

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



**MAKALAH**

**PERANAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN MESIN PENDINGIN UDARA  
UNTUK KENYAMANAN ABK DI MV.HANJANI**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut – I**

**Oleh :**

**Rusli Pandapotan Sidabutar**

**NIS. 01368/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I**

**JAKARTA**

**2016**

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniaNya yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Diklat Pelaut I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran ( STIP ) Jakarta dengan judul :

### **“PERANAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN MESIN PENDINGIN UDARA UNTUK KENYAMANAN ABK DI MV.HANJANI”**

Dalam menyusun makalah ini penulis menggabungkan pengalaman dan data-data yang penulis dapatkan sewaktu bekerja di atas kapal yang di tunjang dengan buku-buku panduan serta bimbingan dari para Dosen Pembimbing STIP Jakarta.

Namun demikian penulis juga menyadari bahwa susunan makalah ini masih belum sempurna baik dari segi materi maupun penulisannya.

Untuk itu, dengan penuh kesadaran dan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi memperkaya menyempurnakan makalah ini.

Pada penulisan makalah ini penulis juga tidak terlepas bantuan dari berbagai pihak yang mengambil bagian dalam penulisan makalah ini baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu penulis dengan kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Pranyoto, S.pi., M.A.P selaku ketua STIP Jakarta.
2. Bapak Drs.Bambang Sumali, Msc. selaku kepala divisi pengembangan usaha STIP.
3. Bapak Nafi Almuzani, M.MTr selaku ketua jurusan Teknika STIP Jakarta.
4. Bapak Rumdani, MM Dosen pembimbing materi makalah.
5. Ibu Sursina, ST., MM Dosen pembimbing penulisan makalah.
6. Rekan-rekan sesama Pasis ATT I angkatan XLIII.
7. Istriku tercinta Elviera M.G.Egam dan anakku Rusviera, S.Psi dan Yoshua, SH yang selalu memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan makalah ini.

8. Semua pihak yang tidak bisa saya sebut satu persatu disini yang telah memberikan bantuan dan doanya dalam menyelesaikan makalah ini.

Menyadari kekurangan dan keterbatasan penulis dalam penulisan makalah ini, kritik dan saran yang membangun untuk lebih sempurnanya makalah ini sangat penulis harapkan.

Jakarta, September 2016.

Penulis

( Rusli Pandapotan Sidabutar )

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



**TANDA TANGAN PENGESAHAN MAKALAH**

**Nama : RUSLI PANDAPOTAN SIDABUTAR**  
**NIS : 01368/T-1**  
**Program Pendidikan : Diklat Pelaut I**  
**Jurusan : Teknika**  
**Judul : PERANAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN  
MESIN PENDINGIN UDARA UNTUK  
KENYAMANAN ABK DI MV.HANJANI**

**Penguji I**

**Penguji II**

**Penguji III**

**Dr.Ir.Desamen Simatupang,MM**  
**Pembina Utama Muda ( IV/c )**  
**Nip.195812291993031001**

**Drs.M.Usemahu Taher,Msi**  
**Pembina ( IV/a )**  
**Nip. 195404211980031002**

**Drs.E.Arsanova,M.Mar.E**  
**--**

**Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknika**

**Nafi Almuzani, M.MTr**  
**Penata ( III/c )**  
**Nip.197209012005021001**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

**Nama** : **RUSLI PANDAPOTAN SIDABUTAR**  
**NIS** : **01368/T-1**  
**Program Pendidikan** : **Diklat Pelaut I**  
**Jurusan** : **Teknika**  
**Judul** : **PERANAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN  
MESIN PENDINGIN UDARA UNTUK  
KENYAMANAN ABK DI MV.HANJANI**

**Jakarta, 26 Agustus 2016.**

**Pembimbing I** **Pembimbing II**

**Rumdani,MM**

---

**Sursina, ST., MT**  
**Penata Tk.I ( III/d )**  
**Nip.197207231998032001**

**Mengetahui :**  
**Ketua Jurusan Teknika**

**Nafi Almuzani, M.MTr**  
**Penata ( III/c)**  
**Nip.197209012005021001**

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH.....	ii
TANDA PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I :       PENDAHULUAN	
A.       Latar belakang.....	1
B.       Indetifikasi Masalah, Batasan Dan Rumusan Masalah.....	3
C.       Tujuan dan Manfaat.....	4
D.       Metode Penelitian.....	5
E.       Waktu dan Tempat Penelitian.....	7
F.       Sistematika Penulisan Makalah.....	7
BAB II :       LANDASAN TEORI	
A.       Tinjauan Pustaka.....	9
B.       Kerangka Pemikiran.....	31
BAB III :       ANALISA DAN PEMBAHASAN	
A.       Deskripsi data.....	32
B.       Analisis Data.....	33
C.       Pemecahan Masalah.....	38
BAB IV :       KESIMPULAN DAN SARAN	
A.       Kesimpulan.....	44
B.       Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1      Kompresor Torak.....	10
Gambar 2.2      Kondensor pendinginan udara.....	10
Gambar 2.3      Kondensor pendinginan air.....	11
Gambar 2.4      Katup ekspansi.....	12
Gambar 2.5      Evaporator.....	13
Gambar 2.6      Media pendingin R-22.....	13
Gambar 2.7      Unit pengolahan udara.....	14
Gambar 2.8      Fan blower sentrifugal.....	15
Gambar 2.9      Saringan udara.....	15
Gambar 2.10      Saluran udara.....	16
Gambar 2.11      Diffuser udara .....	17
Gambar 2.12      Siklus refrigeran pada mesin pendingin udara.....	25
Gambar 2.13      Siklus udara pada mesin pendingin udara.....	26
Gambar 2.14      Periode perawatan.....	29

## **DAFTAR PUSTAKA**

Wilbert F.Stoecker, Jerold W.Jones, Supratman Hara, Refrigerasi dan Pengkondisian Udara, 1992

Wiranto Arismunandar, Heizo Saito, Penyegaran Udara, 1980

A.R.Trott, Refrigeration and Air Conditioning, 1979

Carrier, Handbook of Air Conditioning System Design, 1965

Carrier, Fundamental of Refrigeration,--

Enkos Kosasih, Dosen AIP, Mesin Pendingin dan Air Conditioning,--

NSOS, Manajemen Perawatan Dan Perbaikan, 2004



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

##### **1. Pengertian :**

- a. Peranan** adalah merupakan tindakan yang dilakukan oleh seseorang dalam suatu peristiwa (Poerwadarminta (1995 : 751)).
- b. Perawatan** adalah suatu usaha yang dilakukan secara sengaja dan sistematis terhadap peralatan hingga mencapai hasil yang diinginkan. (*Kamus Bahasa Indonesia Online*).
- c. Perbaikan** adalah suatu usaha untuk mengembalikan kondisi dan fungsi dari peralatan yang rusak akibat pemakaian peralatan tersebut pada kondisi semula. (*Kamus Bahasa Indonesia Online*).
- d. Mesin pendingin udara** (*Air Conditioning System*) adalah suatu proses mendinginkan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan dipersyaratkan terhadap kondisi udara dari suatu ruangan tertentu, selain itu mengatur aliran udara dan kebersihannya. (*Wiranto Arismunandar, Heizo Saito, Penyegaran udara, Cetakan Keempat, halaman 1, Tahun 1991*)

##### **2. Komponen-komponen penting dari mesin pendingin (*Air Conditioner*).**

###### **a. Kompresor**

Kompresor berfungsi untuk menghisap gas media pendingin (*vapour refrigerant*) pada temperatur rendah dan tekanan rendah kemudian dikompresikan menjadi temperatur tinggi dan tekanan tinggi (Sumber Penyegaran Udara, Wiranto Aris Munandar, Heizo Saito, halaman 127, tahun 1991). Kompresor dapat disebut sebagai “ Jantung pada sistim mesin pendingin udara” yang memompakan media pendingin refrigeran ke seluruh sistem. Tiga jenis utama kompresor yaitu Torak (*Reciprocating type*), Sentrifugal (*Centrifugal type*) dan Ulir (*Rotary type*).



Gambar 2.1

Kompresor Torak (*Recyprocatng Compressor*).

#### **b.Kondensor.**

Kondensor berfungsi untuk mencairkan gas refrigeran yang bertekanan tinggi dan bertemperatur tinggi (yang keluar dari kompresor), diperlukan usaha melepaskan kalor sebanyak kalor laten pengembunan refrigeran, dengan cara mendinginkan gas refrigeran itu. (Sumber Penyegaran Udara, Wiranto Aris Munandar, Heizo Saito, halaman 143, tahun 1991). Kondenser dapat disebut alat penukar panas (*heat exchanger*).

Dua jenis utama tipe kondensor :

1). Kondensor dengan pendinginan udara yang biasanya dipakai pada instalasi mesin pendingin kapasitas kecil seperti lemari es, AC split dan lain-lain.

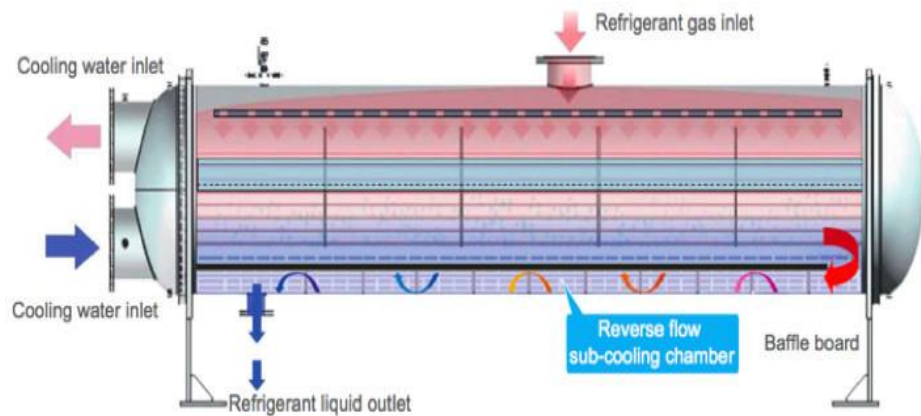
Lihat gambar di bawah ini :



Gambar 2.2, Kondensor pendinginan udara.

2).Kondensor dengan pendinginan air, kondesor ini banyak dipakai pada mesin pendingin udara dengan kapasitas besar seperti di kapal, industri, bangunan bertingkat tinggi, umumnya terdiri dari sebuah silinder yang didalamnya terdapat berpuluh-puluh pipa tembaga untuk dialirkan air pendingin.

Lihat gambar di bawah ini :



Gambar 2.3

Kondensor pendinginan air

### c.Katup Ekspansi.

Katup ekspansi berfungsi untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan refrigeran yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sampai mencapai tingkat keadaan tekanan dan temperatur rendah, jadi melaksanakan proses trotel. Selain itu, katup ekspansi mengatur pemasukan refrigeran sesuai dengan beban pendinginan yang harus dilayani evaporator. (Sumber Penyegaran Udara, Wiranto Aris Munandar, Heizo Saito, halaman 165, tahun 1991).



Gambar 2.4  
Katup Ekspansi

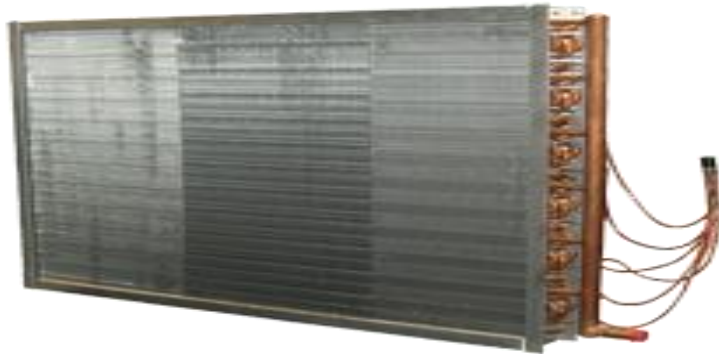
Jenis katup ekspansi yang dilengkapi dengan blub disebut *Thermostatic Expansion Valve (TEV)*, dan sebagai cadangan Hand Operate expansion valve yang dipakai jika kondisi darurat.

#### **d.Evaporator.**

Evaporator berfungsi sebagai penukar kalor yang memegang peranan paling penting didalam siklus refrigerasi dimana menyerap panas kedalam sistem refrigeran, proses yang terjadi didalam pipa evaporator ialah media pendingin dalam wujud cair berubah menjadi gas, perubahan wujud dari cair menjadi gas memerlukan panas, panas ini diserap dari sekeliling evaporator yaitu udara yang dilewatkan menyentuh evaporator, sehingga suhu udara yang dilewatkan koil evaporator menjadi lebih rendah dari sebelumnya yang kemudian di alirkan ke ruangan-ruangan. (Sumber Penyegaran Udara, Wiranto Aris Munandar, Heizo Saito, halaman 153, tahun 1991).

Evaporator yang ada di kapal umumnya model konveksi (*convection*) evaporator artinya udara yang suhunya agak tinggi di hisap oleh blower dan dialirkan ke sirip-sirip evaporator untuk di ambil kalornya sehingga udara yang melewati evaporator suhunya sudah dingin.

Lihat gambar dibawah ini :



Gambar 2.5

Evaporator

**e. Media pendingin refrigeran (*refrigerant*).**

Media pendingin refrigeran adalah suatu cairan yang mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair ataupun sebaliknya. Media pendingin ini yang dapat menyerap panas dengan cara penguapan (wujud gas) pada temperatur dan tekanan rendah dan membuang panas dengan cara kondensasi pada temperatur dan tekanan tinggi (wujud cair).



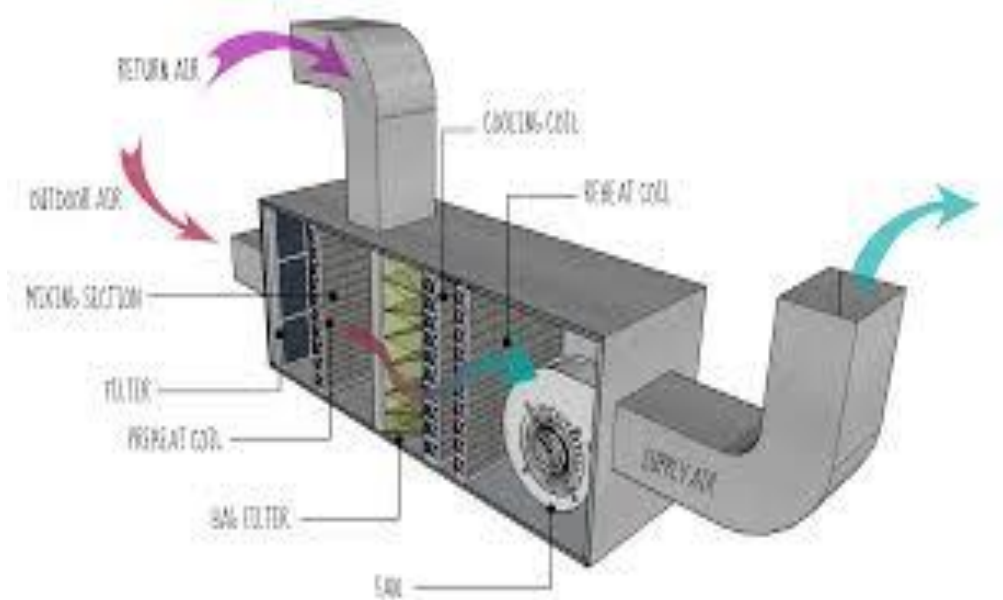
Gambar 2.6, Media pendingin R-22.

**f.Komponen sirkulasi udara pada mesin pendingin udara**

Terdiri dari beberapa bagian diantaranya :

**1).Unit Pengolahan Udara ( *Air Handling Unit*).**

Unit Pengolahan udara adalah suatu kotak (*box*) udara yang didalamnya berisikan saringan udara, evaporator dan fan blower, berfungsi untuk membersihkan, mendinginkan dan mengalirkan udara.



Gambar 2.7,  
Unit Pengolahan Udara (*Air Handling Unit*).

**2).Fan Blower / Kipas udara.**

Blower berfungsi untuk mengatur sirkulasi udara dengan cara menghisap udara ruangan dan dicampur dengan udara luar (*fresh air*) lalu dihembuskan melewati sirip-sirip evaporator untuk didinginkan kemudian udara dingin ini di salurkan ke ruangan akomodasi.



Gambar 2.8

*Fan Blower Centrifugal*

### **3).Saringan/Filter Udara.**

Saringan udara berfungsi untuk menghilangkan debu, kotoran dan minyak yang ada dalam udara, sehingga udara yang disirkulasikan kondisi bersih.



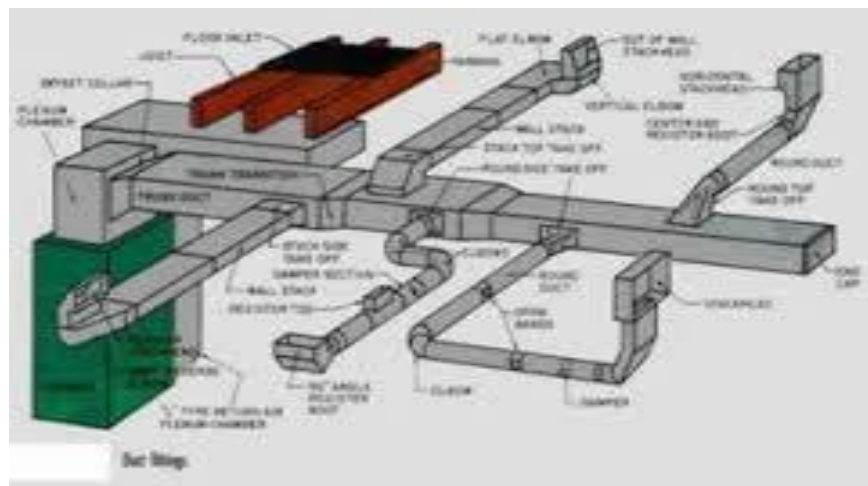
Gambar 2.9

Saringan/filter udara



#### 4).Saluran Udara (*Ducting*).

Berfungsi untuk menyalurkan udara dingin, kering dan bersih dari unit pengolahan udara (*Air Handling Unit /AHU*) keruang akomodasi yang disebut *supply air duct*, sedangkan untuk menghisap udara dari ruangan akomodasi dalam kondisi panas, jenuh dan kotor ke unit pengolahan udara (*Air Handling Unit/AHU*) disebut *return air duct*. Untuk menghindari terjadinya keringat (kondensasi) disepanjang saluran udara, maka saluran udara diselimuti dengan isolasi panas (*thermal insulation*) dengan bahan *glass wool* dan dibungkus dengan *alluminium foill*.



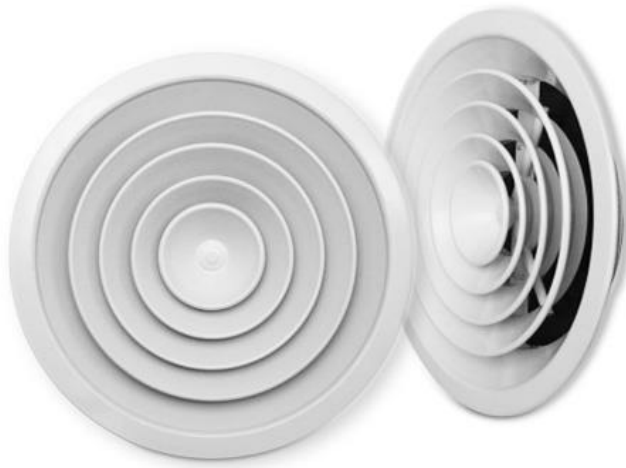
Gambar 2.10

Saluran udara ( *Supply Air Ducting*)

#### 5).Diffuser / Grill.

*Diffuser* ditempatkan diujung saluran udara suplai pada langit-langit ruangan, berfungsi untuk mendistribusikan udara dingin di ruangan dan sebagai pengatur besar & kecilnya aliran udara sesuai yang diinginkan, sedangkan *Grill* ditempatkan diawal saluran udara balik, berfungsi untuk aliran udara balik ke unit pengolahan udara.





Gambar 2.11  
Diffuser udara

**g).Sistim Sirkulasi Air Laut Pendingin Kondensor**

Yaitu proses masuknya air laut yang digunakan untuk mendinginkan kondensor sampai keluar dari kapal, bagian-bagian sistem ini antara lain adalah sebagai berikut:

**1)Saringan isap air laut**

Digunakan untuk menghilangkan sampah dan kotoran yang ada dalam air laut, sehingga air laut yang di pompakan kondisi bersih.

**2)Pompa Sentrifugal air laut**

Digunakan untuk mengangkat zat cair/air laut dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi melalui rumah volut dan sudu-sudu impeler yang disambungkan ke poros pompa dan di gerakan oleh motor listrik.

**3)Penataan pipa dan keran**

Pipa digunakan sebagai saluran yang dilewati air laut pendingin dari bagian isap pompa sampai dengan bagian tekan dari pompa dan keluar ke lambung kapal, sedangkan keran untuk membuka, menutup dan mengatur tekanan aliran air laut.

#### **h).Alat-alat pencari kebocoran.**

##### **1)Air sabun**

Ini adalah cara mencari kebocoran yang paling murah mudah dan sederhana, tetapi air sabun hanya dapat dipakai untuk mencari kebocoran yang besar dan pada tempat-tempat yang mudah dilihat dengan mata dan dapat dicapai dengan tangan kita.

Caranya oleskan air sabun dengan kuas pada tempat-tempat dimana dirasanya ada kebocoran dan pada semua sambungan-sambungan, lalu tunggu beberapa saat sampai timbul gelembung-gelembung dari gas yang bocor.

##### **2)Nyala api (*Hellide Torch*)**

Adalah suatu alat untuk mencari kebocoran dengan memakai bahan bakar dari alkohol, propane (gas Elpiji atau camping gas), atau gas alam. Dari perubahan warna nyala apinya dapat diketahui tempat yang bocor. Jika ada sedikit kebocoran. Warna apinya akan berubah sedikit ke hijau-hijauan dan pada kebocoran yang besar warna apinya akan berubah menjadi hijau dan ungu.

##### **3)*Elektronik leak detector***

Adalah suatu alat untuk mencari kebocoran bahan pendingin refrigeran yang baik, mudah, aman tapi mahal harganya, bentuknya ada beberapa macam. Sumber listrik alat tersebut menggunakan batu baterai kering atau dapat juga dengan listrik 110/220 VAC, kemudian yang diukur adalah perbedaan tahanan elektron dari gas bahan pendingin refrigeran dengan tahanan elektron dari udara, jika ada bahan pendingin diudara yang sedang diukur, maka arus yang mengalir akan berubah, dan perubahan ini dapat dinyatakan pada perubahan jarum pada meter, bunyi atau lampu.

#### **i)Alat-alat kontrol pada mesin pendingin.**

Guna meningkatkan kinerja mesin pendingin udara dan mencegah kerusakan-kerusakan pada kompresor, karena suatu hal misalnya tekanan hisap terlalu rendah, tekanan kompresi terlalu tinggi atau tekanan minyak rendah sekali, maka dipasang alat kontrol yang diperlukan seperti dibawah ini :

##### **1)Saklar Pemutus Tekanan Rendah (*Low Pressure Cut-Off Switch*).**

Kegunaan saklar ini ialah untuk melindungi kompresor dari tekanan isap yang terlalu rendah, agar tidak turun lebih rendah dari batas tekanan yang telah

ditentukan. Saklar ini juga mencegah terjadinya pembekuan pada evaporator, juga dapat mencegah udara dan uap air masuk kedalam sistem apabila terjadi kebocoran pada sisi tekanan rendah.

Pada waktu suhu evaporator hangat, tekanan pada sisi tekanan rendah menjadi tinggi, *bellow* akan mengembang sampai titik kontak saklar pemutus tekan rendah menutup dan motor listrik dapat bekerja kembali. Apabila tekanan (dan temperatur) menjadi sangat rendah, *bellow* akan menyusut dan membuka titik kontak sehingga motor listrik berhenti.

## **2) Saklar Pemutus Tekanan Tinggi (*High Pressure Cut-Off Switch*).**

Saklar ini dipasang pada semua sistem mesin pendingin udara (*air conditioning system*) yang memakai kondensor dengan pendinginan air/air laut. Pada sistem yang sedang bekerja dapat terjadi tekanan tekan (*discharge pressure*) yang tinggi disebabkan oleh air pendingin tidak cukup atau terjadi penyumbatan di dalam kondensor dengan pendinginan air, banyak gas media pendingin yang tidak dapat mengembun di dalam kondensor dan suhu sekitar yang tinggi.

Saklar ini berfungsi sebagai alat kontrol keamanan untuk tekanan tekan kompresor yang terlalu tinggi. Apabila tekanan pada sisi tekanan tinggi naik sampai melebihi batas tekanan yang ditentukan, saklar pemutus tekanan tinggi kontakannya akan membuka,. Setelah tekanannya turun, *bellow* didalam akan menyusut dan menutup titik kontakannya kembali, sehingga kompresor dapat bekerja kembali.

## **3) Saklar Tekanan Minyak (*Oil Pressure Switch*.)**

Gunanya untuk menghentikan atau memutuskan aliran listrik ke motor kompresor bila tekanan minyak lumas berkurang atau hilang. Kurangnya atau hilangnya tekanan minyak disebabkan pompa minyak rusak, saringan minyak kotor.

## **4) Saklar Pengatur Air (*Water Regulating Valve*)**

Katup pengatur air ini secara automatic mengontrol jumlah air yang mengalir untuk mendinginkan kondensor, agar dalam berbagai keadaan beban dapat mempertahankan tekanan kondensasi (pengembunan) yang konstan.

## **5) Katup Keamanan (*Safety Valve/Relief Valve*).**

Katup ini dipasangkan pada kondensor bila tekanan kerja refrigeran dan alat-alat pengontrol lain tidak bekerja maka kelebihan tekanan akan dilepaskan ke atmosfer melalui katup keamanan ini.

## **j) Alat-alat Pengontrolan Freon Cair**

Alat-alat pengontrolan Freon cair terdiri dari :

**1) *Liquid Indicartors***

Adalah perlengkapan untuk mengidentifikasi adanya aliran zat pendingin refrigeran pada sistem.

**2) *Dehydrator***

Biasanya berupa alumina aktif atau silikagel yang digunakan untuk mengikat uap air / udara dalam sistem.

**3) *Filter Dryer***

Filter atau saringan gunanya untuk menahan atau menyaring kotoran-kotoran dan menangkap uap air yang dibawa oleh media pendingin refrigeran sebelum media pendingin itu masuk melalui *solenoid valve* atau *expansion valve* ke evaporator. Kotoran ini umumnya terdiri dari kotoran bekas las, bekas gergaji, kotoran dari oksidasi. Kotoran-kotoran bila tidak disaring akan menyumbat lubang-lubang aliran freon terutama *expansion valve*, kotoran yang masuk ke kompresor dapat merusak katup hisap & katup buang dan torak & slinder. Biasanya filter ini diisi dengan silicagel. Silicagel ini akan mengisap uap air yang ada didalam freon. Juga pada waktu menambah freon dari botol freon, silicagel akan mengisap uap air yang mungkin bercampur dengan freon. Suatu saat daya isap dari silicagel ini akan habis atau disebut jenuh. Bila tidak ada persediaan bisa dipakai lagi setelah dibersihkan dan dipanasi sampai kering kembali.

**4) *Katup Solenoid (Solenoid Valve)***

*Solenoid valve* letaknya diantra filter dan *expansion valve*. Tugas utama ialah mengatur suhu akomodasi. Cara kerjanya valve ini diatur oleh thermostatic switch yang mempunyai kontrol blub atau tabung pengontrol yang letaknya didalam akomodasi. Bila aliran listrik mengalir kedalam kumparan atau coil, maka timbulah medan magnit yang akan menarik plunyer besi lunak keatas kemudian mengangkat klep jarum. Kemudian freon mengalir ke evaporator melalui klep itu, bila aliran listrik terputus maka klep jarum jatuh kembali, karena berat klep dan plunyer.

**5) *Thermostate (Saklar yang bekerja atas dasar temperatur tertentu)***

Betuk dan konstruksi dari *Thermostate* hampir sama dengan *pressure switch*. Bedanya ialah pada *pressure switch*, membran dihubungkan dengan bagian isap atau tekanan dari kompresor. Pada *thermostate* membran dihubungkan dengan control blub atau tabung pengontrol yang lataknya didalam akomodasi. Control blub ini diisi dengan freon atau gas lain yang mudah memuai oleh suhu. Bila suhu

didalam akomodasi naik maka suhu dalam kamar blub ikut naik, karena tekanan gas ikut naik untuk kemudian tekanan ini mendorong plunyer terangkat dan freon mengalir ke evaporator akomodasi. Bila suhu akomodasi sudah cukup rendah, maka tekanan gas dikamar bulb turun dan membran ditekan keluar oleh pegas, aliran listrik ke selenoid valve terputus dan kemudian plunyer menutup jalannya freon.

#### **6) Katup Ekspansi Termostatik (*Thermostatic Expansion Valve*)**

Klep ekspansi suhu ini digunakan untuk mengatur jumlah freon yang mengalir kedalam evaporator. Cara kerja sebagai berikut :

Ruangan diatas membran dihubungkan dengan control bulb yang diletakkan pada pipa bagian isap dari kompresor dekat pipa akhir evaporator. Didalam ruang bawah membran terdapat sebuah pegas yang dapat diatur keras atau lunaknya tegangan pegas itu. Kecuali itu, ruangan ini juga dihubungkan ke evaporator dengan perantaraan pipa penghubung atau *equalizing pipe*. Tekanan didalam ruangan ini selalu sama mempengaruhi gas didalamnya control bulb. Tekanan gas tersebut naik dan mendorong membran kebawah. Klep ekspansi terbuka lebar dan freon mengalir ke evaporator. Tekanan didalam evaporator agak naik, karena freon yang mengalir kedalam menguap semuanya, tetapi pada suatu waktu tekanan itu menjadi tetap (stabil) karen gas-gas freon diisap oleh kompresor. Bila tekanan gas masih terus meningkat disebabkan penguapan didalam evaporator terlalu banyak dan kapasitas kompresor tidak mencukupi, maka tekanan gas itu akan mendorong membran keatas melalui *equalizing pipe* dan selanjutnya klep ekspansi tertutup atau terbuka sedikit saja. Dengan cara demikian akan terjadi keseimbangan jumlah berat freon yang mengalir kedalam evaporator dengan jumlah berat gas freon yang diisap oleh kompresor.

Bila suhu ruangan sudah cukup rendah, tetapi belum cukup dingin maka guna mematikan selenoid valve, maka kemungkinan, bahwa sebagian dari freon cair akan masuk kedalam kompresor dengan mengakibatkan kerusakan pada kompresor itu. Control bulb yang diletakkan pada pipa isap dekat bagian pipa buang evaporator itu akan mencegah yang tidak kita inginkan. Suhu yang rendah pada tekanan buang itu mempengaruhi tekanan gas didalam kontrol bulb. Karena berkurangnya tekanan lawan diatas membran, maka pegas mendorong membran keatas serta memperkecil atau menutup arus freon yang masuk ke evaporator.

#### **7) Kapiler Tube**

Dalam beberapa sistem fungsi thermostatik ekspansi valve dapat di gantikan oleh kapiler tube, khususnya untuk kapasitas yang kecil.

Kapiler tube merupakan tempat dimana cairan media pendingin refrigeran bertekanan tinggi diturunkan tekanan dan suhunya menjadi cairan dingin bertekanan rendah.

#### **8)Katup Ekspansi Dengan Tangan (*Hand Expansion Valve*).**

Katup ini dipasang sejajar dengan thermostatic expansion valve dan lazim disebut bypass valve. Bypass valve ini digunakan bila thermostatic expansion valve rusak/macet atau bila hendak membersihkan filter. Konstruksi bypass valve ini sama dengan keran-keran biasa yang digunakan untuk instalasi pendingin. Pada waktu pemakaiannya harus diatur berapa besar membukanya sampai mendapatkan suhu yang diinginkan. Biasanya pembukaan  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  putaran sudah cukup baik.

#### **9)Pemisah Minyak (*Oil Separator*)**

*Oil Separator* dipasang antara kompresor dan kondensor, media pendingin refrigeran dari kompresor langsung mengalir ke oil separator. Minyak dari karter kompresor tidak dapat dicegah dan selalu ikut terbawa dengan freon.

Pada oil separator ini, minyak dipisahkan dari freon dan kembali lagi ke karter kompresor. Harus selalu diperhatikan apakah minyak pada karter kompresor cukup. Bila selalu berkurang terus, sedangkan pada tempat-tempat lain tidak ada kebocoran maka kemungkinan sekali minyak dari “oil-separator” tidak kembali ke karter kompresor. Dalam hal ini kemungkinan “pelampung” dalam oil separator macet dan tidak bekerja.

### **3. Prinsip Kerja Mesin Pendingin Udara.**

Mesin pendingin udara adalah suatu sistem untuk memperlakukan (*treatment*) dimana temperatur, kelembaban, sirkulasi dan kebersihan udara yang semuanya dikontrol pada batas yang diinginkan.

Agar lebih mudah dipahami cara kerja sistem mesin pendingin udara (*air conditioning sysem*) secara keseluruhan akan dibagi menjadi dua, yaitu siklus media pendingin refrigeran dan siklus udara.

#### **a.Siklus refrigeran pada mesin pendingin udara.**

Refrigeran merupakan media pendingin yang bersirkulasi secara terus menerus melewati komponen utama (kompresor, kondensor, katup ekspansi/pipa kapiler dan

evaporator). Media pendingin refrigeran tidak akan berkurang selama tidak terjadi kebocoran pada sistem pendingin. Terdapat empat proses selama refrigeran bersirkulasi dalam sistem yaitu proses kompresi, proses kondensasi, proses penurunan tekanan dan proses evaporasi.

#### 1. Proses kompresi.

Proses kompresi dimulai ketika refrigeran meninggalkan *evaporator*, masuknya refrigeran kedalam kompresor melalui pipa hisap. Ditinjau dari wujud, temperatur dan tekanan, ketika akan masuk kompresor, refrigeran dalam wujud gas/uap, temperatur rendah dan tekanan rendah.

Selanjutnya melalui kompresor, refrigeran dikondisikan tetap berwujud gas, tetapi memiliki tekanan dan temperatur tinggi. Hal tersebut bisa dilakukan karena kompresor dapat menghisap gas dan mengkompresikan refrigeran hingga mencapai tekanan kondensasi. Setelah tekanan dan temperatur refrigeran diubah, selanjutnya refrigeran dipompa dan dialirkan ke kondensor.

#### 2. Proses kondensasi.

Proses kondensasi dimulai ketika refrigeran meninggalkan kompresor, Refrigeran yang berwujud gas yang bertekanan dan bertemperatur tinggi dialirkan menuju kondensor. Didalam kondensor, wujud gas refrigeran berubah menjadi wujud cair. Panas laten yang terdapat pada refrigeran dipindahkan ke air laut pendingin pada pipa kondensor. Setelah melewati proses kondensasi, refrigerant menjadi wujud cair yang bertemperatur lebih rendah tetapi tekanan refrigerant masih tinggi. Selanjutnya refrigerant mengalir ke katup ekspansi termostatik/pipa kapiler.

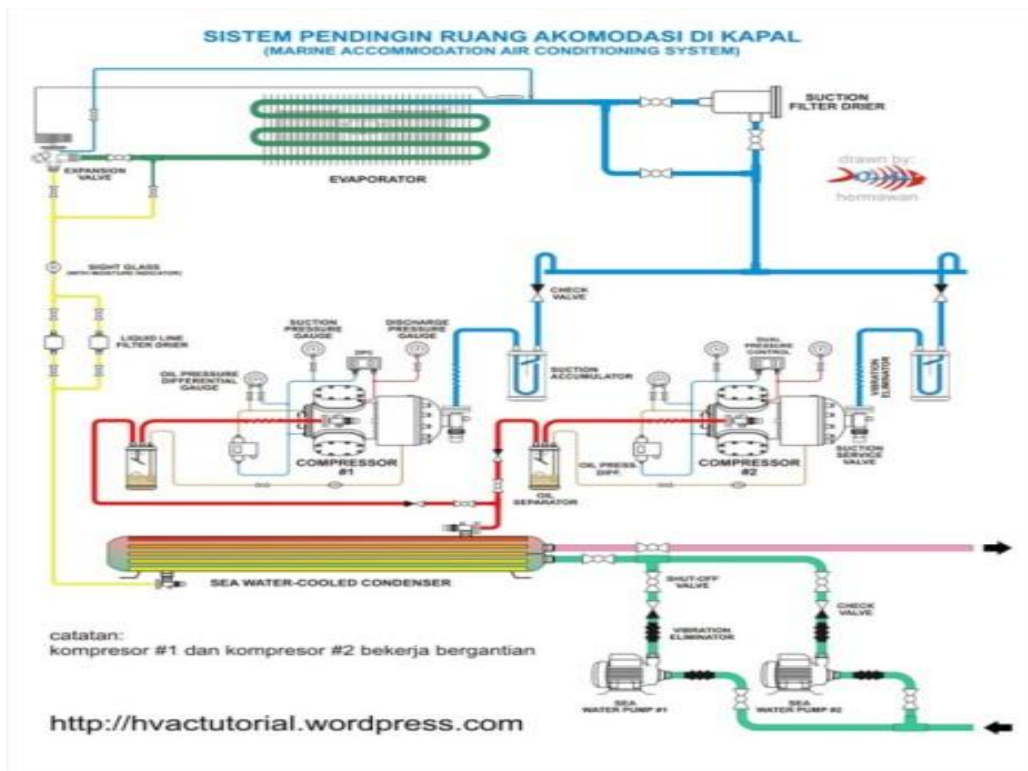
#### 3. Proses penurunan tekanan.

Proses penurunan tekanan refrigeran dimulai ketika refrigeran meninggalkan kondensor. Didalam katup ekspansi termostatik atau pipa kapiler, terjadi penurunan tekanan refrigeran sehingga refrigeran yang keluar memiliki tekanan rendah. Selain itu katup ekspansi termostatik atau pipa kapiler juga berfungsi mengontrol aliran refrigeran diantara dua sisi tekanan, tekanan tinggi dan tekanan rendah. Selanjutnya refrigeran cair yang memiliki temperatur dan tekanan rendah dialirkan ke evaporator.

#### 4. Proses Evaporasi.

Proses evaporasi dimulai ketika refrigeran akan masuk kedalam evaporator. Dalam keadaan ini, refrigeran berwujud cair, bertemperatur rendah dan bertekanan rendah. Kondisi refrigeran semacam ini dimanfaatkan mendinginkan udara yang melewati sirip-sirip permukaan evaporator. Agar lebih efektif mendinginkan udara ruangan digunakan blower sentrifugal, untuk mengatur sirkulasi udara agar melewati evaporator. Proses yang terjadi dibalik proses pendinginan udara ruangan adalah proses penangkapan panas (kalor) udara ruangan yang mempunyai temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan refrigeran yang mengalir didalam evaporator. Karena refrigeran menyerap panas dari udara ruangan, wujud refrigeran berubah dari cair menjadi wujud gas. Selanjutnya refrigerant mengalir menuju kompresor. Proses ini berulang dan terus menerus sampai temperatur udara ruangan sesuai dengan keinginan.

Gambar 2.12 Siklus refrigeran pada Sistem Mesin Pendingin



Udara.

Sumber: <http://hvactutorial.wordpress.com>

### b. Siklus udara pada sistem mesin pendingin udara.

Udara sebagai campuran dua gas dasar, yaitu Nitrogen dan Oksigen. Nitrogen mengisi 77% volume udara dan Oksigen mengisi sisanya 23 %, selain itu adapula

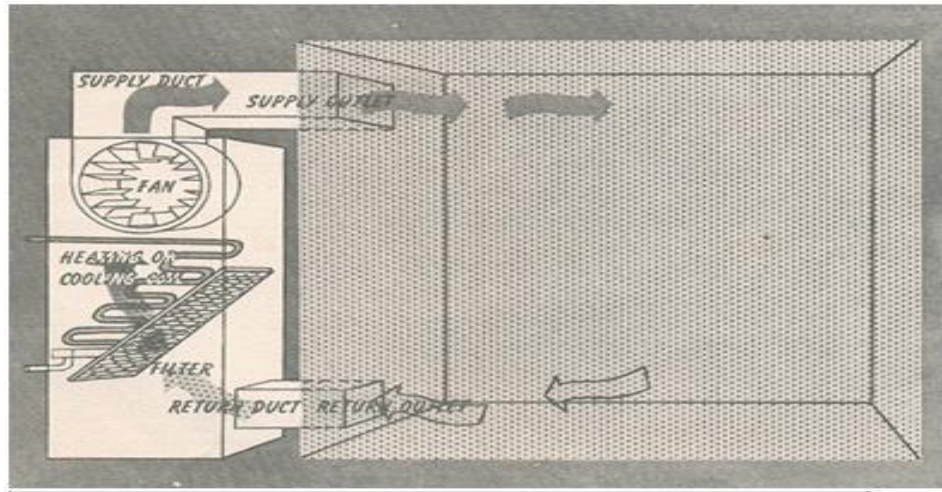


beberapa jenis gas lain di atmosfer, tapi dalam volume yang kecil, salah satu elemen yang tersisa dalam bentuk campuran gas-gas yang disebut uap air, juga dalam udara terdapat kotoran debu.

Proses sistem mesin penyegaran udara adalah udara yang ada dalam ruangan akomodasi kapal pada temperatur dan kelembaban dihisap melalui saluran udara balik (*return air duct*) masuk ke dalam alat unit pengolahan udara, kemudian bercampur dengan udara luar, dan menghasilkan udara pada tingkat keadaan tertentu. Selanjutnya udara didinginkan dengan jalan mengalirkannya melalui koil pendingin (*evaporator*), setelah terlebih dahulu dibersihkan melalui saringan udara. Apabila permukaan koil pendingin (*evaporator*) bertemperatur lebih rendah dari pada titik embun udara, maka uap air dalam udara akan mengembun pada permukaan koil pendingin. Air embun (kondensat) yang terjadi itu akan menetes dan dialirkan/dibuang keluar, sehingga perbandingan kelembaban udara akan berkurang. Temperatur udara yang lebih rendah dapat terjadi jika temperatur koil pendingin dibuat lebih rendah dan juga untuk mengurangi kadar uap air dalam udara. Di dalam unit pengolahan udara dilengkapi koil pemanas yang diperlukan untuk pemanasan udara jika udara luar terlampau dingin, koil pendingin dibuat tidak bekerja ketika koil pemanas bekerja.

Udara setelah melewati blower dan dialirkan melalui saluran udara (*supply air duct*) akan berangsur-angsur menjadi lebih panas dan akhirnya masuk ke ruangan akomodasi. Supaya dapat berfungsi mendinginkan, udara yang masuk ke ruangan akomodasi haruslah masuk pada temperatur dan perbandingan kelembaban yang rendah dari pada udara yang ada di dalam ruangan akomodasi. Apabila udara masuk bercampur dengan udara ruangan akomodasi, sehingga temperatur dan kelembabannya naik menjadi sama dengan udara masuk, maka udara menyerap kalor sensible dan kalor laten udarayang terjadi di dalam ruangan.

Udara meninggalkan ruang akomodasi dalam kondisi temperatur lebih panas, kelembaban tinggi dan kotor, kemudian mengalir melalui saluran udara balik (*return air duct*) menuju unit pengolahan udara untuk di proses kembali. Demikianlah proses berulang kembali.



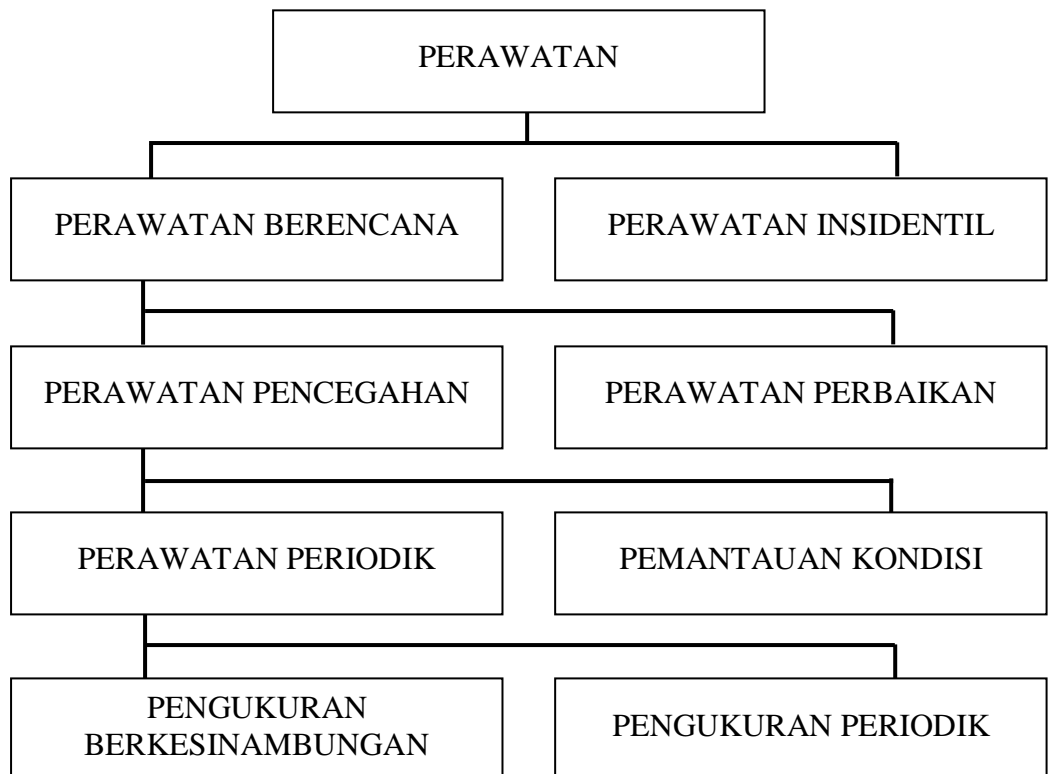
Gambar 2.13

Siklus Udara pada Sistem Mesin Pendingin Udara.

*Sumber: Principle of Air Conditioning, Paul Lang (1960:14)*

#### 4.Strategi Perawatan

Untuk menghindari kerusakan sebagai akibat pengoperasian sistem secara terus menerus perlu adanya suatu konsep perawatan agar sistem berjalan dengan baik dan mengurangi biaya yang dikeluarkan apabila terjadi kerusakan. Strategi perawatan menurut NSOS dapat digambarkan seperti diagram dibawah ini :



Tabel 2.1

Strategi perawatan

Sumber: Strategi perawatan menurut NSOS

Dari table diatas dapat diuraikan seperti dibawah ini :

##### a. Perawatan Insidentil terhadap perawatan berencana

Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara “Perawatan Insidentil” dari “perawatan berencana”. Perawatan insidentil artinya perawatan berdasarkan kerusakan yang terjadi, membiarkan sistem bekerja sampai rusak.

Pada umumnya model operasi perawatan insendentil ini sangat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan berencana, maka tujuan kita adalah

memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

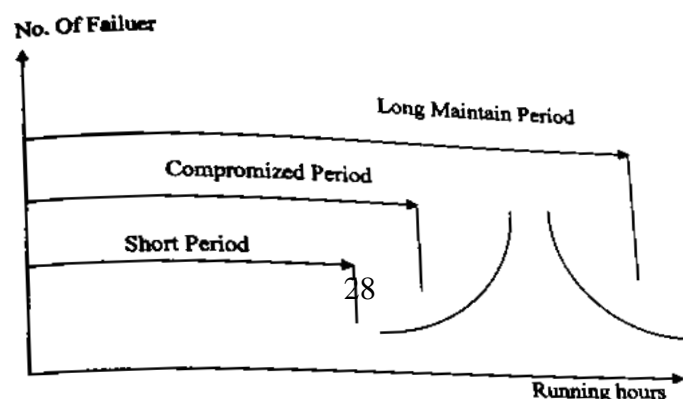
#### **b. Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan**

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi, suatu tugas perlu dilakukan agar kita dapat menelusuri jalannya kerusakan dengan membiarkan terjadinya dari fungsi yang kurang penting terhadap keselamatan dan nilai ekonomis kapal.

Perbedaan antara bentuk perawatan pencegahan dan perawatan insidentil yang diuraikan diatas adalah, bahwa kita membuat suatu pilihan secara sadar dengan membiarkan adanya kerusakan atau mendekati kerusakan berdasarkan evaluasi biaya yang sering dilakukan serta adanya masalah-masalah yang ditemukan.

#### **c. Perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi**

Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik sistem dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan-penyetelan dan pergantian-pergantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja sistem atau waktu kalender. Soal pemilihan jangka waktu yang diperlihatkan dalam gambar dibawah ini (gambar 2.9). Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.



Gambar 2.14

Periode Perawatan

Sumber: Strategi perawatan menurut NSOS

### **c.Pengukuran Terus-Menerus Terhadap Pengecekan Periodik**

Pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengukuran yang terus-menerus maupun dengan pengecekan kondisi secara periodik. Penerapan pengukuran terus-menerus dapat disamakan dengan menggunakan sistem proses alarm. Disini parameter operasi kritis dipantau secara terus-menerus dan suara alarm akan berbunyi bila kondisi tertentu dilampaui. Dalam hal pemantau kondisi ini bagaimanapun tujuannya adalah untuk mengukur kondisi ini dan kebanyakan pengukuran periodik adalah untuk memberikan pengamanan yang cukup atas terjadinya sesuatu kerusakan yang terus bertambah atau menjadi kemunduran kondisi. Pengukuran yang demikian dapat dilakukan bukan hanya menjaga batas kritis yang sudah dicapai. Maksud utama pada jangka waktu yang lebih singkat bila jam kerja meningkat. Penting untuk dicatat bahwa adanya saling ketergantungan antara perawatan berencana dan perawatan insidental, dan juga perlunya untuk mempertimbangkan antara biaya perawatan terhadap kesiapan dan keselamatan kapal. Dari beberapa sistem perawatan yang tersebut diatas maka kita dapat menentukan kelebihan dan kekurangan dari pada strategi tersebut dengan baik sehingga kita dapat mengambil manfaat dan keuntungan agar sistem kondisinya tetap dapat dipertahankan.

<b>TIDAK ADA</b>	<b>KASUS TERBAIK</b>	<b>PERENCANAAN</b>
------------------	----------------------	--------------------

<b>PERAWATAN</b>		<b>BERLEBIHAN</b>
85% INSIDENTAL	10% INSIDENTAL	5% INSIDENTAL
5% BERENCANA	60% DIRENCANAKAN	85% BERENCANA
0% KOREKTIF	20% PENGHEMATAN BIAYA	10% KOREKTIF

Tabel 2.2 Waktu Operasi Yang Menurun

Sumber: Strategi perawatan menurut NSOS

Dari gambar diatas dapat membantu kita untuk memilih beberapa faktor. Jika kita tidak memiliki perawatan berencana sebagai contoh kita meneruskan operasi sampai rusak atau kita harus mempersiapkan sistem-sistem dan perlengkapan secara berlebihan atau siap menghadapi suatu tingkat “waktu operasi” yang menurun (*down time*) secara cepat. Lamanya waktu operasi yang menurun akan bergantung atas tersedianya suku cadang dan jasa penunjang.

Dalam gambar diatas juga telah mengutarakan suatu pendapat mengenai hubungan antara faktor-faktor tersebut dan menunjukkan bahwa paling sedikit ada penghematan biaya sebesar 20% pada penggunaan strategi perawatan optimum dibandingkan bila tidak mempunyai perawatan sama sekali, namun faktor yang paling penting adalah berkurangnya *down time*.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN

**KURANGNYA PERANAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN MESIN  
PENDINGIN UDARA DI ATAS KAPAL MV.HANJANI**

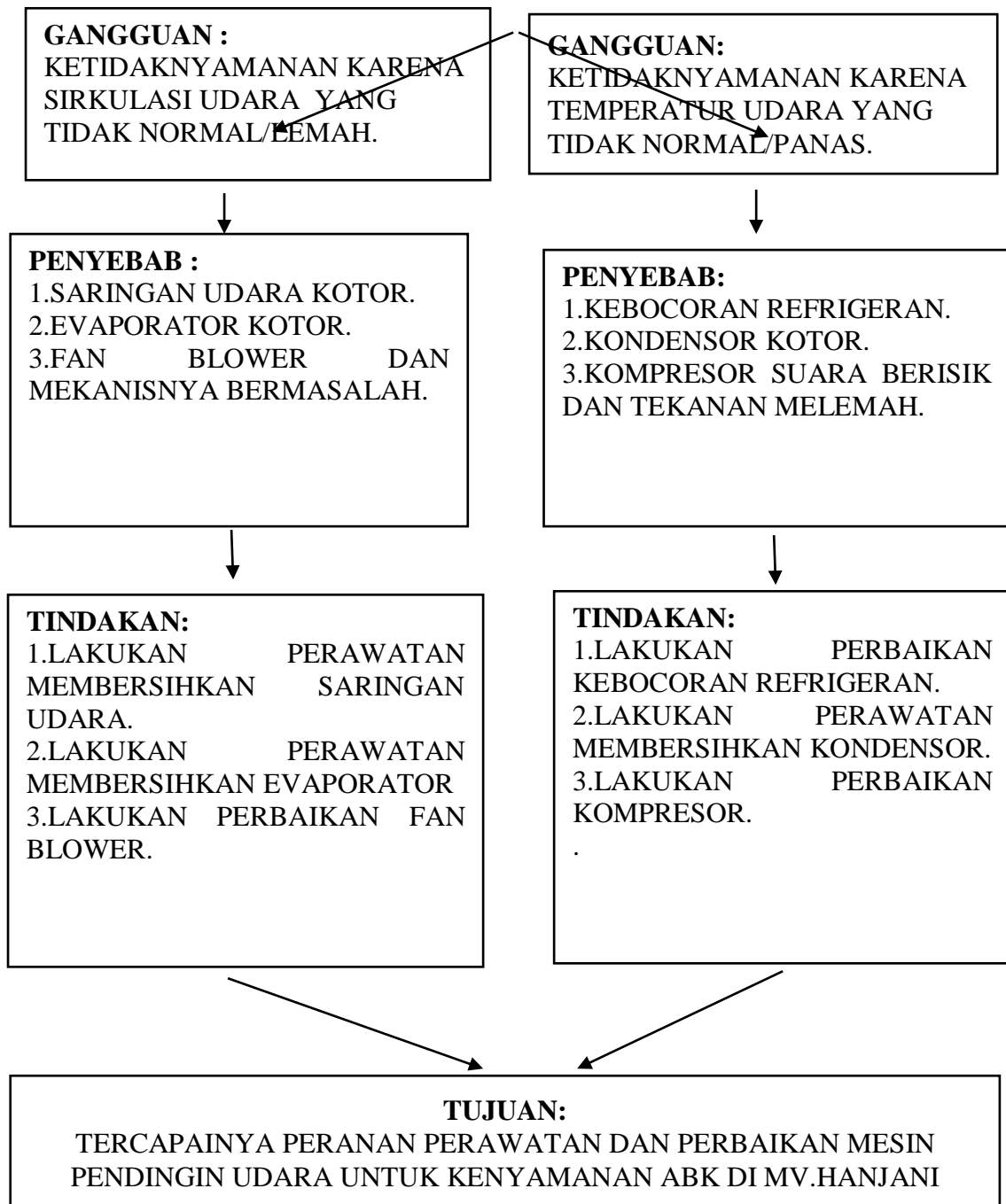


Table 2.3, Kerangka Pemikiran

## **BAB III**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

Selama penulis bertugas di atas Kapal MV.Hanjani, sebagai Masinis Satu, periode Agustus 2006 sampai dengan Agustus 2007 ada beberapa gangguan kerusakan yang terjadi dan dialami pada sistem mesin pendingin udara sebagai berikut :

##### **1.SIRKULASI UDARA YANG TIDAK NORMAL.**

Gangguan kerusakan ini terjadi dalam pelayaran Kapal MV.Hanjani dari keberangkatan Pelabuhan Kaoshiung - Taiwan menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok - Indonesia, dengan membawa muatan mesin-mesin industri, kapal meninggalkan pelabuhan Kaoshiung pada bulan Desember. Awalnya kenyamanan udara di dalam akomodasi kapal terasa nyaman, sirkulasi udara keluar dari diffuser cukup kuat dan temperatur udara sejuk/dingin, setelah kapal berlayar lima hari dan memasuki perairan Indonesia terjadi gangguan yakni kenyamanan udara dalam akomodasi tidak nyaman, sirkulasi udara terhenti sama sekali, hembusan udara yang keluar dari diffuser tidak ada dan temperatur udara menjadi panas dan pengap. Nahkoda, Perwira dan Anak Buah Kapal/ABK merasakan sirkulasi udara yang terhenti di dalam akomodasi kapal, kemudian menginformasikan gangguan kerusakan ini kepada Kepala Kamar Mesin/KKM dan Masinis Satu (Penulis) bahwa kinerja mesin pendingin udara tidak normal.

Kepala Kamar Mesin/KKM bersama Masinis Satu (Penulis) melakukan pemeriksaan pada sistem mesin pendingin udara, di temukan fakta-fakta yaitu gangguan yang pertama saringan udara yang sangat kotor, penuh oleh debu, partikel-partikel kecil menutup saringan udara; gangguan yang kedua adalah lubang celah sirip-sirip evaporator penuh dengan kotoran debu dan endapan kapur, lubang celah sirip-sirip evaporator tertutup; gangguan yang ketiga ialah *Fan Blower* mekanismenya bermasalah, "*V*" *belt* yang putus dan *bearing* dari fan blower yang macet, fan blower tidak dapat berputar, kemudian dilakukan jadwal perawatan dan perbaikan segera.

##### **2.TEMPERATUR UDARA YANG TIDAK NORMAL.**

Pada saat kapal MV.Hanjani dalam pelayaran *tramping* di Indonesia untuk memuat muatan kayu lapis (*plywood*) dari Pelabuhan Balikpapan menuju Pelabuhan Banjarmasin, sekitar bulan Mei, kenyamanan udara dalam akomodasi kapal yang pada awalnya nyaman, temperatur udara dingin sekitar 22<sup>0</sup>C-24<sup>0</sup>C, sirkulasi udara cukup kuat, berubah



menjadi tidak nyaman, temperatur udara berangsur-angsur menjadi panas, temperatur udara naik sekitar  $30^0 - 32^0$  C, sirkulasi udara yang keluar dari *diffuser* cukup kuat namun udara tidak dingin/sejuk sehingga para Perwira dan anak buah kapal (ABK) mengeluhkan dengan ketidaknyamanan temperatur udara didalam akomodasi, kemudian hal ini dilaporkan pada Kepala Kamar Mesin dan Masinis Satu (Penulis) kemudian dilakukan pemeriksaan pada sistem mesin pendingin udara dan dari hasil pemeriksaan ditemukan adanya kondisi tidak normal pada sistem mesin pendingin yaitu; gangguan kerusakan yang pertama adalah media pendingin refrigeran pada sistem mesin pendingin mengalami kebocoran, *pressure gauge inlet dan outlet* refrigeran tekanannya melemah, timbul bunga es pada permukaan evaporator; gangguan yang kedua adalah ketika kapal berangkat dari pelabuhan Banjarmasin ke pelabuhan Nunukan, kapal melalui alur sungai pelayaran yang kedalaman air sungai terbatas, dan lebar alur terbatas, kapal hampir kandas karena kapal menghindari tubrukan dengan kapal lain yang berlawanan arah, sehingga lumpur sungai terhisap oleh pompa air pendingin, lumpur ini masuk kedalam pipa-pipa tembaga di kondensor, kondensor menjadi kotor, lumpur menghambat aliran air pendingin dan proses kondensasi refrigeran, pembuangan kalor laten dan sensible di kondensor menjadi tidak sempurna; gangguan yang ketiga adalah ketika kapal dalam pelayaran dari Pelabuhan Nagoya - Jepang menuju Pelabuhan Tanjung Priok - Indonesia sekitar bulan Juli, membawa muatan koil baja, ditengah dalam pelayaran suara kompresor ditemukan suaranya kasar/berisik, tidak seperti biasanya dan tekanan refrigeran inlet dan outlet tidak normal, akibat gangguan diatas temperatur udara panas, kemudian dilakukan perawatan dan perbaikan segera.

## **B. ANALISIS DATA**

Didalam rangka pemecahan masalah, terlebih dahulu akan dikemukakan analisis serta permasalahan sebagai berikut :

### **1. Penyebab sirkulasi udara tidak normal.**

Sistem sirkulasi udara dikapal terdiri dari unit pengolahan udara (peralatan di dalam unit pengolahan udara terdiri dari saringan udara, evaporator, elektrikmotor & fan blower yang di sambung dengan 'V' belt), saluran udara dingin (*Supply air duct*), ruang akomodasi, saluran udara balik (*Recturn air duct*) dan saluran udara segar (*Fresh air duct*).

Cara kerjanya adalah udara luar (*fresh air*) dengan udara balik ruangan (*return air*) bercampur dihisap dan dialirkan oleh blower kemudian udara diproses dalam unit

pengolahan udara (*air handling unit*), udara campur ini kemudian dihilangkan kotoran debunya melalui saringan udara dan udara menjadi bersih, kemudian udara bersih ini dilewati evaporator dan bersinggungan dengan sirip- sirip evaporator bertemperatur rendah dan terjadi perpindahan kalor, kalor udara diserap oleh refrigeran yang mengalir didalam pipa evapoator, udara menjadi bertemperatur dingin setelah melewati koil evaporator, pada waktu udara melewati koil evaporator bertemperatur rendah titik embun uap udara tercapai dan terjadi proses kondesasi, kelembaban udara menjadi rendah/kering. Udara meninggalkan unit pengolahan udara dalam kondisi bersih, temperatur dingin dan kelembaban rendah kemudian udara dialirkan masuk ke *supply air duct* menuju ruangan akomodasi, udara didalam ruang akomodasi menyerap panas, uap air dan kotoran, sehingga udara ruang akomodasi menjadi nyaman (temperatur dingin, bersih dan kering), kemudian udara meninggalkan ruang akomodasi dalam kondisi temperatur panas, kotor dan basah (kelembaban tinggi), kemudian udara dihisap oleh blower kembali melalui saluran udara balik (*return air duct*) menuju ke unit pengolahan udara untuk diproses kembali. Demikian seterusnya proses berulang kembali.

Gangguan kerusakan yang terjadi adalah penulis menemukan fakta yang ada adalah sirkulasi udara yang tidak normal/lemah di ruangan akomodasi, penyebabnya antara lain:

**a.Saringan Udara Kotor.**

Fungsi dari saringan udara adalah untuk menghilangkan kotoran yang ada diudara seperti debu dan partikel kecil lainnya, agar udara yang bersirkulasi selalu dalam kondisi bersih. Dengan beroperasinya sistem terus menerus maka lama kelamaan kotoran akan bertumpuk pada saringan udara, bila tidak dilakukan pembersihan maka lubang pori-pori saringan udara akan tertutup dan akan menghambat sirkulasi udara. Saringan udara harus selalu dalam keadaan bersih, olehkarena itu saringan udara tersebut harus mendapat perhatian yaitu perawatan yang teratur sesuai dengan buku *manual instruction* pabrik maupun berdasarkan pengecekan secara visual. Dengan kotornya saringan udara maka jumlah udara yang dihembuskan ke dalam ruangan menjadi berkurang dikarenakan terhambat oleh kotoran, sehingga kapasitas udara dingin untuk penyejukan ruangan didalam ruang akomodasi kapal kurang maksimal. Bila kotoran sudah menutup permukaan saringan maka fungsi dari pada saringan ini bukan lagi sebagai penyaring kotoran tetapi menjadi penghambat sirkulasi udara menuju ruangan akomodasi.

**b.Evaporator yang kotor.**

Fungsi evaporator adalah sebagai alat penukar kalor, kalor yang ada di udara dipindahkan ke refrigeran sehingga temperatur udara menjadi dingin dari sebelumnya setelah melewati evaporator.

Udara ini didinginkan dengan cara melewatinya pada lubang celah sirip - sirip evaporator yang bertemperatur dingin, apabila lubang celah sirip ini terdapat kotoran yakni endapan kapur dan debu maka luas lubang celah sirip-sirip akan mengecil atau tertutup akibatnya aliran udara akan terhambat atau sirkulasi udara menjadi tidak lancar dan juga proses perpindahan panas akan terhambat.

### **c.Fan Blower dan mekanismenya bermasalah.**

Fungsi *Fan Blower* adalah bagian terpenting untuk membuat sirkulasi udara, setelah udara diproses di ruang unit pengolahan udara, melalui *supply air duct* dialirkan ke ruang akomodasi, setelah udara mendinginkan ruang akomodasi maka udara dikembalikan melalui *return air duct* ke ruang unit pengolahan udara, demikian seterusnya. Apabila *fan blower* mengalami gangguan, maka aliran udara akan terhenti.

Beberapa gangguan kerusakan yang terjadi pada fan blower dan mekanismenya sebagai berikut:

1). ‘V’ belt putus.

‘V’ belt berfungsi sebagai penghubung antara elektromotor dengan fan blower, supaya *fan blower* dapat berputar untuk menghisap dan menekan udara, apabila ‘V’ belt putus maka blower tidak dapat bekerja, akibatnya aliran udara terhenti.

2). Fan blower *bearingnya* macet, Apabila bearing fan blower rusak/macet maka putarannya akan terhenti bahkan tidak dapat bergerak, akibatnya aliran udara terhenti. Juga dengan macetnya fan blower maka “V” belt akan slip di *poley*-nya dan bergesekan antara poley dengan “V” belt maka “V” belt akan putus.

3). Daun atau sudu-sudu *blower* rusak.

Daun *blower* atau sudu-sudu *blower* merupakan bagian yang sangat penting pada *blower*, sehingga kalau rusak seperti daun patah menyebabkan kapasitas udara yang di sirkulasikan menjadi berkurang sehingga aliran udara menjadi tidak stabil.

4). Poros *blower* bengkok

Poros *fan blower* terbuat dari baja putih (*stainless steel*) dapat menjadi bengkok dikarenakan pemasangan yang tidak senter atau *life time* yang sudah lama. sehingga mengakibatkan putaran *blower* tidak stabil/bergetar.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan pada fan blower maka perlu dilakukan perawatan

pencegahan seperti pemeriksaan “V” belt, memberikan pelumasan pada bearing, pemeriksaan baut pondasi yang kendur, dsb.

## **2.Penyebab temperatur udara yang tidak normal.**

Refrigeran bersirkulasi pada sistem mesin pendingin udara melewati empat komponen utama yaitu Kompresor, Kondensor, Ekspansi Valve, Evaporator dan komponen tambahan yaitu *oil separator, filter drier, sight glass, receiver, solenoid valve* dsb untuk memperbaiki kinerja sistem mesin pendingin udara lebih sempurna. Media pendingin refrigeran yang digunakan umumnya R-22, sifat yang dimiliki oleh media pendingin (*refrigerant*) adalah suatu cairan yang mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair ataupun sebaliknya. Media pendingin ini yang dapat menyerap panas dengan cara penguapan (wujud gas) pada temperatur dan tekanan rendah dan membuang panas dengan cara kondensasi pada temperatur dan tekanan tinggi (wujud cair).

Cara kerjanya adalah kondisi refrigeran ketika meninggalkan evaporator dalam wujud gas/uap, tekanan rendah dan temperatur rendah, kemudian dihisap oleh Kompresor dan di kompresi untuk dinaikkan tekanan dan temperatur, wujud refrigeran masih tetap gas, tujuan dinaikkan tekanan dan temperaturnya supaya tercapai temperatur dan tekanan kondensasi, kemudian refrigeran masuk ke Kondensor didinginkan oleh air laut untuk dibuang kalor laten dan sensibelnya, refrigeran berubah wujud menjadi cairan tetapi temperatur dan tekanan tetap tinggi, kemudian masuk ke Katup ekspansi untuk diturunkan tekanannya menjadi rendah dengan cara di cekik (*throttle*), katup ekspansi ini berfungsi juga untuk mengatur jumlah refrigeran yang masuk ke evaporator sesuai dengan beban pendinginan yang ada, ketika refrigeran masuk ke Evaporator dalam wujud cairan-kabut dan berubah menjadi gas/uap, perubahan refrigeran menjadi uap membutuhkan panas, panas ini diambil dari udara disekeliling evaporator, dan temperatur udara setelah melewati evaporator menjadi dingin. Refrigeran meninggalkan evaporator dalam wujud gas/uap, tekanan rendah dan temperatur rendah kemudian dihisap kembali oleh Kompresor, demikian selanjutnya proses berulang kembali.

Gangguan kerusakan yang terjadi adalah penulis menemukan fakta yang ada adalah temperatur udara tidak normal atau panas, penyebabnya antara lain:

### **a.Kebocoran refrigeran.**

Gangguan kerusakan yang terjadi pada sistem mesin pendingin udara, dimana temperatur udara ruangan akomodasi yang awalnya normal pada temperatur 22<sup>0</sup>C-24<sup>0</sup> Celcius berangsur-angsur naik sampai dengan 30<sup>0</sup> - 32<sup>0</sup> Celcius. Manometer untuk tekanan hisap

(*Suction Pressure*) dan Manometer untuk tekanan tekan (*Discharge Pressure*) sangat rendah, kedua tekanan tersebut menunjukkan tidak normal, seharusnya tekanan hisap 80 - 90 Psi dan tekanan tekan 240 - 270 Psi, juga pada gelas duga (*sight glass*) di kondensor level cairan media pendingin refrigeran tidak terlihat adanya cairan refrigeran, hal ini menandakan volume media pendingin refrigeran yang bersirkulasi berkurang dikarenakan ada kebocoran. Volume refrigeran tidak akan berkurang dalam sistem selama tidak ada kebocoran, berkurangnya refrigeran menyebabkan temperatur evaporator tidak dingin dan akibatnya temperatur udara yang dihasilkan menjadi tidak dingin.

#### **b. Kondensor kotor.**

Fungsi kondensor adalah sebagai alat penukar kalor, untuk mencairkan gas refrigeran yang bertekanan tinggi dan bertemperatur tinggi dengan cara melepaskan kalor pengembunan ke air laut pendingin

Pipa-pipa kondensor yang kotor dengan lumpur dan endapan kapur keras yang melekat pada sekeliling pipa akan membuat proses perpindahan panas terhambat, sehingga proses kondensasi atau perubahan wujud gas refrigeran menjadi wujud cairan di dalam kondensor tidak berlangsung dengan sempurna, juga tekanan tekan kompresor menjadi tinggi. Refrigeran yang meninggalkan kondensor masih berwujud gas, sehingga ketika melewati katup ekspansi sudah wujud gas, proses penguapan refrigeran saat di evaporator tidak sempurna, akibatnya tidak dapat menyerap kalor udara dan temperatur udara yang dihasilkan tidak dingin.

#### **c. Kompresor suara kasar dan tekanan tidak normal.**

Fungsi kompresor adalah untuk mengkompresi gas refrigeran dari tekanan rendah dan temperatur rendah menjadi tekanan dan temperatur tinggi, dengan tujuan mencapai tekanan dan temperatur kondensasi refrigeran.

Suara kompresor yang berisik menandakan adanya komponen di bagian dalam kompresor yang sudah aus, seperti ring torak yang patah, *clearance* antara torak dengan slinder yang besar, katup inlet dan out let yang tidak kedap dan bantalan crank shaft yang aus, akibatnya tekanan kompresi melemah, tekanan dan temperatur kondensasi refrigeran tidak tercapai, tekanan hisap kompresor menjadi tinggi karena tidak cukup kuat menghisap refrigeran, semua hal ini menyebabkan temperatur udara yang dihasilkan tidak dingin.

Agar mencegah keausan komponen bagian dalam kompresor perlu dilakukan perawatan dan perbaikan empat tahunan atau sesuai petunjuk pabrik untuk memperbaharui

komponen yang aus.

## C. PEMECAHAN MASALAH.

### 1. Alternatif pemecahan masalah:

#### a. Sirkulasi udara yang tidak normal.

##### a.1. Melakukan perawatan membersihkan saringan udara dan evaporator yang kotor.

Matikan *system air conditioning* untuk beberapa saat, lakukan perawatan dengan cara pencucian saringan udara, dengan melepas saringan udara dari tempatnya, sedot saringan udara yang kotor dengan *vacuum cleaner* untuk membersihkan dari debu yang halus, selanjutnya semprot saringan udara dengan air bertekanan agar saringan udara benar-benar bersih kemudian keringkan sebentar di bawah terik matahari atau semprot dengan angin untuk memastikan bahwa saringan udara benar-benar bersih dan kering, jika ada suku cadang ( *spare* ) maka gantilah saringan dengan *spare*, sehingga dapat mempercepat waktu proses penggantian, apabila kain saringan udara sudah robek perlu diperbaharui, supaya kotoran debu tidak masuk ke sirip-sirip evaporator. Sebaiknya saringan udara dilakukan perawatan berkala secara mingguan, sebelum kotor sudah dibersihkan untuk menjaga sirkulasi udara tetap lancar, masa pakai saringan udara maksimum satu tahun, untuk menjaga lubang pori-porinya tidak mengecil atau tertutup.

Jika membersihkan saringan udara maka lakukan juga pengecekan evaporator dan bersihkan jika kotor, berhati-hatilah dalam membersihkan jangan gunakan benda yang keras atau tajam karena dapat merusak sirip-sirip dan dapat juga menimbulkan kebocoran pada koil evaporator. Agar evaporator beroperasi secara optimal lakukan pembersihan seperti berikut ini, matikan *system air conditioning* untuk beberapa saat, siapkan sebuah botol khusus *jet spray water*, kapasitas 1 liter, masukan cairan pekat pembersih evaporator (evaporator *cleaner*) pada botol  $\pm$  250 ml tambahkan air ke dalam botol sampai penuh,

baca petunjuk pemakaian pada *manual instruction cleaner* pembersih evaporator. Semprotkan cairan dalam botol ke evaporator secara merata, tunggu beberapa menit sampai buih busa muncul pada sirip-sirip evaporator yang berarti kotoran telah terangkat, bilas evaporator dengan menyemprot dengan air bertekanan rendah secara merata agar

evaporator benar-benar bersih dari pengaruh *chemical* media pembersih tadi. Koil evaporator perlu dilakukan perawatan secara berkala untuk menghilangkan endapan kapur dan debu, sebaiknya dilakukan perawatan pembersihan evaporator setiap tiga bulanan atau sesuai petunjuk pabrik. Terkadang sirip evaporator mengalami penyok, karena sirip ini sangat tipis terbuat dari lempengan, apabila penyok akan menutupi lubang celah sirip-sirip atau laluan udara dan udara tidak dapat lewat. Untuk memperbaikinya gunakan sisir khusus untuk mengembalikan sirip seperti semula.

## **a.2. Melakukan perbaikan pada *Blower* dan mekanismenya yang bermasalah.**

1). Tali 'V' Belt yang putus perlu diperbaharui, pada saat perbaikan penggantian "V" belt yang baru maka lakukan pengaturan pada ketegangan tali, tidak boleh terlalu kencang dan juga tidak boleh kendur, jarak ketegangan  $\pm 3$  cm, atur juga kelurusan antara poley elektromotor dengan poley fanblower, supaya tali tidak cepat aus dan bantalan bearing tidak rusak. Berikan cairan anti slip pada V belt, lakukan memutar "V" belt dan yakinkan putaran fan blower normal dan bebas gesekan.

2). Bearing fan blower yang macet perlu diperbaiki dengan memperbaharui bearing, lakukan penggantian bearing dengan hati-hati, jangan sampai merusak daun fan blower dan rumah blower, setelah diperbaharui bearingnya pasang kembali seperti semula, beri pelumas *grease* pada bearing, yakinkan putaran fan blower normal, tidak ada yang bergesekan.

3). Daun atau sudu-sudu *blower* rusak

Perbaiki daun *blower* atau sudu-sudu *blower* yang patah maupun korosi dengan cara dilas atau diganti baru jika memungkinkan.

4). Poros *blower* bengkok

Ganti baru poros *blower* yang bengkok.

## **b. Temperatur udara yang tidak normal.**

### **b.1. Melakukan perawatan dan perbaikan pada instalasi yang menyebabkan kebocoran.**

Kebocoran pada instalasi sering terjadi karena adanya getaran pada pipa-pipa yang dengan getaran tersebut dapat mengakibatkan baut-baut pengikat pondasi pada kompresor menjadi kendur atau getaran juga dapat mengakibatkan kelelahan bahan, pipa yang bersinggungan dengan pipa atau material keras lainnya kemudian pipa tersebut bergetar maka lama-kelamaan akan mengakibatkan retak dan kebocoran, maka sebaiknya

lakukanlah pemeriksaan secara rutin setiap periode jaga (4 jam) dari para masinis. Lakukan tindakan pencegahan kebocoran dengan cara mengencangkan mur/baut pengikat pondasi kompresor yang kendur atau mengikat pipa-pipa yang bergetar. Cari lokasi kebocoran dan lakukan perbaikan, untuk mencari kebocoran freon yang paling mudah dan pasti di kapal yaitu dengan menggunakan air sabun dan caranya telah di uraikan di atas pada tinjauan pustaka di BAB II. Setelah sumber kebocoran di temukan maka harus dilakukan perbaikan penambalan dengan cara sebagai berikut :

1).Kosongkan freon dari sistem dengan cara sebagai berikut :

Jalankan kompresor dengan kran diantara pipa dehydrator dan evaporator dalam keadaan tertutup, sehingga vakum bagian isap mencapai sebanyak 60 mm/hg. Kemudian kompresor dihentikan, freon akan terkumpul semuanya di dalam *receiver*. Tutup kran akhir (tekan) pada kompresor dan semua kran yang ke evaporator (papan pembagi).

Hubungkan kran isi yang ada di papan dehydrator dengan botol freon yang akan diisi dengan perantaraan pipa penghubung. Harap diperhatikan bahwa botol freon yang akan diisi cukup besar untuk menampung freon. Bila tidak harus ada beberapa botol yang siap untuk dipakai (diisi). Sebelumnya botol didinginkan lebih dahulu dengan air es, bukalah kran pengisian, kran botol freon dan kran-kran lain yang berhubungan dengan pengisian itu. Mengalirnya freon dari penampung (*receiver*) akan berhenti bila tekanan didalam botol telah sama dengan tekanan didalam *receiver*. Dalam hal ini botol belum dapat dikatakan telah terisi penuh dengan freon. Timbanglah botol freon untuk mengetahui jumlah berat yang ada didalamnya sesuai berat maksimum yang diperkenankan untuk botol itu.

2)Setelah freon dalam sistem kosong langkah selanjutnya adalah tambal kebocoran atau ganti pipa yang sudah lapuk dengan pipa baru dengan cara di las dengan acetylene.

3)Membuang udara dari instalasi

Udara dapat menjadi gangguan jalannya proses pendinginan dan sebaiknya udara dibuang. Bila tidak ada pompa vacum tersendiri untuk membuang atau menghisap udara, maka dapat digunakan kompresor itu sendiri.

Cara membuang udara sampai vacum :

Tutuplah kran tekan (*delivery valve*) pada kompresor dan lepaskan *pressure gauge* pada kran itu. Kran isap dalam keadaan terbuka. Pada kompresor mesin pendingin udara hal ini dapat dilakukan dengan jalan menutup penuh ke area tekan. Lalu mebuca tutup kran buangan, jalankan kompresor untuk menghisap udara dari sistem dan dibuang keluar melalui lubang *pressure gauge*. Dalam keadaan biasa kompresor tidak dapat dijalankan



untuk mendapatkan vacuum, karena penyetelan *low pressure switch* pada tekanan sedikit di atas atmosfer. Dalam hal ini *low pressure switch* terlebih dahulu disetel pada tekanan vacuum itu atau dapat juga dapat menyelipkan sebuah obeng diantara jari-jari kontak *low pressure switch* itu. Tunggulah beberapa jam guna mengetahui apakah vacuum akan turun, yang menunjukkan adanya kebocoran didalam sistem maka pekerjaan membuang udara yang masih tertinggal dapat dilanjutkan.

Bila hendak membuang udara dalam keadaan freon sudah terkumpul dalam *receiver* dapat dilaksanakan dengan membuka *purge valve* diatas kondensor secara bertahap. Untuk mencegah kebocoran perlu dilakukan perawatan test kebocoran dengan menggunakan air sabun, memeriksa disetiap sambungan las dan nepple yang dicurigai.

#### 4) Penambahan refrigeran

Cara mengisi freon, sebelum mengisi refrigeran timbanglah terlebih dahulu botol dengan isinya, sebaiknya botol digantung pada timbangan dengan kepala botol sedikit condong kebawah untuk memudahkan refrigeran cair mengalir ke dalam pipa isi, dengan digantungnya botol refrigeran pada timbangan, kita dapat mengetahui dengan segera banyaknya refrigeran yang masuk ke dalam sistem setiap waktu, setelah pekerjaan menghubungkan botol dengan pipa isi telah dijalankan maka bukalah kran pada botol sebanyak  $\frac{1}{4}$  putaran selanjutnya buka sedikit nepple yang menghubungkan botol dengan pipa tekanan tinggi. Pada pipa dehydrator guna membuang udara yang ada dalam pipa penghubung setelah udara dikeluarkan dari pipa itu, setelah itu nepple dan keran botol di keraskan kembali, buka kran botol freon dan kran isi dengan perlahan-lahan guna mencegah kerusakan pada pipa refrigeran cair yang mengalir harus dilewatkan melalui dehydrator saat pengisian bila pengerjaan pengisian selesai untuk selanjutnya tidak lagi melalui dehydrator, tapi langsung dengan pipa *bypass* namun bila tekanan dalam botol persediaan refrigeran telah berkurang banyak dan tidak mungkin lagi mengisi lewat bagian tekan kompresor maka freon dapat diisi melalui kran isap kompresor.

#### **b.2. Melakukan perawatan pembersihan kondensor.**

Ceklah suhu dan tekanan air pendingin kondensor sebelumnya, bersihkan lubang-lubang pipa pada kondensor secara rutin sehingga proses kondensasi dapat berjalan dengan normal. Dengan cara *stop* kompresor dan pompa pendingin air laut, buka penutup samping dari kondensor di bagian air pendingin masuk, bersihkan lubang-lubang pipa kondensor dengan sikat khusus satu persatu, semprot dengan air bertekanan setiap lubang-lubang pipa yang telah dibersihkan, pastikan bahwa lubang pipa-pipa kondensor telah bersih, cek paking karet dan zink anode pada penutup kondensor ganti dengan baru

jika diperlukan, pasang kembali penutup kondensor kencangkan baut pengikat dengan benar. Pasang pipa sambungan pipa masuk dan pipa keluar pastikan juga pakingnya dalam keadaan baik. Buka kran-kran yang berhubungan dengan pekerjaan tersebut, *start* pompa air laut untuk pengetesan kebocoran. Jika tidak terjadi kebocoran berarti mesin pendingin siap dioperasikan kembali.

### **b.3.Melakukan perbaikan kompresor.**

Suara kompresor yang berisik, tidak seperti biasanya menandakan komponen didalam komprsor rusak, biasanya *piston, ring piston, cylinder, valve in/out dan bantalan crank shaft* yang sudah aus, sehingga menimbulkan suara berisik dan tekanan kompresi rendah dan tekanan hisap tinggi. Lakukan *overhoul* kompresor dan perbaharui komponen yang aus.

Setelah selesai *overhoul* maka sistem perlu dilakukan test kebocoran, *vacum* dan pengisian refrigeran sesuai kapasitas, yang sudah dijelaskan diatas perbaiki kebocoran refrigeran

## **2.Evaluasi pemecahan masalah.**

### **a.Sirkulasi udara yang tidak normal.**

#### **a.1.Perawatan dan perbaikan pada saringan udara dan evaporator yang kotor**

Dengan melakukan perawatan dan perbaikan, dengan cara membersihkan saringan udara dan koil evaporator, serta perbaikan yaitu memperbaharui saringan udara yang sudah usang, memperbaiki sirip-sirip evaporator yang penyok maka kedua komponen ini akan kembali baru seperti kondisi semula, dampaknya sirkulasi udara akan menjadi lancar dan normal.

#### **a.2.Perawatan dan perbaikan pada *Blower* dan mekanismenya yang bermasalah.**

Dengan melakukan perawatan dan perbaikan, dengan cara pemeriksaan kondisi “V” belt, ketegangan dan kelurusan ‘V’ belt , maka terhindar dari putusnya “V” belt, demikian juga dengan pemeriksaan pada bearing, memberikan pelumasan, memeriksa suara dan getaran bearing, serta perbaikan pada komponen yang rusak atau aus maka terhindar dari bearing yang macet maka kondisi peralatan akan kembali baru seperti semula, dampaknya sirkulasi udara menjadi lancar dan normal.

## **b.Temperatur udara yang tidak normal.**

### **b.1.Perawatan dan perbaikan kebocoran pada instalasi.**

Dengan melakukan perawatan dan perbaikan, dengan cara pemeriksaan kebocoran pada sambungan las dan sambungan nepple dengan menggunakan busa sabun atau alat khusus, juga pemeriksaan pada getaran yang berlebihan, serta perbaikan bagian yang bocor, maka kondisi peralatan akan kembali seperti semula, dampaknya temperatur menjadi normal atau dingin.

### **b.2.Perawatan pembersihan kondensor**

Dengan melakukan perawatan dengan cara membersihkan pipa -pipa kondensor, setiap tiga bulanan, maka proses kondensasi akan sempurna dan kondisi peralatan akan kembali seperti semula dan dampaknya temperatur udara menjadi dingin.

### **b.3.Perawatan dan perbaikan kompresor.**

Dengan melakukan perawatan dan perbaikan, dengan cara overhoul, pengukuran komponen bagian dalam kompresor, setiap empat tahunan sesuai petunjuk pabrik, maka kondisi kompresor akan kembali baru seperti semula, dampaknya temperatur udara menjadi dingin.

## **3.Pemecahan masalah yang dipilih.**

1.Untuk sirkulasi udara yang tidak normal, pemecahan masalah yang dipilih adalah membersihkan saringan udara dan koil evaporator karena lebih mudah melakukannya dan sangat berpengaruh dengan sirkulasi udara.

2.Untuk temperatur udara yang tidak normal, pemecahan masalah yang dipilih adalah melakukan perawatan pemeriksaan kebocoran refrigeran karena lebih mudah melakukannya dan sangat berpengaruh terhadap temperatur udara.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari hasil penjelasan analisa dan pemecahan masalah diatas maka untuk mengatasi permasalahan sistem mesin pendingin udara pada kapal MV Hanjani dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

##### **1. Sirkulasi udara yang tidak normal.**

- a. Dengan melakukan perawatan membersihkan saringan udara secara berkala maka sirkulasi udara akan berjalan dengan sempurna.
- b. Dengan melakukan perawatan membersihkan koil evaporator secara berkala maka lubang laluan udara terbuka seperti semula dan sirkulasi udara akan berjalan dengan sempurna.
- c. Dengan melakukan perbaikan bearing yang aus dengan benar pada fan blower maka putaran fan blower kembali seperti semula dan sirkulasi udara akan berjalan sempurna.

##### **2. Temperatur udara yang tidak normal.**

- a. Dengan melakukan perawatan pemeriksaan getaran yang berlebih secara berkala dan memeriksa kebocoran pada sambungan las atau nipple pipa refrigeran pada sistem mesin pendingin udara maka kebocoran dapat dicegah.
- b. Dengan melakukan perawatan membersihkan pipa-pipa pendingin pada kondensor secara teratur maka proses kondensasi akan berjalan dengan sempurna dan temperatur udara kembali normal.
- c. Dengan melakukan perbaikan overhaul pada kompresor sesuai petunjuk pabrik untuk mengganti komponen yang aus, maka tekanan hisap dan tekanan tekan akan menguat kembali baru dan temperatur udara kembali normal.

## **B. SARAN-SARAN ( TINDAKAN ).**

Mengacu pada kesimpulan tersebut diatas untuk mengatasi permasalahan sistem mesin pendingin udara maka perlu dilakukan tindakan sebagai berikut :

1. Sirkulasi udara yang tidak normal.

Perusahaan memberikan suku cadang yang lengkap untuk fan blower seperti bearing, “V” belt, saringan udara, cairan pembersih evaporator dsb sehingga jika ada gangguan segera dapat diatasi, tidak menunggu, memakan waktu yang lama untuk perbaikan.

2. Temperatur udara yang tidak normal.

Perusahaan menyediakan suku cadang kompresor yang lengkap dan media pendingin refrigeran yang cukup, sehingga jika terjadi gangguan pada kompresor atau kekurangan refrigeran dalam sistem mesin pendingin udara dapat diatasi dengan segera.

3. Lakukan program pemeliharaan & perbaikan serta training.

a.Kepala Kamar Mesin, Masinis dan Crew pada departemen enjinereng untuk melaksanakan program pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance Programe*) secara konsisten pada sistem mesin pendingin udara untuk mencegah gangguan kerusakan, terdiri dari pemeriksaan harian (*daily check*), pemeriksaan bulanan (*monthly check*), pemeriksaan 3 bulanan (*three monthly*) dan pemeriksaan tahunan (*yearly maintenance*).

b.Dengan melakukan pemeliharaan dan perbaikan pada sistem pendingin udara maka kondisi sistem akan kembali baru seperti semula dan usia pakai akan panjang.

c.Dengan melakukan pemeliharaan dan perbaikan maka beban kerja akan berkurang dan biaya perawatan dan perbaikan akan efisien.

d.Untuk meningkatkan kecakapan semua personel departemen enjineering perlu dilakukan training tentang mesin pendingin udara.