

**PEDOMAN PRAKTIKUM**

**REFRIGERASI**



**Oleh:**

**Ir. I Nengah Suarnadwipa, MT  
NIP.19651231 199203 1030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS UDAYANA  
2019**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga kami dapat menyelesaikan Pedoman Praktikum Refrigerasi. Pedoman ini disusun untuk memberikan acuan didalam melakukan praktikum mesin pendingin agar praktikan dengan mudah mengikutinya. Praktikum ini merupakan salah satu dari praktikum Keahlian. Pelaksanaan praktikum dilaksanakan di Laboratorium Konversi Energi

Secara garis besar praktikum ini meliputi proses pengkondisian udara dan siklus kerja pada sistem refrigerasi. Pada kesempatan ini pula, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan pedoman praktikum ini. Saran dan masukan sangat diharapkan demi kesempurnaan pedoman ini. Semoga pedoman praktikum ini dapat bermanfaat bagi praktikan pada khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Bukit Jimbaran, 11 Januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
BAB I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Masalah	1
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
BAB II Teori Penunjang	3
2.1 Sistem Pengkondisian Udara	3
2.2 Sistem Refrigerasi	9
BAB III Prosedur Praktikum	12
3.1 Rancangan Praktikum	12
3.2 Peralatan yang Digunakan	13
3.3 Data Pengukuran	13
3.4 Prosedur Praktikum	14
3.5 Tugas Dalam Laporan	15
3.6 Isi Laporan	16
Lampiran 1. Diagram Psikrometrik	17
Lampiran 2. Diagram P-H R-22	18
Lampiran 3. Contoh Sampul Laporan	19
Lampiran 4. Contoh Lembar Pengesahan	20
Lampiran 5. Contoh Lembar Asistensi	21

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Sistem refrigerasi salah satunya diaplikasikan pada sistem pengkondisian udara/tata udara. Sistem pengkondisian udara (Air Conditioning) telah banyak diaplikasikan di masyarakat, mulai dari bangunan hotel, perumahan, kendaraan dan di pesawat udara untuk tujuan meningkatkan kenyamanan termal. Proses pengkondisian udara meliputi proses pendinginan (*cooling*), proses pemanasan (*heating*), proses penambahan kelembaban (*humidifying*) dan proses pengurangan kelembaban (*dehumidifying*). Dalam proses *cooling* atau pendinginan yang digunakan adalah unit refrigerasi (mesin pendingin). Teori tentang hal di atas sudah didapatkan di bangku kuliah dalam mata kuliah seperti; termodinamika, perpindahan panas dasar, refrigerasi dan pengkondisian udara. Akan tetapi pada kenyataannya dalam praktek belum diberikan.

Sehubungan dengan hal di atas, untuk melengkapi kekurangan di atas maka mahasiswa Teknik Mesin sangatlah perlu untuk melakukan praktikum refrigerasi dan pengkondisian udara ini, dengan tujuan agar mahasiswa dapat melengkapi pengetahuan secara teoritis maupun praktis tentang sistem refrigerasi dan Air Conditioning. Sehingga pada akhirnya, mahasiswa dapat mengaplikasikan lebih jauh teori yang didapat di bangku kuliah dengan kenyataannya di dunia kerja.

#### **1.2. Masalah**

Permasalahan yang biasanya terjadi adalah kurangnya pemahaman tentang sistem refrigerasi dan pengkondisian udara oleh mahasiswa, yang selama ini hanya didapatkan dari teori-teori dan tutorial dari dosen pengajar. Sedangkan aplikasi dan praktek di lapangan sangatlah kurang. Melalui praktikum ini nantinya mahasiswa lebih memahami tentang proses perlakuan udara seperti apa, bagaimanakah perubahan sifat-sifat udara sepanjang duct, losses energy, performansi sistem refrigerasi dan yang lainnya.

### 1.3. Tujuan

Tujuan dari praktikum mesin pendingin ini adalah sebagai berikut:

Mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman dan mampu menganalisis performansi sistem refrigerasi dan pengkondisian udara diantaranya:

- Proses pengkondisian udara.
- Perubahan sifat-sifat udara sepanjang duct dalam diagram Psychrometry.
- Losses energi sepanjang saluran/ duct.
- Siklus refrigerasi kompresi uap standar..
- Kapasitas pendinginan.
- Performansi (COP) sistem refrigerasi.

### 1.4. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari praktikum ini adalah mahasiswa dapat mengetahui dan mengamati serta mengambil data secara langsung dari pengkondisian udara (*air conditioning*) dan mengenal wujud fisiknya serta dapat meningkatkan pemahamannya tentang pengkondisian udara.

## BAB II TEORI PENUNJANG

### 1.1. Sistem Pengkondisian Udara.

#### A. Proses Perlakuan Udara

Pengkondisian udara adalah usaha untuk mentreatmen/ memperlakukan udara sesuai kondisi yang diinginkan atau ditargetkan. Pada umumnya udara dikondisikan untuk mengontrol temperatur dari udara dalam suatu ruangan dan juga untuk mengontrol tingkat kelembaban udara dalam ruangan.

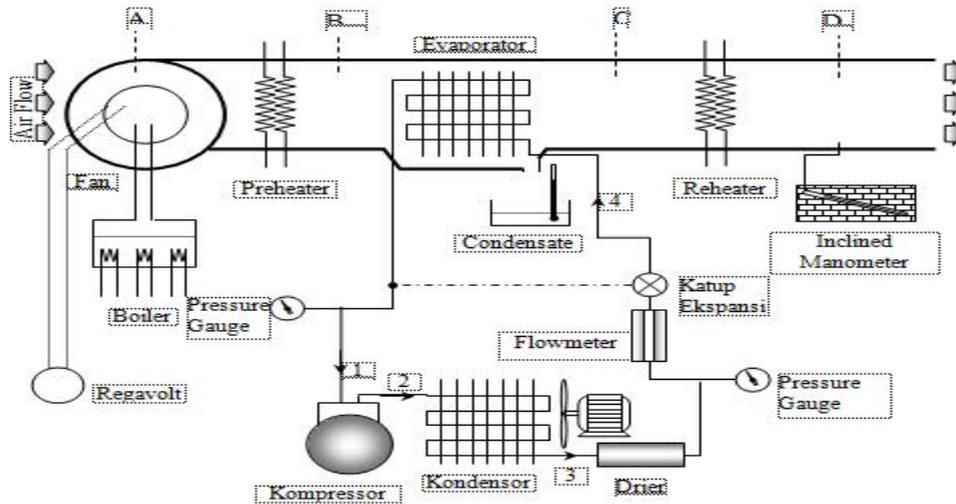
Proses pengkondisian udara meliputi:

- Pemanasan (*heating*)
- Pendinginan (*cooling*)
- Pelembaban (*humidifying*)
- Penurunan kelembaban (*dehumidifying*)

Proses *heating* adalah sebuah upaya semata-mata untuk meningkatkan temperatur bola kering ( $T_{db}$ ) udara dimana proses berlangsung pada kelembaban absolute ( $w$ ) yang konstan. Proses *cooling* adalah sebuah upaya untuk menurunkan temperatur bola kering ( $T_{db}$ ) udara dimana proses berlangsung pada kelembaban absolute ( $w$ ) yang konstan. Proses *humidifying* adalah sebuah upaya untuk menambahkan jumlah uap air pada udara atau meningkatkan kelembaban absolute ( $w$ ), dimana proses berlangsung pada temperatur bola kering ( $T_{db}$ ) konstan. Proses *dehumidifying* adalah sebuah upaya untuk menurunkan jumlah uap air pada udara atau menurunkan kelembaban absolute ( $w$ ), dimana proses berlangsung pada temperatur bola kering ( $T_{db}$ ) konstan.

Pada gambar 2.1 menggambarkan proses pengkondisian udara pada saluran (*ducting*). Udara disalurkan oleh blower menuju *ducting*, kemudian uap air dari *boiler* dimasukkan ke *ducting* sehingga kandungan air pada udara menjadi meningkat. Berikutnya udara dipanaskan oleh *preheater* yang dapat menyebabkan temperatur udara meningkat. Selanjutnya udara dalam *ducting* didinginkan oleh coil pendingin (evaporator) yang menyebabkan temperatur udara menjadi turun dan hal ini bisa dibarengi dengan penurunan jumlah air pada udara karena terbentuknya kondensat pada permukaan koil pendingin. Dalam proses pendinginan ini

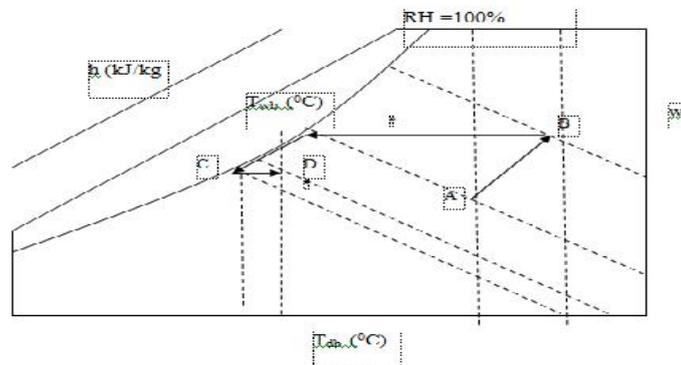
menggunakan unit refrigerasi. Dan terakhir dilakukan proses pemanasan kembali sehingga temperatur udara menjadi meningkat kembali.



Gambar. 2.1 Proses Pengkondisian Udara

**B. Psikrometrik**

Psikrometrik adalah ilmu yang mempelajari sifat-sifat campuran udara dengan uap air. Sifat-sifat meliputi temperatur bola basah ( $T_{wb}$ ), temperatur bola kering ( $T_{db}$ ), kelembaban relative (RH), kelembaban absolute (w), volume spesifik (v) dan hentalphi (h). semua sifat-sifat diatas dapat dituangkan kedalam diagram psikrometrik. Proses perlakuan udara yang terjadi pada gambar 2.1 dapat digambarkan ke dalam diagram psikrometrik seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Proses pengkondisian udara dalam diagram psikrometrik**

**C. Persamaan Analisis.**

**Laju Alir Massa Udara di Ujung Saluran:**

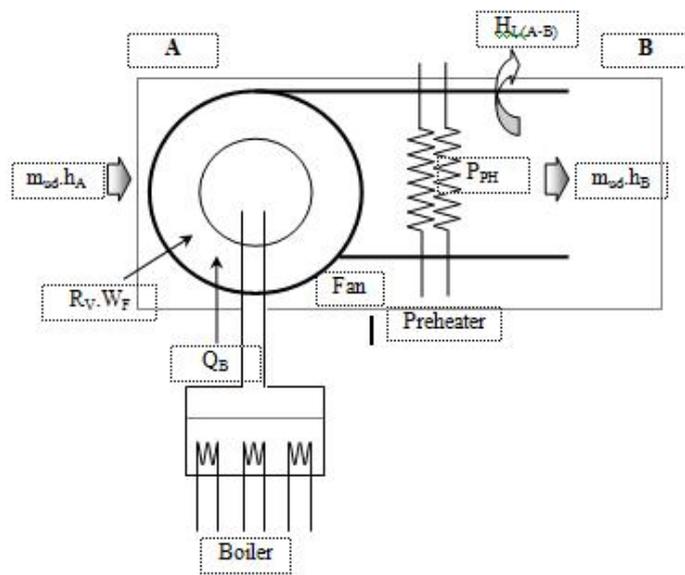
$$\dot{m}_{ud} = 0,0504\{Z/\nu_D\}^{0,5} \quad (\text{kg/s}) \quad (1)$$

$Z$  = kenaikan fluida pada inclined manometer (mm)

$\nu_D$  = volume spesifik udara di titik D ( $\text{m}^3/\text{kg}$ )

$\nu_D$  dicari dari diagram psychrometri

**1. Proses A-B (proses pemanasan dan humidifikasi oleh injeksi uap, preheating, fan)**



**Gambar 2.3 Saluran A-B**

**Laju penguapan teoritis pada boiler**

$$\dot{m}_{uap} = \dot{Q}_b / (h_{uap} - h_{air}) \quad (\text{kg/s}) \quad (2)$$

$\dot{Q}_b$  = daya boiler (kW)

$h_{uap}$  = entalpi uap air jenuh pada  $100^\circ\text{C}$  (kJ/kg)

$h_{air}$  = entalpi uap air suhu standar (kJ/kg)

$h_{uap}$  dicari dari tabel jenuh air pada temperatur  $100^\circ\text{C}$

$h_{air}$  dicari dari tabel properties air pada suhu standar

**Laju kenaikan kandungan uap air dalam saluran A-B**

$$\dot{m}_{uapA-B} = \dot{m}_{ud} (\omega_B - \omega_A) \quad (\text{kg/s}) \quad (3)$$

$\omega_A$  = kelembaban mutlak udara di titik A (kg uap air/kg udara kering)

$\omega_B$  = kelembaban mutlak udara di titik B (kg uap air/kg udara kering)

$\omega_A, \omega_B$  dicari dari diagram psychrometri

**Laju penambahan kalor dan kerja pada saluran A-B**

$$\dot{Q}_{A-B} = \dot{Q}_b + P_{PH} + (R_v \times \dot{W}_{fan}) \quad (\text{kW}) \quad (4)$$

$\dot{W}_{fan}$  = daya fan sesuai spesifikasi (kW)

$R_v$  = rasio pengaturan regavolt

$P_{PH}$  = daya pre-heater (kW)

**Laju perubahan energi campuran udara uap-air**

$$\Delta \dot{E}_{A-B} = \dot{m}_{ud} (h_B - h_A) \quad (\text{kW}) \quad (5)$$

$h_B$  = entalpi campuran udara uap-air di titik B (kJ/kg)

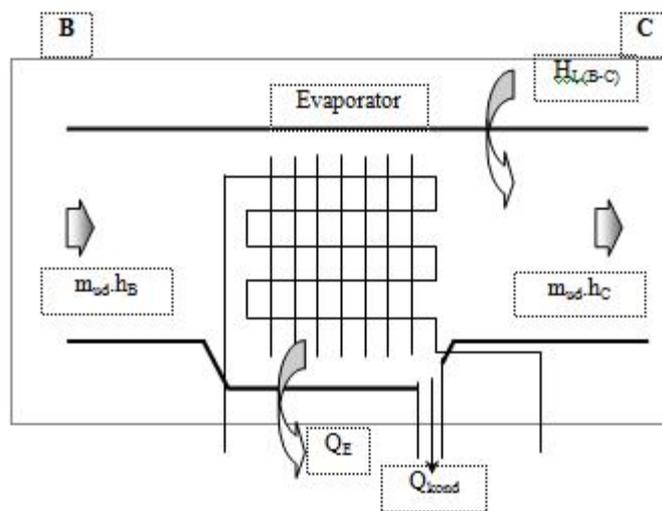
$h_A$  = entalpi campuran udara-uap air di titik A (kJ/kg)

$h_A, h_B$  dicari dari diagram psychrometri

**Losses energi sepanjang saluran A-B ( dari ducting ke lingkungan)**

$$\dot{H}_{L A-B} = \dot{Q}_{A-B} - \Delta \dot{E}_{A-B} \quad (\text{kW}) \quad (6)$$

**2. Proses B-C (pendinginan dan dehumidifikasi)**



**Gambar 2.4 SaluranB-C**

**Laju penurunan energi campuran udara-uap air pada saluran B-C**

$$\Delta \dot{E}_{B-C} = \dot{m}_{ud} (h_B - h_C) \quad (\text{kW}) \quad (7)$$

$h_C$  = entalpi campuran udara-uap air di titik C (kJ/kg)

$h_C$  dicari dari diagram psychrometri

**Kapasitas pendinginan/refrigerasi**

$$\dot{Q}_E = \dot{m}_{ref} (h_1 - h_4) \quad (\text{kW}) \quad (8)$$

$\dot{m}_{ref}$  = laju alir massa refrigeran (kg/s)

$h_1$  = entalpi refrigeran keluar evaporator (kJ/kg)

$h_4$  = entalpi refrigeran masuk evaporator (kJ/kg)

$h_1$  dicari dari  $P_1$  dan phase uap jenuh R-12 menggunakan table jenuh R-12.

$h_4$  sama dengan  $h_3$  dimana  $h_3$  dicari dari tekanan  $P_3$  dan phase R-12 dalam kondisi cair jenuh dengan menggunakan table jenuh R-12.

**Laju kalor kondensasi**

$$\dot{Q}_{kondensasi} = \dot{m}_{kondensat} \cdot h_f \quad (\text{kW}) \quad (9)$$

$h_f$  = entalpi kondensat diukur pada suhu kondensat

Laju kondensasi yang terukur,  $\dot{m}_{kondensat}$  (kg/s)

Laju kondensasi perhitungan

$$\dot{m}_{kondensat} = \dot{m}_{ud} (\omega_B - \omega_C) \quad (\text{kg/s}) \quad (10)$$

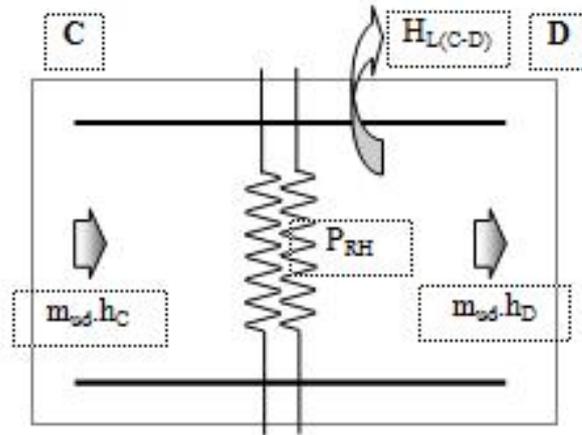
$\omega_C$  = Kelembaban mutlak udara di titik C (kg uap air/kg udara kering)

ditentukan dari diagram psychrometri

**Losses energi pada B-C (laju panas dari lingkungan masuk saluran B-C)**

$$\dot{H}_{LB-C} = -\Delta \dot{E}_{B-C} + \dot{Q}_E + \dot{Q}_{kond} \quad (\text{kW}) \quad (11)$$

### 3. Proses C-D (pemanasan ulang oleh re-heater)



Gambar2.5 Saluran C-D

#### Laju perubahan energi pada saluran C-D

$$\Delta \dot{E}_{C-D} = \dot{m}_{ud} (h_D - h_C) \quad (\text{kW}) \quad (12)$$

$h_D$  = entalpi campuran udara-uap air (kJ/kg)

$h_D$  dicari dari diagram psychrometri dengan memplotkan  $T_{db}$  dan  $T_{wb}$  di titik D.

#### Losses energi sepanjang saluran C-D (dari ducting ke lingkungan)

$$\dot{H}_{LC-D} = P_{RH} - \Delta \dot{E}_{C-D} \quad (\text{kW}) \quad (13)$$

$P_{RH}$  = daya re-heater (kW)

#### Unjuk kerja (performansi) mesin refrigerasi

$$COP = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)} \quad (14)$$

$h_1$  = entalpi refrigeran keluar evaporator atau masuk kompresor (kJ/kg).

$h_2$  = entalpi refrigeran keluar kompresor (kJ/kg).

$h_2$  dicari dari  $P_2$ , dimana  $P_2=P_3$  dan  $S_2=S_1$  dengan memplotkan  $P_2$  dan  $S_2$  kedalam diagram P-h diagram R-12.  $S_1$  didapat dari  $P_1$  dalam phase uap jenuh dari table jenuh R-12. **Catatan: untuk menentukan entalpi digunakan tekanan absolute/tekanan mutlak. Tekanan mutlak adalah tekanan pengukuran ditambahkan tekanan atmosfer ( $P=P_{\text{gauge}}+P_0$ ).**

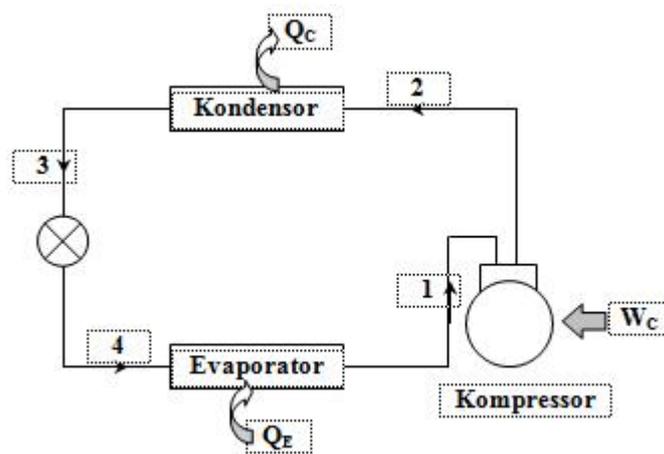
$h_4$  = entalpi refrigeran masuk evaporator (kJ/kg).

## 2.2. Sistem Refrigerasi

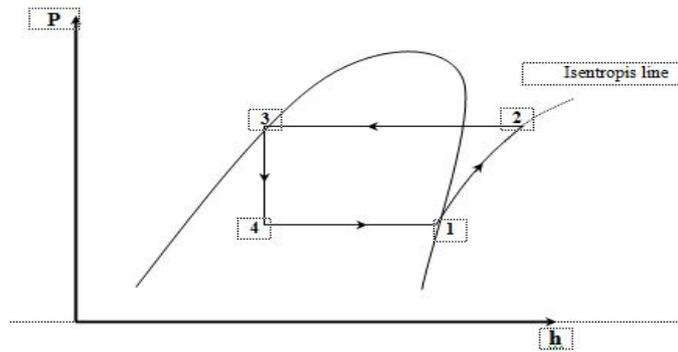
Refrigerasi adalah suatu proses penyerapan panas dari suatu zat atau produk sehingga temperaturnya berada di bawah temperatur lingkungan. Refrigerasi atau disebut juga mesin pendingin yaitu mesin yang dapat menimbulkan efek refrigerasi, sedangkan refrigeran adalah zat yang digunakan sebagai fluida kerja dalam proses penyerapan panas. Secara umum bidang refrigerasi mencakup kisaran temperatur sampai dengan minus  $150^{\circ}\text{C}$ . Saat ini aplikasi refrigerasi meliputi bidang yang sangat luas, mulai dari keperluan rumah tangga, pertanian, sampai ke industri gas, petrokimia, perminyakan, dsb.

### A. Prinsip Kerja Mesin Refrigerasi Kompresi Uap

Mesin Refrigerasi Siklus kompresi Uap merupakan jenis mesin refrigerasi yang paling banyak digunakan saat ini. Mesin refrigerasi ini terdiri dari empat komponen utama, yaitu kompresor, kondensor, alat ekspansi dan evaporator. Susunan empat komponen tersebut secara skematik ditunjukkan dalam gambar 2.6 dan sketsa proses siklus kompresi uap standar dalam diagram P-h ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.6 Skematik Sistem Refrigerasi Siklus Kompresi Uap



**Gambar 2.7 P-h diagram Siklus Kompresi Uap Standar**

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

1. Proses 1-2: refrigeran meninggalkan evaporator dalam wujud uap jenuh dengan temperatur dan tekanan rendah, kemudian oleh kompresor uap tersebut dinaikkan tekanannya menjadi uap panas lanjut. Proses kompresi ini berlangsung secara isentropik (adiabatik reversibel).
2. Proses 2-3 : refrigeran berada dalam fase panas lanjut, melalui kondensor panas dibuang ke lingkungan sehingga fase refrigeran menjadi cair jenuh. Proses ini berlangsung secara reversibel pada tekanan konstan.
3. Proses 3-4: refrigeran dalam wujud cair jenuh mengalir melalui alat ekspansi. Refrigeran mengalami ekspansi pada entalpi konstan dan berlangsung secara tak reversibel. Selanjutnya refrigeran keluar dari alat ekspansi berwujud campuran uap-cair pada tekanan dan temperatur evaporator.
4. Proses 4-1: refrigeran dalam fasa campuran uap-cair, mengalir melalui sebuah penukar kalor yang disebut evaporator. Pada tekanan evaporator, titik didih refrigeran haruslah lebih rendah daripada temperatur substansi (media kerja atau media yang didinginkan), sehingga dapat terjadi perpindahan panas dari media kerja kedalam refrigeran. Kemudian refrigeran meninggalkan evaporator dalam fasa uap jenuh. Proses penguapan tersebut berlangsung secara reversibel pada tekanan konstan.

### a. Prestasi Mesin Refrigerasi

Parameter-parameter prestasi mesin refrigerasi siklus kompresi uap meliputi: kerja kompresi, laju pengeluaran kalor, kapasitas refrigerasi dan koefisien performansi (Coefficient of Performance, COP).

#### Daya kompresor

Daya kompresor adalah kerja kompresi per satuan waktu ditentukan oleh perubahan entalpi pada proses 1-2 dikalikan laju massa refrigeran dan dapat dinyatakan sebagai:

$$\dot{W}_c = \dot{m}r(h_2 - h_1) \quad (\text{kW}) \quad (15)$$

Dimana:  $h_2$  dan  $h_1$  adalah hentalpi keluar kompresor dan masuk kompresor

Hubungan tersebut diturunkan dari persamaan energi dalam keadaan tunak, pada proses kompresi adiabatik reversibel dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial diabaikan.

#### Laju Pelapasan Kalor Kondensor.

Laju kalor yang dibuang melalui kondensor ke lingkungan pada proses 2-3, yaitu :

$$\dot{Q}_c = \dot{m}r(h_2 - h_3) \quad (\text{kW}) \quad (16)$$

Dimana:  $h_2$  dan  $h_3$  adalah hentalpi masuk kondensor dan keluar kondensor

#### Kapasitas Refrigerasi.

Kapasitas refrigerasi adalah besarnya kalor yang diserap persatuan waktu oleh refrigeran di evaporator. Kapasitas refrigerasi atau juga disebut laju pendinginan, persamaannya adalah:

$$\dot{Q}_e = \dot{m}r(h_1 - h_4) \quad (\text{kW}) \quad (17)$$

Dimana:  $h_1$  dan  $h_4$  adalah hentalpi keluar evaporator dan masuk evaporator

#### Koefisien Performansi.

Koefisien performansi, COP adalah besarnya daya yang berguna dibagi dengan daya yang diperlukan sistem:

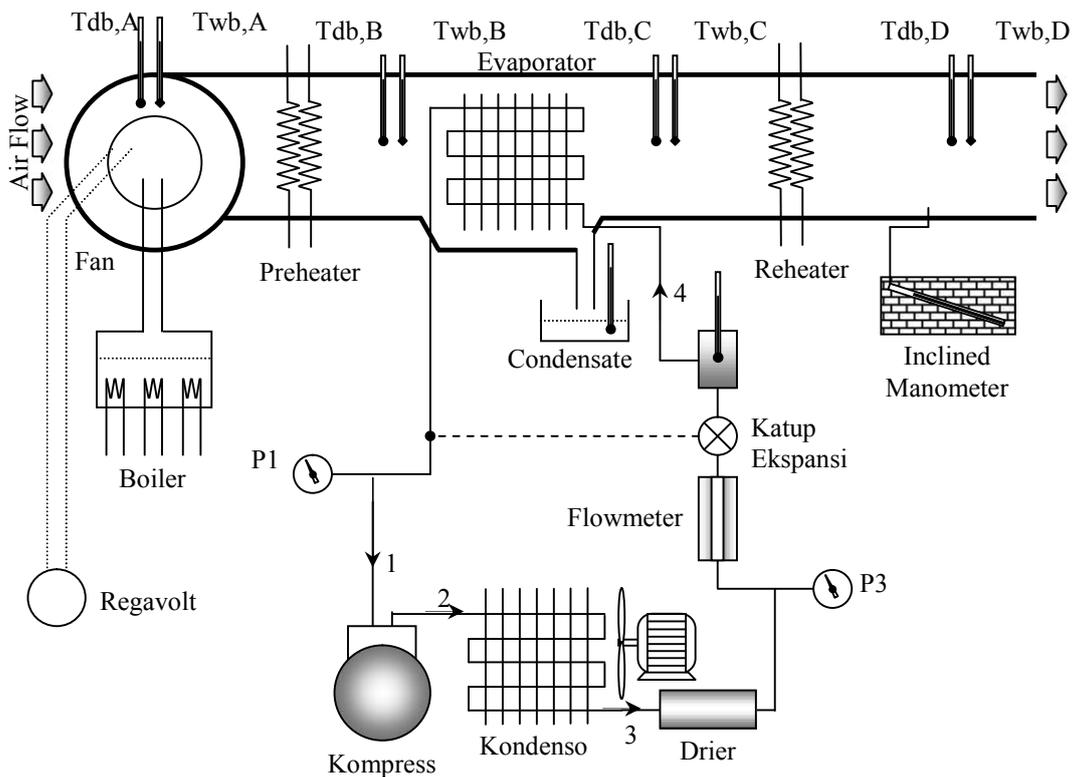
$$COP = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{W}_c} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (18)$$

### BAB III PROSEDUR PRAKTIKUM

#### 3.1 Rancangan Praktikum

Unit Air Conditioning Bench dengan spesifikasi :

- Type : A-573/41154 Vapour Compression Refrigeration Units.
- Produk : Udara lewat Air Flow Ducts dengan parameter yang bervariasi.
- Refrigerant : Freon R-12; debit (gram/ sec; temp. 35° C)
- Kompresor : UNIDAD HERMETIKA S. A. (1030 watt; 220 volt; 50 Hz)



Gambar 3.1 Air Conditioning Laboratory Unit A573

*Air Conditioning Laboratory* Unit A573 meliputi:

1. *Ducting* sebagai saluran udara yang dikondisikan, mempunyai bagian-bagian boiler, fan, preheater, dan reheater. Pada titik sebelum dan sesudah bagian-bagian tersebut, ditempatkan termometer bola kering dan bola basah, untuk mengetahui perubahan keadaan udara (temperatur, kelembaban, entalpi dsb.) sepanjang ducting.
2. Sistem refrigrasi kompresi uap, terdiri dari kompresor, kondensor, drier, evaporator, flowmeter, katup ekspansi. Dimana coil evaporator berada pada jalur ducting. Sistem kompresi uap menghasilkan pendinginan pada evaporator. Beban pendinginan adalah udara yang dilewatkan ke ducting melalui coil evaporator.

### **3.2 Peralatan yang digunakan :**

- Flowmeter ; untuk mengukur debit aliran fluida
- Inclined Manometer ; untuk mengukur tekanan (z)
- Pressure Gage ; untuk mengukur tekanan refrigeran. Tekanan terukur disebut tekanan gauge/tekanan pengukuran.
- Termometer ; untuk mengukur temperatur
- Regavolt untuk mengatur daya fan/blower
- Gelas ukur untuk mengukur volume kondensat
- Stop watch mengukur waktu

### **3.3 Data Pengukuran**

Parameter yang diukur pada titik-titik pengukuran meliputi:

- Temperatur bola basah ( $T_{wb}$ ) udara dalam duct di titik A,B,C dan D.
- Temperatur bola kering ( $T_{db}$ ) udara dalam duct di titik A,B,C dan D.
- Tekanan udara pada keluaran duct atau kenaikan cairan (Z) pada inclined manometer.
- Volume kondensat yang dihasilkan( V kondst).
- Laju aliran volume atau massa refrigeran( $m_{ref}$ ).
- Tekanan refrigeran (  $P_1$  dan  $P_3$ )

Data pengukuran ditabelkan di halaman berikutnya.

### **3.4. Prosedur Praktikum**

- Persiapan sebelum percobaan
  - a. Pasang gelas pengukur kondensat di bawah saluran kondensat.
  - b. Kalibrasi termometer dan semua alat ukur yang ada.
  - c. Pasang semua termometer yang akan digunakan dan semua alat ukur yang ada. Untuk pengukuran temperatur bola basah, pastikan termometer yang digunakan dikasi sumbu yang berhubungan air.
  - d. Cek fluida indikator inclined manometer, jika kurang ditambahkan.
- Menjalankan instalasi
  - a. Panel induk dipasang kemudian diset pada posisi ON dengan regavolt pada posisi 0 %.
  - b. Hidupkan fan dengan mengatur regavolt sesuai variasi data masing-masing kelompok untuk memberikan aliran udara ke ducting.
  - c. Hidupkan mesin refrigerasi dengan menghidupkan kompresor sehingga terjadi sirkulasi aliran refrigeran. Instalasi dibiarkan beroperasi sampai terbentuk air kondensasi pada evaporator, ditampung dengan gelas ukur.
  - d. Atur pembebanan air flow ducts sesuai dengan besar pembebanan yang diberikan oleh asisten/teknisi melalui panel dari semua komponen (Boiler, preheater, heater, regavolt). Posisi pengaturan disesuaikan dengan pembebanan yang ditentukan.
  - e. Pengambilan data dapat dilakukan apabila kondisi betul-betul stedi/tunak dan sudah terbentuk air kondensat, pengambilan data diambil sebanyak 3 kali untuk setiap variasi beban.
- Menghentikan Operasi Instalasi
  - a. Semua saklar dari komponen-komponen pelengkap dimatikan.
  - b. Kemudian kompresor dimatikan.
  - c. Regavolt diturunkan posisinya perlahan sampai dengan 0 %.
  - d. Matikan panel induk
  - e. OFF-kan power supply.

2. Tabel 3.1 Data Pengamatan

Keterangan	notasi	Nilai	Satuan
<b>Kondisi atmosfer</b>			
Tekanan atmosfer	$P_{atm}$	1 atm	Pa
Temperatur bola kering titik A	$T_{db,A}$	.....	°C
Temperatur bola basah titik A	$T_{wb,A}$	.....	°C
Daya boiler	$Q_b$	.....	kW
Daya fan (spesifikasi)	$W_{fan}$	72	W
Posisi regavolt	$R_V$	.....	%
Daya pre-heater	$P_{PH}$	.....	kW
Temperatur bola kering titik B	$T_{db-B}$	.....	°C
Temperatur bola basah titik B	$T_{wb-B}$	.....	°C
Temperatur bola kering titik C	$T_{db-C}$	.....	°C
Temperatur bola basah titik C	$T_{wb-C}$	.....	°C
Volume air kondensasi	$V_{con}$	.....	mL
Waktu pengamatan kondensat	$t_{con}$	.....	menit
Temperatur air kondensasi	$T_{con}$	.....	°C
Daya re-heater	$P_{RH}$	.....	kW
Temperatur bola kering titik D	$T_{db-D}$	.....	°C
Temperatur bola basah titik D	$T_{wb-D}$	.....	°C
<b>Inclined Manometer</b>	$Z$	.....	mm
Tekanan kondensasi	$P_3$	.....	kPa/psi/Bar
Tekanan penguapan	$P_1$	.....	kPa/psi/Bar
Laju alir massa refrigeran	$m_{ref}$	.....	gr/s

### 3.5 Tugas dalam laporan

Tentukan :

1. Laju massa aliran udara sepanjang air flow duct.
2. Laju massa uap yang dihasilkan boiler (tergantung pada beban yang diberikan).
3. Laju massa air kondensat yang dihasilkan.
4. Perubahan energy disetiap saluran A-B, saluran B-C dan saluran C-D

5. Losses energi pada sauran A-B, B-C dan C-D.
6. Kapasitas pendinginan.
7. Laju kalor yang dibuang di kondensor
8. Daya kompresi.
9. Performansi mesin pendingin (COP).
10. Gambar proses pengkondisian udara pada diagram psikrometrik
11. Gambar siklus refrigerasi pada P-h diagram .

Catatan: tergantung pembebanan yang diberikan.

### **3.6. Isi Laporan**

Laporan terdiri dari:

- Cover
- Daftar isi
- Pendahuluan
- Teori Penunjang
- Prosedur Praktikum
- Hasil dan pembahasan
- Kesimpulan
- Daftar Pustaka.

Lampiran 1  
 Diagram Psikrometrik

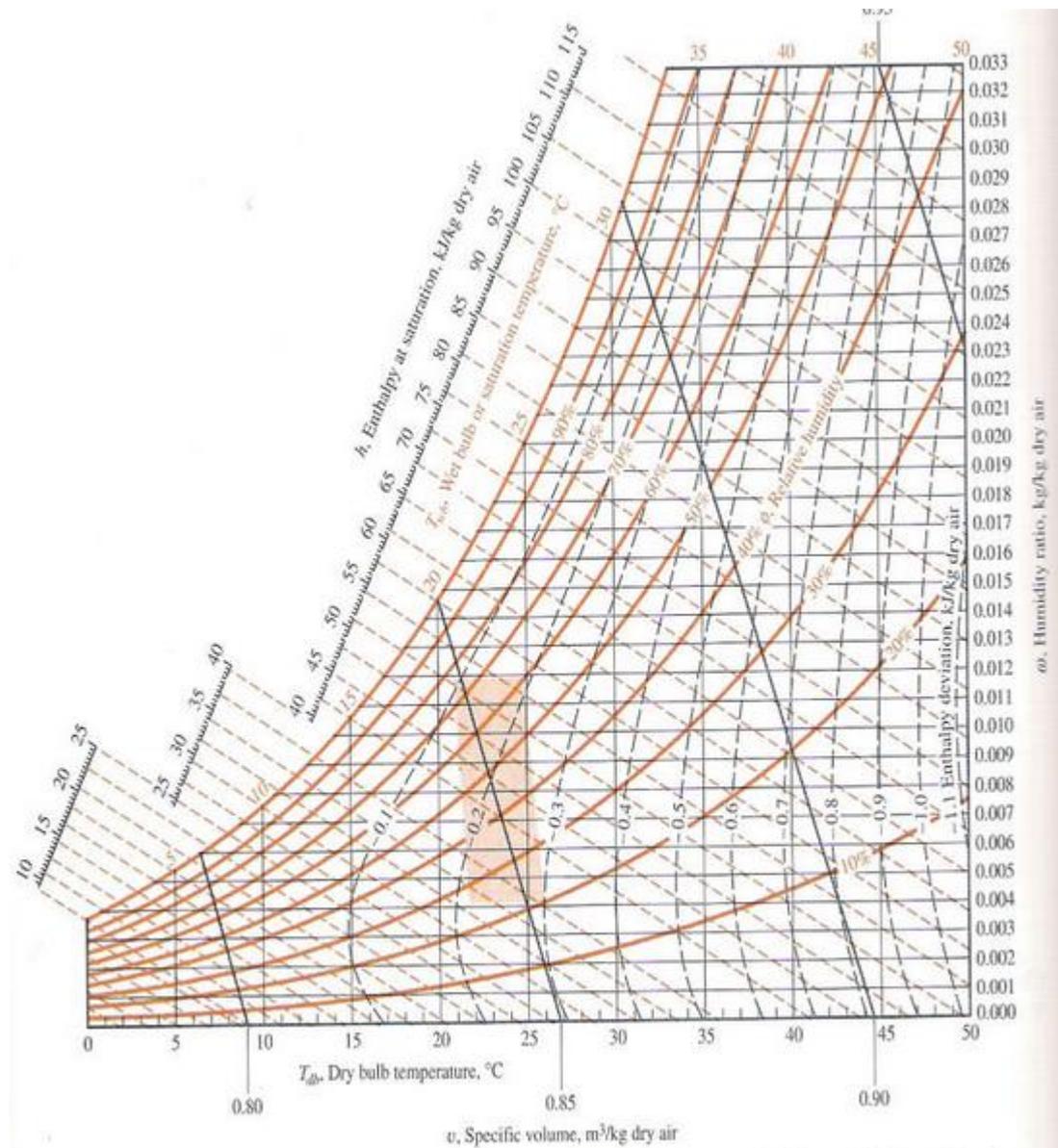
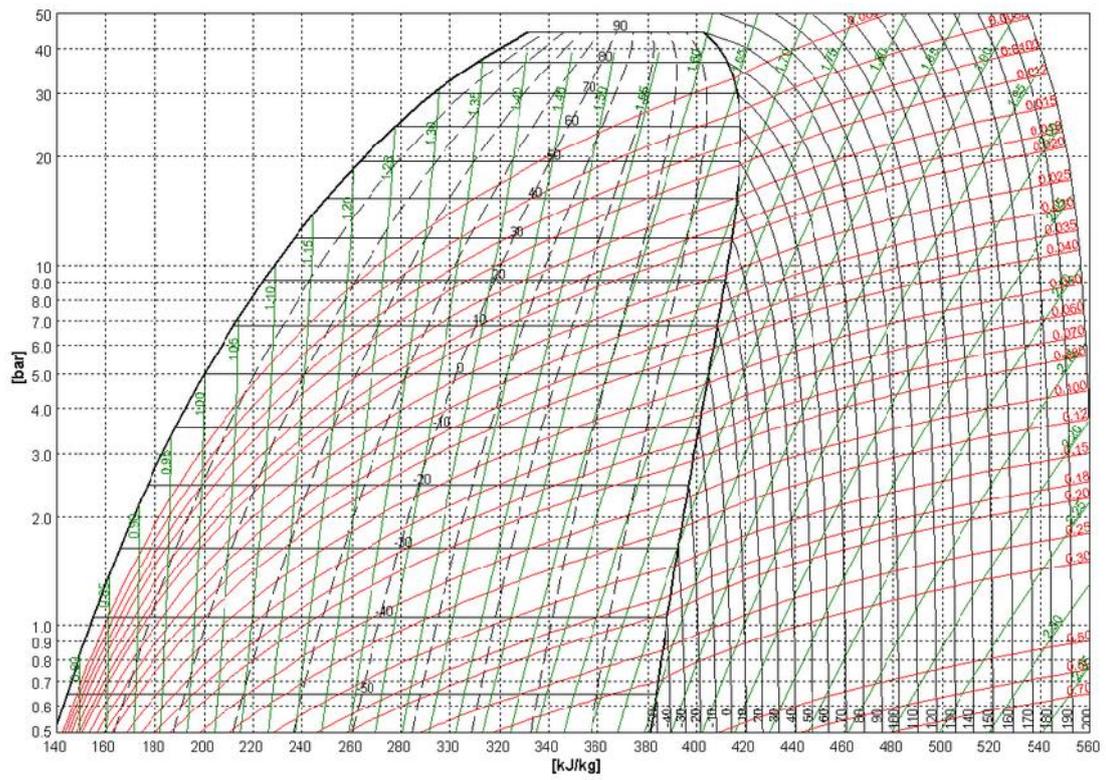


Chart A-14 Psychrometric chart. (Source: Based on Trane SI Metric Psychrometric Chart, The Trane Co., La Crosse, Wisconsin, with permission.)

## Lampiran 2

### Diagram P-h R22



Lampiran 3. Contoh Sampul

**LAPORAN PRAKTIKUM**

**REFRIGERASI**



**Oleh :**

**Kelompok.....**

Nama:.....NIM.....

Nama:.....NIM.....

Nama:.....NIM.....

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK**

## Lampiran 4. Contoh Halaman Pengesahan



**UNIVERSITAS UDAYANA**  
**Bulan.....Tahun.....**  
**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS UDAYANA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**

---

---

### **LEMBAR PENGESAHAN** **PRAKTIKUM REFRIGERASI**

**OLEH :**  
**KELOMPOK ....**

<b>NAMA:</b>	.....	<b>NIM:</b>	.....
<b>NAMA:</b>	.....	<b>NIM:</b>	.....
<b>NAMA:</b>	.....	<b>NIM:</b>	.....

**Mengetahui,**

Kepala Laboratorium Refrigerasi

Pembimbing Praktikum

(.....)

**NIP** .....

(.....)

**NIP.** .....

**Lampiran 5. Contoh Lembar Asistensi**

**LEMBAR ASISTENSI PRAKTIKUM REFRIGERASI**

No	NIM	Nama	Asistensi ke-													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15
1																
2																
3																
...																

**Bukit Jimbaran, .....**  
**Kalab Refrigerasi**

.....