

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Tinjauan pustaka juga penting untuk mengkaji dari penelitian-penelitian yang sudah ada dan untuk mempermudah pembahasan mengenai permasalahan, maka perlu adanya kajian terhadap teori-teori yang relevan sebagai dalam pembahasan dan pemecahan masalah. Bab ini diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan judul “Analisis tidak tercapainya suhu ruangan akomodasi di MT. Paluh Tabuan”. Dasarnya sistem pendinginan berasal dari teori ilmiah yang sangat sederhana yaitu menurut Dincer, Ibrahim and Rosen, Marc.A (2015) dalam bukunya yang berjudul *Energy analysis of heating, refrigerating and air conditioner*. ”suatu cairan mendidih dan mengondensat berubah menjadi gas dan cairan bergantung pada temperatur dan tekanannya, dalam batas dari titik beku dan titik didihnya”. Berdasarkan prinsip tersebut maka dibuat suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendinginkan ruangan atau menjaga kondisi udara.

Menurut Marinus Surawan ( 2009 ) dengan buku berjudul Kamus Kata Serapan, menjelaskan bahwa asal kata *air conditioner* adalah bahasa serapan yang berasal dari bahasa asing yang telah digunakan dalam Bahasa Indonesia

yang mempunyai arti alat pendingin ruangan. Menurut Danfos C, A. (2007) pada bukunya yang berjudul *Refrigeration* menjelaskan bahwa prinsip *refrigerasi* dan *air conditioner* adalah terapan dari teori perpindahan kalor dan termodinamika. Sifat termodinamika merupakan bagian penting yang lain dalam menganalisis sistem termal dalam penentuan sifat termodinamika yang bersangkutan. Suatu sifat adalah setiap karakteristik atau ciri dari bahan yang dapat dijabari secara kuantitatif, seperti suhu, tekanan dan rapat masa. Suhu dari suatu bahan menyatakan keadaan termalnya dan kemampuannya bertukar energi dengan bahan lain yang bersentuhan dengannya. Jadi suatu bahan yang bersuhu tinggi akan memberikan energi kepada bahan lain yang bersuhu rendah.

Menurut Evan, Judith.A and Foster, Alan.M (2015) dengan bukunya yang berjudul *Sustainable Retail Refrigeration, Department of Urban Engineering*, tujuan utama dari usaha *air conditioner* adalah menciptakan keadaan udara yang menyenangkan bagi manusia, maka temperatur yang dihasilkan *air conditioner* harus nyaman, yaitu sesuai dengan kenyamanan thermal.

Menurut Trott.A.R, (2000) dengan buku yang berjudul *Refrigeration and Air Conditioning*, menjelaskan bahwa suatu cairan diuapkan dan diembunkan akan mengalami perubahan dari bentuk cair menjadi gas yang tergantung pada suhu dan tekanan. Pada laju alur media pendingin dibawah ini menunjukkan penguapan dan pengembunan dari media pendingin dengan temperatur dan tekanan yang berbeda. Dalam penguapan dengan suhu dan tekanan yang rendah media pendingin menyerap panas dari lingkungan dan berubah menjadi

gas dengan suhu dan tekanan yang lebih tinggi, jika media pendingin tersebut kemudian diturunkan suhu dan tekanannya, media pendingin akan melepaskan suhu kelingkungan dan kemudian media pendingin akan kembali menjadi cair.

*air conditioner* dibagi menjadi dua kelas yaitu:

1. Sistem unit individual dimana masing-masing ruangan dipasang pendingin udara yang kecil, kipas ,air cooler (pendingin freon menggunakan media udara).
2. Sistem central dimana unit permesinan besar yang dipasang, dan distribusi pengeluaran udara ke kapal dengan berbagai maksud dan tujuan.

Menurut Handoko K ( 1979 : 42-69 ) dengan bukunya yang berjudul *Room Air Conditioner*, menjelaskan bahwa suatu permesinan memiliki bagian-bagian yang terpenting dalam pengoperasiannya, begitu pula instalasi *air conditioner*.

Bagian-bagian yang terpenting dari instalasi *air conditioner*, antara lain:

a. Kompresor

Menurut Jones ,W.P (2005) dengan bukuna yang berjudul *Air Conditioning Engineering*, kompresor adalah bagian terpenting dari *air conditioner*. Pada manusia kompresor dapat diumpamakan sebagai jantung, yang memompa darah keseluruh tubuh kita, sedangkan kompresor memompa bahan pendingin ke seluruh sistim. Gunanya adalah untuk menghisap gas tekanan rendah dari *evaporator* dan kemudian menekan/memampatkan gas tersebut, sehingga menjadi gas dengan tekana dan suhu tinggi, lalu dialirkan ke kondensor. Panas yang diserap dari *evaporator* dapat dikeluarkan melalui medium yang

mendinginkan kondensor. Kompresor bisa berhenti secara otomatis bila ruang pendingin telah mencapai suhu yang diinginkan atau tegangan listrik terlalu tinggi. Tinggi rendahnya suhu terkontrol oleh pengontrol suhu.

Fungsi kompresor antar lain untuk :

- 1) Mensirkulasi bahan pendingin (*refrigerant*).
- 2) Mempertinggi tekanan agar bahan pendingin dapat berkondensasi pada kondisi ruangan.
- 3) Mempertahankan tekanan yang konstan pada *evaporator*
- 4) Menghisap gas tekanan rendah dan suhu rendah dari *evaporator* dan kemudian menekan atau memampatkan

#### b. Kondensor

Menurut Bryant, A.C (2006) dengan bukunya yang berjudul *Refrigeration Equipment*, kondensor adalah suatu alat yang berfungsi untuk mendinginkan bahan pendingin sehingga suhunya turun dan kemudian dari bentuk gas menjadi cair. Bahan pendingin dari kompresor dengan suhu dan tekanan tinggi, panasnya keluar melalui permukaan rusuk-rusuk kondensor. Sebagai akibat dari kehilangan panas, bahan pendingin gas mula-mula didinginkan menjadi gas jenuh, kemudian mengembun berubah menjadi cair.

#### c. *Evaporator*

*Evaporator* adalah suatu alat dimana bahan pendingin menguap dari cair menjadi gas. Melalui perpindahan panas dari dinding-dindingnya,

mengambil panas dari ruangan disekitarnya ke dalam sistim, panas tersebut lalu dibawa ke kompresor dan dikeluarkan lagi oleh kondensor.

d. *Strainer* ( saringan )

Saringan gunanya untuk menyaring kotoran-kotoran di dalam sistim, seperti : potongan timah, lumpur, karat, dan kotoran lain agar tidak masuk kedalam pipa kapiler atau keran ekspansi (*expansion valve*).

Saringan harus menyaring semua kotoran didalam sistim, tetapi tidak boleh menyebabkan penurunan tekanan pada sistem atau membuat sistim jadi buntu.

e. Pipa kapiler

Pipa kapiler juga disebut *impedance tube*, *restrictor tube*, *capillary tube*, gunanya adalah untuk:

- 1) Menurunkan tekanan bahan pendingin cair yang mengalir di dalam pipa tersebut
- 2) Mengontrol atau mengatur jumlah bahan pendingin cair yang mengalir dari sisi tekanan tinggi ke sisi tekanan rendah.

f. Keran ekspansi

Keran ekspansi gunanya untuk menurunkan cairan dari tekanan tinggi menjadi tekanan rendah sebelum masuk ke *evaporator*, sambil mempertahankan tekanan *evaporator* dalam batas-batas yang telah ditentukan dengan mengalirkan cairan bahan pendingin dalam jumlah tertentu (sama banyak dengan bahan pendingin yang dipompa/dihisap oleh kompresor) ke dalam *evaporator*.

g. Bahan pendingin ( *Refrigerant* )

Bahan pendingin adalah suatu zat yang mudah dirubah bentuknya dari gas menjadi cair atau sebaliknya, di pakai untuk mengambil panas dari *evaporator* dan membuangnya di kondensor.

Adapun jenis-jenis media pendingin adalah:

- 1) Karbondioksida (  $\text{CO}_2$  )
- 2) Ammoniak (  $\text{NH}_3$  ) dan
- 3) *Freon*

*Freon* adalah jenis media pendingin yang paling banyak digunakan saat ini. *Freon* terdiri dari berbagai jenis, dengan sifat dan jenis penggunaan kompresor yang berbeda.

h. Minyak kompresor ( *refrigeratin oil* )

Minyak kompresor harus mempunyai sifat yang khusus untuk keperluan ini. Minyak kompresor dipakai untuk melindungi dan melumasi bagian-bagian yang bergerak dari kompresor agar tidak aus dan rusak.

Mengenai perawatan sistem pendinginan dan pengaruh udara di dalam sistem, perawatan yang dilakukan secara sempurna akan sangat membantu dalam memperpanjang umur peralatan, karena kurangnya perawatan yang diberikan terhadap komponen-komponen pada instalasi *air conditioner* dapat menyebabkan kerusakan ataupun gangguan pada komponen instalasi *air conditioner* yang saling terkait satu sama lainnya.

Perlunya juga kiranya diperhatikan pemeliharaan rutin seperti melakukan pengecekan terhadap tekanan dan temperatur, pengecekan jumlah minyak lumas dan cairan bahan pendingin, pengecekan terhadap kebocoran cairan bahan pendingin, pengecekan terhadap kondisi kompresor, pengecekan terhadap tekanan dan temperatur air laut dan lain-lain.

Selama langkah kompresi pada kompresor, gas berubah menjadi panas dan sebagian minyak lumas didalam silinder ikut menguap dan ikut terbawa dengan bahan pendingin. Untuk mengurangi jumlah minyak lumas yang terbawa dalam sistim, sebuah pemisah minyak lumas dipasang pada saluran keluaran. Gas panas dari media pendingin yang tercampur dengan minyak lumas dilewatkan melalui pemisah minyak, sekitar 95%-98% minyak lumas yang terbawa dipisahkan dari media pendingin yang berwujud gas, kemudian mengalir kedasar *oil separator* dan kembali lagi ke ruang engkol. Minyak lumas yang masuk dalam aliran media pendingin akan masuk kedalam kondensor mendapat pendinginan kemudian jatuh kebagian dasar sebagai cairan bersama media pendingin yang berwujud cair. Kedua cairan tersebut melewati keran ekspansi dan masuk ke dalam *evaporator*. Di dalam *evaporator* media pendingin akan berubah menjadi gas tetapi minyak lumas akan tetap menjadi cair, kemudian akan melewati alur tekanan rendah bersama gas isap, dan sebagian minyak lumas masih berada didalam *evaporator*. Hal ini meyebabkan penyerapan panas menjadi berkurang dan aliran media pendingin terhambat.

Hal lain yang juga penting adalah pengering, berfungsi untuk mengurangi jumlah air yang berada dalam aliran media pendingin sehingga media pendingin tidak terdapat air. Bentuk dari pengering adalah tabung yang di dalamnya terdapat *silicagel* dan ditempatkan sebelum ekspansi *valve*. Pengering ini harus dapat mencegah air di dalam aliran media pendingin sehingga dapat mencegah kerusakan dan tersumbatnya keran ekspansi.

Gunawan Danuasmoro (2002:5) pada bukunya yang berjudul Manajemen Perawatan, menjelaskan bahwa perawatan adalah usaha untuk mempertahankan atau mencegah kerusakan kondisi suatu mesin dan perlengkapannya secara optimal.

Menurut Jusak J.H (2005) pada buku yang berjudul Perawatan dan Perbaikan Kapal menjelaskan bahwa pemeliharaan berencana merupakan suatu sistem pengawasan, pemeliharaan kapal melalui jadwal pemeriksaan berkala, pembongkaran, pembaharuan atau penggantian-penggantian, penghapusan (pencatatan) dan sebagainya semua bagian bangunan kapal, mesin-mesin peralatan dan lain-lain secara berkala dan periodenya didasarkan atas jam kerja untuk mesin-mesin atau bulan atau tahun untuk bagian-bagian yang lainnya.

## **B. Definisi Operasional**

### *1. Entalpy*

*Entalpy* adalah suatu istilah yang menggambarkan gabungan energi sebagai penjumlahan energi internal dan lingkungan sekelilingnya.

## 2. Radiasi

Radiasi adalah proses perpindahan panas dengan menggunakan media perantara udara.

## 3. Humidity

*Humidity* adalah perbandingan banyaknya air yang dikandung oleh udara sekelilingnya.

## 4. Defrosting

*Defrosting* adalah usaha menghilangkan bunga-bunga es yang menempel pada permukaan *evaporator* dengan menggunakan cara tertentu.

## 5. Kondensasi

Kondensasi adalah proses penurunan suhu bahan pendingin sehingga mengalami perubahan fase dari gas menjadi zat cair.

## 6. Evaporasi

Evaporasi adalah proses penyerapan panas pada ruang akomodasi sehingga terjadi perubahan *fase* dari gas menjadi zat cair.

## 7. Freon

*Freon* adalah jenis senyawa yang beberapa atau semua atom *hidrogen* dari suatu *hidrocarbon* telah digantikan oleh atom *klorin* atau *flourin*. Kebanyakan *Freon* secara kimia tidak reaktif dan mantap pada suhu tinggi, senyawa ini digunakan sebagai bahan pendingin pada instalasi mesin pendingin dan *air conditioner*.

## 8. Viscosity

*Viscosity* merupakan ukuran nilai kekentalan suatu cairan untuk mengalir, *viscosity* erat kaitannya dengan temperatur, dimana *viscositas* suatu cairan sangat dipengaruhi oleh temperatur udara sekitarnya.

### C. Kerangka Pikir Penelitian

Dalam sebuah ruangan tertutup sebagaimana halnya dikapal, apabila keadaan tersebut tidak dilengkapi dengan alat pengkondisi udara seseorang akan cepat merasa tidak nyaman di ruangan tersebut. Ditambah pula dengan kegiatan rutin yang harus dilakukan, maka ia akan cepat merasakan panas pada tubuhnya sendiri. Dikarenakan udara yang ada disekitar ruangan ia berada tidak dapat lagi menyerap panas yang dikeluarkan oleh tubuhnya.

Instalasi *air conditioner* adalah merupakan alat pengkondisi udara di kapal atau di dalam suatu ruangan tertutup. Dengan alat ini udara di dalam ruangan tertutup diolah dengan cara dikondisikan dan dibersihkan berdasarkan kepada temperatur dan kelembaban yang dibutuhkan. Dimana kondisi kenyamanan yang sesuai dengan prinsip pengkondisian udara adalah kondisi temperatur antara 20-25 °C dengan kelembaban 50-55 %.

Dalam pengoperasian instalasi *air conditioner* setiap harinya di kapal, sering ditemukan gangguan-gangguan yang menyebabkan kurang optimalnya fungsi kerja dari instalasi *air conditioner*, sehingga suhu ruangan belum sesuai yang di inginkan. Gangguan yang terjadi pada instalasi *air conditioner* di kapal sangat luas, maka kerangka pikiran dibuat untuk memudahkan penyusunan dan menjaga penulisan agar sesuai pokok pembahasan. Kerangka pikir penelitian penulis buat sesuai pokok permasalahan yaitu faktor-faktor apa yang menjadi penyebab belum tercapainya temperatur ruangan akomodasi kapal sesuai yang diinginkan. Permasalahan yang penulis uraikan adalah penanggulangan dan perawatan terhadap bagian yang disebabkan oleh permasalahan berikut ini,

sehingga diharapkan temperatur ruang akomodasi dapat tercapai sesuai yang diinginkan antara lain:

1. Tidak bekerjanya dengan baik *oil separator*

*Oil separator* adalah tabung bertekanan dan bertemperatur tertentu yang digunakan untuk memisahkan *fluida* produksi ke dalam *fasa* cairan dan *fasa* gas, masalah yang biasa terjadi ketika saluran balik minyak lumpur menuju ke *carter* tersumbat dan mengakibatkan minyak lumpur akan beredar dalam sistem *air conditioner* dan menghambat sirkulasi freon sehingga suhu ruangan akan menjadi panas.

2. Kurang optimalnya proses kondensasi, akibat dari kondensor yang kotor

Kondensor adalah komponen yang berfungsi untuk menurunkan temperatur media pendingin sehingga mengalami perubahan fase dari media pendingin gas menjadi media pendingin cair, jika pengkondensasian tidak sempurna akan mengurangi jumlah media pendingin gas yang akan masuk evaporator, biasanya kondensor akan cepat kotor ketika kapal masuk perairan yang kotor dimana banyak terdapat sampah dan lumpur.

3. Gangguan pada *dryer filter*

*Dryer* memiliki fungsi untuk menyaring *refrigerant* dari kotoran dan kandungan uap air dalam udara yang dapat menghambat sirkulasi *air conditioner*, komponen pada *receiver/dryer* yang bertugas untuk menyaring kotoran adalah *filter* dan komponen yang berfungsi sebagai penyaring kandungan air adalah *silicagel*, komponen tersebut sangat berperan penting saat kinerja *air conditioner*.

Tabel 2.1 : Perumusan Strategi

Perumusan Tujuan Strategi	
Misi	Tujuan
Gangguan pada kinerja <i>oil separator</i>	1. Mengoptimalkan kinerja <i>air conditioner</i> di MT. Paluh Tabuan agar suhu ruangan mencapai suhu yang diinginkan
<i>Dryer</i> tidak bekerja dengan baik	2. Melakukan pengawasan dan perawatan <i>air conditioner</i> secara berkala sesuai dengan SOP
Air laut mengandung banyak lumpur dan sampah sehingga kondensor cepat kotor	Prioritas Tujuan:
Kondensor jarang dibersihkan	Melakukan pembersihan, perawatan dan mengganti komponen yang sudah tidak layak dalam rangka mengoptimalkan kinerja <i>air conditioner</i>

Sumber : Data pribadi (2017)

Berdasarkan kerangka pikir di atas, penulis menggunakan metode *SWOT* dengan mengumpulkan, membuat tabel, dan menghitung data yang akan di bahas secara rinci pada bab selanjutnya.