

**ANALISIS SISTEM OTOMATISASI PESAWAT PENDINGIN BAHAN
MAKANAN DI ATAS KAPAL AHTS TURACO**



RIDWAN TRIAJI ABIMANYU

NIT: 18.42.063

TEKNIKA

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

**ANALISIS SISTEM OTOMATISASI PESAWAT PENDINGIN BAHAN
MAKANAN DI ATAS KAPAL AHTS TURACO**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

RIDWAN TRIAJI ABIMANYU

18.42.063

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

SKRIPSI
ANALISIS SISTEM OTOMATISASI MESIN PENDINGIN
BAHAN MAKANAN DI ATAS KAPAL AHTS. TURACO

Disusun dan Diajukan oleh:

RIDWAN TRIAJI
ABIMANYU
NIT. 18.42.063

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian
Skripsi


Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II




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


Tasdik Tona, S.T., M.M 
NIP. 19781221 200912 1 003


Mengetahui:

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

Ketua Program Studi Teknika




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


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

PRAKATA

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan yang maha esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

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

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

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Capt. Sukirno M.M.Tr., M.Mar, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Abdul Basir, M.T., M.Mar.E. selaku Ketua Jurusan Teknika dan pembimbing materi.
3. Bapak Tasdik Tona, S.T., M.M. Selaku pembimbing teknik.
4. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti proses pendidikan di PIP Makassar.
5. Ayahanda Sugiyono Dan Ibunda Puji beserta keluarga tercinta yang telah memberikan do'a dan dorongan serta bantuan moril dan materi, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
6. Bapak Direktur Utama PT. Baruna Raya Logistics beserta seluruh stafnya.
7. KKM, Perwira beserta seluruh crew AHTS. Turaco
8. Seluruh rekan-rekan Taruna(i), yang telah memberikan dukungan

dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Makassar, 29 Juni 2022



RIDWAN TRIAJI ABIMANYU

NIT : 18.42.063

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya : RIDWAN TRIAJI ABIMANYU

Nomor Induk Taruna : 18.42.063

Jurusan : Teknika

Menyatakan Bahwa Skripsi dengan judul :

Analisis Sistem Otomatisasi Pesawat Pendingin Bahan Makanan Di Atas Kapal AHTS. Turaco

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

Jika pernyataan di atas terbukti mengandung plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi berupa aturan pendidikan yang ditetapkan secara nasional yang dikeluarkan oleh institusi PIP Makassar

Makassar, 29 Juni 2021



RIDWAN TRIAJI ABIMANYU

NIT : 18.42.063

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya : RIDWAN TRIAJI ABIMANYU

Nomor Induk Taruna : 18.42.063

Jurusan : Teknika

Menyatakan Bahwa Skripsi dengan judul :

Analisis Sistem Otomatisasi Pesawat Pendingin Bahan Makanan Di Atas Kapal AHTS. Turaco

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

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

Makassar, 29 Juni 2022



RIDWAN TRIAJI ABIMANYU

NIT : 18.42.063

ABSTRAK

Ridwan Triaji Abimanyu, 2022, ***“ANALISIS SISTEM OTOMATISASI MESIN PENDINGIN BAHAN MAKANAN DI ATAS KAPAL AHTS. TURACO”***, (Di bimbing oleh Abdul Basir, M.T., M.Mar.E dan Tasdik Tona S.T.,M.M.)

Mesin pendingin bahan makanan mempunyai beberapa komponen pendukung salah satunya sistem otomatisasi, sistem ini mengalami masalah dan mengganggu kualitas makanan yang diawetkan, sehingga penulis tertarik untuk mengangkat menjadi sebuah penelitian.

Metode yang digunakan dalam menganalisa permasalahan tersebut adalah kuantitatif dan kualitatif untuk memudahkan dalam melakukan beberapa tingkat kesulitan secara langsung maupun tidak langsung terhadap dugaan yang ditemukan sebagai inti pemecahan masalah.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem otomatisasi berpengaruh langsung kepada kinerja mesin pendingin dimana dapat diketahui dari nilai COP abnormal (1,06) dan nilai COP normal (4,03) sehingga dapat diketahui kerusakan dan cara mengatasinya.

Kata Kunci : Alat Otomatis, Mesin Pendingin.

ABSTRACT

Ridwan Triaji Abimanyu, 2022, ***“ANALISIS SISTEM OTOMATISASI MESIN PENDINGIN BAHAN MAKANAN DI ATAS KAPAL AHTS. TURACO”***, (Guided by Abdul Basir, M.T., M.Mar.E and Tasdik Tona S.T.,M.M.)

The food refrigeration machine has several supporting components, one of which is an automation system, this system has problems and interferes with the quality of preserved food, so the author is interested in making it a research.

The method used in analyzing these problems is quantitative and qualitative to make it easier to carry out several levels of difficulty directly or indirectly to the allegations found as the core of problem solving.

The result of this study indicate that the automation system has a direct effect on the performance of the refrigeration machine which can be seen from the abnormal COP value (1,06) and normal COP value (4,03) so that the damage and how to overcome it can be known.

Keyword : Automatic Equipment, Refrigeration Machine.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian Mesin Pendingin	5
B. Pembagian Mesin Pendingin	6
C. Komponen – Komponen Utama Mesin Pendingin	6
D. Proses - Proses Pada Mesin Pendingin	10
E. Alat – Alat Otomatis Pada Sistem	12
F. Bahan Pendingin (<i>Freon</i>)	13
G. Gambar Instalasi Mesin Pendingin	17
H. Prinsip Kerja Mesin Pendingin	18
I. Standar Suhu Bahan Makanan	18
J. Kerangka Pikir	20
K. Hipotesis	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Waktu dan Tempat Penelitian	22

B. Metode Pengumpulan Data	22
C. Jenis dan Sumber Data	23
D. Metode Analisis	24
E. Jadwal Penelitian	24
BAB IV HASIL PENELITIAN	26
A. Sejarah Singkat AHTS. Turaco	26
B. Spesifikasi Mesin Pendingin	27
C. Pendataan Tabel – Tabel Data	28
D. Pembahasan Masalah	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45
RIWAYAT HIDUP	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Instalasi Mesin Pendingin Dengan Alat Otomatisasi	17
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Suhu Penyimpanan Bahan Makanan	19
Tabel 3. 1 Jadwal penelitian	24
Tabel 4. 1 Data Suhu Normal dan Abnormal	29
Tabel 4. 2 Hasil Descriptive SPSS Ruangan Pendingin Daging	31
Tabel 4. 3 Hasil Descriptive SPSS Ruangan Pendingin Sayur	33

DAFTAR RUMUS

Rumus 1.1 Proses Kompresi	10
Rumus 1.2 Proses Kondensasi	10
Rumus 1.1 Proses Evaporasi	11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengelasan Kebocoran Pada Pipa Refrigerator	45
Lampiran 2 Pulley Oblak	46
Lampiran 3 Bunga Es Pada Evaprator	47
Lampiran 4 Pembersihan Kondensor AHTS. Turaco	48
Lampiran 5 Kondensor setelah dibersihkan	49
Lampiran 6 Log Book Temperature Abnormal AHTS. Turaco	50
Lampiran 7 Log Book Temperature Abnormal AHTS. Turaco	51
Lampiran 8 Log Book Temperature Abnormal AHTS. Turaco	52
Lampiran 9 Log Book Temperature Normal AHTS. Turaco	53
Lampiran 10 Instalasi Mesin Pendingin Bahan Makanan	54
Lampiran 11 Pengecekan Instalasi Mesin Pendingin Oleh Cadet	55
Lampiran 12 Pressure Gauge	56
Lampiran 13 Tabel Saturasi Refrigerant 404 A	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tujuan dari pelayaran bisa tercapai dengan sukses, aman, selamat dan tepat waktu jika semua infrastruktur dan komponen pendukung disediakan dengan tepat. Salah satu alat penunjang yang berhubungan dengan kesehatan dan kesejahteraan adalah kualitas bahan makanan. Untuk menunjang kesuksesan pelayaran, maka diperlukan bahan makanan yang berkualitas meskipun dalam penyimpanan yang lama. Sebisa mungkin kita harus menjaga kualitas bahan makanan agar tidak banyak bahan makanan yang rusak atau busuk. Saat kebutuhan makanan itu terpenuhi, maka kita tidak perlu khawatir saat berlayar di laut. Dan jika bahan makanan di atas kapal cukup, kita akan punya tenaga dan kemampuan untuk tetap bekerja dengan baik di atas kapal.

Kita membutuhkan alat pendukung agar bahan makanan tetap berkualitas dalam penyimpanan. Sebagai alat pendukung agar bahan makanan tetap bagus, kita harus mempunyai mesin pendingin yang sesuai standart kerja. Mesin pendingin tersebut harus bisa mempertahankan kualitas bahan makanan. Untuk buah dan sayur masih segar dan tidak berubah rasanya. Untuk daging dan ikan tidak busuk dan saat disimpan bisa membeku seluruhnya dan bila perlu sampai mengkristal untuk mempertahankan kualitas daging. Diperlukan suhu penyimpanan antara 10°C sampai 12°C agar buah dan sayur tersebut tetap baik. Untuk penyimpanan daging dan ikan diperlukan suhu kerja antara -12°C sampai -10°C. Untuk mengkristalkannya kita perlu suhu sampai -30°C".

Sistem harus berjalan dengan baik dan perlu diadakan perawatan secara rutin supaya mesin pendingin dapat bekerja dengan normal dan

memenuhi suhu yang disyaratkan. Kompresor, kondensor, *dryer*, *oil separator*, evaporator, *expansion valve*, sistem saluran refrigerant, sistem kontrol listrik dan sistem otomatisasi merupakan komponen pendukung mesin pendingin. Komponen mesin pendingin tersebut harus dirawat secara rutin dan sesuai dengan *instruction manual book*. Karena jika terjadi kerusakan fatal bisa sangat merugikan untuk perusahaan dan juga awak kapal itu sendiri. Jam kerja awak kapal harus ekstra jika terjadi kerusakan fatal dapat dan mengakibatkan bertambahnya biaya produksi untuk operasional kapal dan perawatan. Maka, mesin harus selalu diperhatikan di saat masinis melakukan dinas jaga, agar jika seandainya terjadi masalah bisa segera diambil tindakan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang parah.

Menurut penelitian terdahulu (Saharti, 2019)⁰, banyak permasalahan yang terjadi pada mesin pendingin, seperti; kondensor jadi panas karena pendinginan pada kondensor selalu kurang dan berkurangnya tekanan air pendingin sehingga kompresor sering mati, terjadinya kerusakan pada kompresor, freon cepat habis, dan kurang optimalnya kerja dari *thermo expansion valve*. Permasalahan pada mesin pendingin tersebut mengakibatkan persediaan bahan makanan membusuk.

Disamping permasalahan-permasalahan diatas yang sifatnya sangat umum dan kompleks, pada penelitian terdahulu (Saharti, 2019)⁰ ada satu permasalahan yang sangat mendasar yang terjadi di kapal penulis. Permasalahan itu langsung berhubungan dengan efisiensi kerja dari mesin pendingin tersebut, dimana sistem otomatisasi terganggu. Setelah mengamati masalah tersebut, maka saya selaku penulis dan peneliti mengajukan judul : **“ANALISIS SISTEM OTOMATISASI YANG TERDAPAT PADA PESAWAT PENDINGIN BAHAN MAKANAN DI ATAS KAPAL AHTS TURACO”**

Dari masalah yang akan dibahas, diharapkan supaya tiap perwira mesin di atas kapal yang mempunyai tanggung jawab terhadap mesin

pendingin betul-betul sanggup melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya untuk melakukan perawatan mesin pendingin. Harus dilakukan perawatan secara teratur, sesuai *instruction manual book*. Selain itu saat kita menjadi masinis di atas kapal, kita juga harus bisa mengidentifikasi dengan tepat setiap permasalahan yang terjadi agar kerusakan yang parah pada mesin pendingin bisa diminimalisir, karena jika hal itu terjadi bisa mengganggu operasional dan mengakibatkan produktivitas menurun.

B. Rumusan Masalah

Setelah mengamati latar belakang dan judul yang sudah ada, maka saya selaku penulis membuat rumusan masalah “Sejauh mana sistem otomatisasi mampu mempertahankan kinerja mesin pendingin?”.

C. Batasan Masalah

Mengetahui bahwa mesin pendingin adalah sistem permesinan yang kompleks serta banyak komponen yang harus diperhatikan sistim operasinya, maka penulis batasi khusus peralatan yang bekerja dengan sistem otomatisasi mesin pada mesin pendingin yang memakai media freon sebagai refrigerant untuk mencegah meluasnya permasalahan.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem otomatisasi mesin pendingin bahan makanan di atas kapal

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini di harapkan dapat menjadi informasi tambahan nantinya jika menghadapi permasalahan seperti ini yaitu sistm kerja mesin pendingin di atas kapal.

2. Manfaat praktis

Agar taruna dan anak buah kapal dapat mengetahui dan memahami tindakan – tindakan yang harus dilakukan apabila sistem otomatisasi mesin pendingin tidak bekerja secara maksimal.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Mesin Pendingin

Mesin pendingin adalah rangkaian pesawat bantu yang digunakan untuk menciptakan suhu dingin. Terdapat 4 komponen utama pada mesin pendingin, yaitu : Kompresor, Kondensor, Katup Ekspansi, dan Evaporator. Mesin pendingin mempunyai peran yang penting yaitu untuk mengawetkan bahan makanan agar makanan dapat bertahan lebih lama. (Rivan Insanul, F Pambudi and Akhmad, 2020)

Mesin pendingin adalah salah satu mesin bantu yang bekerja menggunakan prinsip pemindah panas. Untuk proses penyerapan panas terjadi di kondensor, yaitu proses kondensasi dan proses penguapan terjadi pada *evaporator*. Dengan perpaduan beberapa proses tersebut dalam satu sistem, maka dapat digunakan menjadi alat pendingin.

Dari proses di atas, proses penguapan dimanfaatkan untuk pendinginan suatu ruangan. Proses tersebut berada pada *evaporator*. Saat terjadi penguapan *freon* dalam *evaporator*, menyerap panas di sekitar pipa kapiler *evaporator*, sehingga daerah di sekitar *evaporator* menjadi lebih dingin. Karena proses penguapan dalam *evaporator* tersebut terjadi terus-menerus dengan sangat cepat, maka keadaan di sekitar *evaporator* menjadi semakin dingin. Dengan keberadaan *blower* yang dipasang dekat *evaporator*, udara dingin tersebut dihembuskan ke seluruh ruangan pendingin sehingga ruangan pendingin menjadi semakin dingin. (Bahan et al., 2018)

B. Pembagian Mesin Pendingin

Pembagian mesin pendingin terdiri dari dua, yaitu:

1. Berdasarkan cara pendinginan.
 - a. Sistem langsung (*direct system*).

Dalam sistem ini dilakukan pendinginan udara langsung oleh *refrigerant* (*Freon instalasion*).
 - b. Sistem tidak langsung (*indirect system*).

Dalam sistem ini coil pendingin yang berisi *refrigerant* digunakan untuk mendinginkan *air brine*, kemudian *brine* mendinginkan ruangan (*ammonia instalasion*).
2. Berdasarkan cara sirkulasi.
 - a. Sistem kompresi (dikapal).
 - b. Sistem absorpsi (didarat/dirumah-rumah). (Saharti, 2019)

C. Komponen – Komponen Utama Mesin Pendingin

1. Kompresor (*compressor*).

Menurut Giampaolo (2010:7) *Compressor Handbook : Principle and Practice* kompresor adalah alat mekanis yang dipergunakan untuk menaikkan tekanan udara, gas atau uap serta dalam proses memindahkannya dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Tekanan masuk dapat berkisar dari subatmosfer tekanan rendah ke tingkat tekanan apa pun yang kompatibel dengan batas kekuatan pipa dan kapal.

Kompresor merupakan bagian terpenting dari mesin pendingin. Kompresor bisa diumpamakan seperti jantung pada manusia yang memompa darah ke tubuh kita. Sedangkan pada mesin pendingin kompresor memompa *refrigerant* seluruh sistem. Gunanya untuk menghisap *refrigerant* bertekanan rendah dan suhu rendah dari *evaporator* lalu menekan/memampatkan sehingga tekanan dan suhunya tinggi lalu dialirkan ke kondensor. Panas yang

diserap dari *evaporator* dapat dikeluarkan melalui medium yang mendinginkan *kondensor*.

Jadi prinsip kerja kompresor adalah menghisap refrigerant cair dari evaporator, lalu menaikkan tekanan dan suhunya kemudian mengalirkannya ke kondensor, sehingga refrigerant dapat mengembun dan memberikan panasnya pada medium yang mendinginkan kondensor. (Giampaolo, 2010)

2. Kondensor (*condenser*).

Fungsi kondensor ialah merubah *freon* yang digunakan dalam proses pendinginan dimana gas *freon* yang panas diubah menjadi *freon* yang cair.

Kondensor pada umumnya terdiri dari sebuah silinder dengan banyak pipa yang didalamnya dialiri air pendingin. Gas-gas *freon* yang panas dialirkan dalam silinder itu dan selanjutnya mengembun (menjadi air). (Tjahjono and Arna, 2016)

3. Penampung *refrigerant* (*receiver*).

Cairan freon sebagai hasil kondensasi yang terjadi pada kondensor disimpan pada penampung atau receiver. Penyerapan panas menjadi kurang maksimal dan hembusan udara dingin yang dihembuskan oleh evaporator juga akan berkurang jika terjadi kekurangan freon pada instalasi mesin pendingin, timbulnya bunga es pada pipa-pipa evaporator hal ini juga merupakan akibat dari kekurangan *freon* pada sistem. Kebutuhan freon dalam receiver harus sesuai dengan yang sudah tertera dalam *Instruction Manual Book* mesin pendingin bahan makanan. Tidak boleh terlalu kurang dan tidak boleh terlalu berlebihan. (Bahan et al., 2018)

4. Papan dehidrator (*dehydrator panel*).

Refrigerant tersebut dialirkan menuju papan keran pembagi dan melalui dehidrator atau pengering setelah *refrigerant* cair ditampung pada *receiver*. Dehidrator biasanya dipasang sebagai *by pass* atau secara tidak langsung pada pipa instalasi. Kekurangan

refrigerant merupakan suatu akibat dari kebocoran pada tekanan tinggi. Jika terjadi kebocoran pada tekanan rendah (misalkan *shaftseal*) dimana tekanan kurang dari tekanan atmosfer (1 atm). Akan ada kemungkinan udara luar ikut terhisap oleh kompresor dan bercampur dengan *refrigerant*. Udara itu sebagian akan mengembun menjadi air karena udara luar selalu mengandung air dan yang lain berupa udara kering. Air pada kondensor dialirkan ke papan pembagi setelah dialirkan dari *receiver*.

Zat-zat pengering yang baik mempunyai sifat:

- a. Tidak beroksidasi terhadap bahan-bahan yang dipakai dalam instalasi.
- b. Tidak hancur menjadi bubuk.
- c. Tidak mengisap *refrigerant*.
- d. Tidak mengisap minyak lumpur.
- e. Mudah mengisap air.

5. Papan pembagi (*distribution panel*).

Refrigerant akan dialirkan melalui papan pembagi atau *distributor panel* menuju evaporator. Pembagian *refrigerant* ke evaporator diatur dengan *solenoid valve* yang bekerja secara otomatis menurut tinggi rendahnya suhu dari ruangan yang bersangkutan. Pembagian *refrigerant* ini juga dapat diatur dengan tangan yaitu dengan keran *by pass*, posisinya sejajar dengan *solenoid valve*. Banyak atau sedikitnya *refrigerant* yang mengalir diatur oleh katup ekspansi.

6. Katup Ekspansi (*Expansion Valve*)

Alliran *refrigerant* diatur oleh katup ekspansi dengan cara menurunkan tekanan *refrigerant* dari tekanan kondensasi menjadi tekanan penguapan atau tekanan evaporator dengan jalan mengatur banyaknya *refrigerant* yang keluar dari katup ekspansi atau yang masuk ke evaporator.

Cara kerja dari katup ekspansi ini yaitu katup akan terbuka karena digerakkan oleh diafragma, dimana tekanan gas menekannya dari atas. Saat tekanan gas menekan diafragma dari bawah katup mengalir bahan pendingin masuk di *evaporator*. Agar terus terbuka, tekanan gas harus lebih besar dari tekanan bahan pendingin, yang berarti suhu gas dalam *bulb* harus lebih tinggi dari suhu badan pendingin dibawah diafragma. Penguapan lebih cepat terjadi karena suhu ruangan pendingin kembali cepat dingin. Bila ruangan telah menjadi dingin, maka perbedaan suhu dalam *bulb* dengan bahan menjadi kecil yang berakibat katup makin tertutup dan kompresor berhenti secara otomatis. Pengaturan katup ekspansi sangat pekat maksimal baut pengaturan atau penyetelan $\frac{1}{4}$ putaran. (Rudiyanto, Susanto and Susmiati, 2016)

7. *Evaporator*.

Fungsi *evaporator* adalah untuk menguapkan *refrigerant* dari bentuk cair menjadi bentuk gas pada tekanan dan suhu yang rendah, diambil panas dari sekeliling agar dapat terjadi penguapan, akibat diambilnya panas maka suhu sekelilingnya bias menjadi dingin.

Evaporator adalah koil pipa yang dibengkokkan berulang-ulang. Tujuan dari dibengkokkan adalah supaya penyerapan panas dari ruang pendingin lebih lama dibandingkan jika pipa lurus atau tidak dibengkokkan. Sehingga efek penguapan gas lebih efektif. Bahan makanan (daging, ikan, sayur dan lain-lain) yang ditempatkan di ruang tersebut bisa menjadi awet atau tidak busuk karena dinginnya ruang pendingin tersebut. (Leont'ev, Korableva and Soboleva, 2019)

D. Proses - Proses Pada Mesin Pendingin

Proses pada mesin pendingin terdiri dari:

1. Proses Kompresi (1-2)

Pada saat masuk ke kompresor, refrigeran berfasa uap bertekanan rendah. Refrigeran tersebut akan di kompresikan oleh kompresor sehingga ketika refrigerant keluar dari kompresor akan berfasa uap dan bertekanan tinggi. Besarnya kerja kompresi per satuan massa refrigerant:

$$Q_w = h_1 - h_2 \quad 1.1$$

Dimana :

Q_w = Besarnya kerja kompresor (kJ/kg)

h_1 = Entalpi refrigeran saat keluar evaporator dan masuk kompresor (kJ/kg)

h_2 = Entalpi refrigerant saat keluar kompresor dan masuk kondensor (kJ/kg)

2. Proses Kondensasi (2-3)

Refrigeran yang keluar dari kompresor akan masuk ke bagian kondenser. Pada bagian kondenser, refrigeran akan mengalir dan membuang panas ke lingkungan, sehingga temperatur refrigeran akan turun dan menyebabkan fasa refrigeran berubah menjadi cair. Besar panas per satuan massa refrigeran yang dilepaskan di kondensor dinyatakan sebagai:

$$Q_c = h_2 - h_3 \quad 1.2$$

Dimana :

Q_c =Besarnya panas dilepas di kondensor (kJ/kg)

h_2 =Entalpi refrigerant saat keluar kompresor dan masuk kondensor (kJ/kg)

h_3 =Entalpi refrigeran saat keluar kondensor (kJ/kg)

3. Proses Ekspansi (3-4)

Refrigeran fasa cair bertekanan tinggi akan masuk ke alat ekspansi. Di dalam alat ekspansi akan terjadi proses ekspansi dimana tekanan refrigeran akan diturunkan melalui proses tersebut. Turunnya tekanan refrigeran akan diikuti dengan turunnya temperatur refrigerant yang kemudian akan masuk ke evaporator.

4. Proses Evaporasi (4-1)

Refrigeran yang keluar dari ekspansi mempunyai temperatur yang rendah. Refrigeran tersebut akan masuk ke evaporator untuk menyerap kalor dari ruangan yang akan didinginkan. Proses penyerapan kalor menyebabkan temperatur refrigeran naik dan berubah menjadi uap. Selanjutnya refrigeran berfasa uap akan masuk kembali ke kompresor. Besarnya kalor yang diserap oleh evaporator:

$$Q_e = h_1 - h_4 \quad 1.3$$

Dimana :

Q_e =Besarnya panas yang diserap di evaporator (kJ/kg)

h_1 = Entalpi refrigeran saat keluar evaporator dan masuk kompresor (kJ/kg)

h_4 =Entalpi refrigeran saat masuk evaporator, (kJ/kg)

E. Alat – Alat Otomatis Pada Sistem

Untuk menghindari kerusakan pada kompresor, karena suatu hal tertentu seperti tekanan kompresi terlalu tinggi, tekanan minyak lumas terlalu rendah atau tekanan minyak lumas terlalu tinggi, tekanan isap terlalu rendah maka dipasang otomat-otomat yang diperlukan:

1. *Low Pressure Control Switch*

Switch ini berfungsi untuk menjaga agar jangan sampai tekanan isap terlalu rendah sehingga bisa mengakibatkan tidak teratur atau terganggunya proses pendinginan.

2. *Thermostatic Switch*

Alat ini berfungsi untuk mematikan dan menghidupkan kompresor sesuai pengaturan suhu

3. *High Pressure Control Switch*

Switch tersebut berfungsi untuk menjaga agar tekanan kompresi tidak terlalu tinggi sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada kompresor dan motor.

4. *Oil Pressure Switch*

Switch tersebut berguna untuk menghentikan / memutuskan aliran listrik dengan elektro motor pada kompresor bila tekanan minyak berkurang atau hilang. Saringan minyak kotor, kurangnya minyak dalam karter, kerusakan pada pompa minyak atau minyak tercampur dengan gas Freon hingga merupakan buih (busa) yang sukar dihisap oleh pompa dapat menyebabkan kurangnya atau hilangnya tekanan minyak.

5. *Safety Valve (Relief Valve)*

Safety Valve dipasang pada kondensor. *Safety valve* akan bekerja jika tekanan melebihi tekanan kerja dan alat-alat pengontrol lain tidak bekerja, maka *safety valve* ini akan melepaskan kelebihan tekanan tersebut ke atmosfer.

6. *Solenoid Valve*

Solenoid valve berada di antara filter dan katup ekspansi. Fungsi utamanya adalah untuk mengatur suhu kamar pendingin. *Thermostatic switch* yang mempunyai kontrol dari *bulb* atau tabung pengontrol yang berada di dalam kamar dingin mengatur kerja katup ini. Akan timbul medan magnet yang dapat menarik *pluyer* besi lunak ke atas untuk kemudian mengangkat katup jarum bila ada aliran listrik yang mengalir kedalam kumparan. Kemudian *freon* bisa mengalir ke *evaporator* melalui katup *solenoid*. Katup jarum kembali tertutup karena berat katup serta *pluyer* jika aliran listrik terputus, maka *freon* tidak mengalir lagi ke dalam evaporator. (Rudiyanto, Susanto and Susmiati, 2016)⁰

F. Bahan Pendingin (*Freon*)

1. Freon R22

Freon R-22 merupakan freon khusus diperuntukan bagi sistem pendingin yang membutuhkan suhu penguapan rendah. Freon R-22 hanya digunakan untuk kompresor torak, refrigerant ini mempunyai titik didih $-40,8^{\circ}\text{C}$ pada tekanan atmosfer. Tekanan evaporator pada suhu -15°C adalah $3,03 \text{ kgf/cm}^2$.

Adapun syarat-syarat untuk *refrigerant* adalah :

- a. Tidak beracun dan tidak berbau merangsang.
- b. Tidak terbakar jika bercampur dengan udara dan pelumas.
- c. Tidak menyebabkan korosi dan bertekanan kondensasi yang rendah.
- d. Mempunyai titik panas penguapan yang tinggi, agar panas yang diserap sebesar-besarnya oleh evaporator.
- e. Tidak merusak tubuh manusia.

2. Refrigerant fluorocarbon terhidrogenasi (HFC)

Freon dapat digantikan dengan refrigerant baru seperti HFC sebagai. Hal ini disebabkan karena zat chlor (Cl) yang terkandung di dalam refrigeran freon yang dapat merusak lapisan ozon. Sementara itu HFC terdiri dari atom-atom hidrogen, fluorine dan karbon.

Macam-macam HFC dan pemakaiannya :

a. HFC 125 (CHF₂CF₃)

Digunakan untuk menggantikan freon-115 / R115 sebagai pendingin air.

b. HFC 134a (CH₃CH₂F)

Digunakan sebagai alternatif untuk menggantikan freon-12 / R-12 tingkat kandungan racun rendah, digunakan untuk Air Conditioner, lemari es dan pendingin air.

c. HFC 152a (CH₃CHF₂)

Digunakan untuk menyegarkan udara, pendingin air. Sebagai pengganti freon-12 / R-12.

3. Freon atau Cloro Fluoro Carbon (CFC)

Sistem pendingin banyak yang menggunakan Freon sebagai refrigeran dalam sistem pendingin. Berbahan dasar methane dan ethane yang berisi chlor dan fluor. Refrigeran jenis ini dapat mengakibatkan penipisan ozon yang akan berpengaruh negatif pada kehidupan di bumi karena mengandung unsur chlor. Refrigerant ini mempunyai dampak yang negatif terhadap iklim, seperti perubahan iklim global, meningkatkan suhu rata-rata dan pencemaran udara.

Spesifikasi freon yang biasa digunakan dalam pendinginan :

Nama –Rumus- Kimia- Titik Didih (°C)

a. Freon – 11 CCl₃F 23,8 (°C)

b. Freon – 12 CCl₂F₂ – 29,8 (°C)

c. Freon – 13 CClF₃ – 81,4 (°C)

- d. Freon – 21 CHCl_2F 8,9 ($^{\circ}\text{C}$)
- e. Freon – 22 CHClF_2 – 40,8 ($^{\circ}\text{C}$)

4. Terhidrogenasi klorofluorokarbon refrigeran (HCFC)

Terdiri dari hidrogen, klorin, fluorin, dan karbon. Refrigeran ini tidak merusak lingkungan karena mengandung jumlah klorin yang kecil dan berbeda dengan refrigeran lain.

5. Carbon Dioksida (CO_2)

Senyawa ini lebih berat dari udara, tidak berwarna dan tidak berbau. Mempunyai titik didih $-78,5^{\circ}\text{C}$, dan berat jenis 1,56 pemakaian yang terbatas dan hanya bisa beroperasi pada tekanan yang tinggi sehingga biasanya dipakai pada proses pendinginan dengan tekanan per ton yang besar.

6. Azetropes

Azetropes mempunyai sifat berbeda karena merupakan campuran dari beberapa refrigeran. Jenis yang banyak dipakai :

a. Correne-7

Refrigerant yang terdiri atas campuran 73,8% freon - 12 dan 26,2% genetron 100.

b. Refrigeran-502

Refrigerant yang terdiri dari campuran dari 98,8% freon-12 dan 51,2 % freon - 115

7. Methil Clorida (CH_3Cl)

Berupa cairan tidak berwarna dan tidak berbau merangsang. Titik didihnya – 23,7 OF.

8. Uap Air

Refrigeran ini paling murah dan paling aman. Mempunyai titik beku yang tinggi, yaitu 0°C . Pemakaian uap air ini terbatas untuk pendinginan suhu tinggi.

9. Hidrocarbon

Dipakai pada industri karena harganya murah. Jenisnya propane, butane, iso butane, etana, propylana dan etylana. Semuanya mudah terbakar dan meledak.

Berikut ini macam-macam nama kimia dari hidrokarbon :

Ketentuan penomorannya Nama kimia Rumus kimia

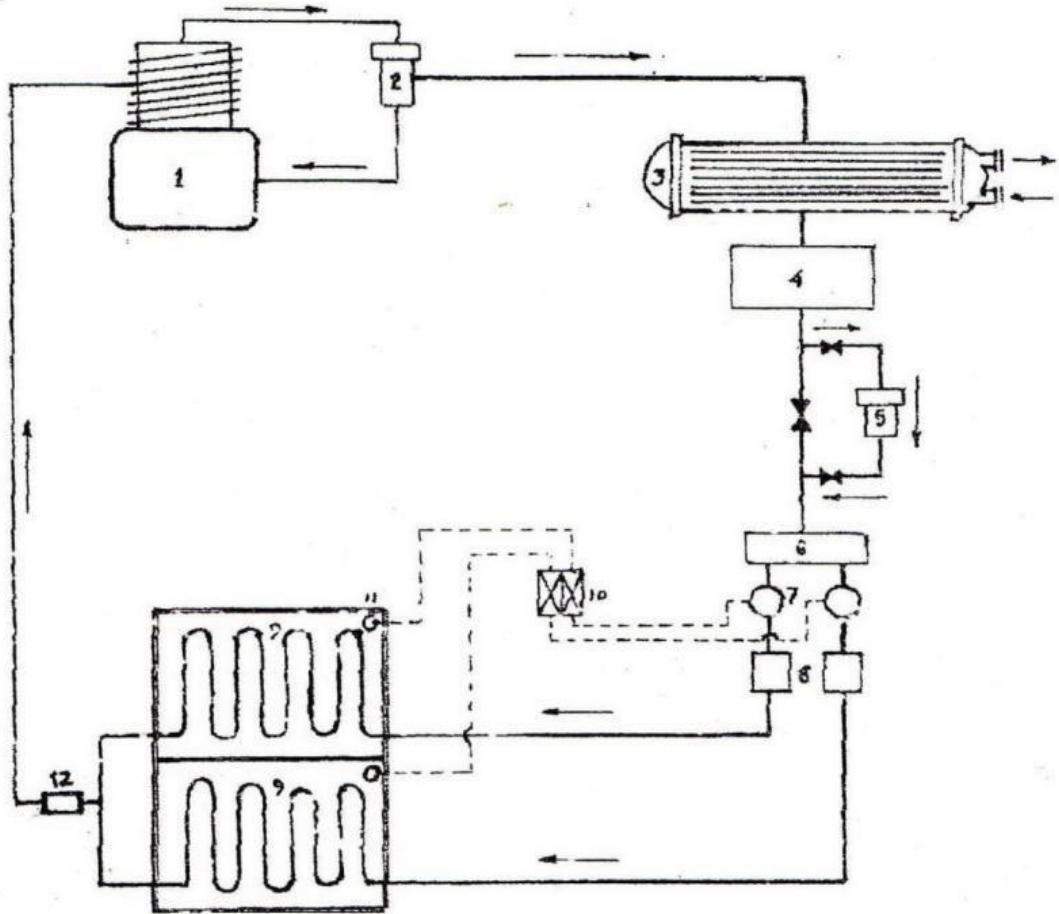
- a. 50 Metana CH_4
- b. 170 Etana C_2H_6
- c. 290 Propana C_3H_8

10. Amonia (NH_3)

Pada refrigerasi kapasitas besar atau mesin refrigerasi industri, amonia digunakan secara luas. Titik didihnya kurang lebih -33°C . Meskipun pada konsentrasi kecil di udara zat ini tetap mempunyai karakteristik bau. Meledak jika bereaksi dengan udara pada prosentase 13,28% akan tetapi tidak bisa terbakar. Amonia bisa menyebabkan korosi sehingga tembaga atau campuran tembaga tidak bisa digunakan pada mesin dengan refrigerant amonia.

G. Gambar Instalasi Mesin Pendingin

Gambar 2. 1 Instalasi Mesin Pendingin Dengan Alat Otomatisasi



Keterangan:

- | | | | |
|----|-----------------------|-----|--------------------------------|
| 1. | <i>Compressor Oil</i> | 7. | <i>Solenoid Valve Ekspansi</i> |
| 2. | <i>Separator</i> | 8. | <i>Valve Evaporator</i> |
| 3. | <i>Condensor</i> | 9. | <i>Thermostatic Valve Bulb</i> |
| 4. | <i>Receiver</i> | 10. | <i>Back Pressure Valve</i> |
| 5. | <i>Dehidrator</i> | | |
| 6. | <i>Distributor</i> | | |

Sumber : Bahan, K., Di, M., Kapal, A., & Pujawati, M. T. (2018)

H. Prinsip Kerja Mesin Pendingin

Adapun prinsip kerja mesin pendingin bahan makanan di atas kapal yaitu:

1. Kompresor

Menghisap Freon yang telah di uap kan kemudian di kompresi di ubah dari gas bertekanan rendah menjadi tekanan tinggi.

2. Kondensor

Kemudian pada kondensor terjadi proses kondensasi, mengubah gas yang tadinya gas bertekanan tinggi bersuhu rendah menjadi gas bertekanan tinggi bersuhu rendah

3. Drier

Kemudian pada drier media pendingin yang tadi dari kondensor disaring agar mencegah benda-benda asing ikut terbawa ke sistim.

4. Expansion valve

Pada expansion valve ini terjadi perubahan bentuk dari media pendingin yang tadinya berupa zat cair menjadi partikel-partikel kecil.

5. Evaporator

Kemudian setelah media pendingin masuk ke evaporator kemudian di tiup oleh blower sehingga ruangan menjadi dingin

I. Standar Suhu Bahan Makanan

Salah satu bagian dari proses penyimpanan makanan yang aman dan bermutu adalah langkah atau tahap penyimpanan bahan makanan. Untuk mengatur suhu tempat penyimpanan bahan pangan, berikut merupakan tabel standar suhu penyimpanan bahan makanan :

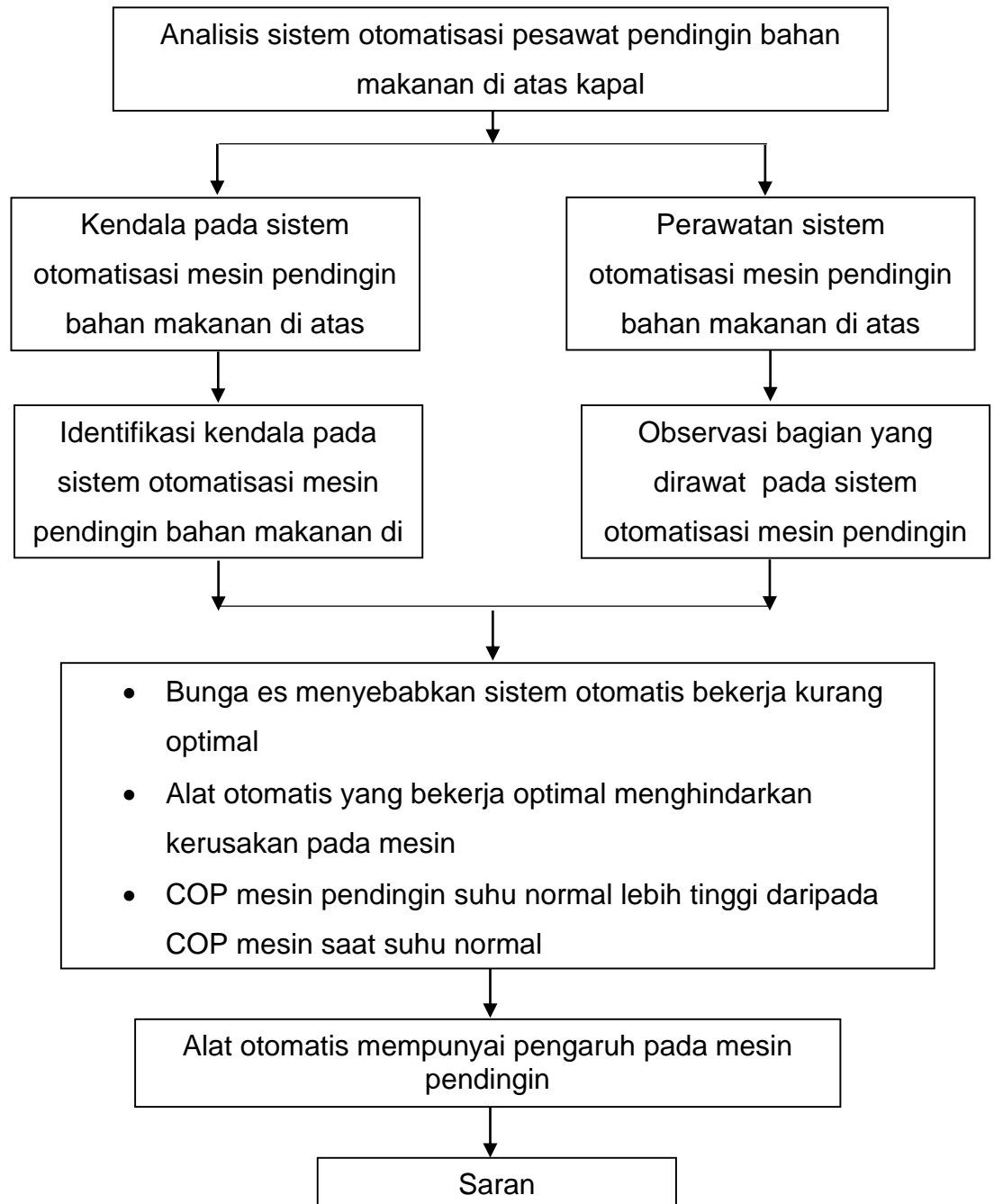
Tabel 2. 1 Standar Suhu Penyimpanan Bahan Makanan

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

Sumber :(Asgar and Rahayu, 2014)0

1. Untuk menghindari berkembangnya mikrobakteri simpan makanan yang mudah rusak di pendingin yang tepat dengan suhu pembekuan yang sesuai.
2. Simpan bahan makanan kering dengan kondisi yang kering.
3. Beri label dan tanggal untuk semua bahan makanan.
4. Lakukan pengukuran dan pencatatan suhu ruangan secara teratur.
5. Kemas atau bungkus makanan basah dalam kemasan yang berlapis dan berbahan kedap udara.

J. Kerangka Pikir



K. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dibahas di atas maka penulis menduga bahwa sistem otomatisasi memiliki pengaruh pada mesin pendingin bahan makanan di atas kapal.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Berdasarkan rencana penelitian pada saat penulis melakukan pengambilan data ± 6 bulan pada objek penelitian

2. Tempat penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PIP Makassar dan di kapal

B. Metode Pengumpulan Data

Data dan informasi yang diperlukan untuk proposal ini dikumpul melalui :

1. Metode lapangan (*field research*) yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung pada objek yang diteliti. Data dan informasi dikumpul melalui observasi, yaitu melakukan pengamatan yang dilakukan secara langsung terhadap objek yang akan diteliti di lapangan pada saat penulis melaksanakan praktek laut di atas kapal.
2. Metode kepustakaan (*library research*), yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur, buku-buku dan tulisan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam membahas masalah yang akan diteliti.

C. Jenis dan Sumber Data

Untuk menunjang kelengkapan pembahasan penulisan ini diperoleh data dan sumber :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan yang dilakukan secara langsung. Data dalam penelitian ini data primer diperoleh dengan cara penelitian survey, yaitu :

- a. Penelitian secara langsung (*Observasi*) yaitu :
 - a. Data jam kerja (pada saat peneliti melakukan jam jaga)
 - b. Data suhu ruang pendingin (pada saat peneliti melakukan jam jaga)
- b. Kejadian atau hasil pengujian benda.

Selain itu penulis akan mengumpulkan data suhu ruangan pendingin bahan makanan di atas kapal

a. Data Sekunder

- 1) Data sekunder merupakan data pelengkap dari data primer yang didapat dari sumber kepustakaan yaitu :
 - a) Melalui media internet.
 - b) Melalui buku panduan atau arsip (*Manual Book*).
 - c) Melalui buku perpustakaan PIP MAKASSAR.
- 2) Selain itu penulis akan mengumpulkan data sekunder di lokasi penelitian yaitu :
 - a) Spesifikasi mesin pendingin
 - b) Data perawatan
 - c) Data kerusakan (jika ada)
 - d) Data sistem otomatisasi mesin pendingin
 - e) *Lay out* sistem operasi mesin pendingin yang dilengkapi otomatisasi

D. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan penulis dalam penyelesaian hipotesis adalah analisis kuantitatif dan kualitatif untuk memudahkan dalam melakukan beberapa tingkat kesulitan secara langsung maupun tidak langsung terhadap dugaan yang ditemukan sebagai inti pemecahan masalah. Dalam penelitian ini berusaha untuk mendapatkan deskripsi secara akurat dari suatu situasi.

E. Jadwal Penelitian

Tabel 3. 1 Jadwal penelitian

No	Kegiatan	TAHUN 2020											
		BULAN											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengumpulan buku referensi		■	■									
2	Pemilihan judul		■	■									
3	Penyusunan proposal dan bimbingan			■	■								
4	Seminar proposal					■	■	■					
5	Perbaikan seminar proposal					■	■	■					
6	Pengambilan data(PRALA)								■	■	■	■	■
		TAHUN 2021											

7	Pengambilan data(PRALA)	[Redacted]										
8	Bimbingan Untuk Seminar Hasil										[Redacted]	

9	Seminar Hasil											[Redacted]
		TAHUN 2022										
10	Bimbingan Untuk Seminar Tutup	[Redacted]										
11	Seminar Tutup							[Redacted]				

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Sejarah Singkat AHTS. Turaco

AHTS. Turaco dibuat di Fujian Southeast Shipyard oleh Khiam Chuan Marine Pte Ltd pada tahun 2012. Kapal ini dibeli oleh PT Baruna Raya Logistics yang beralamat di Jl. Melati no.37, Rawabadak Utara, Kec. Koja, Kota Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. AHTS Turaco merupakan satu dari lima kapal AHTS milik PT. Baruna Raya Logistics yang beroperasi untuk PT Pertamina Hulu Mahakam Balikpapan. Berikut merupakan ship particular dari AHTS. Turaco :

SHIP PARTICULAR

Ship Name	Turaco
Owner	PT. Baruna Raya Logistics
Builder	FujianSoutheast Shipyard
Hull Number/Years	DN59M-101/2012
Designed By	Khiam Chuan Marine Pte Ltd
Flag/Registry	Indonesia/Jakarta
IMO No	9655688
Length Overall	59.85 M (194.39 FT)
Deadweight	1300 T
Gross Tonnage	1678
Max Speed 100% MCR	12.50 knots
Main Diesel Engines	Caterpillar 3516C, 2 x 2575 BHP @ 1600 rpm = 5150 BHP / 1920Kw Total
Gear Box	Reintjes LAF 873, 7.526:1
Propeller	Nickel aluminium bronze CPP
Emergency Gen	1xLeroy Somer 65KW / 1500 RPM, radiator cooled 12VDC, CAT C4.4

Main generator	2xCaterpillar C18 350KW 415v/3ph/50Hz/1500 RPM
Shaft Generator	2x800KW PARTNER
Bow thruster	2 x transverse of approx 8t driven by electric motor 515KW with CPP

B. Spesifikasi Mesin Pendingin

Objek penelitian yang penulis lakukan terhadap mesin pendingin bahan makanan dengan spesifikasi sebagai berikut :

Refrigerant Machine Unit	: JCU-0.9-RMX2
Power Supply	: 415 V / 3 P / 50 Hz
Capacity	: 3,1 kW
Refrigerant	: R-404 A
Oil Typt	: Suniso-SL 68
Compressor	: Bitzer IVY (W)
Compressor Type	: Motor Pulley
Motor Power	: 4.0 kW
Cylinder Number	: 2
Cylinder Bore/Stroke	: 65mm/50mm
Oil Charge	: 1,5 dm ³
Min compressor speed rpm	: 370
Max compressor speed rpm	: 750
V-belts number	: 2 x 17
Condenser Type	: ISM – 505
Weight	: 90 kg
Heat Exchange Area	: 3,5 m ²
Dryer	: Alco Control EK - 164
Evaporator	: FHV 401
Serial No.	: 11 270 01 0048
Power Supply	: 230 V / 1 P / 50 Hz
Solenoid Valve	: Danfoss

C. Pendataan Tabel – Tabel Data

1. Data Perawatan

Berikut adalah data perawatan mesin pendingin bahan makanan pada kapal AHTS. Turaco

- a. Dilakukan pengecekan Freon setiap hari dilihat melalui gelas duga
- b. Dilakukan pengecekan temperatur ruang pendingin setiap hari melalui digital thermostat
- c. Kondensor dan pipa air laut dibersihkan secara teratur setiap 3 bulan dengan cara disogok menggunakan rotan
- d. Dilakukan *defrosting* setiap satu bulan sekali

2. Data Kerusakan

Berikut adalah kerusakan atau gangguan yang terjadi pada mesin pendingin bahan makanan disebabkan oleh beberapa faktor berdasarkan pengamatan dan hasil penelitian serta data – data yang penulis kumpulkan.

- a. Proses pendinginan kondensor yang kurang baik

Pada tanggal 12 Desember 2000 koki melaporkan kenaikan suhu di ruang pendingin bahan makanan kepada masinis. Setelah di cek di kamar mesin masinis mendapati kompressor mati dan memulai ulang kompressor. Setelah kompressor dihidupkan, kompressor kembali mati dan setelah di cek ternyata high pressure nya tinggi. Saat pemeriksaan, masinis dua menemukan bahwa permukaan refrigerant dalam gelas duga dalam keadaan normal, dan level minyak pelumas juga normal. Masinis dua terus melakukan pemeriksaan tekanan air laut dan menemukan tekanan air laut tidak normal, sehingga masinis dua mematikan mesin pendingin dan menginstruksikan untuk membuka kondensor. Tabung di kondensor sangat kotor dan banyak terdapat lumpur setelah dibuka. Kondensor yang kotor ini di respon oleh sistem otomatis high pressure tinggi dengan mematikan kompresor secara otomatis. Kotornya kondensor ini

juga dapat mempengaruhi suhu pendinginan karena kompresornya mati sehingga suhu menjadi naik.

b. Kerusakan pada pulley

Pada tanggal 20 Februari 2021 saat dilakukan pengecekan rutin di kamar mesin oleh cadet ditemukan pulley yang oblok. Setelah dilakukan pemeriksaan oleh masinis ditemukan bahwa thermostatic switch tidak berfungsi dengan baik karena adanya bunga es pada solenoid valve dan pipa kapiler di evaporator sehingga compressor akan terus bekerja karena suhu yang di atur tidak bisa tercapai dan menyebabkan pulley oblok.

c. Kebocoran pada pipa

Pada tanggal 30 Juni 2021 saat dilakukan pengecekan rutin ditemukan turunnya tekanan Freon dilihat dari pressure switch. Setelah dilakukan pengecekan oleh masinis dua ditemukan kebocoran pipa akibat terjadinya korosi. Pengecekan kebocoran dilakukan dengan menggunakan air sabun. Setelah diketahui adanya kebocoran maka masinis segera melakukan pengelasan dengan kawat las kuningan.

3. Data Suhu Dalam Keadaan Normal dan Abnormal

Berikut merupakan data suhu normal dan abnormal dari permasalahan atau kerusakan mesin pendingin bahan makanan yang telah terlampir di atas.

Tabel 4. 1 Data Suhu Normal dan Abnormal

Hari/Tanggal	Jam	Suhu (°C)		Keterangan
		Daging	Sayur	
25/12/2020	00.00 - 06.00	-12	8	Normal
	06.00 - 12.00	-8	12	Abnormal
	12.00 - 18.00	2	20	Alarm

	18.00 - 00.00	-13	7	Setelah Perbaikan
20/02/2021	00.00 - 06.00	-5	15	Abnormal
	06.00 - 12.00	7	23	Alarm
	12.00 - 18.00	-11	7	Setelah Perbaikan
	18.00 - 00.00	-10	9	Normal
30/06/2021	00.00 - 06.00	-9	14	Abnormal
	06.00 - 12.00	4	22	Alarm
	12.00 - 18.00	-12	9	Setelah Perbaikan
	18.00 - 00.00	-10	7	Normal

Sumber : Log Book Engine Room AHTS. Turaco

Data tersebut diambil dari oleh penulis sebagai cadet di kapal AHTS. Turaco di damping oleh KKM dan Masinis dua.

Dari pengamatan secara langsung tersebut bisa diketahui salah satu penyebab terjadinya tidak normalnya suhu pada mesin pendingin bahan makanan adalah karena thermoswitch yang tidak berfungsi dengan normal sehingga terjadi oblok pada pulley karena compressor yang bekerja secara terus menerus.

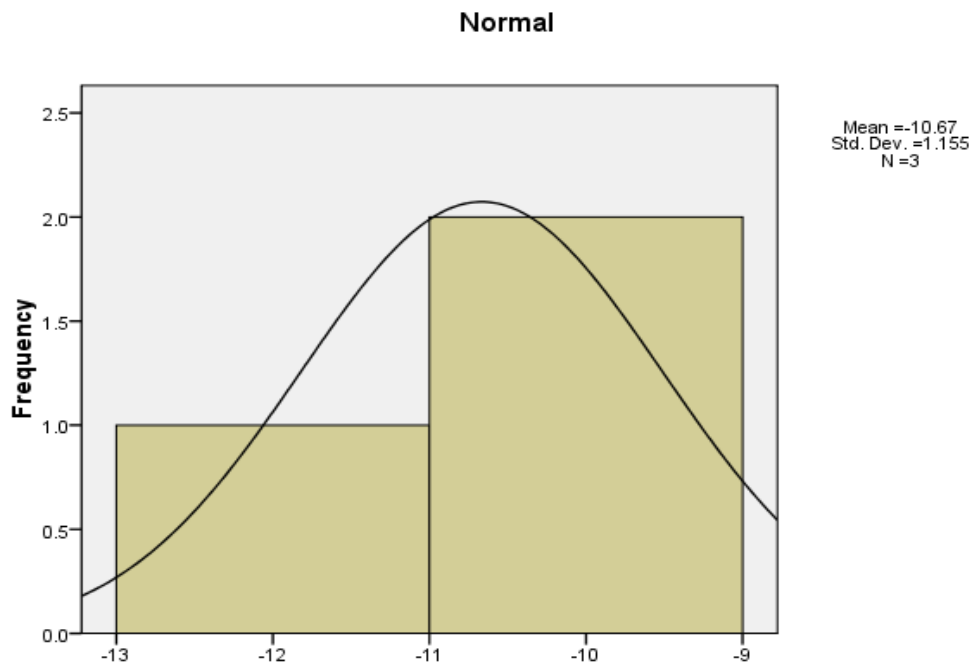
4. Pembahasan Data Perhitungan SPSS
 - a. Hasil Kondisi Temperatur Ruang Pendingin Daging
Hasil descriptive spss ruangan pendingin daging

Tabel 4. 2 Hasil Descriptive SPSS Ruang Pendingin Daging

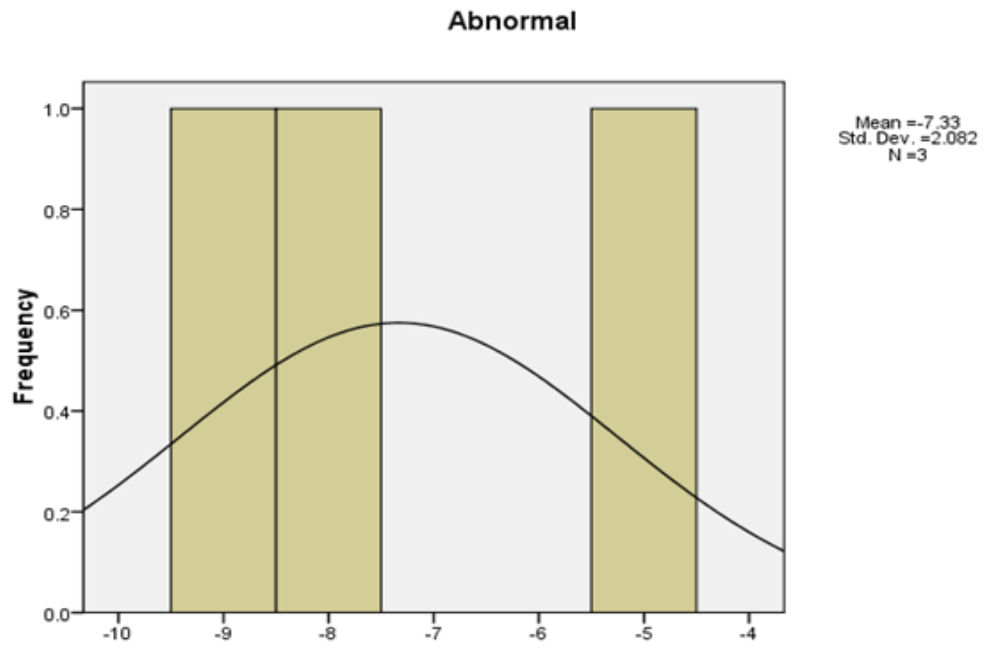
Descriptive Statistics

	Normal	Abnormal	Alarm	Perbaikan
N Valid	3	3	3	3
Missing	0	0	0	0
Mean	-10.67	-7.33	4.33	-12.00
Std. Deviation	1.155	2.082	2.517	1.000
Minimum	-12	-9	2	-13
Maximum	-10	-5	7	-11

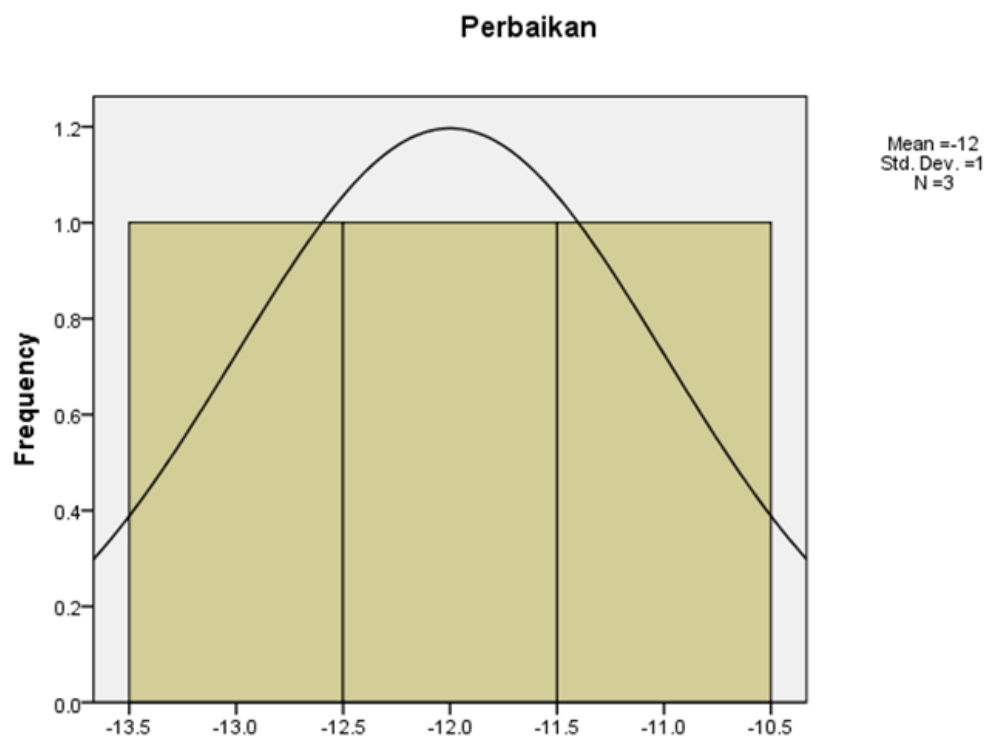
Sumber: Perhitungan spss 20



Grafik 4. 1 Ruang Pendingin Daging Suhu Normal



Grafik 4. 2 Ruang Pendingin Daging Suhu Abnormal



Grafik 4. 3 Suhu Ruang Pendingin Daging Setelah Perbaikan

Penjelasan:

- 1) Rata – rata temperature kondisi normal -10,67 dengan temperature tertinggi adalah -10 dan temperature terendah adalah -12 dengan standart deviasi 1,155
- 2) Rata – rata temperature kondisi abnormal -7,33 dengan temperature tertinggi adalah -5 dan temperature terendah adalah -9 dengan standart deviasi 2,082
- 3) Rata – rata temperature saat terjadi alarm adalah 4,33 dengan temperature tertinggi adalah 7 dan temperature terendah adalah 2 dengan standart deviasi 2,517
- 4) Rata – rata temperature setelah perbaikan adalah -12,00 dengan temperature tertinggi adalah -11 dan temperature terendah adalah -13 dengan standar deviasi 1,000
- 5) Jika dilihat dari grafik dapat diketahui bahwa saat suhu dalam keadaan normal dan setelah perbaikan mempunyai grafik puncak yang lebih tinggi daripada grafik suhu abnormal yang menandakan mesin bekerja lebih optimal

b. Hasil Kondisi Temperatur Ruangan Pendingin Sayur

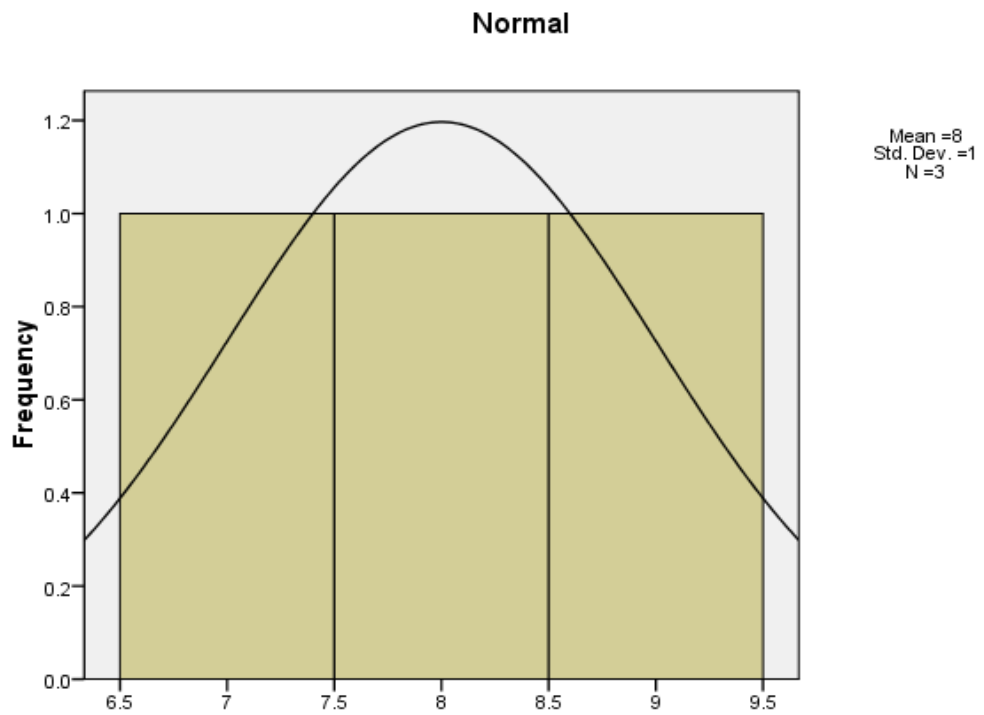
Hasil descriptive spss ruangan pendingin sayur

Tabel 4. 3 Hasil Descriptive SPSS Ruangan Pendingin Sayur

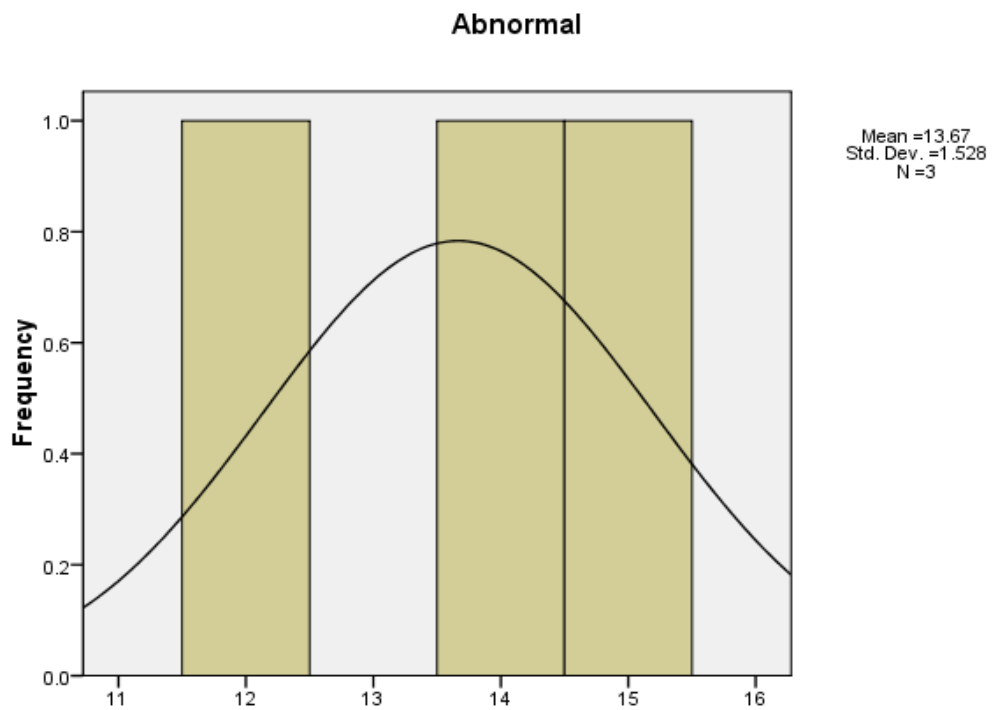
Descriptive Statistics

	Normal	Abnormal	Alarm	Perbaikan
N Valid	3	3	3	3
Missing	0	0	0	0
Mean	8.00	13.67	21.67	7.67
Std. Deviation	1.000	1.528	1.528	1.155
Minimum	7	12	20	7
Maximum	9	15	23	9

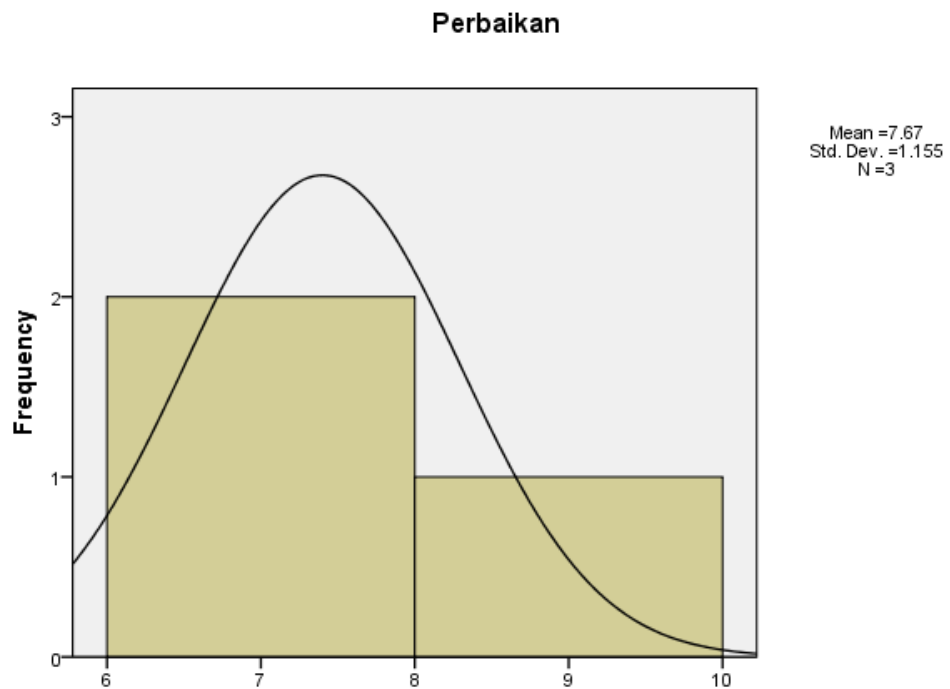
Sumber: perhitungan spss 20



Grafik 4. 4 Ruang Pendingin Sayur Suhu Normal



Grafik 4. 5 Ruang Pendingin Sayur Suhu Abnormal



Grafik 4. 6 Suhu Ruang Pendingin Sayur Setelah Perbaikan

Penjelasan:

- 1) Rata – rata temperature kondisi normal 8,00 dengan temperature tertinggi adalah 9 dan temperature terendah adalah 7 dengan standart deviasi 1,000
- 2) Rata – rata temperature kondisi abnormal 13,67 dengan temperature tertinggi adalah 15 dan temperature terendah adalah 12 dengan standart deviasi 1,528
- 3) Rata – rata temperature saat terjadi alarm adalah 21,67 dengan temperature tertinggi adalah 23 dan temperature terendah adalah 20 dengan standart deviasi 1,528
- 4) Rata – rata temperature setelah perbaikan adalah 7,67 dengan temperature tertinggi adalah 9 dan temperature terendah adalah 7 dengan standar deviasi 1,15.
- 5) Jika dilihat dari grafik dapat diketahui bahwa saat suhu dalam keadaan normal dan setelah perbaikan mempunyai grafik

puncak yang lebih tinggi daripada grafik suhu abnormal yang menandakan mesin bekerja lebih optimal

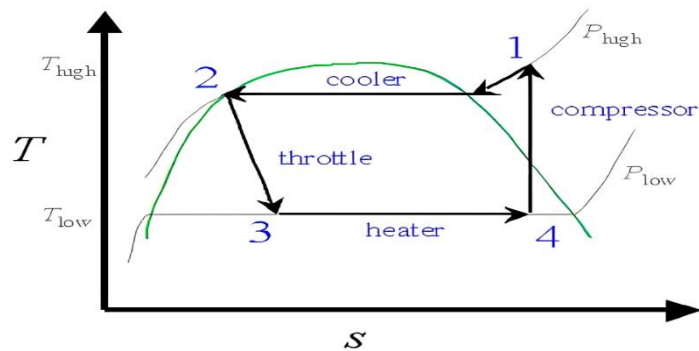
D. Pembahasan Masalah

Untuk mengatasi permasalahan pada data kerusakan yang telah dikemukakan di atas, penulis mencoba untuk memberikan suatu pemecahan yang terbaik dari beberapa alternative yang diberikan. Berdasarkan penjelasan – penjelasan yang penulis ungkapkan mengenai pemecahan masalah yang dilandasi atas teori – teori yang digunakan dari kelebihan hingga kekurangan dari masing – masing pemecahan masalah, maka pemecahan masalah yang paling efektif dalam mengatasi permasalahan di atas yaitu :

1. Proses kondensasi yang kurang baik pada kondensor untuk melakukan pendinginan terhadap Freon sehingga mengurangi kinerja dari mesin pendingin untuk mendinginkan ruang pendingin. Penyelesaian masalah yang terbaik adalah dengan cara melakukan pengecekan terencana dan terjadwal. Dengan demikian kita akan mengetahui jika terjadi kelainan pada kondensor sehingga kondensor dapat bekerja maksimal tanpa mengalami gangguan. Untuk melakukan perawatan kondensor dengan perawatan terencana contoh diantaranya adalah pembersihan pipa – pipa kondensor dengan tahapan sebagai berikut :
 - a. Matikan kompresor
 - b. Tutup kran air laut yang masuk dan keluar pada kondensor
 - c. Lepas penutup depan pada kondensor dengan membuka bautnya
 - d. Bersihkan pipa – pipa kondensor dengan menggunakan rotan sampai bersih sehingga kotoran – kotorannya hilang
 - e. Bilas pipa- pipa kondensor dengan cara disemprot dengan air tawar sampai tidak ada kotoran – kotoran yang tertinggal
 - f. Pasang kembali penutup kondensor dengan benar

- g. Buka semua kran air lautnya kemudian nyalakan kompresor dengan menekan tombol power
2. Terjadinya suhu abnormal pada mesin pendingin dapat disebabkan karena sistem otomatisasi yang bekerja kurang optimal. Jika dilihat dari permasalahan nomor 2 pada tanggal 20 Februari 2021 saat sistem otomatisasi bekerja dengan optimal maka suhu pada mesin pendingin bahan makanan menjadi normal dan saat sistem otomatisasi bekerja kurang optimal karena adanya bunga es maka suhu menjadi naik atau abnormal. Bunga es pada evaporator dapat diatasi dengan cara melakukan defrosting atau mencairkan pada evaporator. Merembetnya masalah pada pulley yang oblok dapat diatasi dengan cara mengganti pulley.
 3. Kebocoran pipa pada instalasi mesin pendingin dapat disebabkan karena korosi. Untuk pengecekan kebocoran dapat dilakukan dengan menggunakan air sabun. Setelah diketahui lokasi kebocoran dapat dilakukan proses pengelasan dengan menggunakan kawat las tembaga

Untuk perhitungan perbandingan COP (*Coefficient Of Performance*) atau kinerja performa pada mesin, perlu dilakukan perhitungan pada proses kompresi, kondensasi dan evaporasi agar bisa mendapatkan nilai COP yang diperlukan. Sebelum dilakukan perhitungan pada proses kompresi, kondensasi, dan evaporasi diperlukan perhitungan pada titik 1 – 4 untuk mencari entalpi refrigerant dengan mengacu pada diagram T-S dan table refrigerant 404 A (lampiran).



Gambar 4. 1 Diagram T - S

Perhitungan dilakukan dengan mengambil sampel suhu ruangan saat keadaan normal pada tanggal 25/12/2020.

$$T_1 = -12^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 8^{\circ}\text{C}$$

Titik 1

$$h_1 = h_g \text{ pada } -12^{\circ}\text{C} = 361,4 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1 = s_g \text{ pada } -12^{\circ}\text{C} = 1,620 \text{ kJ/kg}$$

Titik 2

$$h_2 = 8^{\circ}\text{C}$$

$$p = 780,4 \text{ kpa}$$

$$s_2 = s_1 = 1,620 \text{ kJ/kg}$$

$$\left. \begin{array}{l} p = 780,4 \text{ kpa} \\ s_2 = s_1 = 1,620 \text{ kJ/kg} \end{array} \right\} 324,29 \text{ kJ/kg}$$

Titik 3

$$h_3 = h_f \text{ pada } 8^{\circ}\text{C} = 211,6 \text{ kJ/kg}$$

Titik 4

$$h_4 = h_3 = 211,6 \text{ kJ/kg}$$

Proses Kompresi :

$$Q_w = h_1 - h_2$$

$$= 361,4 - 324,29$$

$$= 37,11 \text{ kJ/kg}$$

Proses Kondensasi :

$$Q_c = h_2 - h_3$$

$$= 324,29 - 211,6$$

$$= 112,69 \text{ kJ/kg}$$

Proses Evaporasi :

$$Q_e = h_1 - h_4$$

$$= 361,4 - 211,6$$

$$= 149,8 \text{ kJ/kg}$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas, COP saat suhu normal bisa didapatkan :

$$\text{COP} = \frac{Q_e}{Q_w} = \frac{37,11}{18,55}$$

$$= 4,03$$

Perhitungan suhu abnormal dilakukan dengan mengambil sampel suhu ruangan pada tanggal 25/12/2020.

$$T_1 = -8^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 12^\circ\text{C}$$

Titik 1

$$h_1 = h_g \text{ pada } -8^\circ\text{C} = 363,8 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1 = s_g \text{ pada } -8^\circ\text{C} = 1,6132 \text{ kJ/kg}$$

Titik 2

$$h_2 = 12^\circ\text{C}$$

$$p = 877,2 \text{ kpa}$$

$$s_2 = s_1 = 1,6132 \text{ kJ/kg}$$

$$\left. \begin{array}{l} p = 877,2 \text{ kpa} \\ s_2 = s_1 = 1,6132 \text{ kJ/kg} \end{array} \right\} 326,214 \text{ kJ/kg}$$

Titik 3

$$h_3 = h_f \text{ pada } 12^\circ\text{C} = 217,5 \text{ kJ/kg}$$

Titik 4

$$h_4 = h_3 = 217,5 \text{ kJ/kg}$$

Proses Kompresi :

$$Q_w = h_1 - h_2$$

$$= 363,8 - 326,215$$

$$= 137,585 \text{ kJ/kg}$$

Proses Kondensasi :

$$Q_c = h_2 - h_3$$

$$= 326,215 - 217,5$$

$$= 108,715 \text{ kJ/kg}$$

Proses Evaporasi :

$$Q_e = m (h_1 - h_4)$$

$$= 0,5 (363,8 - 217,5)$$

$$= 146,3 \text{ kJ/kg}$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas, COP saat suhu abnormal bisa didapatkan :

$$\text{COP} = \frac{Q_e}{Q_w} = \frac{146,3}{137,585}$$

$$= 1,06$$

Dari proses di atas dapat diketahui bahwa jumlah COP saat suhu normal atau alat otomatisasi berfungsi dengan normal mempunyai nilai yang lebih besar yaitu 4,03 dibandingkan dengan saat suhu abnormal atau terjadi permasalahan alat otomatisasi yaitu 1,06.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari uraian permasalahan yang sudah penulis paparkan pada bab sebelumnya, bahwa terdapat bermacam-macam gangguan yang terjadi pada pengoperasian mesin pendingin. Maka dapat penulis simpulkan bahwa:

Sistem otomatisasi berpengaruh terhadap kinerja mesin pendingin bahan makanan dapat dilihat dari perbedaan nilai COP dan kerusakan pada pulley karena kurang optimalnya kinerja *thermoswitch*. Kinerja pada mesin pendingin bisa terjaga agar mesin selalu bekerja dengan optimal dengan adanya sistem otomatisasi bisa dilihat dari *pressure switch* yang berfungsi dengan normal, maka kerusakan pada sistem pendingin bisa dicegah.

B. Saran

Dari kejadian yang telah disimpulkan diatas, penyebab masalah yang terjadi pada instalasi mesin pendingin bahan makanan disebabkan oleh sistem otomatisasi seperti *thermoswitch* yang bekerja kurang normal karena adanya bunga es. Oleh karena itu maka penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengantisipasi, mendeteksi, serta mengatasi terjadinya gangguan bahkan kerusakan lebih lanjut pada instalasi tersebut. Adapun saran - saran dari penulis sebagai berikut :

1. Untuk mengurangi dan mencegah bunga es pada pipa *evaporator* maka perlu diambil tindakan sebagai berikut :
 - a. Saat masuk atau keluar ruang pendingin, jangan terlalu lama membuka pintu di ruang pendingin, disarankan untuk memantau jumlah freon dan menjaganya secara berkala melalui gelas duga.

- b. Secara rutin memantau oli pelumas di kompresor dan memeriksa kondisi oil separator untuk mendeteksi apakah ada masalah pada oil separator yang menyebabkan endapan oli dan gelembung udara.
 - c. Melakukan *defrosting* agar tidak ada bunga es pada evaporator yang dapat mengganggu proses kerja thermostatic switch.
2. Melakukan pengecekan dan perawatan secara rutin agar sistem otomatisasi tetap bekerja secara normal sehingga mesin pendingin bahan makanan dapat bekerja dengan optimal.

Demikian kesimpulan yang penulis ambil dan saran yang bisa penulis berikan. Walaupun jauh dari kesempurnaan dan perlu perbaikan, penulis harap ini dapat menjadi dasar pengoperasian dan perawatan mesin pendingin untuk mendukung kelancaran operasional kapal. Mempertimbangkan bahwa mesin pendingin adalah salah satu pesawat bantu yang paling penting dan memerlukan keterampilan operasi dan perawatan khusus.

DAFTAR PUSTAKA

- Asgar, A. and Rahayu, S. T. (2014) 'Pengaruh Suhu Penyimpanan Dan Waktu Pengkondisian Untuk Mempertahankan Kualitas Kentang Kultivar Margahayu', *Berita Biologi*, 13(September), pp. 283–293. doi: 10.14203/BERITABIOLOGI.V13I3.672.
- Bahan, K. *et al.* (2018) 'OPTIMALISASI KINERJA MESIN PENDINGIN GUNA MENJAGA', 9(1). Available at: <https://ejurnal.pip-semarang.ac.id/index.php/jdb/article/view/84>.
- Giampaolo, T. (2010) *Compressor Handbook: Principles and Practice*. The Fairmont Press, Inc., 2010. Available at: <https://www.slideshare.net/omaralbalushi2/23219compressor-handbook-principles-and-practice>.
- Instalasi Mesin Pendingin Bahan Makanan* (2016). Available at: <https://klinikac.co.id/cara-kerja-ac/>.
- Leont'ev, V. K., Korableva, O. N. and Soboleva, L. M. (2019) 'Crystallizing Evaporator', *Chemical and Petroleum Engineering*, 54(9–10), pp. 708–710. doi: 10.1007/s10556-019-00537-5.
- Rivan Insanul, A., F Pambudi, W. and Akhmad, N. (2020) 'Efek Bunga Es Terhadap Kerja Evaporator Refrigerator', *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 22(1), pp. 1–9. doi: 10.37612/gema-maritim.v22i1.43.
- Rudiyanto, B., Susanto, A. and Susmiati, Y. (2016) 'Aplikasi Kontrol PI (Proportional Integral) pada Katup Ekspansi Mesin Pendingin', *Rona Teknik Pertanian*, 9(2), pp. 89–105. doi: 10.17969/rtp.v9i2.5647.

Saharti, A. E. (2019) *Analisis Tidak Optimalnya Temperatur Pada Mesin Pendingin Bahan Makanan di Kapal Mv. Ventura*. PIP MAKASSAR

Tjahjono, T. and Arna, D. (2016) 'Optimasi Kecepatan Udara Pada Kondensor Terhadap Prestasi Kinerja AC mobil Dengan Fluida Kerja Freon 12', *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 15(2). doi: <https://doi.org/10.23917/mesin.v15i2.2068>.

LAMPIRAN



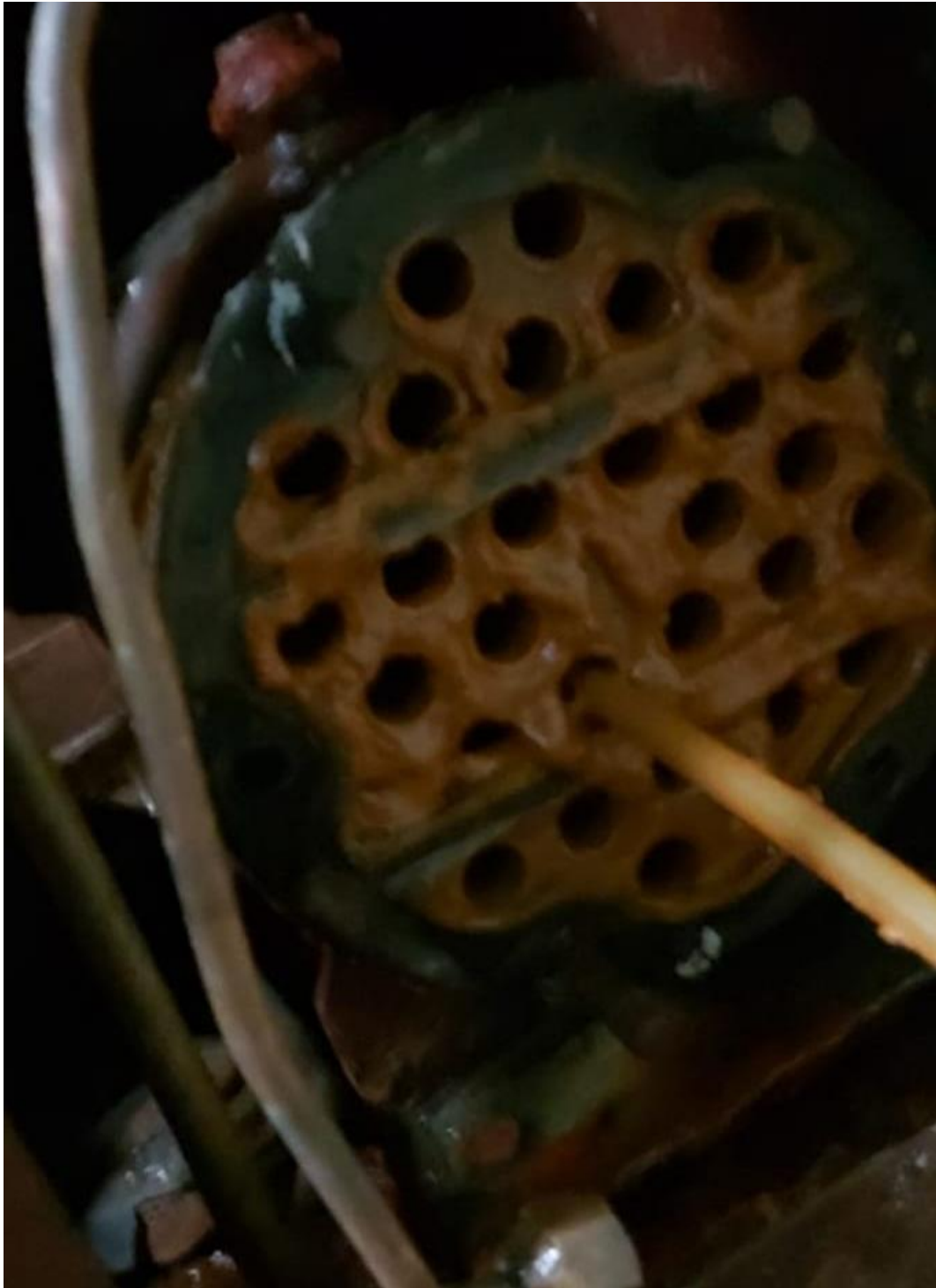
Lampiran 1 Pengelasan Kebocoran Pada Pipa Refrigerator



Lampiran 2 Pulley Oblak



Lampiran 3 Bunga Es Pada Evaprator



Lampiran 4 Pembersihan Kondensor AHTS. Turaco



Lampiran 5 Kondensor setelah dibersihkan

EQUIPMENT NAME	PROBLEM, REPAIR, MAINTENANCE COMPLETED TODAY	ACTION TAKEN / REQUIRED PARTS USED	
		Part Number/ No MR/ No RR	Qty
MAIN ENGINE AND AUXILIARY ENGINE	CHECK OIL LEVEL ON CRANKCASE		
	CHECK ENGINE COOLANT TEMPERATURE		
	CHECK ENG OIL TEMP AND PRESS		
AIR CONDITIONER	CHECK SUCTION PRESSURE SIDE		
	CHECK DISCHARGE PRESSURE SIDE		
	CHECK OIL PRESSURE SIDE		
	CHECK SEA WATER COOLING CONDENSOR		
CHILLER & FREEZER	ABNORMAL TEMPERATURE		
	CHILLER TEMP = 12 C		
	FREEZER TEMP = -8 C		
	ALARM TEMPERATURE		
	CHILLER TEMP = 20 C		
	FREEZER TEMP = 2 C		
	CLEANED CONDENSOR AND PIPE LINE BY CREW		
	TEMPERATURE AFTER CLEANED (NORMAL)		
CHILLER TEMP = 7 C			
FREEZER TEMP = -13 C			

Lampiran 6 Log Book Temperature Abnormal AHTS. Turaco

EQUIPMENT NAME	PROBLEM, REPAIR, MAINTENANCE COMPLETED TO DAY	ACTION TAKEN / REQUIRED PARTS USED	
		Part Number/ No MR/ No RR	Qty
MAIN ENGINE AND AUXILIARY ENGINE	CHECK OIL LEVEL ON CRANKCASE		
	CHECK ENGINE COOLANT TEMPERATURE		
	CHECK ENG OIL TEMP AND PRESS		
AIR CONDITIONER	CHECK SUCTION PRESSURE SIDE		
	CHECK DISCHARGE PRESSURE SIDE		
	CHECK OIL PRESSURE SIDE		
CHILLER & FREEZER	CHECK SEA WATER COOLING CONDENSOR		
	ABNORMAL TEMPERATURE (00.00-06.00)		
	CHILLER TEMP = 15 C		
	FREEZER TEMP = -5 C		
	ABNORMAL TEMPERATURE (06.00-12.00)		
	CHILLER TEMP = 19 C		
	FREEZER TEMP = 1 C		
	RENEWED PULLEY		
	ALARM TEMPERATURE		
	CHILLER TEMP = 23 C		
	FREEZER TEMP = 7 C		
	DEFROSTING		
TEMPERATURE AFTER DEFROSTING (NORMAL)			
CHILLER TEMP = 7 C			
FREEZER TEMP = -11 C			

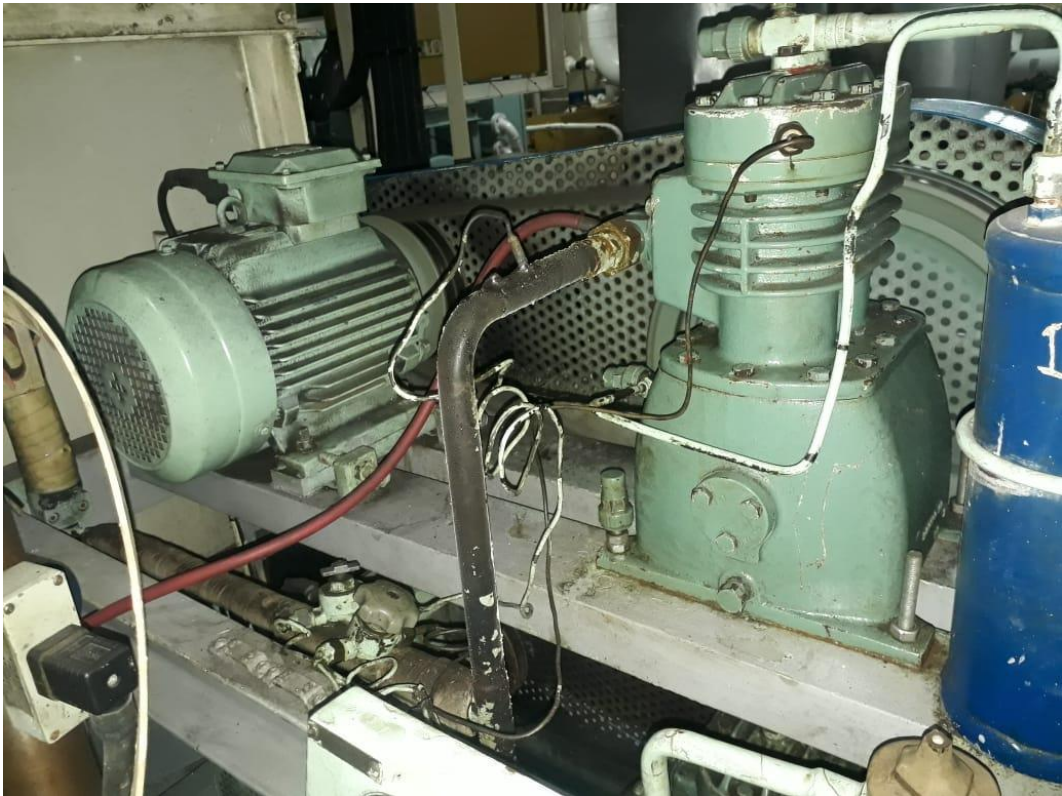
Lampiran 7 Log Book Temperature Abnormal AHTS. Turaco

EQUIPMENT NAME	PROBLEM, REPAIR, MAINTENANCE COMPLETED TO DAY	ACTION TAKEN / REQUIRED PARTS USED	
		Part Number/ No MR/ No RR	Qty
MAIN ENGINE AND AUXILIARY ENGINE	CHECK OIL LEVEL ON CRANKCASE		
	CHECK ENGINE COOLANT TEMPERATURE		
	CHECK ENG OIL TEMP AND PRESS		
AIR CONDITIONER	CHECK SUCTION PRESSURE SIDE		
	CHECK DISCHARGE PRESSURE SIDE		
	CHECK OIL PRESSURE SIDE		
	CHECK SEA WATER COOLING CONDENSOR		
CHILLER & FREEZER	ABNORMAL TEMPERATURE		
	CHILLER TEMP = 14 C		
	FREEZER TEMP = -9 C		
	ALARM TEMPERATURE		
	CHILLER TEMP = 22 C		
	FREEZER TEMP = 4 C		
	WELDING REFRIGERATOR PIPE LINE	Kawat Las Tembaga	2 Ea
	RENEWED DRYER	Alco EK - 164	1Ea
	TEMPERATURE AFTER MAINTENANCE (NORMAL)		
	CHILLER TEMP = 9 C		
FREEZER TEMP = -12 C			

Lampiran 8 Log Book Temperature Abnormal AHTS. Turaco

EQUIPMENT NAME	PROBLEM, REPAIR, MAINTENANCE COMPLETED TO DAY	ACTION TAKEN / REQUIRED PARTS USED	
		Part Number/ No MR/ No RR	Qty
MAIN ENGINE AND AUXILIARY ENGINE	CHECK OIL LEVEL ON CRANKCASE		
	CHECK ENGINE COOLANT TEMPERATURE		
	CHECK ENG OIL TEMP AND PRESS		
AIR CONDITIONER	CHECK SUCTION PRESSURE SIDE		
	CHECK DISCHARGE PRESSURE SIDE		
	CHECK OIL PRESSURE SIDE		
	CHECK SEA WATER COOLING CONDENSOR		
CHILLER & FREEZER	CHILLER TEMP = 7 C		
	FREEZER TEMP = -11 C		
PORT AND STBD MAIN ENGINE	Added LO to port and stbd M/E	MEDITRAN SX ULTRA SAE 40	30 Ltr's
PORT AND STBD GEAR BOX M/E	Added gear oil to port and stbd gear box	MASRI 150	10 Ltr's
PORT AUXILIARY ENGINE	Service		
	Renewed oil crankcase	MEDITRAN SX ULTRA SAE 40	80 Ltr's
	Renewed oil filter	CAT IR 1808	02 Ea
	Cleaned air filter		
	Cleaned sea water strainer		
	Cleaned engine room		

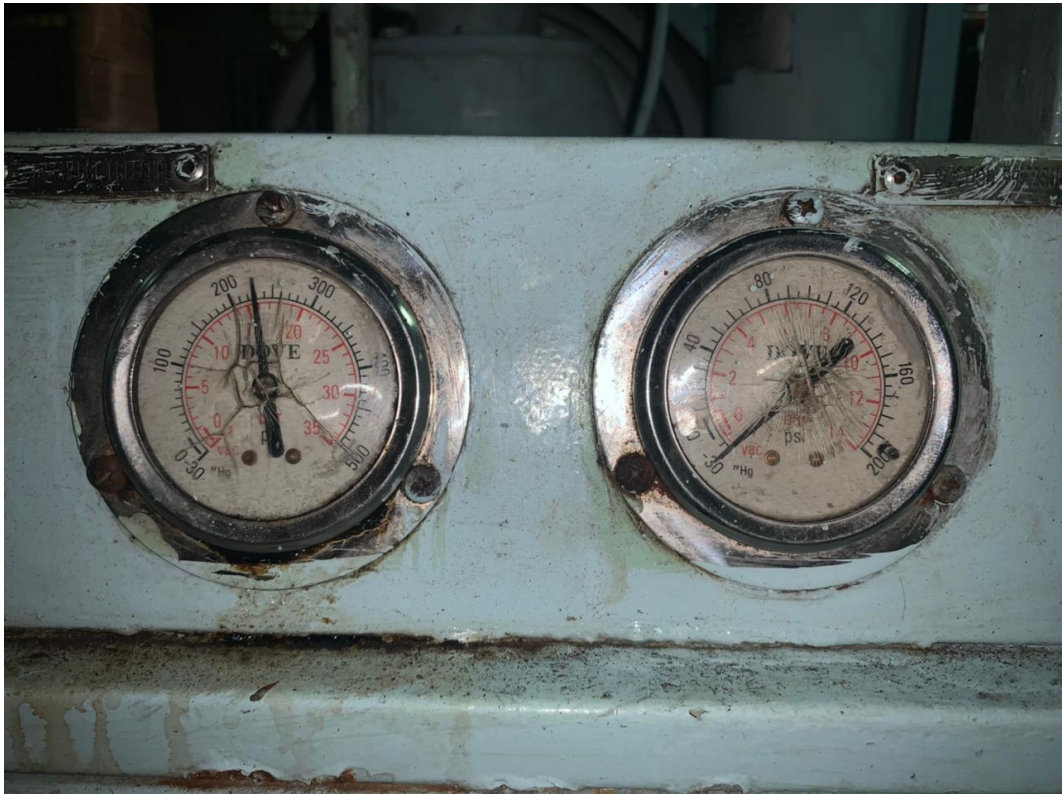
Lampiran 9 Log Book Temperature Normal AHTS. Turaco



Lampiran 10 Instalasi Mesin Pendingin Bahan Makanan AHTS. Turaco



Lampiran 11 Pengecekan Instalasi Mesin Pendingin Oleh Cadet



Lampiran 12 Pressure Gauge

Table 1 (continued)
Suva® 404A (HP62) Saturation Properties—Temperature Table

TEMP. °C	PRESSURE kPa		VOLUME m ³ /kg		DENSITY kg/m ³		ENTHALPY kJ/kg			ENTROPY kJ/(kg)(K)		TEMP. °C
	LIQUID P _l	VAPOR P _g	LIQUID v _l	VAPOR v _g	LIQUID 1/v _l	VAPOR 1/v _g	LIQUID h _l	LATENT h _{lg}	VAPOR h _g	LIQUID s _l	VAPOR s _g	
-40	136.7	132.5	0.0008	0.1434	1283.2	6.975	145.6	198.2	343.8	0.7862	1.6380	-40
-39	142.9	138.6	0.0008	0.1374	1280.1	7.278	146.9	197.6	344.5	0.7916	1.6371	-39
-38	149.4	144.9	0.0008	0.1317	1277.0	7.592	148.1	197.0	345.1	0.7970	1.6362	-38
-37	156.1	151.5	0.0008	0.1263	1273.8	7.916	149.4	196.3	345.8	0.8024	1.6353	-37
-36	163.0	158.3	0.0008	0.1212	1270.7	8.250	150.7	195.7	346.4	0.8077	1.6345	-36
-35	170.1	165.3	0.0008	0.1163	1267.5	8.595	152.4	194.6	347.0	0.8150	1.6337	-35
-34	177.5	172.6	0.0008	0.1117	1264.4	8.951	153.7	194.0	347.7	0.8203	1.6330	-34
-33	185.2	180.1	0.0008	0.1073	1261.2	9.319	155.0	193.4	348.3	0.8256	1.6322	-33
-32	193.0	187.8	0.0008	0.1031	1258.0	9.698	156.3	192.7	349.0	0.8309	1.6315	-32
-31	201.2	195.8	0.0008	0.0991	1254.9	10.090	157.5	192.1	349.6	0.8362	1.6308	-31
-30	209.5	204.1	0.0008	0.0953	1251.7	10.492	159.9	190.3	350.3	0.8460	1.6301	-30
-29	218.2	212.5	0.0008	0.0917	1248.5	10.906	161.2	189.7	350.9	0.8512	1.6295	-29
-28	227.0	221.3	0.0008	0.0882	1245.3	11.332	162.5	189.1	351.5	0.8563	1.6289	-28
-27	236.2	230.3	0.0008	0.0849	1242.2	11.772	163.7	188.4	352.2	0.8615	1.6283	-27
-26	245.7	239.7	0.0008	0.0818	1239.0	12.225	165.0	187.8	352.8	0.8667	1.6277	-26
-25	255.4	249.3	0.0008	0.0788	1235.8	12.692	166.3	187.1	353.4	0.8718	1.6271	-25
-24	265.4	259.2	0.0008	0.0759	1232.5	13.174	167.6	186.5	354.0	0.8769	1.6265	-24
-23	275.8	269.4	0.0008	0.0732	1229.3	13.669	168.9	185.8	354.7	0.8821	1.6260	-23
-22	286.4	279.9	0.0008	0.0705	1226.1	14.180	170.2	185.1	355.3	0.8872	1.6255	-22
-21	297.4	290.7	0.0008	0.0680	1222.8	14.705	171.5	184.4	355.9	0.8924	1.6250	-21
-20	308.7	301.8	0.0008	0.0656	1219.6	15.246	172.8	183.8	356.5	0.8975	1.6245	-20
-19	320.3	313.3	0.0008	0.0633	1216.3	15.803	174.1	183.1	357.1	0.9026	1.6240	-19
-18	332.2	325.1	0.0008	0.0611	1213.1	16.376	175.4	182.4	357.8	0.9078	1.6235	-18
-17	344.5	337.2	0.0008	0.0589	1209.8	16.966	176.7	181.7	358.4	0.9129	1.6231	-17
-16	357.1	349.7	0.0008	0.0569	1206.5	17.572	178.0	180.9	359.0	0.9180	1.6226	-16
-15	370.1	362.5	0.0008	0.0550	1203.2	18.196	179.4	180.2	359.6	0.9231	1.6222	-15
-14	383.4	375.7	0.0008	0.0531	1199.8	18.838	180.7	179.5	360.2	0.9282	1.6218	-14
-13	397.1	389.2	0.0008	0.0513	1196.5	19.498	182.1	178.7	360.8	0.9334	1.6214	-13
-12	411.1	403.1	0.0008	0.0496	1193.2	20.177	183.4	178.0	361.4	0.9385	1.6210	-12
-11	425.6	417.4	0.0008	0.0479	1189.8	20.875	184.7	177.2	362.0	0.9436	1.6206	-11
-10	440.4	432.1	0.0008	0.0463	1186.4	21.593	186.1	176.5	362.6	0.9487	1.6202	-10
-9	455.6	447.2	0.0008	0.0448	1183.0	22.331	187.5	175.7	363.2	0.9538	1.6198	-9
-8	471.2	462.6	0.0008	0.0433	1179.6	23.089	188.8	174.9	363.8	0.9589	1.6195	-8
-7	487.2	478.5	0.0009	0.0419	1176.1	23.868	190.2	174.1	364.3	0.9641	1.6191	-7
-6	503.6	494.7	0.0009	0.0405	1172.7	24.669	191.6	173.3	364.9	0.9692	1.6188	-6
-5	520.5	511.4	0.0009	0.0392	1169.2	25.492	193.0	172.5	365.5	0.9743	1.6184	-5
-4	537.7	528.5	0.0009	0.0380	1165.7	26.338	194.4	171.7	366.1	0.9794	1.6181	-4
-3	555.4	546.1	0.0009	0.0368	1162.2	27.207	195.8	170.9	366.6	0.9846	1.6178	-3
-2	573.5	564.1	0.0009	0.0356	1158.6	28.100	197.2	170.0	367.2	0.9897	1.6175	-2
-1	592.1	582.5	0.0009	0.0345	1155.1	29.018	198.6	169.2	367.7	0.9948	1.6171	-1
0	611.1	601.3	0.0009	0.0334	1151.5	29.960	200.0	168.3	368.3	1.0000	1.6168	0
1	630.6	620.7	0.0009	0.0323	1147.8	30.928	201.4	167.4	368.9	1.0051	1.6165	1
2	650.6	640.5	0.0009	0.0313	1144.2	31.923	202.9	166.5	369.4	1.0102	1.6162	2
3	671.0	660.7	0.0009	0.0304	1140.5	32.944	204.3	165.7	369.9	1.0154	1.6159	3
4	691.9	681.5	0.0009	0.0294	1136.8	33.994	205.7	164.7	370.5	1.0205	1.6156	4
5	713.3	702.7	0.0009	0.0285	1133.0	35.072	207.2	163.8	371.0	1.0257	1.6153	5
6	735.1	724.5	0.0009	0.0276	1129.2	36.179	208.6	162.9	371.5	1.0308	1.6150	6
7	757.5	746.7	0.0009	0.0268	1125.4	37.316	210.1	162.0	372.1	1.0360	1.6147	7
8	780.4	769.5	0.0009	0.0260	1121.6	38.485	211.6	161.0	372.6	1.0412	1.6144	8
9	803.8	792.7	0.0009	0.0252	1117.7	39.685	213.1	160.0	373.1	1.0464	1.6141	9
10	827.8	816.5	0.0009	0.0244	1113.7	40.917	214.5	159.1	373.6	1.0515	1.6138	10
11	852.2	840.8	0.0009	0.0237	1109.8	42.184	216.0	158.1	374.1	1.0567	1.6135	11
12	877.2	865.7	0.0009	0.0230	1105.7	43.485	217.5	157.0	374.6	1.0619	1.6132	12
13	902.8	891.1	0.0009	0.0223	1101.7	44.821	219.1	156.0	375.1	1.0671	1.6129	13
14	928.9	917.1	0.0009	0.0216	1097.5	46.194	220.6	155.0	375.6	1.0723	1.6126	14
15	955.6	943.6	0.0009	0.0210	1093.4	47.605	222.1	153.9	376.0	1.0776	1.6123	15
16	982.8	970.7	0.0009	0.0204	1089.1	49.055	223.6	152.9	376.5	1.0828	1.6120	16
17	1010.6	998.4	0.0009	0.0198	1084.9	50.545	225.2	151.8	377.0	1.0880	1.6116	17
18	1039.0	1026.7	0.0009	0.0192	1080.5	52.076	226.7	150.7	377.4	1.0933	1.6113	18
19	1068.1	1055.6	0.0009	0.0186	1076.1	53.650	228.3	149.6	377.9	1.0985	1.6110	19

Lampiran 13 Tabel Saturasi Refrigerant 404 A

RIWAYAT HIDUP



RIDWAN TRIAJI ABIMANYU, lahir di SRAGEN, pada tanggal 25 DESEMBER 2000 dimana penulis memulai pendidikan pada tingkat Sekolah Dasar Negeri 04 SRAGEN pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2012, kemudian penulis melanjutkan pendidikan pertama di SMP NEGERI 1 SRAGEN pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015, setelah itu penulis melanjutkan pendidikan di SMA NEGERI 3 SRAGEN pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018. Setelah lulus pada tahun 2018 penulis memilih mengikuti diklat di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar karena penulis menganggap masa depan yang cerah dapat diraih melalui profesi sebagai pelaut . Kemudian penulis melakukan praktek laut (prala) di PT. BARUNA RAYA LOGISTICS ,tepatnya di atas kapal AHTS. TURACO selama 10 bulan, setelah itu penulis kembali ke kampus PIP Makassar untuk melanjutkan pendidikan pada tahun 2021 dan selesai pendidikan tahun 2022.