

# LAPORAN AKHIR

## PERAWATAN WATER COOLED CHILLER DI HOTEL NOVOTEL MANADO



OLEH :

RHOMANSYAH  
12 021 003

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI MANADO  
2016

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam kehidupan manusia, energi merupakan salah satu hal yang sangat penting dan selalu dibutuhkan dalam jumlah yang tidak sedikit. Jumlah populasi manusia yang semakin hari semakin meningkat, mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan energi. Hal ini mengakibatkan sumber energi yang ada di bumi akan semakin berkurang dan semakin lama akan habis. Beberapa gedung yang memerlukan banyak energi terutama listrik adalah gedung bertingkat, pabrik, rumah sakit dan gedung perkantoran. Salah satu gedung bertingkat yang memerlukan banyak energi adalah Hotel. Hampir 50% energi listrik pada sebuah hotel digunakan untuk operasional suatu sistem tata udara (*Air Conditioner/AC*).

Energi listrik yang tersedia di Indonesia saat ini belumlah mencukupi untuk segala kegiatan yang ada, ini bisa dibuktikan dengan seringnya terjadinya pemadaman bergilir di beberapa daerah di Indonesia. Hal tersebut terjadi karena tidak adanya pembangkit cadangan yang siap setiap saat jika pembangkit yang beroperasi mengalami kerusakan atau harus dilakukan perawatan (*maintenance*). Walaupun energi terbarukan sangatlah melimpah keberadaannya di Indonesia, yaitu energi surya, angin, *microhydro*, *geothermal*, ombak dan lain sebagainya. Tapi teknologi untuk memanfaatkan energi terbarukan tersebut, belum begitu banyak diterapkan, yang menjadi alasan yaitu masalah biaya yang tidak mencukupi untuk kegiatan tersebut.

Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk menanggulangi krisis listrik di negara kita yaitu dengan melakukan penghematan listrik disegala bidang kegiatan yang menggunakan listrik. Salah satu peralatan yang menggunakan listrik yaitu sistem refrigerasi atau sistem pendingin. Sistem pendingin merupakan sistem yang menghabiskan energi listrik relatif besar. Proporsi energi listrik yang dihabiskan oleh sistem pendingin dalam sebuah gedung perhotelan yakni sekitar 50-70% (Suryabrata, 2011). Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam menemukan terobosan metode penghematan energi listrik yang tepat.

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk penghematan energi pada bidang refrigerasi, selain mengganti refrigeran HCFC (*Hydro Chloro Fluoro Carbons*) dengan refrigeran *Hydrocarbon*, juga dapat dilakukan dengan melakukan perawatan pada unitnya.

Kunci penghematan energi pada gedung-gedung tinggi yaitu dengan menekan penggunaan listrik untuk AC dan penerangan serendah mungkin, karena penggunaan energi di gedung dapat mencapai 90% untuk AC dan penerangan. Upaya untuk penghematan energi pada sistem pendingin yakni dengan beberapa cara seperti memperbaiki efisiensi kompresor, memvariasikan putaran kompresor dan *fan*, dan settingan pada *control unit*. Semua itu dapat dilakukan pada saat pelaksanaan perawatan pada unit.

Jika perawatan pada unit *water cooled chiller* dilakukan secara rutin maka secara tidak langsung hal ini dapat mengurangi resiko kerusakan/gangguan pada unit, baik gangguan secara mekanis maupun gangguan secara elektrik.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mengangkat judul “***Perawatan Water Cooled Chiller pada Hotel Novotel di Manado***” .Adapun alasan mengangkat judul tersebut karena penulis saat ini mengadakan PKL di Hotel Novotel Golf & Convention Center di Manado. Pada lokasi PKL, penulis banyak mendapatkan pengetahuan mengenai sistem *water cooled chiller* dan masih banyak kendala-kendala yang ada di sana. Atas kondisi inilah penulis berupaya mendeskripsikan tentang permasalahan yang ada pada *water cooled chiller*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Masalah perawatan *water cooled chiller* masih merupakan masalah utama atau yang paling banyak mengalami kendala dan sangat perlu perhatian khusus, baik masalah mekanis maupun elektrik. Masalah-masalah yang akan dibahas oleh penulis kali ini yaitu sebagai berikut.

- 1) Bagaimana cara pemeliharaan/perawatan (*maintenance*) *water cooled chiller* yang baik?
- 2) Bagian-bagian mana saja yang perlu dilakukan untuk perawatan sehingga penggunaan unit chiller bisa awet?
- 3) Apa penyebab unit sering mengalami beberapa permasalahan alarm dan temperatur pada evaporator tinggi serta penyebab *breakdown* pada mesin.

### **1.3 Batasan Masalah**

Laporan akhir ini membahas tentang permasalahan-permasalahan pada unit *water cooled chiller*. Oleh karena itu, penulis membatasi permasalahan pada ruang lingkup :

- 1) Cara pemeliharaan/perawatan *water cooled chiller*.
- 2) Bagian-bagian yang perlu dilakukan perawatan pada *water cooled chiller*
- 3) Penyebab unit sering mengalami beberapa permasalahan alarm dan temperatur pada evaporator tinggi sehingga menyebabkan unit mengalami *breakdown* pada mesin.

### **1.4 Tujuan Penulisan**

Adapun yang menjadi tujuan dari penulisan laporan akhir ini yaitu sebagai berikut :

- 1) Dapat mengetahui penyebab dan langkah-langkah perawatan untuk mengurangi *breakdown* pada unit *water cooled chiller*
- 2) Mengetahui bagian-bagian yang perlu dilakukan perawatan pada *water cooled chiller* agar penggunaan unit chiller bisa awet.
- 3) Mengetahui penyebab dan mengatasi permasalahan yang ada pada unit *water cooled chiller*.

## **1.5 Manfaat Penulisan**

Laporan tugas akhir diharapkan dapat bermanfaat untuk berbagai hal sebagai berikut.

### **1.5.1 Manfaat Bagi Penulis**

Dapat mengetahui cara perawatan dan bagian-bagian yang perlu untuk dilakukan perawatan, serta dapat mengetahui permasalahan dan tata cara penyelesaian masalah pada uniy *water cooled chiller*.

### **1.5.2 Manfaat Bagi Akademik**

Sebagai acuan khususnya Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro supaya dapat bermanfaat dan dikembangkan lagi.

### **1.5.3 Manfaat Bagi Instansi/Hotel Novotel di Manado**

Sebagai bahan masukan bagi instansi terkait dalam upaya peningkatan program perawatan unit *water cooled chiller* khususnya pada Hotel Novotel di Manado.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara garis besar isi setiap bab pada laporan tugas akhir ini.

### **1) BAB 1. PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan dari laporan akhir.

### **2) BAB 2. LANDASAN TEORI**

Berisi uraian teori-teori yang mendukung untuk pengerjaan tugas akhir ini.

3) BAB 3. PEMBAHASAN

Berisi data-data hasil perawatan dan juga data-data penunjang lainnya yang berkaitan dengan judul.

4) BAB 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran dari seluruh pembahasan

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian *Chiller***

*Water Cooled Chiller* atau mesin Refrigerasi sentral adalah peralatan yang biasanya menghasilkan media pendinginan utama untuk bangunan gedung, dengan mengkonsumsi energi secara langsung berupa energi listrik termal atau mekanis, untuk menghasilkan air dingin (*chilled water*) dan membuang kalor ke udara (atmosfer) melalui menara pendingin (*cooling tower*) atau kondensor. Air dingin yang dihasilkan selanjutnya akan didistribusikan ke mesin penukar kalor yaitu *Fan Coil Unit* (FCU) atau *Air Handling Unit* (AHU).

Dalam sistem pengkondisian udara, *chiller* berfungsi untuk memproduksi air akan didistribusikan ke AHU dan FCU. Komponen udara *chiller* yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator.



*Gambar 1. Water cooled chiller*

#### **2.2 Komponen Utama *Water Cooled Chiller***

##### **1. Kompresor**

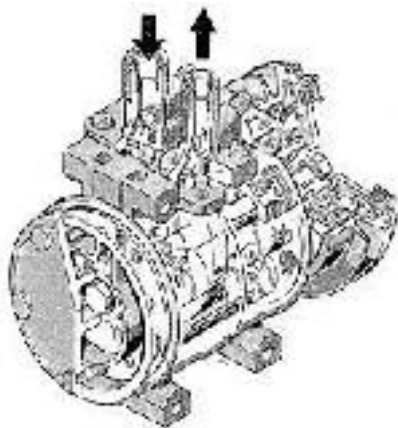
Kompresor atau pompa isap mempunyai fungsi yang vital. Dengan adanya kompresor, refrigeran bisa mengalir ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan sehingga terjadi

perbedaan tekanan yang memungkinkan refrigeran mengalir dari sisi bertekanan rendah ke sisi yang bertekanan tinggi.

Ketika bekerja, refrigeran yang dihisap dari evaporator dengan suhu dan tekanan rendah dimampatkan sehingga suhu dan tekanannya naik. Gas yang dimampatkan ini ditekan keluar dari kompresor lalu dialirkan ke kondensor. Tinggi rendahnya suhu dikontrol dengan termostat.

Jenis kompresor yang banyak digunakan yakni kompresor torak, kompresor rotary, kompresor sudu, dan kompresor sentrifugal.

a) Kompresor Torak (*Reciprocating Compressor*)



*Gambar 2. Kompresor Torak*

Kompresor torak (*reciprocating compressor*) adalah kompresor yang menggunakan piston yang bergerak maju mundur untuk melakukan kompresi.

Pada saat langkah hisap piston, gas refrigeran yang bertekanan rendah ditarik masuk melalui katup hisap yang terletak pada piston atau di kepala kompresor. Pada saat langkah buang, piston menekan refrigeran dan mendorongnya keluar melalui katup buang, yang biasanya terletak pada kepala silinder.



b) Kompresor Rotary



*Gambar 3. Kompresor Rotari*

Rotary yaitu kompresor yang menggunakan piston berputar eksentrik, menggunakan *blade* yang berputar sebagai pembatas antara sisi hisap dengan sisi tekan.

Rotor adalah bagian yang berputar di dalam stator, rotor terdiri dari dua baling-baling. Langkah hisap terjadi saat katup mulai terbuka dan berakhir setelah katup tertutup. Pada waktu katup sudah tertutup dimulai langkah tekan sampai katup pengeluaran membuka, sedangkan pada katup secara bersamaan sudah terjadi langkah hisap, demikian seterusnya.

c) Kompresor Centrifugal



*Gambar 4. Kompresor Sentrifugal "Water cooled chiller"*

Sentrifugal yaitu tekanan hasil kompresi yang terjadi akibat adanya gaya sentrifugal.

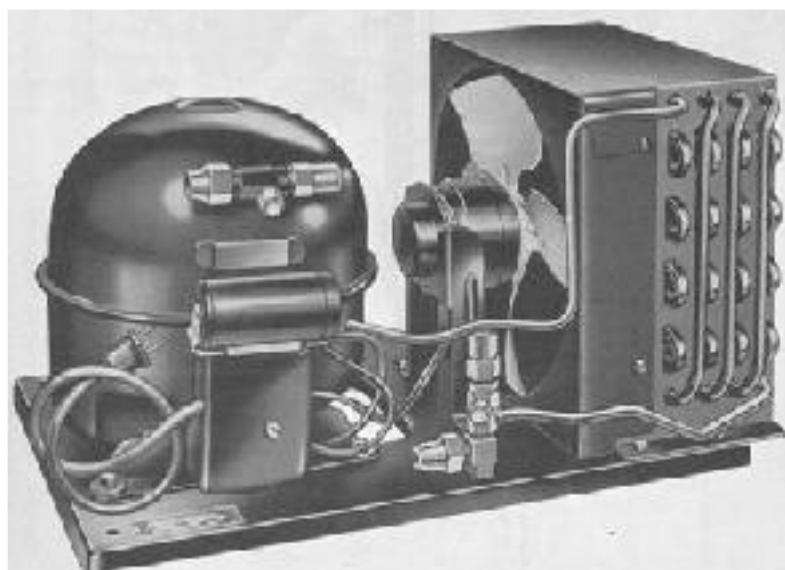
d) Kompresor Scrool



*Gambar5.. Kompresor Scrool*

Kompresor Scrool hasil kompresi terjadi ketika gas memasuki scrool yang berputar dan terjepit scrool lainnya.

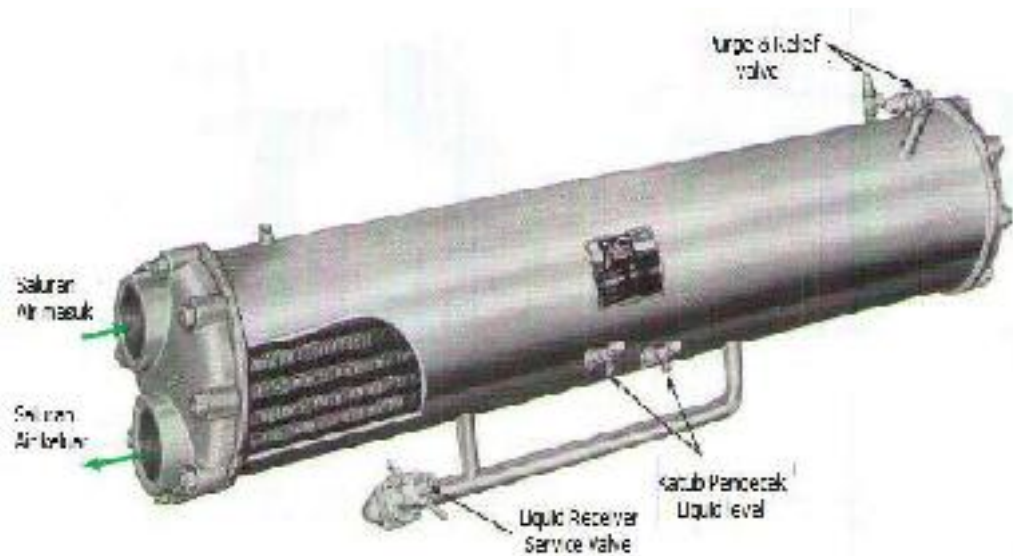
e) Kompresor Sudu



*Gambar 6. Kompresor Sudu*

Kompresor jenis ini kebanyakan digunakan untuk lemari es, freezer, dan pengkondisian udara rumah tangga, juga digunakan sebagai kompresor pembantu pada bagian tekanan rendah sistem kompresi bertingkat besar.

## 2. Kondensator



Gambar 7. Kondensator Water cooled chiller

Kondensator berfungsi untuk membuang kalor yang diserap dari evaporator dan panas yang diperoleh dari kompresor, serta mengubah wujud gas menjadi cair. Banyak jenis kondensator yang dipakai, untuk kulkas rumah tangga digunakan kondensator dengan pendingin air. Jenis lain kondensator berpendingin air memiliki pipa-pipa yang dapat dibersihkan.

Kondensator merupakan alat penukar kalor pada sisi tekanan tinggi, dimana gas panas lanjut refrigeran harus diturunkan suhunya hingga mencapai titik embunnya sehingga berubah menjadi liquid refrigeran, melalui proses penukaran kalor dengan media pendinginan.

Kondensator *water cooled* ini ditempatkan di antara kompresor dan alat pengatur bahan pendingin (pipa kapiler). Posisinya ditempatkan

berhubungan langsung dengan udara luar agar gas di dalam kondensor juga didinginkan oleh suhu ruangan.

Gas yang berasal dari kompresor memiliki suhu dan tekanan tinggi, ketika mengalir di dalam pipa kondensor, gas mengalami penurunan suhu hingga mencapai suhu kondensasi kemudian mengembun. Wujud gas berubah menjadi cair dengan suhu rendah sedangkan tekanannya tetap tinggi.

Kondensor yang digunakan disini yakni jenis *water cooled* kondensor tipe *shell and tube*, karena lebih mudah dalam menganalisa temperatur jika dibandingkan dengan *air cooled* kondensor yang sering terjadi fluktuasi.

### 3. Katup Ekspansi

Komponen utama yang lain untuk mesin refrigerasi adalah katup ekspansi. Katup ekspansi ini dipergunakan untuk menurunkan tekanan dan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sampai mencapai tingkat tekanan dan temperatur rendah, atau mengekspansikan refrigeran cair dari tekanan kondensasi ke tekanan evaporasi, refrigeran cair diinjeksikan keluar melalui *orifice*, refrigeran segera berubah menjadi kabut yang tekanan dan temperaturnya rendah.

Selain itu, katup ekspansi juga sebagai alat kontrol refrigerasi yang berfungsi :

- 1) Mengatur jumlah refrigeran yang mengalir dari pipa cair menuju evaporator sesuai dengan laju penguapan pada evaporator.
- 2) Mempertahankan perbedaan tekanan antara kondensor dan evaporator agar penguapan pada evaporator berlangsung pada tekanan kerjanya.

### 4. Evaporator (Penguap)

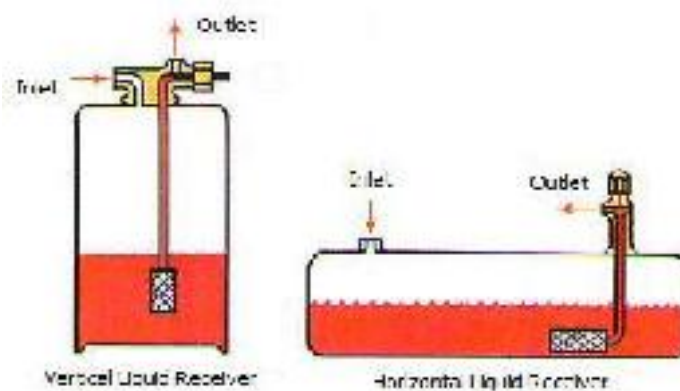
Evaporator adalah komponen pada sistem pendingin yang berfungsi sebagai penukar kalor, serta bertugas menguapkan refrigeran dalam sistem, sebelum dihisap oleh kompresor. Panas udara sekeliling diserap evaporator

yang menyebabkan suhu udara disekeliling evaporator turun. Suhu udara yang rendah ini dipindahkan ketempat lain dengan jalan dihembus oleh kipas, yang menyebabkan terjadinya aliran udara.

## 2.3 Komponen Tambahan *Water cooled chiller*

### 1. *Liquid Receiver*

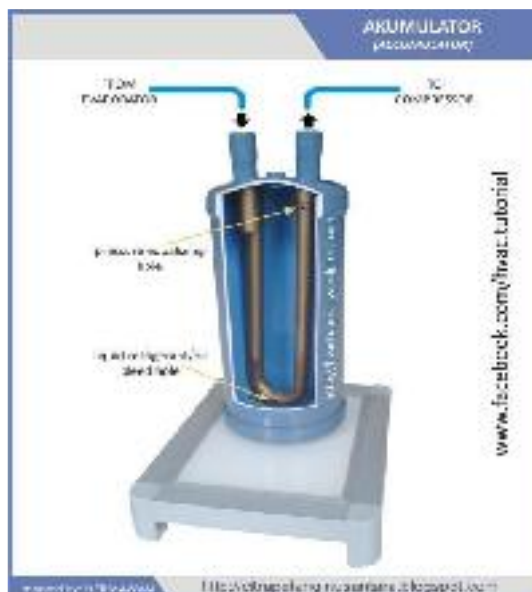
Pada beberapa unit refrigerasi memiliki area yang cukup pada kondensor untuk mengakomodasikan isi refrijeran di dalam system. Jika kondensor tidak memiliki area yang memadai, dapat ditambahkan piranti bantu yang berfungsi sebagai tanki reservoar. Jumlah refrijeran yang dibutuhkan kelayakan suatu operasi sistem refrigerasi kompresi uap menentukan perlu tidaknya menggunakan receiver. Pada prakteknya, sistem refrigerasi yang menggunakan katub ekspansi sebagai pengatur laju aliran liquid refrijeran pasti memerlukan. *Receiver* menyediakan tempat untuk menyimpan kelebihan refrijeran di dalam system ketika katub ekspansi membatasi laju aliran liquid refrijeran ke evaporator. *Receiver* tidak diperlukan bila menggunakan pipa kapiler. Untuk mengakomodasi adanya fluktuasi pada refrijeran *charge*, *receiver* dapat membantu menjaga condenser tidak mengalami kelebihan liquid sehingga dapat mengurangi besarnya area permukaan kondensor yang efektif sebagai penukar kalor.



Gambar 8. *Liquid Receiver*

## 2. Accumulator

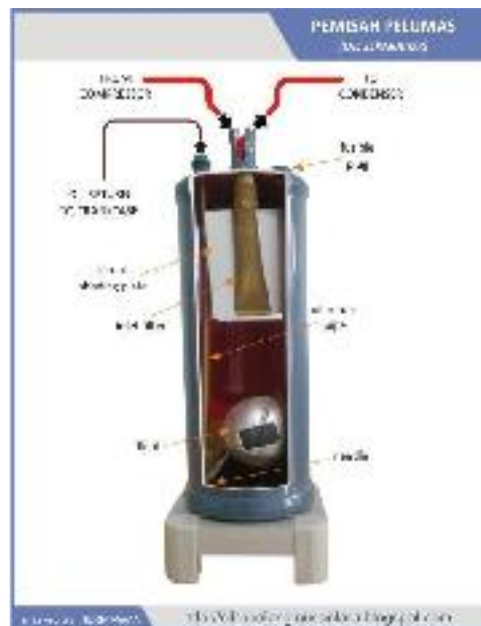
*Accumulator* adalah piranti bantu pada sistem refrigerasi kompresi uap. Akumulator merupakan piranti yang dapat memastikan bahwa kompresor tidak menghisap liquid refrigeran. Kompresor didisain untuk menghisap gas refrigeran dan bukan liquid refrigeran. Liquid refrigeran yang masuk ke kompresor akan mengencerkan oli, membersihkan sistem pelumasan bantalan, dan pada beberapa kasus dapat menyebabkan hilangnya oli di dalam *compressor crankcase*. Kondisi ini dikenal dengan sebutan *oil pumping* atau *slugging* yang dapat menyebabkan kerusakan pada *valve reed*, *piston*, *rod*, dan *crankshaft*. Fungsi accumulator beraksi sebagai sebuah *reservoir* yang menampung secara temporer kelebihan campuran oil-refrigeran dan mengembalikannya ke kompresor sesuai kekuatan compressor. beberapa *accumulator* dilengkapi dengan koil heat-exchanger untuk membantu penguapan liquid refrigeran melalui penukaran panas dengan refrigeran di dalam *liquid line*, sehingga dapat membantu sistem beroperasi dengan lebih efisien. Pemasangan akumulator yang tepat adalah pada sisi *suction line* setelah *reversing valve* dan sebelum compressor untuk mengeliminasi kerusakan kompresor.



Gambar 9. Suction Acuumulator

### 3. *Oil separator*

*Oil separator* dipasang antara kompresor dan kondensor. *Oil separator* berfungsi sebagai pemisah oli dari gas refrigeran yang dipampatkan oleh kompresor dengan besaran antara 0.0003–0.001% dari total refrigeran, tergantung pada karakteristik sistem, misalnya, kondisi operasi, refrigeran, frekuensi start/stop, frekuensi *load/unload*, dll. Separator ini biasanya digunakan pada sistem berskala besar, misalnya, ammonia, R-134a dan propane. *Oil separator* memerlukan tambahan piranti katub bantu secara eksternal untuk mengatur jumlah oli kembali ke kompresor.



Gambar 10. *Oil Separator*

### 4. *Filter Drier*

Pada sistem refrigerasi, adanya uap air di dalam sistem menjadi faktor tunggal yang paling berbahaya. Sebuah unit refrigerasi dapat bertahan beroperasi dengan layak jika jumlah uap air di dalam sistem sangat sedikit. Oleh karena itu, seluruh unit refrigerasi dilengkapi dengan *drier*. Pemilihan *drier* tergantung pada beberapa hal, antara lain:

- Jenis dan jumlah refrijeran,
- Refrigeration sistem tonase,
- Ukuran pipa, dan
- Rugi tekanan yang diijinkan.

Jika jenis refrijeran, ukuran pipa, dan aplikasi unit refrigerasi diketahui, maka drier dapat dipilih berdasarkan kapasitas yang direkomendasikan, dan jumlah refrijeran.



*Gambar 11. Filter Dryer*

##### 5. Check Valve

*Check valve* memiliki dua fungsi utama, yaitu: (i) mengarahkan refrijeran mengalir melalui *flowcontrol device* dan (ii) mengarahkan refrijeran mengalir tidak melalui *flow-control device*. *Check valve* dipasang pada rangkaian flow-control device dan hanya membuka jika tekanan yang diterimanya sesuai dengan arah yang benar; atau sesuai tanda panah yang ada padanya. Katub ini biasanya bekerja pada perbedaan tekanan antara 100-135 kPa atau 14,5 Psi-19,575 Psi; yang mana sesuai dengan Konvensi Tekanan 1 Kpa= 0,1450





*Gambar 12. Check Valve*

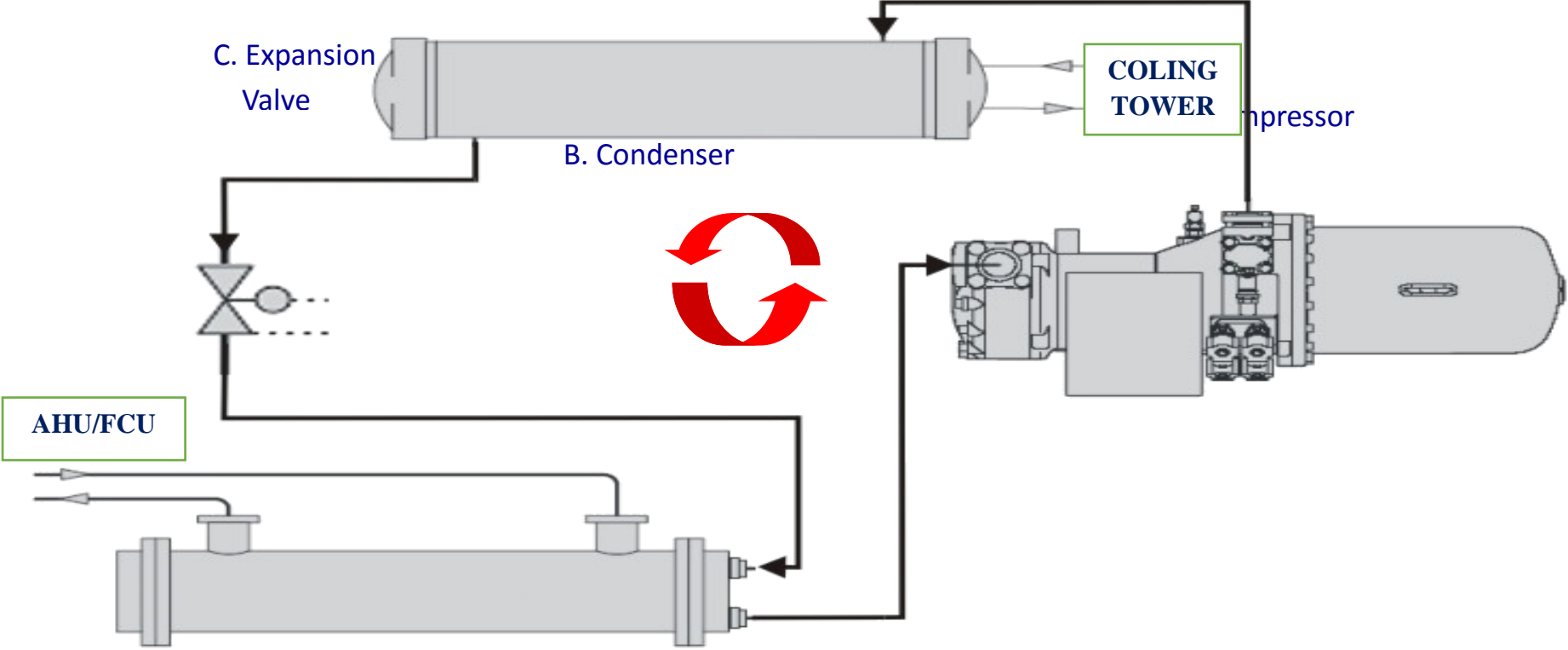
#### *6. Solenoid Valve*

*Solenoid valve* atau katub solenoid digunakan sangat luas dalam sistem refrigerasi. Katub ini beroperasi dengan tenaga listrik. Pergerakan katub dikontrol oleh koil solenoid yang dapat dikontrol melalui sakelar.



*Gambar 13. Solenoid Valve*

**KOMPONEN UTAMA SISTEM PENDINGIN  
(WATER COOLED CHILLER)**



*Gambar 14. Komponen Utama Water cooled chiller*

“Untuk lebih jelasnya penjelasan gambar akan dijabarkan bersamaan dengan Siklus refrigrasi”

## **2.4 Pembagian Sistem Tekanan Operasi**

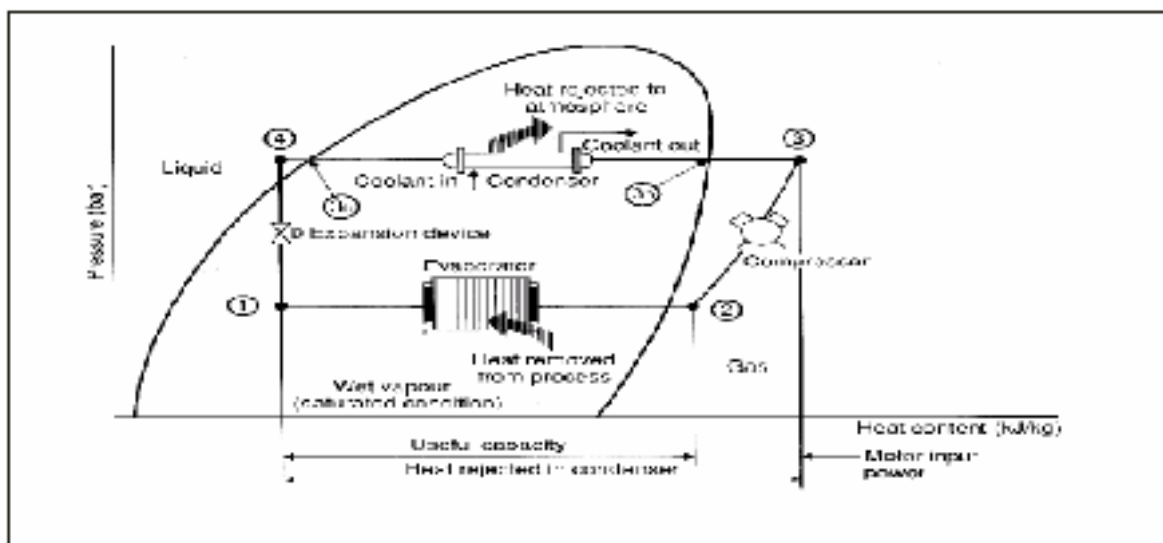
Sesuai dengan tekanan operasi pada sistem bekerja, Sistem refrigerasi kompresi gas dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian sisi tekanan rendah dan sisi tekanan tinggi. Sisi tekanan rendah meliputi evaporator, katub ekspansi dan saluran suction. Tekanan yang diterima oleh refrijeran yang berada pada sisi ini adalah tekanan rendah, di mana refrijeran akan menguap di evaporator. Tekanan pada sisi ini lazim disebut sebagai tekanan evaporasi, tekanan suction dan tekanan balik. Pada saat dilakukan pekerjaan *service*, tekanan rendah ini biasanya diukur dengan menggunakan *compound gauge* yang dipasang pada *suction service valve*. Sedang sisi tekanan tinggi, mencakup kompresor, kondensor, saluran gas panas dan *receiver tank*. Tekanan yang diterima oleh refrijeran yang berada pada sisi ini adalah tekanan tinggi, di mana refrijeran akan mengembun di kondenser. Tekanan pada sisi ini lazim disebut sebagai tekanan kondensasi, *discharge pressure* dan *head pressure*. Pada saat dilakukan pekerjaan *service*, tekanan tinggi ini biasanya diukur dengan menggunakan *pressure gauge* yang dipasang pada *discharge service valve (dsv)*. Titik pembagi antara tekanan tinggi dan tekanan rendah adalah katub ekspansi, di mana tekanan refrijeran akan diturunkan dari tekanan kondensasi ke tekanan evaporasi.

## **2.5 Siklus Refrigerant pada Water cooled chiller**

Siklus refrigerasi kompresi mengambil keuntungan dari kenyataan bahwa fluida yang bertekanan tinggi pada suhu tertentu cenderung menjadi lebih dingin jika dibiarkan mengembang. Jika perubahan tekanan cukup tinggi, maka gas yang ditekan akan menjadi lebih panas daripada sumber dingin di luar (contoh udara diluar) dan gas yang mengembang akan menjadi lebih dingin daripada suhu dingin yang dikehendaki. Dalam kasus ini, fluida digunakan untuk mendinginkan lingkungan bersuhu rendah dan membuang panas ke lingkungan yang bersuhu tinggi.

Siklus refrigerasi kompresi uap memiliki dua keuntungan. Pertama, sejumlah besar energi panas diperlukan untuk merubah cairan menjadi uap. Oleh karena itu, banyak panas yang dapat dibuang dari ruang yang disejukkan. Kedua, sifat-sifat *isothermal* penguapan membolehkan pengambilan panas tanpa menaikkan suhu fluida kerja ke suhu berapapun didinginkan. Hal ini berarti bahwa laju perpindahan panas menjadi tinggi, sebab semakin dekat suhu fluida kerja mendekati suhu sekitarnya akan semakin rendah laju perpindahan panasnya.

Siklus refrigerasi ditunjukkan dalam gambar dan dapat dibagi menjadi tahapan-tahapan berikut:



Gambar 13. Siklus Refrigerasi Pada Water Cooled

- 1 – 2. Cairan refrigeran dalam *evaporator* menyerap panas dari sekitarnya, biasanya udara, air atau cairan proses lain. Selama proses ini cairan merubah bentuknya dari cair menjadi gas, dan pada keluaran *evaporator* gas ini diberi pemanasan berlebih/ *superheated gas*.
- 2 – 3. Uap yang diberi panas berlebih masuk menuju kompresor dimana tekanannya dinaikkan. Suhu juga akan meningkat, sebab bagian energi yang menuju proses kompresi dipindahkan ke refrigeran.
- 3 – 4. *Superheated gas* bertekanan tinggi lewat dari kompresor menuju kondenser. Bagian awal proses refrigerasi (3-3a) menurunkan panas *superheated gas* sebelum gas ini dikembalikan menjadi bentuk cairan (3a-3b). Refrigerasi untuk proses ini biasanya dicapai dengan

menggunakan udara atau air. Penurunan suhu lebih lanjut terjadi pada pekerjaan pipa dan penerima cairan (3b - 4), sehingga cairan refrigeran didinginkan ke tingkat lebih rendah ketika cairan ini menuju alat ekspansi.

- **4 - 1** Cairan yang sudah didinginkan dan bertekanan tinggi melintas melalui peralatan ekspansi, yang mana akan mengurangi tekanan dan mengendalikan aliran menuju Kondenser harus mampu membuang panas gabungan yang masuk *evaporator* dan kondenser. Dengan kata lain:  $(1 - 2) + (2 - 3)$  harus sama dengan  $(3 - 4)$ . Melalui alat ekspansi tidak terdapat panas yang hilang maupun yang diperoleh.

## 2.6. Pengoperasian *Water Cooled Chiller*

Pengoperasian *water cooled chiller* di tempat penelitian dilakukan secara manual. Adapun langkah-langkah pengoperasian adalah sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan pengoperasian secara manual, Chiller harus terlebih dahulu diperiksa
2. Posisi Valve Motor/Pompa CDWP & CHWP pastikan dalam kondisi terbuka.
3. Pastikan angka penunjuk Volt Meter pada panel dalam posisi normal
4. *Make up Water Tank dan Expansion Tank* harus cukup/penuh minimal 75 % jika kurang harus ditambah.
5. Untuk mengoperasikan pastikan *selector switch* pompa CHWP (Pompa sirkulasi Air dingin yang dihasilkan *chiller* ke AHU dan FCU) & CWP (Pompa Sirkulasi Air Pendingin Kondensor ke *Cooling Tower*) pada posisi manual.
6. Tekan tombol *Push Button* warna hijau pada panel indikator maka pompa akan beroperasi.
7. Pastikan posisi *Selector Switch Cooling Tower* pada posisi manual.
8. Tekan tombol *Push Button* warna hijau pada panel indikator maka unit *cooling tower* akan beroperasi.
9. Nyalakan AHU di posisi lokal pada panel dan tekan tombol *Start*, maka AHU akan beroperasi.
10. Semua panel Start harus dalam keadaan ON.
11. Nyalakan Chiller dengan posisi lokal pada *Display Unit*, maka *chiller* akan beroperasi.