DB Tk 101 :                 | 66.00 m <sup>3</sup>   |                       |                        |                       |                        |
| FO Settling Tk 102 P & S :     | 160.32 m <sup>3</sup>  |                       |                        |                       |                        |
| FO Day Tank 103 P & S :        | 255.58 m <sup>3</sup>  |                       |                        |                       |                        |
| FO Settling Tk 104 P & S :     | 66.08 m <sup>3</sup>   |                       |                        |                       |                        |
| Jumlah                         | 1193.83 m <sup>3</sup> |                       |                        |                       |                        |

| Tk. Lubricating Oil       |                      | Tk. Miscellaneous       |                       |
|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| LO DB Storage - Tk 91 C : | 34.63 m <sup>3</sup> | Laundry water TK 62 S : | 29.73 m <sup>3</sup>  |
| LO DB Renovation Tk 92 :  | 15.66 m <sup>3</sup> | Cool water TK 98 :      | 15.66 m <sup>3</sup>  |
| ME LO Circ Tk 93 P & S :  | 32.62 m <sup>3</sup> | Leak Oil DB 90 :        | 8.41 m <sup>3</sup>   |
| AE LO DB Storg 97 :       | 10.51 m <sup>3</sup> | Feed Water DB 95 :      | 10.51 m <sup>3</sup>  |
| Jumlah                    | 93.42 m <sup>3</sup> | Dirty oil Tk 96 P :     | 19.56 m <sup>3</sup>  |
|                           |                      | Dirty oil Tk 96 S :     | 19.56 m <sup>3</sup>  |
|                           |                      | Sludge DB Tk 100 C :    | 20.43 m <sup>3</sup>  |
|                           |                      | Bilge Water DB 94 :     | 37.52 m <sup>3</sup>  |
|                           |                      | Jumlah                  | 161.38 m <sup>3</sup> |

| Baling - Baling                             |                                       | Bow Thruster                    |  | Jangkar |  |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--|---------|--|
| 2 LIPS Controlable pitch propeller dia 4195 | 1 LIPS B.V Bow Thruster               | 2 STOCKLESS ANCHORS             |  |         |  |
|                                             | Type : CT 12 H - 2P dia 2140          | Type : SPEK, Nominal size 4590  |  |         |  |
| 4 Blades, Copper - Nickel - Aluminium Alloy | Cap : 735 kW, 1450 rpm                | Inmarsat B MMSI : 525005032     |  |         |  |
|                                             | 1 ABB E - motor Type : MODK 355 L 4 B | TLP : 352503050 FAX : 352503051 |  |         |  |

## Lampiran 2 Crew List KM. Kelud



AKHLAK  
AKHLAK HEBAT TENAGA BERKUALITAS  
KONGKRAT BERKUALITAT



PELNI  
We Connect, We Unify

NamaKapal : KM. KELUD  
Bendera : INDONESIA  
Pemilik : PT. PELNI  
NO. IMO : 9139684  
Nakhoda : Capt. Herman

CREWLIST VOYAGE 24/ 2025  
PERIODE : 20 JUNI 2025 SD 27 JUNI 2025

Pel.Pendaftar : JAKARTA  
Call Sign : Y F O Z  
Isi Kotor : 14.655  
Jenis Kapal : Penumpang

| NO | N A M A                     | NRP    | JABATAN          | IAZAH           | B. PELAUT | BERLAKU      |
|----|-----------------------------|--------|------------------|-----------------|-----------|--------------|
| 1  | Capt. Herman                | O 7777 | Nakhoda          | ANT I - 2017    | F 328219  | 2-Mar-2027   |
| 2  | Goldemar Putra R            | O 7968 | Mualim - I       | ANT I - 2024    | I 099191  | 25-Oct-2026  |
| 3  | Rexy Yudi Fajar Abrian      | O 8782 | Mualim - II Sr   | ANT II - 2019   | G 012373  | 24-Aug-2025  |
| 4  | Aldy Agus S                 | O 9329 | Mualim - II Yr   | ANT II - 2020   | F 223549  | 17-Jun-2026  |
| 5  | B e d i                     | O 8708 | Mualim - III Sr  | ANT II - 20216  | F 337078  | 7-Jul-2025   |
| 6  | Obbie Alan Prayogo          | O 8704 | Mualim - III Yr  | ANT II - 2022   | G 006448  | 12-Jun-2026  |
| 7  | Yehekiel efrilyanto samara  | O 8767 | Pwa Radio - I    | SRE II - 2024   | G 009477  | 26-Jan-2026  |
| 8  | Usman                       | O 7346 | PUK - I          | B S T           | G 017234  | 29 SEPT 2025 |
| 9  | Mumad Ahyar                 | O 7040 | PUK - II         | B S T           | J 060804  | 11-Jun-2027  |
| 10 | Zulkarnaen Daud             | O 6338 | PUK - III        | B S T           | I 116125  | 15-Feb-2027  |
| 11 | M. Zaenal Abidin            | O 6153 | Jenang - I       | B S T           | F 253829  | 16-Sep-2026  |
| 12 | Bunga Alya Sujaya           | N 1703 | Jenang - II      | B S T           | I 120172  | 25-Jan-2027  |
| 13 | Slamet Wijanarko            | O 7798 | Perawat          | B S T           | G 070328  | 6-Jan-2027   |
| 14 | Darwis Manto Juli Manihuruk | O 9224 | Perawat          | B S T           | J 001629  | 6-Jun-2027   |
| 15 | F i r m a n                 | O 5928 | KKM              | ATT I - 2021    | F 212381  | 18-Jan-2026  |
| 16 | Asmadi Ramadan              | O 7644 | Masinis - I Sr   | ATT I - 2021    | G 041957  | 21-Jan-2026  |
| 17 | Zulferianto                 | O 6637 | Masinis - I Yr   | ATT II - 2021   | G 111493  | 8-Nov-2026   |
| 18 | Teguh Prayekno              | O 9187 | Masinis - II     | ATT II - 2018   | F 195524  | 13-Feb-2026  |
| 19 | Lutfi Galih Pratama         | O 8462 | Masinis - III Sr | ATT III - 2017  | G 134429  | 1-Feb-2027   |
| 20 | Wawan Indriyanto            | O 9195 | Masinis - III Yr | ATT III - 2022  | F 277095  | 13-Sep-2026  |
| 21 | Zainal Abidin               | O 6332 | Masinis - IV Sr  | ATT IV - 2017   | I 027367  | 1-Mar-2026   |
| 22 | Laode Aklin Munajad         | O 6618 | Masinis - IV Yr  | ATT IV - 2018   | J 102198  | 31-Oct-2027  |
| 23 | R u d y                     | O 5305 | A. Listrik - I   | B S T           | J 106954  | 20-Feb-2028  |
| 24 | Arif Gusman                 | O 7874 | A. Listrik - II  | ETO - 2018      | H 006624  | 10-May-2027  |
| 25 | Christian Kolano A. Dirk    | O 8430 | A. Listrik - III | ETR - 2024      | F 218632  | 31-Jan-2026  |
| 26 | Nana Suyatna                | O 7093 | Juru Motor       | ATT V - 2021    | F 152933  | 23-Apr-2026  |
| 27 | Salindo Ali                 | O 6658 | Juru Motor       | ATT V - 2024    | J 106875  | 20-Feb-2028  |
| 28 | Teguh Wahyudiyono           | O 6660 | Juru Motor       | ATT V - 2024    | G 138695  | 10-Feb-2027  |
| 29 | Dodi Surya W.G              | O 7303 | Serang           | RATING AAS DECK | G 136927  | 12-Dec-2026  |
| 30 | Hery Budhy Purnomo          | O 7516 | Tandil           | RATING AAS DECK | G 079422  | 20-Aug-2026  |
| 31 | Hilmi Kosasih               | O 9243 | Kasap Deck       | RATING AAS DECK | F 217796  | 28-Aug-2026  |
| 32 | Sigit Sulistiyana           | O 8354 | Mistri           | RATING AAS DECK | G 134425  | 19-Jan-2027  |
| 33 | Imam Sucahyo                | O 7996 | Mistri           | RATING AAS DECK | G 138420  | 4-Feb-2027   |
| 34 | H o l i s                   | O 8345 | Juru Mudi        | RATING AAS DECK | J 082358  | 2-Oct-2027   |
| 35 | Miftahul Imam               | O 7715 | Juru Mudi        | RATING AAS DECK | I 058194  | 19-Jun-2026  |
| 36 | Musabihin                   | O 7144 | Juru Mudi        | RATING AAS DECK | J 062938  | 23-Jul-2027  |
| 37 | Fahrul Rozi                 | O 8267 | Juru Mudi        | RATING AAS DECK | F 334681  | 20-May-2027  |
| 38 | Tommy Michael Kassi         | O 6943 | Panjarwala       | RATING FORMING  | G 035536  | 28-Dec-2025  |
| 39 | Yana Mulyana                | O 9227 | Panjarwala       | RATING AAS DECK | I 053187  | 8-Jun-2026   |
| 40 | Samhadi                     | O 7536 | Panjarwala       | RATING AAS DECK | G 042924  | 9-Feb-2026   |
| 41 | Sholikin                    | O 9505 | Panjarwala       | RATING FORMING  | G 122664  | 7-Mar-2027   |
| 42 | Widiyanto Yuwono Hadi       | O 7400 | Panjarwala       | RATING AAS DECK | I 060890  | 4-Oct-2026   |
| 43 | Ivan Adolof                 | O 8294 | Kelasi           | RATING AAS DECK | J 013532  | 12-Jun-2027  |

| NO | N A M A                | NRP    | JABATAN        | IJAZAH         | B. PELAUT | BERLAKU     |
|----|------------------------|--------|----------------|----------------|-----------|-------------|
| 44 | Moch. Imron            | O 5401 | Mandor Mesin   | RATING AAS ENG | G 021400  | 13-Oct-2025 |
| 45 | Iin Maryuni            | O 7709 | Pandai Besi    | RATING AAS ENG | G 080241  | 2-Jun-2026  |
| 46 | Muhtarom               | O 7269 | Kasap Mesin    | RATING AAS ENG | J 106952  | 20-Feb-2028 |
| 47 | Syafrudin Basar        | O 4891 | Juru Minyak    | RATING AAS ENG | K 018226  | 27-Feb-2028 |
| 48 | M. Nasir Abdul Hayat   | O 6583 | Juru Minyak    | RATING AAS ENG | G 121784  | 9-Jan-2027  |
| 49 | Kun Kushendra Fahlevi  | O 8377 | Juru Minyak    | RATING AAS ENG | F 066185  | 24-Jul-2025 |
| 50 | Wahyudi                | O 6616 | Juru Minyak    | RATING AAS ENG | F 344673  | 15-Jun-2026 |
| 51 | Yayan Riana            | O 5333 | Juru Minyak    | ATTD           | G 070349  | 3-Mar-2027  |
| 52 | Y a d i                | O 7109 | Juru Minyak    | RATING AAS ENG | J 017637  | 1-Mar-2027  |
| 53 | Yayan Cahyana          | O 7162 | Pelayan Kepala | B S T          | J 106216  | 14-Jan-2028 |
| 54 | Lili                   | O 6675 | Pelayan Kepala | B S T          | G 086361  | 9-Aug-2026  |
| 55 | Bum Erwin Purba        | O 7125 | Pelayan Kepala | B S T          | I 086425  | 22-Aug-2026 |
| 56 | M.Guntur Ardiansyah    | O 5476 | Perakit Masak  | B S T          | H 015384  | 16-Aug-2025 |
| 57 | Una Hidayat            | O 7279 | Perakit Masak  | B S T          | J 002935  | 12-Jan-2027 |
| 58 | Djohari                | O 7300 | Juru Masak     | B S T          | K 019609  | 9-Feb-2028  |
| 59 | Angga Ary Wibowo       | O 9450 | Juru Masak     | B S T          | J 013520  | 12-Jun-2027 |
| 60 | Sudiyanto              | O 7378 | Juru Masak     | B S T          | G 017662  | 8-Oct-2026  |
| 61 | Warsito                | O 9424 | Juru Masak     | B S T          | G 070366  | 17-Jun-2026 |
| 62 | A r i z a l i          | O 9409 | Juru Masak     | B S T          | F 233978  | 10-May-2026 |
| 63 | Makli Rea Ujung Manik  | O 6761 | Juru Masak     | B S T          | J 106214  | 14-Jan-2028 |
| 64 | Munir Lahia            | O 6248 | Juru Masak     | B S T          | F 182837  | 19-Oct-2025 |
| 65 | Syaiful Bachri         | O 7244 | Juru Masak     | B S T          | F 322455  | 5-Mar-2027  |
| 66 | Suherman               | O 7380 | Juru Masak     | B S T          | G 080186  | 28-May-2026 |
| 67 | Sriwidodo              | O 6435 | Penatu         | B S T          | G 035642  | 8-Jan-2026  |
| 68 | Karyoso                | O 7031 | Penatu         | B S T          | J 106219  | 14-Jan-2028 |
| 69 | Agus                   | O 9611 | Pelayan        | B S T          | F 278829  | 24-Sep-2026 |
| 70 | Achmad Sungkono        | O 9610 | Pelayan        | B S T          | G 065801  | 12-Apr-2026 |
| 71 | Akbar                  | O 9622 | Pelayan        | B S T          | G 116641  | 5-Nov-2025  |
| 72 | Akrom                  | O 4773 | Pelayan        | B S T          | G 109299  | 10-Dec-2026 |
| 73 | Asep Kurnaya           | O 5369 | Pelayan        | B S T          | L 014441  | 28-Apr-2028 |
| 74 | Beben Syarifudin       | O 6979 | Pelayan        | B S T          | J 013784  | 15-Jul-2027 |
| 75 | Darmawan Ardiansyah    | O 9553 | Pelayan        | B S T          | J 072091  | 29-Aug-2027 |
| 76 | Dede Sumardi           | O 7126 | Pelayan        | B S T          | F 328820  | 14-Jun-2026 |
| 77 | Dodi Risman Fauzi      | O 9599 | Pelayan        | B S T          | J 114742  | 20-Dec-2027 |
| 78 | Dudy Permana           | O 9693 | Pelayan        | B S T          | I 047501  | 29-May-2026 |
| 79 | Hadi Saptono           | O 7168 | Pelayan        | B S T          | F 155552  | 17-Jul-2025 |
| 80 | Halasan Samosir        | O 9597 | Pelayan        | B S T          | J 071715  | 2-Oct-2027  |
| 81 | Moch.Fajar Sidik       | O 9547 | Pelayan        | B S T          | K 016933  | 5-Feb-2028  |
| 82 | Muhtar                 | O 5606 | Pelayan        | B S T          | G 138185  | 27-Jan-2027 |
| 83 | Mulyadi                | O 6677 | Pelayan        | B S T          | K 016629  | 24-Jan-2028 |
| 84 | Muhamad Yakub          | O 7479 | Pelayan        | B S T          | F 170153  | 30 Agu 2025 |
| 85 | Kiagus Kheiri Fikrie M | O 6389 | Pelayan        | B S T          | H 060438  | 31-Jan-2026 |
| 86 | Kusdiyanto             | O 6372 | Pelayan        | B S T          | G 075648  | 23-Apr-2026 |
| 87 | Lukman Rochmatul Iman  | O 9666 | Pelayan        | B S T          | H 087162  | 23-Jan-2028 |
| 88 | Rian Irpan Sopian      | O 9684 | Pelayan        | B S T          | K 000924  | 16-Jan-2028 |
| 89 | Rochmad                | O 5768 | Pelayan        | B S T          | H 066641  | 29-Aug-2025 |
| 90 | Supriyanto             | O 6877 | Pelayan        | B S T          | J 072350  | 22-Nov-2027 |
| 91 | Nurjaman               | O 7148 | Pelayan        | B S T          | F 148906  | 26-Mar-2026 |
| 92 | Yoyok Dwi A N          | O 9541 | Pelayan        | B S T          | H 027459  | 20-Aug-2025 |
| 93 | Yudha Wijaya           | O 8034 | Pelayan        | B S T          | G 070363  | 17-Jun-2027 |
| 94 | Yuri Wijayaningrat     | O 7275 | Pelayan        | B S T          | F 110689  | 4-Apr-2025  |

| NO  | N A M A                     | NRP      | JABATAN     | IJAZAH | B. PELAUT | BERLAKU     |
|-----|-----------------------------|----------|-------------|--------|-----------|-------------|
| 95  | Zaini Mufalikhin            | O 9659   | Pelayan     | B S T  | H 000010  | 14-Mar-2027 |
| 96  | Saiful Mahdi                | L2407025 | Pelayan CS  | B S T  | F 272359  | 29-Nov-2026 |
| 97  | Cecep Rodiat                | L2407022 | Pelayan CS  | B S T  | F 239333  | 15-May-2026 |
| 98  | Dali                        | L2407018 | Pelayan CS  | B S T  | F218427   | 28-Jan-2026 |
| 99  | Achmad Saripudin            | L2408235 | Pelayan CS  | B S T  | F 248594  | 27-Jun-2026 |
| 100 | Dikri Abdul Latif           | L2407023 | Pelayan CS  | B S T  | F 260778  | 22-Jul-2026 |
| 101 | Irvan Avriadi Tarigan       | L2407026 | Pelayan CS  | B S T  | F 264390  | 13-Aug-2026 |
| 102 | Agum Gumelar                | -        | Pelayan CS  | B S T  | I 059181  | 11-Jul-2026 |
| 103 | Rian Syahrul Fadhita        | L2412022 | Pelayan CS  | B S T  | J 069424  | 3-Sep-2027  |
| 104 | Sodikin                     | L2407019 | Pelayan CS  | B S T  | I 026491  | 20-Feb-2026 |
| 105 | Saepul Mubarak              | L2407025 | Pelayan CS  | B S T  | I 076321  | 7-Aug-2026  |
| 106 | Septian Herlangga           | L2407015 | Pelayan CS  | B S T  | H 033260  | 22-Jun-2027 |
| 107 | Rifqi Al Fauzi              | L2502006 | Pelayan CS  | B S T  | H 099598  | 3-Nov-2025  |
| 108 | Ipan Nurdiansyah            | L2520205 | Pelayan CS  | B S T  | I 057710  | 9-Jun-2026  |
| 109 | Yanuar Alfitri Basari       | L2407021 | Pelayan CS  | B S T  | I 100088  | 13-Nov-2026 |
| 110 | Yogi Teguh Pratama          | L2407014 | Pelayan CS  | B S T  | F 318852  | 29-Jan-2027 |
| 111 | Andika                      | L2407031 | Pelayan HK  | B S T  | I 097012  | 28-Dec-2026 |
| 112 | Verdiana Ariessandy Hidayat | L2407016 | Pelayan HK  | B S T  | F 167780  | 27-Aug-2025 |
| 113 | Mashuri                     | L2407029 | Pelayan HK  | B S T  | F 228554  | 4-Mar-2026  |
| 114 | Juanniko Zofinanta Surbakti | L2407028 | Pelayan HK  | B S T  | H 069329  | 31-Oct-2025 |
| 115 | Randi Arya                  | L2501049 | Dan Satpam  | B S T  | G 056397  | 9-Feb-2026  |
| 116 | Ade Somantri                | L2501050 | Satpam      | B S T  | F 291761  | 13-Dec-2025 |
| 117 | Sahrul Nizam                | -        | Satpam      | B S T  | G 108273  | 17-Nov-2026 |
| 118 | Gabriel Situmeang           | L2501052 | Satpam      | B S T  | J 062121  | 8-Jul-2027  |
| 119 | Hari Agustian               | L2501053 | Satpam      | B S T  | H 046421  | 29-Jul-2026 |
| 120 | Hendrik Managor             | -        | Satpam      | B S T  | F 361003  | 24-Jul-2026 |
| 121 | Armansyah Raisis Amin       | -        | Satpam      | B S T  | G 094478  | 24-Aug-2026 |
| 122 | Susilo Ari Saputra Harahap  | L2501056 | Satpam      | B S T  | I 025841  | 7-Feb-2026  |
| 123 | Jessica Daisy Vania         | Prala    | Kadet Deck  | B S T  | J 006304  | 19-Mar-2027 |
| 124 | Fasion Nedo Tambunan        | Prala    | Kadet Deck  | B S T  | J 002230  | 28-Nov-2027 |
| 125 | Fariska Meryani             | Prala    | Kadet Deck  | B S T  | J 068053  | 4-Aug-2027  |
| 126 | Amanda Faisya Maharani      | Prala    | Kadet Deck  | B S T  | I 083680  | 14-Jun-2027 |
| 127 | Ni Komang Hari Kusuma Dewi  | Prala    | Kadet Mesin | B S T  | J 039524  | 30-May-2027 |
| 128 | Ananda Muvi                 | Prala    | Kadet Mesin | B S T  | J 002166  | 20-Nov-2027 |

NAKHODA

PT PELAYARAN NASIONAL INDONESIA (Persero)  
  
 Capt. Herman  
 O 7777



PT Pelayaran Nasional Indonesia (Persero)  
 Jl. Geljah Mada No. 14 Jakarta Pusat  
 10110, 10111 Jakarta, Indonesia  
 Telp. 021-6334342  
 Fax. 021-6334330  
[www.pelni.co.id](http://www.pelni.co.id)

[illegible]

#### Lampiran 4 KM. Kelud



## Lampiran 5 Sistem Mesin Pendingin Makanan



## Lampiran 6 Lampiran Wawancara

Wawancara terhadap *crew* awak kapal KM. KELUD

Cadet: Selamat siang bass, izin mengganggu waktunya bass, izin bertanya bass untuk temperatur ruang pendingin bahan makanan tidak mencapai suhu yang telah ditentukan dan media pendingin (*freon*) pada sistem refrigerasi juga mengalami penurunan. Menurut bass, apa salah satu penyebabnya ya bass?

Second Officer: Biasanya det, penyebab utama dari masalah itu adalah terjadinya pembentukan bunga es pada pipa kapiler, serta kurangnya pelaksanaan perawatan preventif secara berkala pada komponen utama seperti kompresor, evaporator dan kondensor, serta adanya kebocoran pada sistem refrigerasi yang menyebabkan *freon* berkurang.

Cadet: Mengapa pembentukan bunga es pada pipa kapiler itu dapat mempengaruhi temperatur ruang pendingin, bass?

Second Officer: Karena bunga es pada pipa kapiler dapat menghambat aliran *refrigerant* menuju evaporator det, sehingga proses penyerapan panas tidak berjalan maksimal. Akibatnya, temperatur ruang pendingin tidak dapat mencapai suhu yang telah ditentukan.

Cadet: Lalu bass, bagaimana pengaruh kurangnya perawatan preventif terhadap kinerja sistem pendingin itu bass?

Second Officer: Kurangnya perawatan preventif menyebabkan komponen sistem pendingin seperti evaporator, kondensor, dan pipa kapiler tidak terpantau dengan baik. Jika terdapat kotoran, sumbatan, atau gangguan pada komponen, maka kinerja sistem pendingin akan menurun dan suhu ruang pendingin menjadi tidak stabil.

Cadet: Bagaimana dengan kebocoran *freon* dapat mempengaruhi proses pendinginan, bass?

Second Officer: Jika terjadi kebocoran *freon*, jumlah *refrigerant* dalam sistem akan berkurang sehingga tekanan kerja refrigerasi menjadi tidak normal. Hal ini menyebabkan proses pendinginan tidak optimal dan temperatur ruang pendingin tidak dapat tercapai sesuai standar yang telah ditentukan det.

Cadet: Bagaimana cara mengetahui adanya kebocoran freon pada sistem refrigerasi, bass?

Second Officer: Kebocoran *freon* dapat diketahui dari menurunnya tekanan pada *pressure gauge*, pendinginan yang kurang maksimal, serta adanya bekas oli pada bagian pipa atau sambungan yang bocor.

Cadet: Tindakan apa yang perlu dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, bass?

Second Officer: Tindakan yang perlu dilakukan adalah salah satunya melakukan *de-frost* secara berkala untuk menghilangkan bunga es pada pipa kapiler dan evaporator, melaksanakan perawatan preventif secara rutin pada seluruh komponen sistem pendingin, serta melakukan pemeriksaan kebocoran dan pengisian ulang freon sesuai tekanan kerja yang telah ditentukan.

Cadet: jadi bass, seberapa penting pelaksanaan perawatan rutin pada sistem pendingin di kapal, bass?

Second Officer: Perawatan rutin sangat penting untuk menjaga kestabilan kerja sistem pendingin, mencegah kerusakan yang lebih besar, serta memastikan temperatur ruang pendingin tetap terjaga agar kualitas bahan makanan di atas kapal agar tidak menurun det.

Cadet: Jadi bass dapat disimpulkan kalau pembentukan pada bunga es, kurangnya perawatan preventif, serta kebocoran *freon* adalah salah satu penyebab utama dari terganggunya sistem pendingin ya bass?

Second Officer: Benar sekali det, oleh karena itu, *crew* mesin harus melaksanakan perawatan rutin, pemeriksaan sistem refrigerasi, dan pengawasan tekanan *freon* secara berkala agar sistem pendingin dapat bekerja optimal dan temperatur ruang pendingin tetap sesuai standar.

Cadet: Jadi begitu bass, terimakasih banyak ya bass

Second Officer: sama- sama det

Narasumber



**PROSEDURE MENJALANKAN MESIN ES**

**CARA MENJALANKAN (ON) :**

1. PASTIKAN KRAN-KRAN PADA SISTEM TERBUKA (KRAN GAS/LIQUID & LO).
2. BUKA KRAN ISAP DAN TEKAN AIR LAUT PENDINGIN CONDENSOR.
3. JALANKAN POMPA AIR LAUT PENDINGIN CONDENSOR, PASTIKAN TEKANAN POMPA NORMAL ( $\pm 1,5$  BAR).
4. JALANKAN/SWITCH ON COMPRESSOR MESIN ES.
5. JIKA DISCHARGE PRESSURE TINGGI DAN COMPRESSOR MATI, RESET DARI PRESSURE SWITCH.

**CARA MEMATIKAN (OFF) :**

1. SWITCH OFF COMPRESSOR MESIN ES
2. SWITCH OFF POMPA AIR LAUT PENDINGIN CONDENSOR
3. TUTUP KRAN ISAP DAN TEKAN AIR LAUT PENDINGIN CONDENSOR

## Lampiran 8 Lembar Bimbingan



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN  
JAKARTA**



PEMBIMBING I : MUHAMMAD NURDIN, S.AP., M.A. M.Mar.E.

JUDUL SKRIPSI : OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI PENDINGIN TERHADAP  
KESEHATAN MAKANAN DIATAS KAPAL KM. KELUD

KOLOM BIMBINGAN :

| NO | TANGGAL BIMBINGAN | URAIAN BIMBINGAN                   | TANDA TANGAN PEMBIMBING |
|----|-------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 23/10-25          | pengajaran fisikal                 |                         |
| 2  | 03/11-25          | pengajaran BAP I dan<br>di langit  |                         |
| 3  | 02/12-25          | BAP I ok dan langit ke<br>BAP II   |                         |
| 4  | 04/12-25          | BAP II ok dan langit ke<br>BAP III |                         |
| 5  | 16/12-25          | BAP III ok, langit ke BAP IV       |                         |
| 6  | 27/1-26           | BAP IV langit dengan revisi        |                         |
| 7  | 02/03-26          | BAP IV ok dan langit ke<br>BAP V   |                         |
| 8  | 03/03-26          | BAP V ok dan<br>di pitem           |                         |
| 8  |                   |                                    |                         |
| 9  |                   |                                    |                         |
| 10 |                   |                                    |                         |



Dipindai dengan CamScanner

1. Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN  
JAKARTA**



**PEMBIMBING II** : DERMA WATTY SIHOMBING, S.E., M. M

**JUDUL SKRIPSI** : OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI PENDINGIN TERHADAP  
KESEGERAN MAKANAN DIATAS KAPAL KM. KELUD

**KOLOM BIMBINGAN** :

| NO | TANGGAL BIMBINGAN | URAIAN BIMBINGAN                                | TANDA TANGAN PEMBIMBING |
|----|-------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 24/10'25          | acc judul skripsi                               |                         |
| 2  | 19/11'25          | acc fimpis                                      |                         |
| 3  | 20/11'25          | penyerahan bab 1, revisi bab 1<br>lanjut Bab 2. |                         |
| 4  | 4/12'25           | penyerahan Bab 2                                |                         |
| 5  | 16/12'25          | acc Bab 2, lanjut Bab 3.                        |                         |
| 6  | 13/1'26           | Penyerahan Bab 3,<br>lanjut bab 4.              |                         |
| 7  | 27/1'26           |                                                 |                         |
| 8  |                   | acc Bab 3.                                      |                         |
| 8  | 10/2'26           | Penyerahan Bab 4 dan<br>Bab 5                   |                         |
| 9  | 12/2'26           | acc Bab 4, revisi Bab 5                         |                         |
| 10 | 18/2'26           | acc Bab 5.                                      |                         |

Catatan :

1. Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan
2. Kepada Penulis agar form dilampirkan pada saat pengumpulan tugas akhir/jilid



CS Diambil dengan CamScanner



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN  
JAKARTA



PEMBIMBING II : DERMA WATTY SIHOMBING, S.E., M. M

JUDUL SKRIPSI : OPTIMALISASI PERAWATAN INSTALASI PENDINGIN  
TERHADAP KESEGERAN MAKANAN DIATAS KAPAL  
KM. KELUD

KOLOM BIMBINGAN :

| NO | TANGGAL<br>BIMBINGAN | URAIAN BIMBINGAN    | TANDA TANGAN<br>PEMBIMBING                                                          |
|----|----------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2/3/2020             | ace Paptar Restoran |  |
| 2  |                      | siap dihidangkan    |  |
| 3  |                      |                     |                                                                                     |
| 4  |                      |                     |                                                                                     |
| 5  |                      |                     |                                                                                     |
| 6  |                      |                     |                                                                                     |
| 7  |                      |                     |                                                                                     |
| 8  |                      |                     |                                                                                     |
| 9  |                      |                     |                                                                                     |
| 10 |                      |                     |                                                                                     |

Catatan :

1. Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan
  2. Kepada Penulis agar form diampirkan pada saat pengumpulan tugas akhir/jilid
- FMJR.2.030/R.1

## Lampiran 9 Hasil Turnitin



Page 2 of 59 - Integrity Overview

Submission ID: trn:oid::3117:563765602

### 18% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

#### Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

#### Top Sources

- 13%  Internet sources
- 2%  Publications
- 14%  Submitted works (Student Papers)



Page 2 of 59 - Integrity Overview

Submission ID: trn:oid::3117:563765602

## Top Sources

|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| 13% | Internet sources                 |
| 2%  | Publications                     |
| 14% | Submitted works (Student Papers) |

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

|    |                |                                                     |     |
|----|----------------|-----------------------------------------------------|-----|
| 1  | Internet       | repository.stipjakarta.ac.id                        | 2%  |
| 2  | Internet       | jurnal.pipmakassar.ac.id                            | 1%  |
| 3  | Internet       | core.ac.uk                                          | 1%  |
| 4  | Student papers | Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang on 2025-03-28    | 1%  |
| 5  | Student papers | Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta on 2023-03-16 | <1% |
| 6  | Internet       | repository.unimar-amni.ac.id                        | <1% |
| 7  | Internet       | eprints.pipmakassar.ac.id                           | <1% |
| 8  | Internet       | repository.pip-semarang.ac.id                       | <1% |
| 9  | Student papers | Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta on 2022-06-28 | <1% |
| 10 | Student papers | Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang on 2025-01-13    | <1% |
| 11 | Internet       | docplayer.info                                      | <1% |