

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



SKRIPSI

**ANALISIS DAMPAK PENURUNAN KINERJA SISTEM
PENDINGIN AKOMODASI TERHADAP PERUBAHAN
SUHU GUNA KELANCARAN OPERASIONAL
DI MV. HMM HANBADA**

Oleh:

MUHAMMAD RAIHAN SYAFIQ SASONGKO
NRP.565221637

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

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



**ANALISIS DAMPAK PENURUNAN KINERJA SISTEM
PENDINGIN AKOMODASI TERHADAP PERUBAHAN
SUHU GUNA KELANCARAN OPERASIONAL
DI MV. HMM HANBADA**

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

Oleh:

**MUHAMMAD RAIHAN SYAFIQ SASONGKO
NRP.565221637**

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

**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 benar.

Nama	: Muhammad Raihan Syafiq Sasongko
NRP	: 565221637
Program Pendidikan	: Diploma IV
Jurusan	: TEKNIKA
Judul	: Analisis Dampak Penurunan Kinerja Sistem Pendingin Akomodasi Terhadap Perubahan Suhu Guna Kelancaran Operasional Di MV. HMM HAMBADA

Jakarta, 05 Juni 2026

Penulis



M.RAIHAN SYAFIQ S

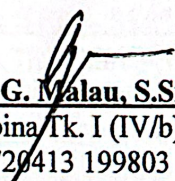
**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

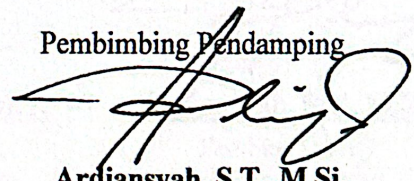
Nama	: Muhammad Raihan Syafiq Sasongko
NRP	: 565221637
Program Pendidikan	: Diploma IV
Jurusan	: TEKNIKA
Judul	: Analisis Dampak Penurunan Kinerja Sistem Pendingin Akomodasi Terhadap Perubahan Suhu Guna Kelancaran Operasional Di MV. HMM HAMBADA

Pembimbing Utama


Dr. April G. Malau, S.Si., M.M.

Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19720413 199803 1 005

Pembimbing Pendamping


Ardiansyah, S.T., M.Si.

Pembina (IV/a)
NIP. 19751025 199808 1 001

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 TANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Raihan Syafiq Sasongko
NRP : 565221637
Program Pendidikan : Diploma IV
Jurusan : TEKNIKA
Judul : Analisis Dampak Penurunan Kinerja Sistem Pendingin
Akomodasi Terhadap Perubahan Suhu Guna Kelancaran
Operasional Di MV. HMM HAMBADA

Ketua Penguji

Mudakir, S.Si.T., M.M.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19791116 200502 1 001

Anggota Penguji

Nurindah Dwiyani, S.Pd., M.T.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19780118 200812 2 001

Anggota Penguji

Ardiansyah, S.T., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19751025 199808 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 syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan dan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis senantiasa diberikan kekuatan, kesehatan dan keteguhan hati dalam menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul :

“ANALISIS DAMPAK PENURUNAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AKOMODASI TERHADAP PERUBAHAN SUHU GUNA KELANCARAN OPERASIONAL DI MV. HMM HANBADA”

Skripsi ini merupakan hasil dari proses pembelajaran saat penulis melaksanakan Praktik Laut (PRALA) di PT. KSM INDONESIA, serta komitmen penulis selama menempuh pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Indonesia.

Penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Terapan Transportasi Pelayaran (S.Tr.Pel) pada Program Studi Diploma-IV Teknika. Dalam perjalanannya, penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan karya ilmiah ini tidak akan berjalan dengan lancar tanpa adanya doa, dukungan, motivasi, serta bantuan yang tulus dari berbagai pihak, baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar., selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Yth. Dr. Markus Yando, S.Si.T., M.M., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknika, beserta jajaran staf pengajar dan dosen prodi yang telah membekali penulis dengan wawasan yang luas.
3. Yth. Bapak Dr. April G. Malau, S.Si., M.M., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan teknis, serta arahan kritis yang sangat berharga. Masukan beliau sangat berperan penting dalam membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Yth. Bapak Ardiansyah S.T., M. Si., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan banyak arahan, saran, serta bimbingan teknis yang sangat berharga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Kepada seluruh kru MV HMM HANBADA serta manajemen PT KSM INDONESIA yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu dan

memperoleh pengalaman berharga, serta atas segala dukungan yang diberikan selama pelaksanaan Praktik Laut (Prala). *Crew List* pada (Lampiran 1)

6. Kedua orang tua tercinta, Alm. Bapak Budi Sasongko dan Ibu Eli Rosita serta Umik Filda Nuriah selaku wali saya yang telah memberikan dukungan moril dan materil kepada penulis, terima kasih atas segala doa yang tidak pernah putus, dan pengorbanan yang luar biasa. Serta kakak laki-laki penulis, yaitu M. Daffa Alamsyah S, dan adik perempuan, Alia Shafira Naila S, yang senantiasa selalu memberikan semangat di rumah sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Tryzayda. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya. Berkontribusi banyak selama masa perkuliahan ini, baik tenaga, waktu, maupun materi kepada saya. Telah menjadi rumah, memberi semangat dan doa untuk pantang menyerah. Semoga Allah selalu memberikan kemudahan di setiap langkahmu.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan LXV, Tim Jawir, Tim Decor angkatan LXV yang bersama mengikuti pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, terima kasih atas kerja sama, kebersamaan, jiwa korsa dan dukungannya.
9. Rekan seperjuangan kamar G-104 yaitu Zidan, Rafa, Hotman, Syahrul, Pindho, dan Alghi, terima kasih atas solidaritas, diskusi yang membangun, serta kebersamaan yang telah terjalin selama masa pendidikan. Dukungan kalian sangat berarti dalam melewati tantangan akademik.
10. Dan yang terakhir untuk diri sendiri, terima kasih sudah mau berusaha untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sudah semangat menyelesaikan apa yang sudah dimulai.

Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan sumbangsih pemikiran dan bantuan selama proses penelitian ini berlangsung.

Jakarta, 05 Juni 2026
Penulis



M.RAIHAN SYAFIQ S

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER.....	i
SAMPUL DALAM.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iv
TANDA TANGAN PENGESAHAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1. Tujuan Penelitian.....	4
2. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II: LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka	7
1. Definisi Analisis	7
2. Definisi Kerusakan.....	7
3. Definisi Mesin Pendingin.....	8

4. Definisi Perubahan Suhu.....	24
5. Definisi <i>Planned Maintenance System</i> (PMS).....	26
B. Penelitian Terdahulu.....	26
C. Kerangka Pemikiran.....	29
 BAB III: METODE PENELITIAN	30
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
1. Waktu penelitian.....	30
2. Tempat Penelitian.....	30
B. Metode Pendekatan	32
C. Sumber Data.....	32
1. Data Primer	32
2. Data Sekunder	32
D. Teknik Pengumpulan Data	33
1. Observasi.....	33
2. Wawancara	34
3. Dokumentasi	35
4. Studi Pustaka.....	35
E. Populasi, Sampel, dan Teknik Sampling	35
1. Populasi	35
2. Sampel.....	36
3. Teknik Sampling	36
F. Teknik Analisis Data	36
 BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Deskripsi Data	39
B. Analisis Data	41
C. Alternatif Pemecahan Masalah	44

D. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah	49
E. Pemecahan Masalah	52
 BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN	 55
A. Kesimpulan	55
B. Saran.....	56
 DAFTAR PUSTAKA.....	 57
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Siklus Kinerja Mesin Pendingin <i>Refrigerant</i>	9
Gambar 2. 2 Kompresor.....	11
Gambar 2. 3 Kondensor	12
Gambar 2. 4 <i>Freon</i> R407C.....	13
Gambar 2. 5 <i>Expantion Valve</i>	14
Gambar 2. 6 Evaporator.....	15
Gambar 2. 7 <i>Oil Separator</i>	16
Gambar 2. 8 Akumulator	16
Gambar 2. 9 <i>Dryer</i>	17
Gambar 2. 10 <i>Fan</i>	18
Gambar 2. 11 <i>Solenoid Valve</i>	19
Gambar 2. 12 <i>Pressure Switch Control</i>	20
Gambar 2. 13 <i>Thermostatic Switch</i>	20
Gambar 2. 14 Siklus Mesin Pendingin	22
Gambar 2. 15 Proses Penguapan Pada Kulit Manusia.....	24
Gambar 2. 16 Sirkulasi Mesin Pendingin	25
Gambar 3. 1 MV. HMM HANBADA.....	31
Gambar 3. 2 Diagram <i>Fishbone</i>	37
Gambar 4. 1 Tingginya Temperature kondensor.....	39
Gambar 4. 2 Pipa evaporator terbungkus bunga es	40
Gambar 4. 3 Diagram <i>Fishbone</i>	42
Gambar 4. 4 Membersihkan tube kondensor dengan sikat kawat	45
Gambar 4. 5 <i>Anti-corrosive galvanized plates</i>	46
Gambar 4. 6 Level <i>freon</i> pada gelas duga.....	47
Gambar 4. 7 Jumlah level <i>freon</i> dalam gelas duga	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 3. 1 Pengamatan Mesin <i>Air Conditioner</i>	33
Tabel 4. 1 Kondisi normal mesin pendingin (<i>manual book</i>).....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Crew List</i>
Lampiran 2	<i>Ships's Particular</i>
Lampiran 3	<i>Air Conditioner</i>
Lampiran 4	<i>Cleaning Kondensor</i>
Lampiran 5	Hasil Wawancara terhadap Narasumber
Lampiran 6	Pengajuan Judul Skripsi
Lampiran 7	Lembar Bimbingan
Lampiran 8	Turnitin

DAFTAR ISTILAH

ABK	Anak Buah Kapal
AC	<i>Air Conditioning</i>
HP	<i>High Pressure</i>
Hz	<i>Hertz</i>
KBBI	Kamus Besar Bahasa Indonesia
LP	<i>Low Pressure</i>
MLC	<i>Maritime Labour Convention</i>
MV	<i>Motor Vessel</i>
PMS	<i>Planned Maintenance System</i>
PRALA	Praktek Laut
STCW	<i>Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers</i>
V	<i>Volt</i>

ABSTRAK

Muhammad Raihan Syafiq Sasongko.2026. “*Analisis dampak penurunan kinerja sistem pendingin akomodasi terhadap perubahan suhu guna kelancaran operasional di MV.HMM HANBADA*”

Pentingnya keandalan sistem pendingin akomodasi di MV. HMM HANBADA untuk menjaga produktivitas dan kesejahteraan awak kapal selama operasional pelayaran internasional. Masalah utama yang dianalisis adalah penurunan efisiensi pendinginan yang disebabkan oleh dua faktor krusial, yaitu menurunnya performa kondensor dan terbentuknya bunga es pada pipa evaporator. Melalui metode deskriptif kualitatif dengan observasi langsung selama praktik laut, ditemukan bahwa penurunan kinerja kondensor dipicu oleh akumulasi lumpur dan kotoran pada pipa-pipa pendingin serta tekanan air laut yang tidak stabil akibat kebocoran instalasi pipa, yang menghambat proses pertukaran panas secara optimal. Di sisi lain, terbentuknya bunga es pada evaporator disebabkan oleh infiltrasi udara luar yang membawa uap air berlebih ke dalam ruang pendingin, diperparah oleh kondisi *filter dryer* yang sudah jenuh dan kerusakan mekanis pada komponen kompresor. Dampak dari gangguan ini adalah kenaikan suhu ruangan diatas standar kenyamanan 22°C–28°C, yang secara signifikan mengakibatkan kelelahan fisik, gangguan istirahat, dan penurunan konsentrasi kerja bagi para kru kapal. Sebagai langkah solusi, penelitian ini merekomendasikan penerapan perawatan rutin yang lebih ketat sesuai dengan jadwal *Planned Maintenance System* (PMS), pembersihan kondensor secara berkala setiap tiga bulan, penggantian komponen *filter* yang jenuh, serta prosedur *defrosting* dan pengawasan level *freon* melalui gelas duga secara konsisten. Upaya preventif ini sangat penting untuk memastikan sistem permesinan bantu tetap berfungsi maksimal guna mendukung keselamatan dan kelancaran operasional kapal di berbagai kondisi lingkungan ekstrem.

Kata Kunci: *Mesin Pendingin, Kondensor, Evaporator, Kenyamanan Awak Kapal, Perawatan Rutin (PMS)*

ABSTRACT

Muhammad Raihan Syafiq Sasongko.2026. *"Analysis of the Impact of Accommodation Cooling System Performance Degradation on Temperature Changes for Operational Smoothness MV. HMM HANBADA"*

This research is motivated by the critical importance of a reliable accommodation cooling system MV. HMM HANBADA to maintain the productivity and well-being of the crew during international shipping operations. The primary issues analyzed are the decline in cooling efficiency caused by two crucial factors: the degradation of condenser performance and the formation of frost on the evaporator pipes. Through a qualitative descriptive method with direct observation during sea trials, it was found that the decrease in condenser performance was triggered by the accumulation of mud and dirt within the cooling pipes and unstable seawater pressure due to installation leaks, which hindered the optimal heat exchange process. On the other hand, the formation of frost on the evaporator was caused by excessive outside air infiltration carrying moisture into the cooling room, exacerbated by saturated filter dryers and mechanical damage to compressor components. The impact of these disturbances was a significant increase in room temperature above the comfort standard of 22°C–28°C, which resulted in physical fatigue, sleep deprivation, and decreased concentration for the crew members. As a solution, this study recommends the implementation of stricter routine maintenance in accordance with the Planned Maintenance System (PMS) schedule, periodic condenser cleaning every three months, replacement of saturated filter components, as well as consistent defrosting procedures and monitoring of *refrigerant* levels through the sight glass. These preventive measures are vital to ensure that the auxiliary machinery systems remain fully functional to support the safety and smooth operation of the vessel under various extreme environmental conditions.

Keywords: *Cooling Machinery, Condenser, Evaporator, Crew Comfort, Planned Maintenance System (PMS)*

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pelayaran niaga merupakan pelayaran yang dilakukan untuk menunjang pengangkutan barang atau penumpang melalui laut dalam rangka kegiatan perdagangan dan jasa transportasi laut. Pelayaran niaga berperan sebagai sarana distribusi logistik dan penghubung aktivitas ekonomi antarwilayah (Syukri et al., 2025). Keberhasilan suatu pelayaran sangat bergantung pada kesiapan seluruh sistem dan infrastruktur pendukung di atas kapal, yang meliputi sistem navigasi, permesinan utama, peralatan bongkar muat, serta sistem penunjang akomodasi awak kapal. Sistem akomodasi memiliki peran penting karena secara langsung mempengaruhi kesehatan, kesejahteraan, dan kinerja kerja awak kapal selama pelayaran jarak jauh.

Menurut Ruslin, Safrudin, dan Fadilah (2025), peti kemas (*container*) merupakan komponen vital dalam sistem logistik dan rantai pasok maritim yang berfungsi menjamin efisiensi, keamanan, dan standardisasi distribusi barang. Kapal *container* adalah kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut peti kemas dalam jumlah besar secara efisien. MV. HMM HANBADA merupakan kapal niaga jenis *container vessel* yang beroperasi pada rute pelayaran internasional dengan membawa muatan utama berupa peti kemas (*container*), baik *dry container* maupun *reefer container*. Kapal jenis ini menuntut operasi berkelanjutan dalam waktu lama dengan intensitas kerja awak kapal yang tinggi. Oleh karena itu, kondisi ruangan akomodasi seperti kamar *crew*, *mess room*, dan ruang kerja harus memiliki suhu dan sirkulasi udara yang nyaman agar awak kapal dapat beristirahat dengan optimal.

Menurut Abu Bakar dkk (2025), permesinan kapal merupakan keseluruhan sistem mesin dan peralatan mekanis yang digunakan untuk mendukung operasional kapal, meliputi mesin penggerak utama, sistem bahan bakar, sistem pendingin, sistem pelumasan, dan berbagai mesin bantu lainnya yang menjamin kapal dapat beroperasi secara aman dan efisien. Sesuai dengan ketentuan *Standards of Training Certification*

and Watchkeeping for Seafarers (STCW), sistem pendingin dan ventilasi udara pada kapal termasuk ke dalam sistem permesinan bantu (*auxiliary machinery*). Pengoperasian, pengawasan, dan perawatan sistem ini menjadi tanggung jawab perwira mesin, khususnya *third engineer* (masinis III). *Third engineer* bertanggung jawab memastikan bahwa mesin pendingin bekerja sesuai standar operasional, mampu menjaga suhu ruangan akomodasi pada kisaran 22°C sampai 28°C, serta menjamin kelancaran sirkulasi udara di seluruh ruang akomodasi.

Menurut Haryadi (2020), mesin pendingin (*refrigeration system*) merupakan sistem yang bekerja dengan cara menyerap panas dari suatu ruangan atau media sehingga temperaturnya menjadi lebih rendah daripada lingkungan sekitarnya. Prinsip kerjanya adalah memindahkan panas dari reservoir bersuhu rendah ke reservoir bersuhu tinggi menggunakan siklus refrigerasi. Mesin pendingin bekerja berdasarkan siklus *refrigerasi* tertutup yang melibatkan kompresor, kondensor, *expansion valve*, dan evaporator. Kompresor menaikkan tekanan *refrigerant*, kondensor melepaskan panas, *expansion valve* menurunkan tekanan, dan evaporator menyerap panas dari udara sehingga menghasilkan udara dingin. Udara dingin kemudian disalurkan ke ruangan melalui *blower fan*. Siklus ini berlangsung terus-menerus untuk menjaga suhu ruangan tetap nyaman.

Dalam praktik operasional di kapal, kinerja mesin pendingin sering mengalami penurunan performa akibat berbagai faktor, baik teknis maupun non-teknis. Berdasarkan pengalaman penulis selama melaksanakan praktek laut kurang lebih satu tahun di MV. HMM HANBADA, ditemukan beberapa permasalahan pada sistem mesin pendingin, antara lain kebocoran *refrigerant*, kerusakan atau putusnya *v-belt motor fan*, terbentuknya bunga es pada pipa evaporator, serta korosi pada pipa saluran *refrigerant*. Permasalahan tersebut umumnya disebabkan oleh kurangnya perawatan rutin, pengawasan yang tidak konsisten, serta keterlambatan dalam menindak lanjuti indikasi awal kerusakan.

Permasalahan yang paling dominan dan berdampak besar terhadap kinerja sistem adalah terganggunya sirkulasi *refrigerant* akibat kebocoran sistem. Kekurangan *refrigerant* menyebabkan tekanan hisap dan tekanan buang menjadi tidak normal, sehingga proses penguapan *refrigerant* di evaporator tidak berlangsung secara optimal. Kondisi ini memicu penurunan suhu pada permukaan pipa evaporator hingga di bawah titik beku, yang mengakibatkan terbentuknya bunga es berlebih pada pipa-

pipa evaporator dan saluran *refrigerant* tekanan rendah. Akibatnya, proses penyerapan panas dari udara ruangan terhambat dan suhu ruang akomodasi meningkat secara signifikan.

Kondisi penurunan kinerja mesin pendingin tersebut semakin terasa ketika kapal beroperasi di wilayah dengan suhu lingkungan tinggi. Salah satu kejadian nyata dialami saat kapal berada di wilayah Dubai, Uni Emirat Arab, pada bulan April 2025, dimana saat itu kawasan tersebut sedang mengalami musim panas ekstrem dengan suhu udara luar mencapai lebih dari 45°C. Pada kondisi tersebut, mesin pendingin akomodasi tidak mampu mempertahankan suhu ruangan sesuai standar akibat kebocoran *refrigerant* dan *icing* pada evaporator, sehingga ruangan akomodasi menjadi panas dan pengap.

Akibat dari kondisi tersebut, awak kapal mengalami penurunan kenyamanan, kelelahan fisik, gangguan pernapasan ringan, serta menurunnya kualitas istirahat. Dampak lanjutannya adalah menurunnya konsentrasi dan produktivitas kerja awak kapal, khususnya pada bagian mesin. Hal ini menyebabkan operasional kapal menjadi tidak lancar, karena awak kapal harus bekerja dengan kondisi fisik yang kurang optimal serta membutuhkan waktu tambahan untuk penanganan darurat pada sistem pendingin.

Permasalahan mesin pendingin yang tidak tertangani dengan baik tidak hanya merugikan awak kapal, tetapi juga berdampak pada efisiensi operasional kapal dan biaya perusahaan. Kerusakan yang berlarut-larut dapat berkembang menjadi kerusakan fatal yang memerlukan perbaikan besar, peningkatan jam kerja awak mesin, serta biaya operasional yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan perhatian khusus terhadap perawatan, pengawasan, dan penanganan gangguan mesin pendingin, terutama oleh *third engineer* (masinis tiga) sebagai pihak yang bertanggung jawab langsung terhadap sistem tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis memandang perlu untuk mengkaji lebih dalam mengenai penyebab penurunan kinerja mesin pendingin akomodasi di atas kapal MV. HMM HANBADA, serta dampaknya terhadap kenyamanan awak kapal dan kelancaran operasional kapal, maka saya selaku peneliti dan penulis sangat tertarik untuk mengangkat judul:

“ANALISIS DAMPAK PENURUNAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AKOMODASI TERHADAP PERUBAHAN SUHU GUNA KELANCARAN OPERASIONAL DI MV. HMM HANBADA”

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengidentifikasi beberapa masalah yang akan dijadikan bahan penelitian selanjutnya.

1. Penurunan performa kondensor pada mesin pendingin.
2. *V-belt* motor *fan* putus/rusak.
3. Munculnya bunga es pada pipa evaporator.
4. Kerusakan yang ditemukan pada *solenoid valve*.
5. Berkurangnya jumlah oli dalam kompresor.
6. Pipa pada mesin pendingin mengalami korosi.

C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya cakupan sistem kerja pada mesin pendingin, penelitian ini difokuskan agar pembahasan tetap terarah dan mencapai sasaran yang diinginkan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penurunan performa kondensor pada mesin pendingin.
2. Terbentuknya bunga es pada pipa evaporator.

D. RUMUSAN MASALAH

Dengan memperhatikan konteks dan judul yang ada, saya selaku penulis merumuskan masalah yang meliputi :

1. Apakah faktor penyebab penurunan performa kondensor pada mesin pendingin ?
2. Apakah faktor penyebab munculnya bunga es pada pipa evaporator?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis apakah faktor penyebab penurunan performa kondensor pada mesin pendingin.
- b. Untuk mengetahui dan menganalisis apakah faktor penyebab munculnya bunga es pada pipa evaporator.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Manfaat Teoritis

Sebagai sumbangsih pengetahuan penulis selama mengikuti pendidikan di STIP dan melaksanakan praktek laut, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian teoritis di bidang pendidikan dan pelayaran.

b. Manfaat Praktis

- 1) Sebagai sumbangsih kepada para praktisi di atas kapal yang memiliki karakteristik dan kondisi operasional yang sama, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan dalam mengenali permasalahan yang terjadi, serta sebagai pertimbangan dalam pengambilan tindakan perawatan dan pengoperasian sistem di atas kapal agar kinerja dan kelancaran operasional tetap terjaga.
- 2) Bagi penulis dapat dijadikan sebagai penambah pengalaman dan wawasan yang dapat dijadikan modal untuk menjadi masinis yang profesional nantinya dan juga menjadi seorang yang ahli dalam menangani mesin pendingin.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah dalam penyusunan skripsi secara menyeluruh dan agar lebih mudah memahami isi dari skripsi tersebut, maka sistematika penulisan skripsi ini disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab pendahuluan menguraikan mengenai latar belakang masalah tujuan, dan kegunaan penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Dalam bab ini dikemukakan tentang tinjauan pustaka yang memuat uraian mengenai ilmu pengetahuan yang terdapat dalam kepustakaan, pengertian dari hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan dan kerangka pemikiran yang menjelaskan secara teoritis mengenai peraturan varian yang diteliti.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, berapa lama penelitian dilakukan metode pendekatan dan teknik analisis data yang digunakan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan deskripsi data, yaitu mengenai hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan yang dipilih oleh penulis, menganalisis data yang ada kaitannya dengan permasalahan, alternatif pemecahan masalah dan melakukan evaluasi terhadap pemecahan masalah tersebut dan mendapatkan hasil yang optimal.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis data sehubungan dengan masalah penelitian. Dan juga, berisi saran yang merupakan pernyataan tepat berdasarkan hasil pembahasan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Definisi Analisis

Pengertian Analisis Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya. Dari pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa analisis adalah kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui yang sebenarnya. Bisa mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana data dihasilkan, disimpan, dikelola, dan digunakan dalam bisnis dan kehidupan sehari-hari. Data analisis membantu organisasi membuat keputusan yang lebih baik dengan memberikan wawasan berdasarkan data, bukan hanya intuisi.

2. Definisi Kerusakan

Menurut Daryanto (2019), kerusakan adalah kondisi tidak bekerjanya suatu alat atau mesin karena adanya komponen yang aus, patah, atau malfungsi sehingga tidak dapat mendukung proses produksi.

Kerusakan mesin dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti penggunaan yang berlebihan, perawatan yang tidak memadai, komponen yang aus, kesalahan desain, dan banyak lagi. Beberapa contoh umum dari kerusakan mesin seperti kerusakan mekanis, elektrik atau elektronik, akibat panas, korosi, kelelahan material, keausan, sistem pelumasan, *human error*, desain dan umur pakai (Sidik dkk, 2022).

Dapat disimpulkan bahwa kerusakan mesin adalah kegagalan fungsi komponen (seperti aus atau patah) yang menghentikan proses produksi. Kondisi ini dipicu oleh berbagai faktor, mulai dari faktor teknis (usia, desain, korosi), operasional, hingga kelalaian manusia dalam penggunaan dan perawatan

3. Definisi Mesin Pendingin

a. Mesin Pendingin

Mesin pendingin merupakan suatu mesin konversi energi yang dipakai untuk memindahkan kalor dari *reservoir* panas *temperatur* tinggi menjadi *temperature reservoir* lebih tinggi dengan menambahkan kerja dari luar.

Sederhananya, mesin pendingin merupakan peralatan yang digunakan dalam proses pendinginan suatu materi cair (fluida) sehingga mencapai temperatur dan kelembapan yang diinginkan, dengan cara menyerap kalor dari materi cair (fluida) yang sedang diproses, atau dengan kata lain menyerap panas dari suatu *reservoir* dingin dan diberikan ke *reservoir* panas (Johannes M. Mawa, 2013).

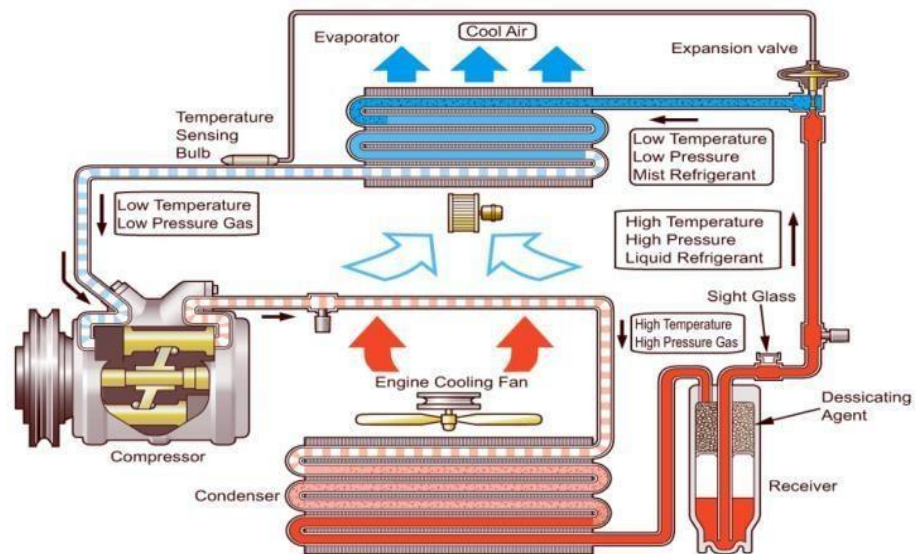
Menurut Najamudin (2014), siklus dasar dari mesin pendingin. Siklus dasar dan konsep teknologi *refrigerasi* prinsip sistem *refrigerasi* yang paling banyak digunakan adalah sistem kompresi. Kompresi ini dapat dilakukan dengan tenaga kompresor. Bahan pendingin (*refrigerator*) dalam sistem *refrigerasi* mempunyai dua komponen, yaitu cair dan uap. *Refrigerant* menguap dan kemudian mengembun sementara kompresi berlangsung dalam fase uap, itulah sebabnya sistem ini disebut sistem kompresi uap. Prinsipnya di sini adalah mesin menyerap panas pada suhu rendah dan mengeluarkan panas pada suhu tinggi. Sirkulasi zat pendingin memerlukan aliran eksternal untuk beroperasi, seperti dari kompresor.

b. Konsep Dasar Pendinginan (Refrigrasi)

Proses pendinginan merupakan penerapan langsung dari teori termodinamika menurut Amrullah (2017), *refrigerasi* adalah suatu usaha untuk mencapai sistem atau memperoleh dan menjaga temperatur lebih rendah dari temperatur atmosfer. *Refrigerasi* merupakan proses penurunan temperatur dari suatu zat hingga temperatur zat tersebut lebih rendah dari temperatur lingkungannya, dimana *refrigerasi* ini bekerja dengan membentuk suatu siklus. Dengan adanya siklus *refrigerasi* ini, telah merintis pembuatan mesin pendingin atau refrigerator domestik untuk keperluan rumah tangga atau yang lebih dikenal dengan kulkas. Dalam siklus sistem *refrigerant* terjadi proses perubahan wujud suatu zat menjadi bentuk zat lain, misalnya :

UAP → AIR → ES

c. Sistem Kerja Mesin Pendingin



Gambar 2. 1
Sistem Kerja Mesin Pendingin
(Sumber : www.garslandi.wordpress.com)

Dikutip dari Desamen Simatupang dan Tigor Sitompul (2007), bahwa pengoperasian mesin pendingin diawali dengan kompresor menghisap gas *freon* dari evaporator bertekanan rendah dan mengeluarkannya pada tekanan tinggi dari kompresor. *Freon* sebagai *refrigerant* yang dikeluarkan dari kompresor berbentuk berupa gas dan cairan pada suhu tinggi. *Freon* dialirkan melalui *oil separator* dimana *freon* dipisahkan dari oli yang ikut mengalir dengan cara memanfaatkan berat jenis *freon* yang lebih ringan dari oli, sehingga oli pelumas mengalir kembali ke kompresor sedangkan *freon* mengalir kembali ke sistem.

Freon yang dipisahkan dari minyak mengalir ke kondensor, lalu didinginkan oleh air laut. *Freon* yang didinginkan diubah menjadi bentuk cair dan kemudian disimpan di dalam sebuah penampung (*refrigerasi*). Katup *solenoid* sebagai pengontrol otomatis untuk menghentikan dan meneruskan aliran *freon* ke dalam evaporator melewati *dryer* dan katup ekspansi. Saat *freon* melewati katup ekspansi, cairan *freon* terperangkap dan tekanan tiba-tiba turun katup ini juga berfungsi sebagai alat kontrol yang mengatur sedikit-

banyaknya *freon* yang masuk ke dalam evaporator dengan bantuan *thermo bulb* sebagai sensor yang dipasang di pipa keluaran *evaporator*, setelah *freon* diekspansikan. Dari katup ekspansi, *freon* masuk ke dalam ruangan melalui pipa kapiler atau koil pada evaporator, yang volumenya lebih besar dibandingkan volume sebelum katup ekspansi. Oleh karena itu *freon* akan memuai ketika tekanan *freon* mulai menurun, tentunya diperlukan panas untuk pemuaian tersebut, panas ini didapat dari suhu sekitar ruangan tempat ditematkannya pipa kapiler evaporator. Hal ini menyebabkan terjadinya penyerapan panas di dalam ruangan, sehingga suhu ruangan menjadi lebih rendah dari sebelumnya. Siklus tersebut kemudian berulang dari awal. Distribusi tekanan operasi pada rangkaian pendingin :

- 1) Tekanan tinggi ; pada kisaran ini media pendingin berupa cairan dan gas, kisaran ini dimulai setelah katup tekanan kompresor, dari kondensor hingga katup ekspansi.
- 2) Tekanan rendah ; pada area ini *refrigerant* juga berbentuk cair dan gas, area ini dimulai dari katup ekspansi, evaporator hingga katup hisap kompresor.

d. Komponen Sistem Pendingin

Komponen - komponen suatu sistem pendingin dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu komponen utama, komponen pendukung, *control device* dan *safety device*.

1) Komponen Utama

a) Kompresor

Kompresor adalah sebuah alat mekanis dan bertugas untuk mengisap uap *refrigerant* dari evaporator. Kemudian mengompresi dan dengan demikian suhu dan tekanan uap tersebut menjadi lebih tinggi. Menurut Kurniawan (2019), kompresor memiliki unit yang terdiri dari motor penggerak dan kompresor. Kompresor bertugas untuk menghisap dan menekan zat pendingin sehingga zat pendingin beredar dalam unit mesin pendingin. Sedangkan motor penggerak bertugas memutar kompresor tersebut. Tugas kompresor adalah mempertahankan perbedaan tekanan dalam sistem. Kompresor atau pompa hisap tekan berfungsi mengalirkan refrigeran ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan sehingga

berpindah dari sisi bertekanan tinggi ke sisi bertekanan lebih rendah. Semakin tinggi temperatur yang dipompakan, semakin besar tenaga yang dikeluarkan oleh kompresor.



Gambar 2. 2
Kompresor
(Sumber : Dokumentasi Pribadi 2024)

b) Kondensor

Menurut Althouse, Turnquist, dan Bracciano (2016), kondensor merupakan komponen kritis dalam sistem pendinginan yang bertanggung jawab untuk mengubah gas bertekanan tinggi menjadi cairan bertekanan tinggi melalui proses pendinginan.

Kondensor berfungsi untuk membuang kalor yang diserap dari evaporator dan panas yang diperoleh dari kompresor, serta mengubah wujud gas menjadi cair. Jumlah kalor yang dilepaskan dalam kondensor sama dengan jumlah kalor yang diserap oleh refrigeran di dalam *evaporator*, setara dengan energi yang diperlukan untuk melakukan kerja kompresi dan kalor dari sistem. Uap yang mengalir melalui satu susunan pipa-pipa, diembunkan sewaktu bersentuhan dengan permukaan pipa-pipa yang dialiri cairan pendingin. Pipa-pipa ini permukaannya dijaga agar tetap bertemperatur rendah dengan mengalirkan cairan pendingin.

Berdasarkan jenis zat pendingin yang digunakan, kondensor dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

- (1) *Air Cooled Condensor* (menggunakan udara sebagai *cooling mediumnya*)
- (2) *Water Cooled Condensor* (menggunakan air sebagai *cooling medium*)
- (3) *Evaporative Condensor refrigerant* pertama kali melepaskan kalornya ke air, kemudian air melepaskan kalornya ke udara dalam bentuk uap air.

Namun, pada umumnya, tipe kondensor yang sering dipakai di kapal menggunakan tipe *Water Cooled Condensor* (menggunakan air sebagai *cooling mediumnya*). Karena lebih efisien menggunakan media air tawar maupun air laut sebagai media pendinginnya dan mudah dalam perawatannya.



Gambar 2. 3
Kondensor

(Sumber : Dokumentasi Pribadi 2024)

c) *Freon (Refrigerant)*

Menurut McLinden & Hubber (2020), *freon* didefinisikan sebagai fluida kerja yang digunakan dalam siklus pendinginan kompresi uap yang secara *historis* dipilih berdasarkan kombinasi sifat *termofisika* yang diinginkan (titik didih, kapasitas panas, dan tekanan uap), stabilitas kimia, keamanan (tidak mudah terbakar dan tidak beracun), serta jejak lingkungan (potensi penipisan ozon dan pemanasan global). *Freon* menjadi salah satu komponen penting dalam sistem kerja mesin pendingin. *Refrigrant* atau *freon* merupakan suatu media pendingin yang dapat berfungsi untuk menyerap kalor dari lingkungan atau

untuk melepaskan kalor ke lingkungan. *Freon* adalah suatu zat yang berupa zat pendingin atau cairan yang berfungsi untuk menyerap panas pada proses evaporasi dan memindahkan panas atau mengeluarkan panas melalui proses kondensasi, sehingga *refrigerant* tersebut dapat dengan mudah mengubah fasanya dari cair.

Saat penulis melaksanakan praktik tentunya jenis *refrigerant* yang dipakai adalah jenis *refrigerant* R407C, karena jenis ini merupakan zat yang mudah menguap dan berperan sebagai zat perpindahan panas yang bersirkulasi melalui saluran pemasukan cairan pendingin. Zat ini dapat dengan mudah berubah dari gas menjadi cair maupun sebaliknya.



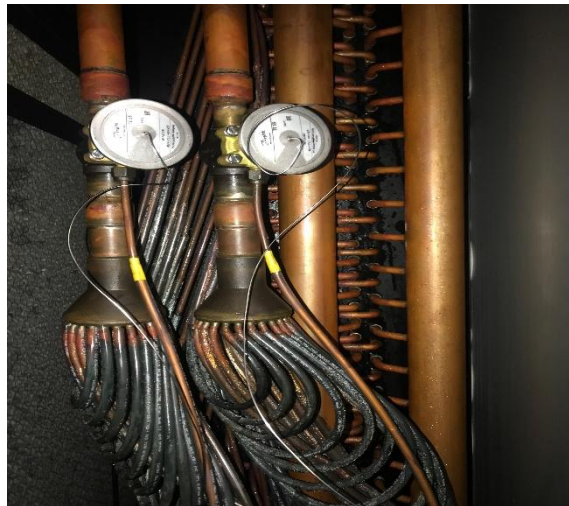
Gambar 2. 4
FreonR407C

(Sumber : Dokumentasi Pribadi 2024)

d) Katup Ekspansi (*Thermostat Expantion Valve*)

Menurut Hundy, dkk. (2022) katup ekspansi adalah katup pengatur presisi yang dikendalikan oleh suhu gas yang meninggalkan evaporator (*superheat*), yang bertujuan untuk memastikan seluruh permukaan evaporator terbasahi oleh *refrigerant* cair, namun mencegah cairan masuk ke kompresor (*slugging*). Katup ekspansi berguna untuk mengabutkan cairan *refrigerant* dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Disini cairan *freon* bertekanan tinggi dikabutkan ke dalam evaporator dan kemudian *freon* akan menyerap panas dari ruang pendingin ruangan akomodasi. Selain itu, berfungsi untuk mengontrol jumlah *freon* yang masuk ke evaporator sesuai dengan sinyal yang

dikirim dari *thermal bulb*, dan juga untuk menurunkan tekanan *freon* cair dengan mudah selama proses penguapan. Terdapat dua jenis katup ekspansi yaitu katup ekspansi termostatik dan katup ekspansi otomatis. Pada katup ekspansi *termostatik*, suhu dari *sensor bulb* dimasukkan ke dalam *freon* yang mengalir keluar dari katup ekspansi, dimana *sensor bulb* mengirimkan sinyal ke katup ekspansi untuk menentukan besar kecilnya bukaan ekspansi. dalam kasus katup ekspansi otomatis, jumlahnya aliran *freon* yang keluar dikontrol oleh tekanan pada evaporator.



Gambar 2. 5
Expantion Valve
(Sumber : Dokumentasi Pribadi 2024)

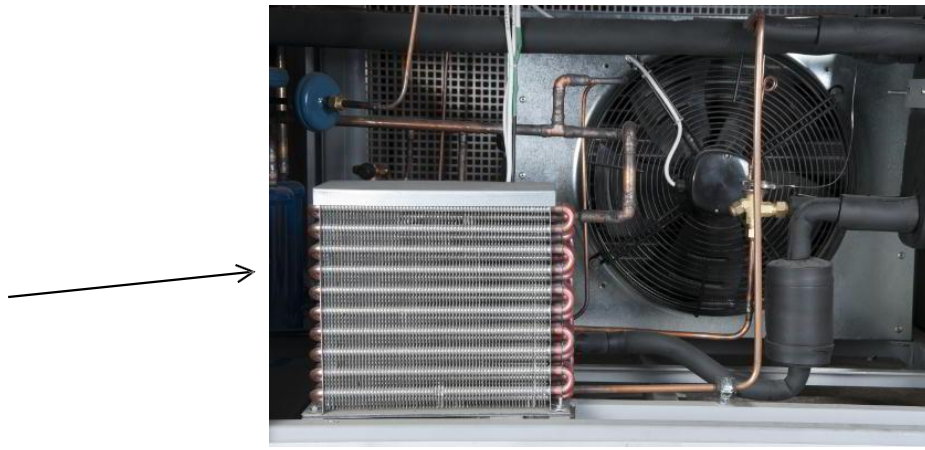
e) Evaporator

Menurut Soetyono (2017), evaporator merupakan sebuah alat yang berfungsi sebagai pemindah panas melalui pipa-pipa evaporator, *refrigerant* cair yang menguap akan menyerap panas di dalam ruang tersebut. Evaporator bekerja berdasarkan prinsip perpindahan panas, dimana *refrigerant* yang mengalir melalui pipa evaporator menyerap panas dari udara di sekitar pipa tersebut. Proses ini mengubah *refrigerant* dari bentuk cair menjadi gas (uap). Gas *refrigerant* ini kemudian akan kembali ke kompresor untuk dipadatkan lagi.

Evaporator bekerja berdasarkan prinsip perpindahan panas, di mana *refrigerant* yang mengalir melalui pipa evaporator menyerap panas dari udara di sekitar pipa tersebut. Proses ini mengubah *refrigerant* dari bentuk cair menjadi gas (uap). Gas *refrigerant* ini

kemudian akan kembali ke kompresor untuk dipadatkan lagi. Saat *refrigerant* memasuki evaporator dalam bentuk cair, ia akan mengalami penurunan tekanan melalui katup ekspansi, yang menyebabkan suhu *refrigerant* menurun.

Refrigerant yang dingin ini kemudian menyerap panas dari udara atau ruang yang ada di sekitar evaporator. Selama proses ini, *refrigerant* akan mengubah fase dari cair menjadi gas, dan gas ini akan kembali ke kompresor untuk diproses lebih lanjut.



Gambar 2. 6
Evaporator

(Sumber : www.plasair.com.au/refrigeration/)

2) Komponen Pendukung

a) Pemisah *Oil* (*Oil Seperator*)

Menurut Althouse, Turnquist, dan Bracciano (2016), *oil separator* adalah komponen dalam sistem pendinginan yang dirancang untuk memisahkan minyak pelumas yang terbawa oleh refrigeran atau gas dari sistem kompresi. Fungsi utama dari *oil separator* meliputi: Pemisah oli meminimalkan jumlah oli yang bersirkulasi dalam sistem pendingin. Oli untuk melapisi bagian dalam setiap siklus komponen pendingin, yang dilaluinya. Ini mengurangi efisiensi perpindahan panas dan kapasitas evaporator dan kondensor. Ini adalah salah satu alasan untuk memisahkan sebanyak mungkin oli dengan *refrigerant* sebelum mengirimnya ke sistem. Alasan lain adalah untuk memperlambat akumulasi minyak di tempat-tempat di mana sulit untuk mengembalikan minyak. Pertimbangan ini sangat penting dimana *refrigerant* tidak

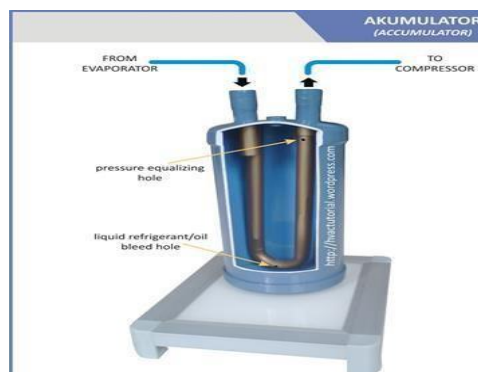
dicampur. *Refrigerant* tidak larut dalam oli dan oli tidak larut dalam *refrigerant*.



Gambar 2. 7
Oil Separator
(Sumber : hvactutorial.wordpress.com)

b) Akumulator

Akumulator menurut E.Karyanto dan Emon Paringga (2005) mengemukakan bahwa akumulator gunanya untuk menampung sementara bahan pendingin (*refrigerant*) dalam bentuk cair dan campuran minyak pelumas dari evaporator. Selain sebagai penampung sementara akumulator juga dapat mengatur jalannya aliran *freon* guna mencegah cairan *freon* masuk ke kompresor dengan memberikan akses saluran hisap kompresor melalui saluran di bagian atas akumulator.



Gambar 2. 8
Akumulator
(Sumber : hvactutorial.wordpress.com)

c) Minyak Pelumas Kompresor

Menurut Fernandes, dkk. (2023), mendefinisikan pelumas sebagai media pembentuk film pelindung yang krusial untuk meminimalkan gesekan (*friction*) dan keausan (*wear*) pada antarmuka logam kompresor, yang efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh konsentrasi *refrigerant* yang terlarut di dalamnya. Pelumas atau oli sistem kompresor baik untuk melumasi bagian-bagian kompresor agar tidak cepat aus akibat gesekan. Selain itu, oli pelumas juga berperan dalam meredam panas pada bagian kompresor.

d) Pengering (*Dryer*)

Menurut Desamen Simatupang dan Tigor Sitompul (2007), *dryer filter* berfungsi untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran yang dibawa oleh *freon* cair sebelum *freon* itu masuk melalui *solenoid valve* dan *expansion valve*. Alat tersebut mengandung lapisan bahan kering (*silica gel*) yang dapat menghilangkan uap air, asam dan debu dari *filter* yang bercampur *freon* dari sistem pendingin.



Gambar 2. 9

Dryer

(Sumber : Dokumentasi Pribadi 2024)

e) Kipas Blower (*Fan*)

Menurut Dincer & Kanoglu (2020), kipas blower adalah perangkat pendorong udara yang memberikan energi kinetik kepada udara untuk melewati permukaan koil penukar panas (evaporator atau kondensor), guna memastikan laju perpindahan panas yang memadai antara *refrigerant* dan lingkungan. *Fan* berfungsi untuk mengambil udara untuk didinginkan dan mendorongnya ke dalam ruangan. Di ruangan yang dingin, udara hangat digantikan oleh udara yang didinginkan dengan sentuhan. Kipas angin menarik udara panas dan mendinginkan area tempat udara dikeluarkan melalui evaporator.



Gambar 2. 10

Fan

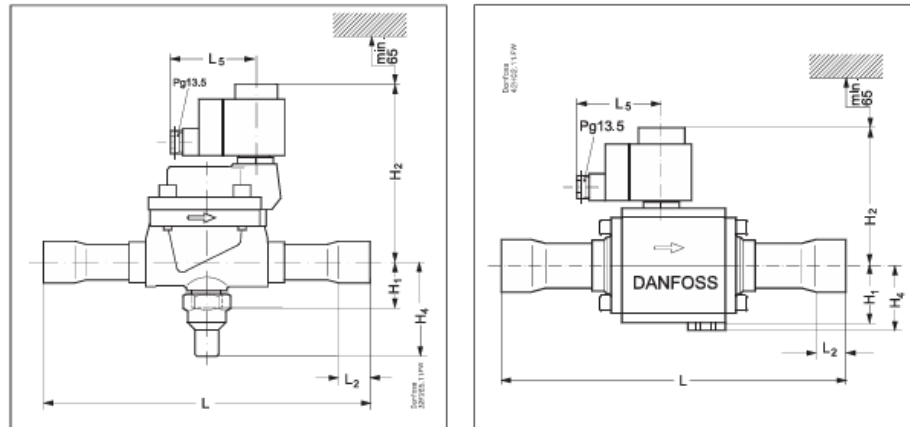
(Sumber : indonesian.alibaba.com)

3) Alat-alat Kontrol Pada Mesin Pendingin

Dalam sistem kerja mesin pendingin terdapat komponen kontrol guna memaksimalkan kinerja dari mesin pendingin dengan memanfaatkan alat kontrol otomatis, diantaranya :

a) Katup Solenoid (*Solenoid Valve*)

Menurut Tomczyk, dkk (2020), katup *solenoid* adalah katup kontrol aliran yang dioperasikan secara elektrik, biasanya dipasang pada saluran cair (*liquid line*) untuk mencegah *refrigerant* cair masuk ke evaporator ketika kompresor berhenti. Katup ini berfungsi sebagai perangkat isolasi yang secara otomatis menutup aliran saat kumparan kehilangan daya listrik. *Solenoid valve* merupakan katup yang menutup aliran *freon* pada saat suhu ruangan dingin mencapai suhu minimum dan membuka kembali aliran *freon* pada saat suhu ruangan dingin mencapai batas suhu maksimum.



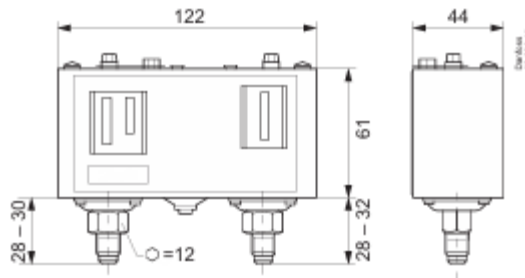
Gambar 2. 11
Solenoid Valve
 (Sumber : Danfoss Manual Book)

b) *Pressure Switch Control*

Menurut Saputra, A., & Budiman, A (2022), *pressure switch control* adalah komponen kontrol otomatis yang berfungsi sebagai sakelar pemutus atau penyambung arus listrik ke motor kompresor yang bekerja berdasarkan perubahan tekanan *refrigerant* di dalam sistem. Diketahui bahwa sistem kontrol yang digunakan harus mampu memberikan perlindungan dan oengamanan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin. Dalam hal ini sistem kendali yang digunakan harus mampu menghindari *overheating* atau tekanan panas berlebih serta bahaya.

- (1) *Low Pressure Control* (LPC) untuk memberikan perlindungan terhadap adanya tekanan rendah yang berlebihan.
- (2) *High Pressure Control* (HPC) untuk memberi perlindungan terhadap adanya tekanan tinggi yang berlebihan

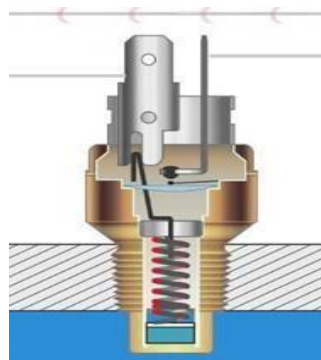
Kedua jenis kontrol ini bekerja seperti termostat, menghidupkan dan mematikan kompresor selama pengoperasian normal atau ketika terjadi tekanan abnormal. Hanya cara kerjanya saja yang berbeda. LPC digunakan untuk menghidupkan dan mematikan kompresor dalam kondisi normal. Selain itu, juga dapat berfungsi sebagai pelindung kompresor bila terjadi tekanan tidak normal. Pada saat yang sama, HPC digunakan sebagai pelindung kompresor untuk melindungi dari tekanan berlebih.



Gambar 2. 12
Pressure Switch Control
 (Sumber : *Danfoss Manual Book*)

c) *Thermostatic Switch*

Menurut Hidayat (2021), *thermostatic switch* (umumnya dikenal sebagai termostat atau *cold control*) didefinisikan sebagai alat kontrol otomatis yang bekerja berdasarkan sensor suhu untuk mengatur siklus operasional mesin pendingin. *Thermostatic switch* bekerja serupa dengan *pressure switch*, namun perbedaannya terletak pada sumber tekanannya: jika *pressure switch* merespons kompresor, alat ini merespons *control bulb* di ruang pendingin. Saat suhu ruangan naik, *freon* di dalam *bulb* memuai dan tekanannya mendorong membran untuk menghubungkan arus listrik ke *solenoid valve*. Kondisi ini mengangkat *plunger* sehingga *freon* mengalir ke evaporator. Sebaliknya, saat suhu turun, tekanan gas menyusut sehingga pegas mendorong membran kembali, memutuskan aliran listrik, dan menghentikan sirkulasi *freon* secara otomatis.



Gambar 2. 13
Thermostatic Switch
 (Sumber : hvactutorial.wordpress.com)

4) Alat-alat Keamanan Pada Mesin Pendingin

Dalam sistem kerja mesin pendingin dilengkapi dengan komponen pengaman (*safety*) guna mencegah terjadinya kerusakan pada mesin pendingin sebelum fatal, diantaranya :

a) *Oil Pressure Switch*

Menurut Suryana (2022), fitur *delay timer* pada *oil pressure switch* sangat krusial. Saat kompresor baru menyala, tekanan oli memerlukan waktu untuk naik. Tanpa *delay timer electric* atau termal, kompresor tidak akan pernah bisa *start* karena sensor akan langsung memutus arus. Alat proteksi terhadap sistem pelumasan kompresor. Bila terjadi tekanan oli pelumas kompresor turun di bawah batas yang aman, maka alat proteksi tekanan ini akan menghentikan kompresor setelah beberapa saat secara otomatis. Hal ini untuk keamanan kompresor agar tidak terjadi kerusakan fatal.

(1) *Safety Valve (Relief Valve)*

Menurut Kumar & Singh (2024), *safety valve* adalah mekanisme perlindungan mekanis berbasis pegas (*spring loaded mechanism*) yang direncanakan untuk menjaga stabilitas tekanan oli dan mencegah kegagalan struktural pada komponen sirkuit pelumasan. *Relief Valve* dipasang pada kondensor untuk mencegah terjadinya ledakan dari kondensor jika tekanan kondensor naik terus perlu adanya alat keamanan. Karena jika ledakan terjadi sangat berbahaya. Hal ini biasa terjadi akibat jika *high pressure switch* tidak bekerja, *safety valve* bekerja secara otomatis pada tekanan 21 kg/cm² guna mencegah terjadinya ledakan.

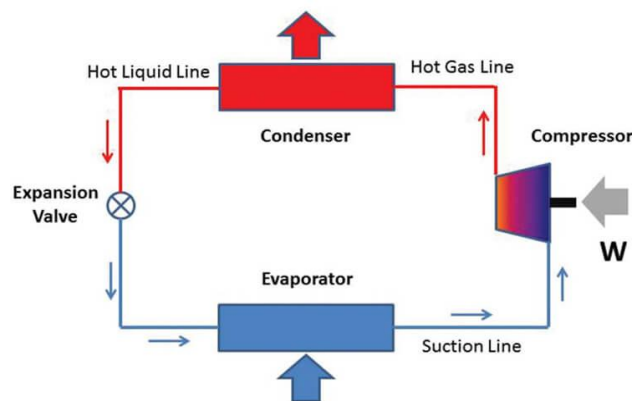
Berdasarkan teori-teori di atas, penulis mensintesisikan bahwa optimalisasi kinerja mesin pendingin adalah melaksanakan suatu proses atau program yang sudah terencanakan dengan maksimal guna mencapai tujuan atau target yang dapat meningkatkan kinerja mesin pendingin secara optimal sehingga mesin pendingin dapat bekerja dengan maksimal tanpa kendala.

(2) Teori Suhu Ruang

Menurut Wirastuti (2008), suhu adalah panas atau dinginnya suatu udara. Perubahan suhu udara disebabkan oleh adanya kombinasi kerja antara udara, perbedaan kecepatan proses pendinginan & pemanasan suatu daerah dan jumlah kadar air & permukaan bumi. Alat untuk mengukur suhu udara ini adalah termometer.

(3) Siklus Mesin Pendingin

Menurut Firman & Anshar (2019), mesin pendingin terdiri atas empat komponen utama, yaitu kompresor, kondensor, alat *ekspansi*, dan evaporator. Proses penyerapan kalor dari *refrigerant* ke beban pendingin terjadi pada evaporator. Oleh karena itu, temperatur atau titik didih *refrigerant* harus lebih rendah dari temperatur beban pendingin. Susunan komponen mesin *refrigerasi* ini secara skematik diperlihatkan pada gambar 2.14.



Gambar 2. 14
Siklus Mesin Pendingin
(Sumber : id.miracleref.com)

Di dalam siklus kompresi uap standar ini, *refrigerant* mengalami empat proses yaitu :

- (a) Proses 1-2 : *refrigerant*, dalam fasa campuran uap-cair, mengalir melalui sebuah evaporator sehingga berubah menjadi fasa uap. Pada tekanan evaporator, titik didih *refrigerant* haruslah lebih rendah daripada temperatur lingkungan, sehingga dapat terjadi perpindahan kalor dari media kerja ke *refrigerant*. Proses penguapan tersebut berlangsung secara *reversibel* pada tekanan yang konstan.

- (b) Proses 2-3 : *refrigerant* keluar dari evaporator dalam fasa uap dengan temperatur dan tekanan rendah, kemudian dikompresi sehingga tekanannya naik sampai tekanan kondensor. Proses kompresi ini berlangsung secara *isentropik* (*adiabatik* dan *reversibel*).
- (c) Proses 3-4 : pada proses ini *refrigerant* mengalir melalui kondensor dan pada sisi lain dialirkan *fluida* pendingin (udara atau air) dengan temperatur lebih rendah dari temperatur *refrigerant*. Oleh karena itu, kalor akan berpindah dari *refrigerant* ke cairan pendingin, selanjutnya *refrigerant* mengembun menjadi fasa cair. Proses ini berlangsung secara *reversible* pada tekanan konstan. *Refrigerasi* dan pengkondisian udara.
- (d) Proses 4-1 : *refrigerant*, dalam fasa cair jenuh diekspansikan melalui alat *ekspansi*. Selanjutnya *refrigeran* keluar dari alat ekspansi fasa campuran uap-cair pada tekanan dan temperatur sama dengan tekanan dan temperatur evaporator.

Dalam sistem mesin pendingin yang ada sekarang ini, banyak peralatan yang dipasang untuk menunjang kelancaran kerja dan efisiensi dalam pemakaian. Dengan adanya peralatan-peralatan tersebut, kerja mesin semakin maksimal. Alat-alat yang ada dalam sistem pendinginan adalah: kompresor, kondensor, *oil separator*, *dryer*, katup ekspansi, evaporator dan alat-alat kontrol otomatis.

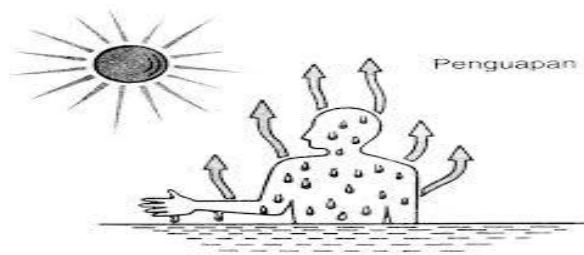
e. Definisi Ruang Akomodasi

Menurut Sudjarmiko (2022), ruang akomodasi adalah ruang fungsional yang harus memenuhi standar *MLC 2006 (Maritime Labour Convention)*. Ruang akomodasi adalah benteng terakhir kru kapal untuk memulihkan kebugaran setelah bekerja di lingkungan mesin atau *deck* yang ekstrem. Kualitas akomodasi berpengaruh langsung terhadap tingkat kelelahan (*fatigue*) pelaut.

4. Definisi Perubahan Suhu

a. Teori dasar perubahan suhu

Sumanto (1998), menyatakan bahwa teori dasar perubahan suhu dapat dideskripsikan sebagai berikut. Ketika di siang hari, setelah berenang, badan ini akan terasa dingin meskipun di panas yang sangat terik. Hal ini terjadi, karena terjadi penguapan yang menyerap panas dari kulit. Seperti proses pada gambar 2.15.



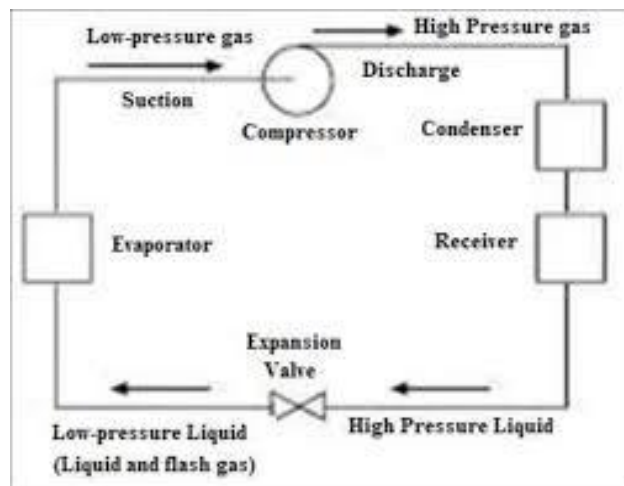
Gambar 2. 15
Proses Penguapan Pada Kulit Manusia
(Sumber : kaskus.co.id)

Dingin adalah akibat dari adanya pemindahan panas. Mesin pendingin menghasilkan dingin dengan cara menyerap panas dari udara yang ada dalam ruangan pendingin, sehingga suhu dalam ruangan pendingin turun/dingin. Berdasarkan teori di atas, kemudian dikembangkanlah suatu alat pendingin yang sangat penting sekali keberadaannya. Dalam sistem pendinginan, media pendingin yang digunakan wujudnya selalu berubah-ubah. Dari gas menjadi cair atau sebaliknya. Dalam sistem pendingin perubahan wujud zat terjadi, karena adanya perbedaan tekanan. Sehingga media pendingin dapat bersirkulasi.

Kompresor mengisap gas *freon* dari evaporator yang mempunyai tekanan rendah dan mengeluarkan gas *freon* dengan tekanan tinggi. *Freon* yang keluar dari kompresor bersifat gas dan cairan dengan suhu tinggi. Ia mengalir melalui pemisah minyak. Karena *freon* itu lebih ringan dari pada minyak, maka minyak itu selalu berada di bawah. Minyak mengalir kembali ke kompresor dari bagian bawah tabung pemisah melalui pipa kecil yang dihubungkan dengan karter kompresor. Adanya minyak ikut peredaran, ialah disebabkan pelumuran pada kompresor seperti bantalan-bantalan, ring-ring torak dengan silinder-silinder. *Freon* yang telah dipisahkan dari minyak

mengalir ke kondensor. Dalam kondensor *freon* didinginkan dengan air laut dengan perantara pompa pendingin. *Freon* yang didinginkan menjadi cair untuk selanjutnya ditampung di dalam sebuah penampung (*refrigerasi*).

Cairan *freon* selanjutnya mengalir ke klep ekspansi dengan melalui *dryer* atau pengering. Dari klep ekspansi *freon* dialirkan ke dalam ruangan pipa-pipa yang mempunyai volume lebih besar daripada ruangan sebelum klep ekspansi. Oleh karena itu maka kemudian *freon* mengembang, sejalan dengan itu juga kemudian tekanannya menurun. Untuk pengembangan ini tentunya diperlukan sejumlah panas yang harus diambil dari sekitarnya, yang dalam hal ini diambil dari ruangan di sekitar di mana evaporator atau pipa-pipa penguapan tersebut ditempatkan. Selanjutnya, gas *freon* dihisap kembali oleh kompresor dan proses berulang kembali.



Gambar 2. 16

Sirkulasi Mesin Pendingin

(Sumber : Jurnal *Industrial Research Workshop and National Seminar*)

Pembagian tekanan kerja dalam sirkulasi pendinginan:

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

Dalam sistem mesin pendingin yang ada saat ini, banyak peralatan yang dipasang untuk menunjang kelancaran kerja dan efisiensi dalam pemakaian. Dengan adanya peralatan-peralatan tersebut, kerja mesin

semakin maksimal. Alat alat yang ada dalam sistem pendinginan adalah: kompresor, kondensor, *oil separator*, *dryer*, katup ekspansi, evaporator dan alat-alat kontrol otomatis.

5. Definisi *Planned Maintenance System* (PMS)

Dalam dunia pelayaran modern dan manajemen permesinan kapal, perawatan yang terstruktur merupakan kunci utama untuk menjamin keselamatan serta kelancaran operasional.

Planned Maintenance System (PMS) atau Sistem Perawatan Terencana didefinisikan sebagai suatu sistem manajemen perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) yang terorganisasi, terjadwal, dan sistematis untuk memantau, merawat, serta memelihara kondisi seluruh permesinan dan peralatan di atas kapal secara berkala berdasarkan jam kerja (*running hours*) atau *interval* waktu tertentu (harian, mingguan, bulanan, tiga bulanan, hingga tahunan) sesuai dengan instruksi yang ditetapkan oleh pabrik pembuat (*instruction manual book*) dan regulasi klasifikasi kapal. Dengan demikian, penerapan *Planned Maintenance System* (PMS) yang efektif dapat mengurangi biaya pemeliharaan dan meningkatkan waktu pengoperasian kapal, yang sangat penting dalam industri maritim (Ardhi et al., 2018).

Implementasi teknologi informasi dalam *Planned Maintenance System* (PMS) dapat lebih meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemeliharaan kapal, dengan mengurangi metode manual dan meningkatkan akurasi dalam pencatatan data (Ardhi et al., 2018).

B. PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian ini dilakukan tentunya tidak lepas dari penelitian terdahulu dengan tujuan untuk memperkuat hasil dari penelitian yang sedang dilakukan. Selain juga bertujuan untuk membandingkan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya, antara lain :

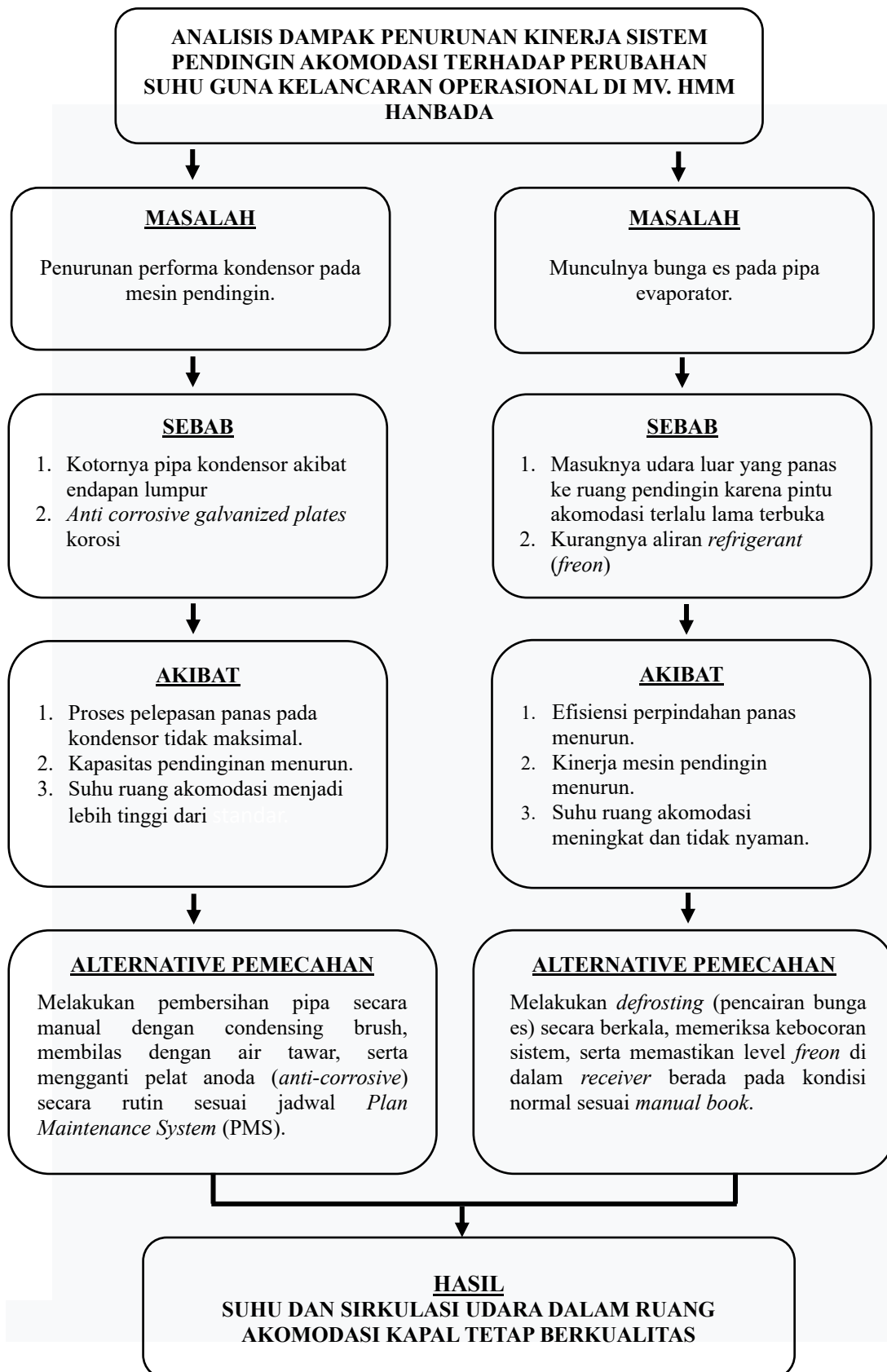
Tabel 2. 1
Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Terbitan	Hasil
1	Upaya Peningkatan Perawatan Mesin Pendingin Air Conditioner Untuk Mempertahankan Suhu Ruangan Akomodasi Di Kapal SV. PIONEER 5	Sudarsono, 2019	Berkurangnya tekanan <i>freon</i> pada mesin pendingin sehingga kompresor jalan terus menerus. Di karenakan kurangnya perhatiann ABK Mesin pada sistem perawatan berkala mesin pendingin udara disebabkan karena padatnya jadwal operasional kapal sehingga perawatan sering diabaikan dan tidak sesuai dengan jam kerja yang ditentukan PMS. Kedisiplinan awak mesin kapal, dalam hal melaksanakan perawatan berkala mesin pendingin udara (AC) sesuai jadwal dalam PMS masih kurang yang disebabkan karena terlalu lama bekerja dalam rentan waktu bertahun-tahun sehingga ABK mesin kehilangan semangatnya.
2	Analisa Penyebab Panasnya Ruangan Akomodasi Karena Terganggunya Sirkulasi <i>Freon</i> Pada Mesin Pendingin Udara Di Kapal LPG/C ARIMBI	Farhan Adji Wardhana, 2021	Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa, terganggunya sirkulasi <i>freon</i> pada mesin pendingin udara ruangan akomodasi membuat suhu ruangan menjadi panas dan dapat menghambat kegiatan operasional kapal. Berkaitan dengan gangguan-gangguan yang menyebabkan terganggunya sirkulasi <i>freon</i> pada mesin pendingin udara ruangan akomodasi.

3	Optimalisasi Perawatan Mesin Pendingin Ruang Guna Menjaga Kenyamanan Awak Kapal Di MV. VERITY	Agusalim Ibrahim, 2023	Ketidakcapaian suhu ideal disebabkan oleh serah terima unit yang belum siap operasi dan lemahnya pengawasan pada sistem pendingin kondensor. Kendala ini diperparah oleh minimnya waktu perawatan akibat padatnya jadwal kapal, serta keterbatasan suku cadang yang menghambat perbaikan. Selain itu, proses <i>handover</i> antar perwira yang terlalu singkat dan tidak optimal mengakibatkan pemahaman masalah bagi personel baru menjadi terhambat.
4	Tidak Tercapainya Suhu Pada Ruang Penyimpanan Bahan Makanan Di MV, PAN FLOWER	Tommy Wicahyo Setiawan, 2023	Penyebab yang menjadi faktor tidak tercapainya suhu di dalam ruangan penyimpanan bahan makanan yaitu timbunan bunga es yang melekat dalam jumlah banyak pada evaporator serta kondisi <i>expansion valve</i> yang sudah mengalami kerusakan diakrenakan melebihi jam kerja.
5	Kajian Optimalisasi Kondensor Pada Provision Refrigerator Compressor di MT.Sultan Mahmud Badaruddin II	Kurniawan Sandy Satria, 2024	Dampak ketidak optimalan kondensor pada <i>Provision Refrigerator Compressor</i> (PRC) dikarenakan suhu ruangan meningkat yang mengakibatkan sebagian persediaan makanan diatas kapal rusak dan busuk, hal ini dapat mengganggu kebutuhan pokok dan kesehatan kru di atas kapal dan menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan untuk menyediakan stok makanan diatas kapal

(Sumber : Data diolah oleh penulis)

C. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian-uraian permasalahan yang sudah penulis paparkan pada bab-bab sebelumnya, dalam pengoperasian mesin pendingin terdapat cukup banyak masalah yang terjadi di atas kapal. Berkaitan dengan permasalahan yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja sistem pendingin AC akomodasi kapal, maka dapat penulis simpulkan bahwa:

1. Terjadinya penurunan performa kondensor sehingga proses kondensasi pada mesin pendingin AC tidak optimal disebabkan oleh penumpukan kotoran atau lumpur dari air laut dan kebocoran pipa akibat korosi yang menurunkan tekanan pompa, sehingga perlu dilakukan pembersihan pipa-pipa di dalam kondensor sesuai dengan *PMS (Planned Maintenance System)*, serta dilakukan pemeriksaan dan perawatan pada pipa air laut menuju kondensor.
2. Munculnya bunga es pada pipa evaporator sehingga suhu pada ruang pendingin tidak stabil disebabkan oleh kurangnya *freon* dan masuknya udara luar akibat pintu ruang pendingin terlalu lama terbuka, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan level *freon* pada *refrigerasi* (tempat penampungan *freon*) secara berkala, serta dilakukan proses *defrosting* pada bunga es pipa evaporator untuk mengembalikan kinerja evaporator.

B. SARAN

Berdasarkan permasalahan yang telah disimpulkan diatas, maka penulis dapat memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengatasi kerusakan sistem pendingin akomodasi di atas kapal. Adapun saran-saran dari penulis adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan perawatan kondensor secara rutin setiap tiga bulan sesuai jadwal *Planned Maintenance System* (PMS) serta melakukan pembersihan dan pengecekan kebocoran instalasi harus dilakukan secara intensif guna menjamin sirkulasi *freon* tetap optimal.
2. Disiplin dalam menutup pintu ruang pendingin setelah digunakan guna mencegah masuknya uap air serta melakukan pemantauan jumlah *freon* melalui *sight glass* (gelas duga) secara berkala agar suhu ruang pendingin tetap stabil dan terkontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Bakar. (2025). *DASAR-DASAR PEMAHAMAN TENTANG SYSTEM PENGOPERASIAN PERMESINAN KAPAL*.
- Althouse, Turnquist, dan Bracciano. (2016). *Modern Refrigeration and Air Conditioning*.
- Amrullah, Zuryati Djafar, Wahyu H. Piarah. (2017). *Analisa Kinerja Mesin Refrigerasi Rumah Tangga Dengan Variasi Refrigeran*. Jurnal Teknologi Terapan, Vol. 3, No. 2. ISSN 2477-3506.
- Ardhi, E. W., Nugroho, S., & Pribadi, T. W. (2018). *Penerapan teknologi informasi pada sistem pemeliharaan kapal terencana*. 11(1), 1–7.
- Chief Eng. Ir. Desamen Simatupang, MM, dan Chief Eng. Ir. Tigor Sitompul. (2007). *Pedoman Kerja Mesin Pendingin*.
- Daryanto. (2019). *Teknik Pemeliharaan dan Perbaikan Mesin*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dede, & Firmansyah, D. (2022). *Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH), 1(2), 85–114.
- Drs. Sumanto, MA. (1998). *Dasar-dasar Mesin Pendingin*. ANDI, Yogyakarta.
- E. Karyanto dan Drs. Emon Paringga. (2005). *Teknik Mesin*.
- Fadilah, N., Ilmu, A., & Nusa, P. (2025). *JOURNAL MARINE INSIDE*. 7(December).
- Fernandes, J. L., dkk. (2023). *"Experimental analysis of oil return and heat transfer in refrigeration systems using HFO refrigerants."* International Journal of Refrigeration, Vol. 145.
- Firman, M. A., & Anshar, M. (2019). *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*. Garis Putih Pratama, Cetakan: I.
- Haryadi, S., & Kapal, T. M. (2020). *ANALISA PENGARUH PEMELIHARAAN TERHADAP KINERJA*. 2(1), 30–35.

- Hidayat, T. (2021). *Teknologi Pendingin dan Pengkondisian Udara Modern*. Bandung: Alfabeta.
- Hundy, G. F., Trott, A. R., & Welch, T. C. (2022). *Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps (6th ed.)*. Butterworth-Heinemann.
- Ir. Johannes M. Mawa, MT. (2013). *Modul Praktikum Mesin Pendingin*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Politeknik Negeri Manado.
- Kumar, R., & Singh, P. (2024). *Experimental Study of Pressure Regulating Valves in Lubrication Circuits of Large Refrigeration Units*. International Journal of Mechanical Engineering Research, 22(1), 15-29.
- Kurniawan, Rizal A. (2019). *Identifikasi Penyebab Tidak Maksimumnya Kerja Condensor Terhadap Suhu Ruangan Bahan Makan MT Gas One*. Tugas Akhir, Program Teknik Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- McLinden, M. O., & Huber, M. L. (2020). *Evolutionary application of refrigerants: A review*. Journal of Chemical & Engineering Data, 65(12), 5461–5493.
- MULISA, F. (2022). *Sampling techniques involving human subjects: Applications, pitfalls, and suggestions for further studies*. International Journal of Academic Research in Education, 8(1), 74–83. <https://doi.org/10.17985/ijare.1225214>
- Saputra, A., & Budiman, A. (2022). *Analisis Pengaruh Pengaturan Low Pressure Switch terhadap Efisiensi Kerja Kompresor pada Sistem Cold Storage*. Jurnal Teknik Energi dan Mekanika, 11(2), hal. 45-52.
- Sarsinta, Wirastuti, dkk. (2008). Pengertian Temperature. Diakses pada tanggal 22 Juli 2024 dari [Scribd] <https://www.scribd.com/doc/56112765/Pengertian-suhu>
- Sidik, J., Andalia, W., & Tamalika, T. (2022). Identifikasi Perawatan Mesin Press Hidrolik Dengan Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus di Bengkel Cahaya Ilahi). Jambura Industrial Review (JIREV), 2(2), 57-64. <https://doi.org/10.37905/jirev.2.2.%25p>

- Soetyono. (2017). *Sistem pendingin kapal*.
- Sudjatmiko. (2022). *Standar akomodasi kapal berdasarkan MLC 2006*.
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
https://digilib.stekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb_35efe6a47227d6031a75569c2f3f39d44fe2db43_1652079047.pdf
- Suryana, I. (2022). *Pemeliharaan Mesin Pendingin Industri: Sistem Pelumasan dan Proteksi*. Jakarta: Penerbit Erlangga Teknika. (Membahas mekanisme diferensial pada pengaman tekanan oli).
- Syukri, M., Pelayaran, K., Maritim, A., & Bahari, B. (2025). *Analisis Hukum Normatif tentang Regulasi Jasa Pelayaran Keagenan Kapal di Indonesia Menurut UU No . 66 Tahun 2024*. 9, 17387–17395.
- Tabuena, A. C., & Hilario, Y. M. (2021). *Research Data Analysis Methods in Addressing the K-12 Learning Competency on Data Analysis Procedures Among Senior High School Research Courses*. SSRN Electronic Journal.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3795969>
- Tomczyk, J., Silberstein, E., Whitman, W. C., & Johnson, W. M. (2020). *Refrigeration and Air Conditioning Technology (9th ed.)*. Cengage Learning.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Crew List

CREW LIST

NAME OF SHIP: HMMHANBADA				PORT OF ARRIVAL: JEBEL ALI, U.A.E				DATE OF ARRIVAL: 17 Apr 2025						
NATIONALITY OF SHIP: LIBERIA				SEAMENS BOOK							PASSPORT			
NO.	NAME AS PER PASSPORT			RANK	NATIONALITY	DATE OF BIRTH & PLACE OF BIRTH	SEX	RELIGION	CDC/SSBNO	ISSUE DATE	S/B EXPIRY	PASSPORT NO	PP ISSUE	PP EXPIRY
	FIRST NAME /GIVEN NAME	MIDDLE NAME	FAMILY NAME /SURNAME											
1	CHONGSOP		I	CAPT	S. KOREA	03 Mar 1973 Gyeongbuk	M	Atheist	BS197-04521	07 Nov 2011	Permanent	M82569123	24 Oct 2019	24 Oct 2029
2	BYUNGHAEE		CHUNG	C/O	S. KOREA	22 Mar 1989 Busan	M	Atheist	IC119-00021	14 Sep 2021	Permanent	M26140675	10 Dec 2018	10 Dec 2028
3	SANGJUN		LEE	2/O	S. KOREA	08 Jan 1999 Gummi	M	Atheist	MP193-00243	10 Sep 2019	Permanent	M009B9797	29 Dec 2022	29 Dec 2027
4	HEEWOON		RHO	2/O	S. KOREA	04 Oct 1996 Mokpo	M	Atheist	BS167-01710	22 Apr 2016	Permanent	M470G6936	12 Jan 2024	12 Jan 2034
5	JEONGHYEON		RYU	2/O	S. KOREA	18 Sep 1999 Daejeon	M	Atheist	PT201-00943	11 Sep 2020	Permanent	M036V0267	24 Jan 2023	24 Jan 2028
6	HEEWON		JUN	3/O	S. KOREA	30 Apr 1991 Busan	M	Atheist	BS229-00482	11 Feb 2022	Permanent	M532N0635	14 Feb 2022	14 Feb 2032
7	YONGHEN		HAHN	C/E	S. KOREA	24 Jan 1982 Busan	M	Atheist	BS189-03081	03 Sep 2018	Permanent	M24027341	06 Jul 2018	06 Jul 2028
8	TAESEONG		KIM	1/E	S.KOREA	09 Nov 1988 Nonsan	M	Atheist	KS178-00095	29 Sep 2020	Permanent	M25833924	20 Jul 2017	20 Jul 2027
9	DONGGEUN		LEE	2/E	S.KOREA	11 Jan 2000 Gyeongbuk	M	Atheist	BS198-02832	06 Aug 2019	Permanent	M059X8957	25 Mar 2022	25 Mar 2027
10	SANGGYU		PARK	3/E	S.KOREA	30 Jul 2001 Naju	M	Atheist	BS214-01916	16 Jun 2021	Permanent	M37272004	09 Apr 2021	09 Apr 2026
11	HYUNSU		JUNG	3/E	S.KOREA	07 Apr 2001 Suwon	M	Atheist	BS216-02572	02 Aug 2021	Permanent	M413G1929	10 Feb 2025	10 Feb 2030
12			BUNAWAR	BSN	INDONESIAN	10 Apr 1969 Gresik	M	Muslim	F288720	23 Jan 2024	26 Nov 2026	E5685627	27 Oct 2023	27 Oct 2033
13	MUHAMAD		JUPRI	AB	INDONESIAN	29 Jun 1984 Jakarta	M	Muslim	H034617	25 Jul 2024	21 Jul 2027	C8675132	04 Mar 2022	04 Mar 2027
14	ABD		HALIM	AB	INDONESIAN	04 May 1996 Bangkalan	M	Muslim	J062151	10 Jul 2024	10 Jul 2027	C7151471	25 Mar 2021	25 Mar 2026
15	ANDI		LESMAHA	AB	INDONESIAN	16 Dec 1994 Bandung	M	Muslim	G074734	11 Sep 2023	06 Apr 2026	E2678825	02 Mar 2023	02 Mar 2033
16			MACHFUD	OS	INDONESIAN	30 Aug 1983 Bangkalan	M	Muslim	J039476	31 May 2024	31 May 2027	E7209896	05 Jan 2024	05 Jun 2034
17	MUHAMMAD		ZAKKIR	OS	INDONESIAN	17 Feb 1995 Bokir	M	Muslim	J039892	07 Jan 2024	07 Jun 2027	C9664243	10 Oct 2025	10 Aug 2027
18	MOH AINUN		NAJIB	OS	INDONESIAN	22 Jun 1993 Bangkalan	M	Muslim	J017784	06 May 2024	06 Mar 2027	C8096701	03 Dec 2021	03 Dec 2026
19	AGUS		RIADI	OLR1	INDONESIAN	29 Aug 1977 Kediri	M	Muslim	G085452	26 Sep 2023	08 Jun 2026	C9658324	19 Jul 2022	19 Jul 2027
20			HAIRUL	OLR	INDONESIAN	16 Jun 1984 Bangkalan	M	Muslim	G048643	08 Nov 2023	15 Jan 2028	E0398064	09 Aug 2022	09 Aug 2027
21			SUPOMO	OLR	INDONESIAN	12 Jun 1984 Karawang	M	Muslim	J082445	04 Oct 2024	04 Oct 2027	X2191611	14 Jun 2023	14 Jun 2033
22			SUDARSONO	C/CK	INDONESIAN	28 Feb 1974 Madura	M	Muslim	F292959	15 Mar 2024	23 Oct 2026	C9660600	05 Jul 2022	05 Jul 2027
23	MOHAMAD SIGIT		JATIKUSUMA	2ND COOK	INDONESIAN	02 Apr 1984 Jakarta	M	Muslim	F322202	11 Jun 2024	03 Mar 2027	E3111021	04 Jul 2023	04 Jul 2033
24	LOIS		MARBUN	D/C	INDONESIAN	04 Jun 2004 Batam	M	Catholicism	J061939	07 Jul 2024	07 Jul 2027	X2088346	22 Aug 2024	22 Aug 2024
25	MUHAMMAD RAHAN SYAFIQ		SASONGKO	E/C	INDONESIAN	16 Sep 2003 Probolinggo	M	Muslim	J061272	21 Jun 2024	21 Jun 2027	E7880950	03 Jul 2024	03 Jul 2034

MASTER OF HMM HANBADA

Lampiran 2. Ships's Particular

SHIP'S PARTICULAR

Update Date: 2025.07.24

Update Date: 2025.07.24

GENERAL INFORMATION					
Name of ship	HMM HANBADA		IMO Number	9869203	
Official Number	JJR-251033		Flag	REPUBLIC OF KOREA	
Port of Registry	JEJU		Call sign	D7NJ	
INMARSAT number	+870 773 152 752	+1 754 336 2651	Ship's fax number	+870 783 899 358	
Ship's telex number	444 139 210	444 139 211	Mobile Phone Number	-	
Ship's Email address	hhanbada@hmm.co.kr		Type of ship	CELLULAR CONTAINER	
Vessel's MMSI No.	441392000		Company IMO number	5683789	
OWNERSHIP AND OPERATION					
Registered Owner	HMM COMPANY LIMITED				
and address	108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul, Republic of Korea				
Technical Operator	HMM OCEAN SERVICE Co., Ltd				
and address	63, Jungandaero, Jung-gu, Busan 600-711, Republic of Korea				
Commercial Operator	HMM COMPANY LIMITED				
and address	108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul, Republic of Korea				
BUILDER					
Builder	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd.			Ulsan, Korea	
Hull number	H3101			Date keel laid	19 Oct 2020
Date launched	04 Feb 2021			Date delivered	14 May 2021
CLASSIFICATION					
Classification society	KR / 2100041		Class Notation	Republic of Korea	
Date of last dry-dock	14 May 2021		Date of second last dry-dock		
Date next dry-dock due	13 May 2026		Date of last special survey	14 May 2021	
Date next special survey due	13 May 2026		Date of last annual survey	27 Mar 2024	
DIMENSIONS					
Length overall (LOA)	365.160 MTR		Length between perpendiculars (LBP)	350.000 MTR	
Mould Breadth	51.000 MTR		Height, Keel to under the pilot door	17.281 MTR	
Moulded depth	29.850 MTR		Height, Keel to masthead or Antenna	72.365 MTR	
Distance bow to bridge	110.603 MTR		Height, Keel to masthead (After Tilting)	65.945 MTR	
Distance stern to bridge	254.557 MTR		Height, Keel to top of hatch cover	32.800 MTR	
TONNAGES					
Net Registered Tonnage	70,268		Gross Tonnage	152,003	
Suez Tonnage	GT 157,471.03 / NT 143,334.96		Panama Tonnage	156,708	
LOADLINE INFORMATION					
	Freeboard		Draft	Deadweight	Displacement
All Season Draft	4.456 MTR		16.024 MTR	160,926 MT	203,981.00
Lightship	16.107 MTR		4.373 MTR	---	43,054.30
FWA at Summer Draft (Freeboard)	320 mm		TPC Immersion at Summer Draft (Freeboard)		159.30
CREW					
Number of Crew	23	Nationality	12 Korean	11 Indonesia	Philippines
Max. number of crew members	28	Working Language	English		
ENGINE SPECIFICATION					
Main Engine	HYUNDAI MAN B&W 9G95ME-C10.5 MCR		46,444 kW x 75.7 RPM NCR	40,320 kW x 72.2 RPM	
Propeller	5 Blades / Fixed Pitch Propeller / Right Handed Screw Pitch		9335.3 mm	Screw Dia.	10.30 MTR
Height, Keel to top of propeller	10.00 MTR		F.O. Consumption	148.0 MT / RPM72.2	
Generator	Main D/G : 4,320 Kw x 2 sets, 3,350 kW x 2 sets, Em'cy D/G : 300 kW x 1 set				
SERVICE SPEED					
Ballast voyage	22.57 Knots		Laden voyage	22.30 Knots	

ISPS			
C.S.O.	Mr. Director	Park, Chin Chu	Ship Security Level 1
OTHER SHIP SPECIFIC INFORMATION			
Container capacity	On Deck : 9,560 TEU	In Hold : 6,450 TEU	Grand Total : 16,010 TEU
Reefer CNTR plugs	On Deck : 1,200 FEV	In Hold : -	Grand Total : 1,200 FEV
Stack Weight Limits	On deck	20' 90 MT / Stack	HFO 8,377.3 CBM
		40' / 45' 180 MT / Stack	MDO 1,241.1 CBM
		MIXED 20'/40' 230 MT / Stack	Fresh Water 547.0 CBM
	Under Deck	20' 24 MT / Unit	Ballast Water 42,102.4 CBM
		40' 30.5 MT / Unit	Ballast Pump 1,000 CBM / 2 set
Spec. of Bow Thruster	1,800 kW x 2 set	Height of Bow Thruster Tunnel	No.1 5.0 MTR No.2 4.4 MTR
Anchor	19.50 ton	Anchor chain	Port 14 S'S STBD 14S'S Chin dia. 127mm

KIM KWANGNYUN
MASTER OF HMM HANBADA

Lampiran 3. *Air Conditioner*



Lampiran 4. *Cleaning* Kondensor

Before Cleaning



After Cleaning



Lampiran 5. Hasil Wawancara terhadap Narasumber

Hasil Wawancara Terhadap Narasumber

Narasumber : Jung Hyunsu (Masisnin III)

A. Masalah ke-1 Terjadinya penurunan performa kondensor sehingga proses kondensasi pada mesin pendingin AC tidak optimal.

1. Bagaimana kondisi kondensor saat terjadi gangguan pada mesin pendingin akomodasi?

Jawaban :

Saat terjadi gangguan, temperatur kondensor meningkat karena proses pelepasan panas refrigerant tidak berjalan optimal. Setelah dilakukan pemeriksaan, ditemukan adanya kotoran dan endapan pada pipa kondensor yang menghambat perpindahan panas.

2. Apakah kondisi sistem air laut mempengaruhi performa kondensor?

Jawaban :

Sangat berpengaruh, karena air laut merupakan media utama pendingin kondensor. Jika tekanan air laut menurun akibat kebocoran atau penyumbatan, proses pendinginan refrigerant menjadi tidak maksimal sehingga efisiensi sistem menurun.

3. Bagaimana pengaruh penurunan performa kondensor terhadap operasional kapal?

Jawaban :

Dampaknya, suhu ruang akomodasi meningkat sehingga kenyamanan awak kapal terganggu. Jika berlangsung lama, kondisi ini dapat menurunkan kualitas istirahat dan produktivitas kerja kru.

4. Apa tindakan yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawaban :

Dilakukan pembersihan tube kondensor, pembilasan dengan air tawar, pemeriksaan jalur air laut, serta penggantian komponen yang mengalami korosi sesuai jadwal perawatan PMS.

B. Masalah ke-2 Munculnya bunga es pada pipa evaporator sehingga suhu pada ruang pendingin tidak stabil.

1. Bagaimana awal mula munculnya bunga es pada pipa evaporator?

Jawaban :

Awalnya suhu ruang akomodasi tidak stabil, kemudian setelah diperiksa terlihat lapisan es pada permukaan evaporator yang menghambat proses penyerapan panas.

2. Apa penyebab utama terbentuknya bunga es pada pipa evaporator, apakah kekurangan *freon* juga berpengaruh?

Jawaban :

Penyebab utama bunga es pada evaporator adalah masuknya udara lembab dari luar yang membeku pada permukaan evaporator. Selain itu, kekurangan freon juga dapat menyebabkan suhu evaporator terlalu rendah sehingga mempercepat terbentuknya bunga es dan menurunkan kinerja pendinginan.

3. Apa dampaknya terhadap suhu ruang akomodasi?

Jawaban :

Bunga es pada evaporator dapat menghambat proses penyerapan panas karena permukaan evaporator tertutup lapisan es. Akibatnya, udara dingin yang dihasilkan menjadi kurang maksimal sehingga suhu ruang akomodasi tidak stabil dan kenyamanan awak kapal terganggu.

4. Bagaimana langkah perawatan dan perbaikan yang dapat dilakukan agar evaporator dapat bekerja kembali secara optimal serta mencegah terbentuknya bunga es?

Jawaban :

Langkah yang dilakukan adalah *defrosting* untuk mencairkan bunga es, kemudian memeriksa kebocoran sistem refrigerasi, mengecek *level freon* melalui *sight glass*, dan mengganti *dryer* jika sudah jenuh. Selain itu, pintu ruang akomodasi harus selalu tertutup rapat agar udara lembab dari luar tidak masuk dan pembentukan bunga es dapat dicegah.

Lampiran 6. Pengajuan Judul Skripsi



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKART A



PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI

Nama : MUHAMMAD RAIHAN SYAFIQ SASONGKO
N R P : 565221637
Bidang Keahlian : TEKNIKA
Semester : VII

Mengajukan Judul Skripsi Sebagai Berikut :

A. Judul : ANALISIS DAMPAK PENURUNAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AKOMODASI TERHADAP PERUBAHAN SUHU GUNA KELANCARAN OPERASIONAL DI KAPAL MV. HMM HANBADA

B. Masalah Pokok :

1. Penurunan performa kondensor pada mesin pendingin
2. Terdapat bunga es pada pipa evaporator

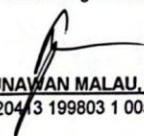
C. Pendekatan Pemecahan Masalah :

1. Melakukan perawatan pada kondensor secara berkala
2. Melakukan *Defrosting* secara manual

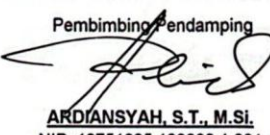
Jakarta, 02 - 12 - 2025

Menyetujui,

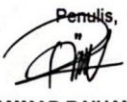
Pembimbing Utama


Dr. APRIL GUNAWAN MALAU, S.Si., M.M.
NIP. 19720413 199803 1 005

Pembimbing Pendamping


ARDIANSYAH, S.T., M.Si.
NIP. 19751025 199808 1 001

Penulis,

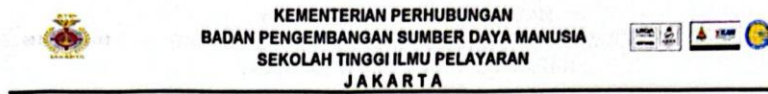

MUHAMMAD RAIHAN SYAFIQ S
565221637

Mengetahui :
KETUA JURUSAN TEKNIKA


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

FM.UK.22.028/R.1

Lampiran 7. Lembar Bimbingan



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

PEMBIMBING I : Dr. APRIL GUNAWAN MALAU, S.Si., M.M.

JUDUL SKRIPSI : ANALISIS DAMPAK PENURUNAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AKOMODASI
TERHADAP PERUBAHAN SUHU GUNA KELANCARAN OPERASIONAL DI KAPAL
MV. HMM HANBADA

KOLOM BIMBINGAN :

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	21/11/25	Pengantar Uraian Singkat	R
2	1/12/25	Disкуси Uraian Singkat	R
3	02/12/25	Acc Uraian Singkat	R
4	12/12/25	Bab I Pendahuluan	R
5	20/01/2026	Bab II Landasan Teori	R
6	20/01/2026	Bab III Metode Penelitian	R
7	20/01/2026	Bab IV. Analisis Pembahasan	R
8	02/06/2026	Bab V Kesimpulan & Saran	R
8	03/06/2026	Acc & Peninjauan	R
9			
10			

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

FM.JR.2.030/R.1



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



PEMBIMBING II : ARDIANSYAH, S.T., M.Si.

JUDUL SKRIPSI ANALISIS DAMPAK PENURUNAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AKOMODASI
TERHADAP PERUBAHAN SUHU GUNA KELANCARAN OPERASIONAL DI KAPAL
MV. HMM HANBADA

KOLOM BIMBINGAN :

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	2/12/2025	Pembelajaran Singgung	Ardi
2	21/1/2026	Review bab I & II	Ardi
3	19/2/2026	Review bab I & II Review	Ardi
4	4/3/2026	Review bab II Review	Ardi
5	5/3/2026	Review bab II Review	Ardi
6	6/3/2026	Review bab I & II Review	Ardi
7	14/4/2026	Review bab III Review	Ardi
8	20/4/2026	Review bab III & IV	Ardi
9	22/4/2026	Review bab IV & V	Ardi
10	28/4/2026	Review bab II & III	Ardi

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

FMJR.2.030/R.1

Lampiran 8. Turnitin

 Page 2 of 60 - Integrity Overview

Submission ID trnold::3618:139805276



9% Overall Similarity

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

Exclusions

- 1 Excluded Source

Top Sources

- 7%  Internet sources
- 1%  Publications
- 8%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

 Page 2 of 60 - Integrity Overview

Submission ID trnold::3618:139805276