

## ANALISA UNJUK KEJA MODIFIKASI DISPENSER MENJADI AIR CONDITIONING (AC) PORTABEL YANG MENGGUNAKAN FREON R-134A BERDASARKAN PADA VARIASI PUTARAN KIPAS PADA EVAPORATOR TERHADAP SUHU PENDINGINAN RUANGAN

Roy Irama <sup>1)</sup>, Pramoda Agung Sumadijhono <sup>2)</sup>  
Mahasiswa jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jl. Semolowaru No.45. Surabaya- 60118  
e-mail : [royiramasurbakti@gmail.com](mailto:royiramasurbakti@gmail.com)

*The dispenser device early used as water devices which is ready to drink with its purpose to easy human life where electricity as resource main power. In this case the dispenser using refrigerant fluid R134a which will modified to air conditioning portable ar AC portable.*

*AC portable would pair by evaporator tool and fan with 1000rpm, 1500rpm and 2000 rpm, otherside a evaportor device will be sideways within fan about  $0^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ , and  $60^{\circ}$*

*This dispenser mechanism would be analyze its performance*

*Ideally, fan operate at 2000rpm with evaporator angel  $0^{\circ}$  in the same directiom of fan has result evaporator temperaur  $23^{\circ}$  C and  $37^{\circ}$  C at condenser with fainly Cop is 25,06*

*Keyword : Ac portable dispenser, evaporator, angle of evaporator*

### I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari bila kita menginginkan udara ruangan yang sejuk apalagi di daerah tropis seperti Surabaya yang relative panas maka kita harus memasang AC atau pendingin ruangan yang konvensional yang penggunaannya tidaklah mudah. Tapi sekarang seiring dengan perkembangan teknologi khususnya di bidang refrigerasi kita tidak perlu lagi kerja dua kali untuk sekedar mendapatkan udara dingindan dan air sekaligus, karena sekarang kita mengenal sistem refrigerasi yang disebut dispenser yang dimodifikasi sekaligus sebagai AC portable.

### II. METODOLOGI

Dalam bab ini berisi tentang flow chart dan langkah-langkah penelitian. Pada proses pembuatan skripsi ini awalnya beridekan tentang sistim pendingin ruangan yang sederhana dimana model evaporator yang di niringkan.

#### 1. Bagian-Bagian Dispenser

Adapun bagian-bagian penting dari dispenser antara lain sebagai berikut :

a. **Kompresor**, adalah alat yang digunakan untuk menghisap uap refrigerant dan mengkompresikannya sehingga tekanan uap refrigerant naik sampai ke tekanan yang diperlukan untuk pengembunan (kondensasi)

uap refrigerant didalam kondensor. Fungsi kompresor pada pendingin uap adalah untuk mengalirkan uap refrigerant yang mengandung sejumlah panas dari evaporator dan menaikkan temperatur uap refrigerant sampai mencapai titik saturationnya, titik tersebut lebih tinggi daripada temperatur medium pendinginnya.

b. **Kondensor**, Kondensor adalah suatu alat penukar kalor dimana refrigerant melepas atau membuang kalor ke media pendingin seperti udara atau air. Seperti halnya evaporator, kondensor juga merupakan bagian di mana perpindahan panas terjadi. Panas dari uap refrigerant menerobos dinding saluran kondensor ke media pendingin kondensor. Akibat hilangnya panas yang dikandung uap refrigerant, maka uap refrigerant itu akan berubah wujud menjadi cairan kembali. Untuk membuang kalor yang terkandung dalam refrigerant yang berada di dalam kondensor diperlukan *cooling medium*. Sebuah kondenser harus mampu membuang kalor tersebut ke *cooling medium* yang digunakan oleh kondensornya. Sesuai dengan jenis *cooling medium* yang digunakan maka kondensor dapat di bedakan menjadi tiga (3) yaitu :

- 1) *Air cooled condenser*, menggunakan media udara sebagai pendinginnya
- 2) *Water cooled condenser*, menggunakan media air sebagai pendinginnya.
- 3) *Evaporative condenser*, menggunakan media campuran air dan udara sebagai pendinginnya.

c. **Mesin Ekspansi**, merupakan peralatan dasar sistem kompresi uap lainnya. Refrigerant pada fase cair dari kondenser yang akan diuapkan di evaporator di kontrol oleh alat ekspansi. Refrigerant berbentuk cair di ekspansi yang menyebabkan fasenya berubah menjadi campuran cair jenuh uap (*a saturatin liquid vapor mixture*) dan tekanannya turun, ketika terjadi penurunan tekanan, temperaturnya juga turun. Adapun fungsi peralatan ekspansi adalah untuk menakar refrigerant cair dari saluran liquid line ke epevaporator pada jumlah yang tepat sesuai kapasitas evaporator dan untuk menjaga perbedaan tekanan antara tekanan kondensasi dan tekanan evaporasi tetap konstan, agar refrigant cair yang diuapkan di evaporator selalu berada pada tekanan rendah sesuai yang diinginkan dan sekaligus menjaga tekanan tinggi di sisi kondensor. Jenis yang umum sebagai peralatan ekspansi adalah pipa kapiler (*cappillary tube*), katup ekspansi tangan (*hand manual expansion valve*) dan katup ekspansi *thermostatik (thermostatic expansion valve)*.

- 1) Pipa kapiler (Capillary Tube)

Pipa kapiler adalah pipa kecil berdiameter dalam 0,8 sampai 2,0 mm, dan panjangnya kurang dari 1 meter. Pipa kapiler dipasang sebagai pengganti katup ekspansi.

- 2) Katup *Ekspansi Thermostatik (Thermostatic Expansion Valve)*.

Katup ekspansi otomatis termostatik berfungsi mengatur pembukaan katup, yaitu mengatur pemasukan refrigerant ke dalam evaporator, sesuai dengan beban pendinginan yang harus dilayani. Tetapi bukan berarti bahwa katup ekspansi tersebut harus mengusahakan agar evaporator bekerja pada suatu temperature penguapan yang konstan.

- 3) Katup Ekspansi Tangan (*Hand Manual Expansion Valve*)

Katup Ekspansi Tangan (*Hand Manual Expansion Valve*) adalah katup ekspansi dengan trodel yang diatur secara manual, yaitu menggunakan katup jarum yang berbeda dari katup stop yang biasa.

d. **Evaporator**, adalah sebuah alat yang berfungsi mengubah sebagian atau keseluruhan sebuah pelarut dari sebuah larutan dari bentuk cair menjadi uap. *Evaporator* mempunyai dua prinsip dasar, untuk menukar panas dan untuk memisahkan uap yang terbentuk dari cairan. Fungsi dari *evaporator* adalah membuang panas yang tidak diinginkan dari benda melalui cairan pendingin. Cairan *refrigerant* yang terkandung dalam *evaporator* mendidih pada tekanan rendah. Tingkat tekanan ini ditentukan oleh dua faktor diantaranya :

- 1) Tingkat dimana panas yang diserap dari benda ke cairan pendingin di *evaporator*.
- 2) Tingkat dimana gas tekanan rendah akan dihisap dari *evaporator* ke *kompressor*.

## 2. Sistem Refrigerasi

Aspek yang paling penting dari rekayasa lingkungan termal adalah refrigerasi. Refrigerasi merupakan salah satu proses penarikan panas/ kalor dari suatu benda atau ruangan sehingga temperatur benda/ruangan tersebut lebih rendah dari temperatur lingkungannya.

Sesuai dengan konsep kekekalan energi, panas tidak dapat dimusnahkan tetapi dapat dipindahkan kesuatu bahan atau benda lain yang akan menyerap kalor.

Prinsip terjadinya pendinginan didalam sistem refrigerasi adalah penyerapan kalor oleh suatu zat dingin yang dinamakan refrigeran. Refrigeran adalah fluida yang bersikulasi dalam siklus refrigerasi. Refrigerant merupakan komponen



siklus refrigerasi karena refrigeran yang menimbulkan efek pendinginan dan pemanasan pada mesin refrigerasi. Kalor yang berada di sekeliling refrigeran diserap, akibatnya akan menyerap sehingga temperatur di sekitar refrigeran akan bertambah dingin. Perlunya kalor pada proses penguapan akan menimbulkan proses refrigerasi.

Sistem refrigerasi yang digunakan pada trainer dispenser hot dan cool unit adalah sistem refrigerasi kompresi uap. Ditinjau dari prinsip kerjanya, sistem refrigerasi di bagi menjadi 3 jenis, yaitu: Sistem refrigerasi kompresi uap, Sistem refrigerasi absorpsi, Sistem refrigerasi udara.

Tabel Sifat-sifat refrigeran yang biasa digunakan  
(diambil dari Arora, C.P., 2000)

Refrigeran	NBP, °C	Temperatur Kritis, °C	Tekanan Kritis, Bar	Titik Beku, °C	Tekanan Operasi Refrigeran, bar		V*, m <sup>3</sup> /hr/TR	h <sub>g</sub> , kJ/kg
					P <sub>eva</sub> pada 5°C	P <sub>kond</sub> pada 40°C		
R-11	23,7	197,78	43,7	-111,0	0,4967	1,748	0,772	148,5
R-12	-29,8	112,04	41,15	-136,0	3,62	9,60	10,867	108,4
R-22	-40,8	96,02	96,02	-160,0	5,836	15,331	6,668	108,4
R-113	45,9	214,1	34,15	-36,6	0,1903	0,7809	186,9	111,8
R-114	3,6	145,8	32,7	-94,0	1,069	3,454	37,6	88,6
R-134a	-26,15	101,06	40,56	-96,6	3,5	10,167	10,867	139,8
R-152a	-24,15	113,3	45,2	-117,0	3,149	9,092	11,572	226,5
R-290	-42,1	96,8	42,56	-187,1	5,478	13,664	7,737	252,4
R-600a	-11,73	135,0	36,45	-159,6	1,88	5,361	21,24	226,5
R-718	100	374,5	221,3	0,0	0,00874	0,0738	825,6	2342,5*
R-717	-33,35	31,1	73,72	-77,7	5,16	15,54	6,124	1053,4
R-744	-78,4	31,1	73,72	-56,6	-	-	1,33	156,7**

Tabel Kinerja refrigeran yang biasa digunakan  
(sumber: dari Arora, C.P., 2000)

Refrigeran	Tekanan Penguapan (kPa)	Tekanan Kondensasi (kPa)	Perbandingan Tekanan	Entalpi Uap (kJ / kg)	COP**
R - 11	20,4	125,5	6,15	155,4	5,03
R - 12	182,7	744,6	4,08	116,3	4,70
R - 22	295,8	1192,1	4,03	162,8	4,66
R - 502	349,6	1308,6	3,74	106,2	4,37
R - 717	236,5	1166,5	4,93	103,4	4,78

#### a) Sistem Refrigerasi Kompresi Uap

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 diluar (contoh udara diluar) dan gas yang mengembang akan menjadi lebih dingin daripada suhu dingin yang di kehendaki. Fluida digunakan dalam kasus ini adalah untuk mendinginkan lingkungan bersuhu rendah dan

membuang panas kelingkuangan yang bersuhu tinggi.

#### b) Sistem Refrigerasi Absorpsi

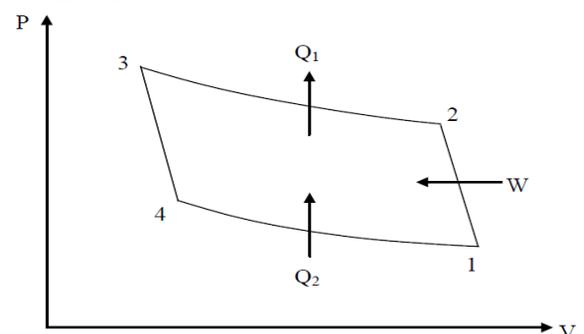
Dalam siklus refrigerasi absorpsi, dipergunakan penyerap untuk menyerap refrigeran yang diuapkan di dalam evaporator sehingga menjadi suatu larutan absorpsi. Kemudian, larutan absorpsi tersebut dimasukan ke dalam sebuah generator untuk memisahkan refrigeran dari larutan absorpsi tersebut dengan cara memanasi, yang sekaligus akan menaikan tekanannya sampai mencapai tingkat keadaan mudah diembunkan.

#### c) Sistem Refrigerasi Udara

Pada siklus ini, udara bertindak sebagai refrigerant, yang menyerap panas pada tekanan konstan P, di dalam refrigerator. Udara panas keluar refrigerator, dikompresi untuk dibuang panasnya ke lingkungan melalui cooler pada tekanan konstan P<sub>2</sub> (P<sub>2</sub> > P<sub>1</sub>). Udara keluar cooler dikembalikan ke keadaan awal oleh mesin ekspansi untuk dapat melakukan langkah awal pada siklus berikutnya

### 3. Termodinamika Sistem Refrigerasi

a. Siklus refrigerasi carnot, merupakan kebalikan dari mesin carnot. Mesin carnot menerima energi kalor dari temperatur tinggi, energi kemudian diubah menjadi suatu kerja dan sisa energi tersebut dibuang ke sumber panas pada temperatur rendah. Sedangkan siklus refrigerasi carnot menerima energi pada temperatur rendah dan mengeluarkan energi pada temperatur tinggi. Oleh sebab itu pada siklus pendingin diperlukan penambahan kerja dari luar.



Gambar. Daur refrigerasi carnot

Proses-proses yang membentuk daur refrigerasi carnot :

- Proses kompresi adiabatik (1-2)
- Proses pelepasan kalor isothermal (2-3)
- Proses ekspansi adiabatik (3-4)
- Proses penyerapan kalor isothermal (4-1)



Tujuan utama dari daur ini adalah penyerapan kalor dari sumber bersuhu rendah pada proses 4-1 yaitu penyerapan kalor *isothermal*.

#### b. Siklus Kompresi Uap Standar (Teoritis)

Siklus kompresi uap standart merupakan siklus teoritis, dimana pada siklus tersebut mengasumsikan beberapa proses sebagai berikut :

##### 1. Proses Kompresi (*isentropic*)

Proses kompresi berlangsung dari titik 1 - 2. Pada siklus sederhana diasumsikan refrigeran tidak mengalami perubahan kondisi selama mengalir dijalur hisap. Proses kompresi diasumsikan *isentropic* sehingga pada diagram tekanan dan entalpi berada pada satu garis entropi konstan, dan titik 2 berada pada kondisi super panas. Proses kompresi memerlukan kerja dari luar dan entalpi uap naik dari  $h_1$  ke  $h_2$ , besarnya kenaikan ini sama dengan besarnya kerja kompresi yang dilakukan pada uap refrigeran. Berikut rumus yang terjadi pada proses kompresi :

$$w_c + h_1 - h_2 = 0$$

$$w_c = h_2 - h_1$$

Karena energi kinetic ( $E_k$ ) dan energi potensial ( $E_p$ ) maka untuk kompresi *isentropic* ideal tingkat keadaan dua ditentukan oleh entropi (sama dengan tingkat keadaan satu) dan tekanannya. Sehingga untuk kompresor adalah :

$$w_c = h_{2s} - h_1$$

Maka untuk kerja mesin sebenarnya adalah sebagai berikut :

$$w_c = \frac{w_c}{\eta_c}$$

Dimana :

$$w_c = \text{KerjaKompresor} \left( \frac{Kj}{Kg} \right)$$

$$h_1, h_2, h_{2s} = \text{entalpi} \left( \frac{Kj}{Kg} \right)$$

$$\eta_c = \text{efisiensiisentropikkompresor} (\%)$$

##### 2. Proses Kondensasi

Proses 2-3 merupakan proses kondensasi yang terjadi pada kondensor, uap panas refrigeran dari kompresor didinginkan oleh air samapi pada temperature kondensasi, kemudian uap tersebut dikondensasikan. Pada titik 2 refrigeran pada kondisi uap jenuh pada ekanan dan temperature kondensasi. Proses 2-3 terjadi pada tekanan konstan dan jumlah panas yang dipindahkan selama proses ini adalah beda entalpi antara titik 2 dan 3. Persamaan keseimbangan energy (balance energi).

$$h_2 - Q_c - h_3 = 0$$

$$Q_c + h_3 = h_2$$

$$Q_c = h_2 - h_3$$

Dimana :

$Q_c$  = Laju perpindahan kalor (kJ/kg)

##### 3. Proses Ekspansi

Proses ekspansi berlangsung dari titik 3 - 4. Pada proses ini terjadi proses penurunan tekanan refrigeran dari tekanan kondensasi (titik 3) menjadi tekanan evaporasi (titik 4). Pada waktu cairan di ekspansi melalui katup ekspansi atau pipa kapiler ke evaporator, temperatur refrigeran juga turun dari temperatur kondensasi ke temperatur evaporasi. Proses 3-4 merupakan proses ekspansi adiabatik dimana entalpi fluida tidak berubah disepanjang proses. Refrigeran pada titik 4 berada pada kondisi campuran-uap.  $h_3 = h_4$

##### 4. Proses Evaporasi

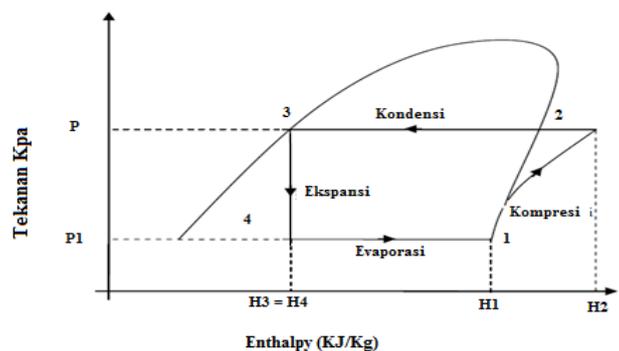
Proses 4-1 adalah proses penguapan yang terjadi pada evaporator dan berlangsung pada tekanan konstan. Pada titik 1 seluruh refrigeran berada pada kondisi uap jenuh. Selama proses 4-1 entalpi refrigeran naik akibat penyerapan kalori dari ruang refrigerasi. Besarnya kalor yang diserap adalah beda entalpi titik 1 dan titik 4 biasa disebut dengan efek pendinginan. Tekanan entalpi siklus kompresi uap standart ditunjukkan pada Gambar

$$Q_e + h_4 - h_1 = 0$$

$$Q_e = h_1 - h_4$$

Di mana :

$Q_e$  = Laju perpindahan energi (Kj/Kg)

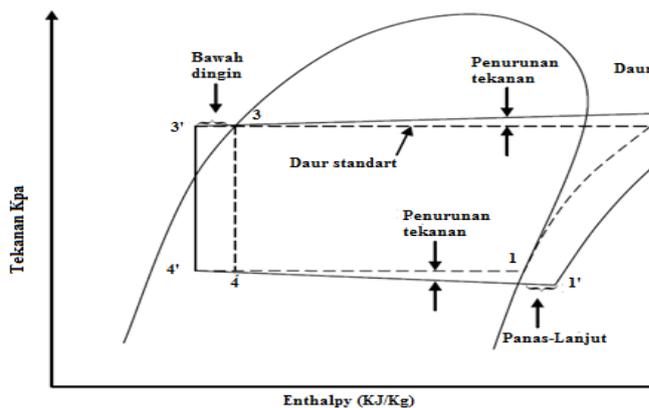


Gambar Diagram tekanan enthalpy siklus kompresi uap standar (Sumber: United Nations Environment Programme, 2006)

##### c. Siklus Kompresi Uap Aktual

Siklus kompresi uap yang sebenarnya (aktual) berbeda dari siklus standar (teoritis). Perbedaan ini muncul karena asumsi-asumsi yang ditetapkan dalam siklus standar. Pada siklus aktual terjadi pemanasan lanjut uap refrigeran yang

meninggalkan evaporator sebelum masuk ke kondensor. Pemanasan lanjut ini terjadi akibat tipe peralatan ekspansi yang digunakan atau dapat juga karena penyerapan panas dijalur masuk (*suction line*) antara evaporator dan kompresor. Demikian juga pada refrigeran cair mengalami pendinginan lanjut atau bawah dingin sebelum masuk katup ekspansi atau pipa kapiler. Keadaan di atas adalah peristiwa normal dan melakukan fungsi yang diinginkan untuk menjamin bahwa seluruh refrigeran yang memasuki kompresor atau alat ekspansi dalam keadaan 100 % uap atau cair. Perbedaan yang penting antara daur nyata (aktual) dan standar terletak pada penurunan tekanan dalam kondensator dan evaporator, tetapi pada daur nyata terjadi penurunan tekanan karena adanya gesekan antara refrigeran dengan dinding pipa. Akibat dari penurunan tekanan ini, kompresor pada titik 1 dan 2 memerlukan lebih banyak kerja dibandingkan dengan daur standar.



Gambar 2.14. Perbandingan siklus aktual dan siklus standart (Sumber: United Nations Environment Programme, 2006)

Garis 4-1' diperlihatkan penurunan tekanan yang terjadi pada refrigeran pada saat melewati *suction line* dari evaporator ke kompresor. Garis 1-1' diperlihatkan terjadinya panas lanjut pada uap refrigeran yang ditunjukkan dengan garis yang melewati garis uap jenuh. Proses 1'-2' adalah proses kompresi uap refrigeran didalam kompresor. Pada siklus teoritis proses kompresi diasumsikan isentropic, yang berarti tidak ada perpindahan kalor diantara refrigeran dan dinding silinder. Pada kenyataannya proses yang terjadi bukan isentropic maupun politropic. Garis 2'-3 menunjukkan adanya penurunan tekanan yang terjadi pada pipa-pipa kondensator. Sedangkan pada garis 3-3' menunjukkan tekanan yang terjadi dijalur cair.

#### 4. Rumus-Rumus Yang Digunakan Dalam Perhitungan

- Efek Refrigerasi ( $q_e$ ) adalah kenaikan entalpi refrigerant dalam evaporator.  
$$q_e = h_1 - h_4 \text{ (kJ/kg)}$$

- Menentukan laju aliran refrigerasi sistem ( $\dot{m}$ )

$$\dot{m} = Q_e / q_e \text{ (kg/s)}$$

- Menentukan Koefisien Prestasi Aktual / Coefficient Of Performance (COP)

$$COP_{\text{aktual}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

- Kapasitas Evaporator ( $Q_e$ )

$$Q_e = \dot{m} \times (h_1 - h_4) \text{ (kW)}$$

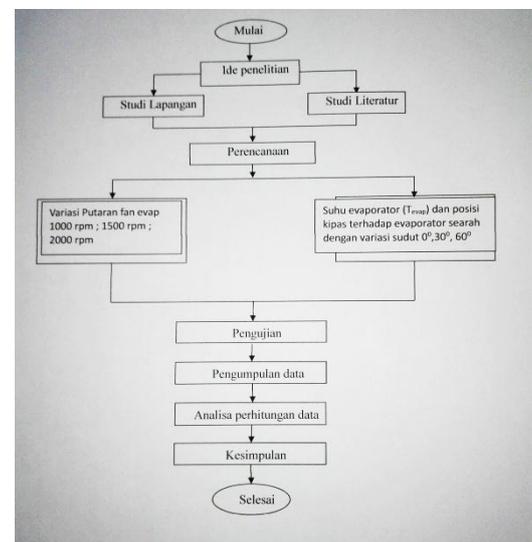
- Kapasitas Kondensator ( $Q_c$ )

$$Q_c = \dot{m} \times (h_2 - h_3) \text{ (kW)}$$

- Daya Kompresor ( $W_c$ )

$$W_c = \dot{m} \times (h_2 - h_1) \text{ (kW)}$$

### III. DIAGRAM ALIR (FLOW CHART)



### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi mesin dispenser yang digunakan :

Power source : 220 V ; 50 Hz

Input : 115 Watt

Kapasitas pendingin ( $Q_e$ ) : 392 Btu/hr = 0,115 KW = 0,115 kJ/s

Refrigerant : R 134 a



Gambar Skema Pengamatan Pipa Kapiler Pada Dispenser

- a) Data Pengamatan putaran kipas 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm pada sudut evaporator 0°, 30° dan 60° searah terhadap kipas

Putaran kipas (rpm)	θ evap thd kipas	T <sub>Evaporator</sub>	T <sub>Kondensor</sub>
1000	0°	26,0	33,0
	30°	26,2	33,0
	60°	26,3	33,0
1500	0°	25,7	33,5
	30°	25,9	34,0
	60°	25,9	35,0
2000	0°	23,0	37,0
	30°	23,1	36,0
	60°	23,2	36,3

Tabel data percobaan

1. Kondisi pada putaran kipas 1000 rpm dan sudut 0 derajat pada T evaporator = 26°C dan T kondensor = 33°C  
 Dari table D-1 R134a Jenuh  
 $h_1 = 261,48 \text{ kJ/kg}$   
 $s_1 = 0,9082 \text{ kJ/kg.K}$   
 $s_1 = s_2$  interpolasi pada P = 0,80 MPa (31,33°C)  
 Sehingga,

$$h_2 = 264,15 + \frac{(0,9082 - 0,9066)(273,66 - 264,15)}{0,9374 - 0,9066}$$

$$h_2 = 264,15 + 0,494$$

$$h_2 = 264,64 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = h_4 = h_f \text{ pada } 33^\circ \text{C}$$

$$h_3 = 94,39 + \frac{(33 - 32)(97,31 - 94,39)}{34 - 32}$$

$$h_3 = 94,39 + 1,46$$

$$h_3 = 95,85 \text{ kJ/kg}$$

- a) Efek refrigerasi (q<sub>e</sub>)  
 $q_e = h_1 - h_4$   
 $= (261,48 - 95,85) \text{ kJ/kg}$   
 $= 165,67 \text{ kJ/kg}$
- b) Laju aliran refrigerasi sistem (ṁ)  
 $\dot{m} = Q_e / q_e$   
 $= 0,115 \text{ (kJ/s)} / 165,63 \text{ (kJ/kg)}$   
 $= 0,0007 \text{ kg/s}$
- b) Kapasitas evaporator (Q<sub>evap</sub>)  
 $Q_{evap} = \dot{m} \times (h_1 - h_4)$   
 $= 0,0007 \text{ kg/s} \times (261,48 - 95,85) \text{ kJ/kg}$   
 $= 0,115 \text{ kW}$
- c) Kapasitas kondensor (Q<sub>c</sub>)  
 $Q_c = \dot{m} \times (h_2 - h_3)$   
 $= 0,0007 \text{ Kg/s} \times (264,64 - 95,85) \text{ kJ/kg}$   
 $= 0,118 \text{ kW}$
- d) Daya kompresor (W<sub>c</sub>)  
 $W_c = \dot{m} \times (h_2 - h_1)$   
 $= 0,0007 \text{ kg/s} \times (264,64 - 261,48) \text{ kJ/kg}$   
 $= 0,002 \text{ kW}$
- e) COP aktual  
 $\text{COP aktual} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$   
 $= (261,48 - 97,31) \text{ kJ/kg} / (264,64 - 261,48) \text{ kJ/kg}$   
 $= 164,17 / 3,16$   
 $= 51,9$

2. Kondisi pada putaran kipas 1000 rpm dan sudut 45 derajat pada T evaporator = 26,2°C dan T kondensor = 33°C  
 Dari table D-1 R134a Jenuh  
 $h_1 = h_g \text{ pada } 26,2^\circ \text{C}$

$$h_1 = 261,48 + \frac{(26,2 - 26)(262,50 - 261,48)}{28 - 26}$$

$$= 261,48 + 0,102$$

$$= 261,49 \text{ kJ/kg}$$

- $s_1 = 0,9082 - \frac{(26,2 - 26)(0,9082 - 0,9076)}{28 - 26}$   
 $= 0,9082 - 0,00006$   
 $= 0,9081 \text{ kJ/kg.K}$   
 $s_1 = s_2$  interpolasi pada P = 0,80 MPa (31,33°C)  
 Sehingga,

$$h_2 = 264,15 + \frac{(0,9081 - 0,9066)(273,66 - 264,15)}{0,9374 - 0,9066}$$

$$h_2 = 264,15 + 0,4631$$

$$h_2 = 264,61 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = h_f \text{ pada } 33^0 \text{ C}$$

$$h_3 = h_4$$

$$h_3 = 94,39 + \frac{(33 - 32)(97,31 - 94,39)}{34 - 32}$$

$$h_3 = 95,85 \text{ kJ/kg}$$

a) Efek refrigerasi (  $q_e$  )

$$q_e = h_1 - h_4$$

$$= (261,49 - 95,85) \text{ kJ / kg}$$

$$= 165,64 \text{ kJ / kg}$$

b) Laju aliran refrigerasi sistem (  $\dot{m}$  )

$$\dot{m} = Q_e / q_e$$

$$= 0,115 \text{ ( kJ/s) / } 165,64 \text{ (kJ/kg)}$$

$$= 0,000694 \text{ kg/s}$$

c) Kapasitas evaporator (  $Q_{evap}$  )

$$Q_{evap} = \dot{m} \times ( h_1 - h_4 )$$

$$= 0,000694 \text{ kg/s} \times (261,49 - 95,85) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,115 \text{ kW}$$

d) Kapasitas kondensor (  $Q_c$  )

$$Q_c = \dot{m} \times ( h_2 - h_3 )$$

$$= 0,000694 \text{ Kg/s} \times (264,61 - 95,85) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,117 \text{ kW}$$

e) Daya kompresor (  $W_c$  )

$$W_c = \dot{m} \times ( h_2 - h_1 )$$

$$= 0,000694 \text{ kg/s} \times (264,61 - 261,49) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,0021 \text{ kW}$$

f) COP aktual

$$\text{COP aktual} = ( h_1 - h_4 ) / ( h_2 - h_1 )$$

$$= (261,49 - 95,85) \text{ kJ/kg} / (264,61 - 261,49) \text{ kJ/kg}$$

$$= 165,64 / 3,12$$

$$= 53,08$$

3. Kondisi pada putaran kipas 1000 rpm dan sudut 45 derajat pada T evaporator = 26,3<sup>0</sup>C dan T kondensor = 33<sup>0</sup> C  
 Dari table D-1 R134a Jenuh  
 $h_1 = h_g$  pada 26,3<sup>0</sup> C

$$h_1 = 261,48$$

$$+ \frac{(26,3 - 26)(262,50 - 261,48)}{28 - 26}$$

$$= 261,48 + 0,153$$

$$= 261,63 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1 = 0,9082$$

$$- \frac{(26,3 - 26)(0,9082 - 0,9076)}{28 - 26}$$

$$= 0,9082 - 0,00009$$

$$= 0,9081 \text{ kJ/kg.K}$$

- $s_1 = s_2$  interpolasi pada P = 0,80 MPa (31,33<sup>0</sup> C)  
 Sehingga,

$$h_2 = 264,15$$

$$+ \frac{(0,9081 - 0,9066)(273,66 - 264,15)}{0,9374 - 0,9066}$$

$$h_2 = 264,15 + 0,4631$$

$$h_2 = 264,61 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = h_f \text{ pada } 33^0 \text{ C}$$

$$h_3 = h_4$$

$$h_3 = 94,39 + \frac{(33 - 32)(97,31 - 94,39)}{34 - 32}$$

$$h_3 = 95,85 \text{ kJ/kg}$$

a) Efek refrigerasi (  $q_e$  )

$$q_e = h_1 - h_4$$

$$= (261,63 - 95,85) \text{ kJ / kg}$$

$$= 165,78 \text{ kJ / kg}$$

b) Laju aliran refrigerasi sistem (  $\dot{m}$  )

$$\dot{m} = Q_e / q_e$$

$$= 0,115 \text{ ( kJ/s) / } 165,78 \text{ (kJ/kg)}$$

$$= 0,000693 \text{ kg/s}$$

c) Kapasitas evaporator (  $Q_{evap}$  )

$$Q_{evap} = \dot{m} \times ( h_1 - h_4 )$$

$$= 0,000693 \text{ kg/s} \times (261,63 - 95,85) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,115 \text{ kW}$$

d) Kapasitas kondensor (  $Q_c$  )

$$Q_c = \dot{m} \times ( h_2 - h_3 )$$

$$= 0,000693 \text{ kg/s} \times (264,61 - 95,85) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,117 \text{ kW}$$

e) Daya kompresor (  $W_c$  )

$$W_c = \dot{m} \times ( h_2 - h_1 )$$

$$= 0,000693 \text{ kg/s} \times (264,61 - 261,63) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,002 \text{ kW}$$

f) COP aktual

$$\text{COP aktual} = ( h_1 - h_4 ) / ( h_2 - h_1 )$$

$$= (261,63 - 95,85) \text{ kJ/kg} / (264,61 - 261,63) \text{ kJ/kg}$$

$$= 165,93 / 3,32$$

$$= 55,63$$

4. Kondisi pada putaran kipas 1500 rpm dan sudut 0 derajat pada T evaporator = 25,7<sup>0</sup>C dan T kondensor = 33,5<sup>0</sup> C  
 Dari table D-1 R134a Jenuh  
 $h_1 = h_g$  pada 25,7<sup>0</sup> C

$$h_1 = 260,45$$

$$+ \frac{(25,7 - 24)(261,48 - 260,45)}{26 - 24}$$

$$= 260,45 + 0,875$$

$$= 261,32 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1 = 0,9089$$

$$- \frac{(25,7 - 24)(0,9089 - 0,9082)}{26 - 24}$$

$$= 0,9089 - 0,00059$$

$$= 0,9083 \text{ kJ/kg.K}$$

- $s_1 = s_2$  interpolasi pada P = 0,80 MPa (31,33<sup>0</sup> C)  
 Sehingga,

$$h_2 = 264,15$$

$$+ \frac{(0,9083 - 0,9066)(273,66 - 264,15)}{0,9374 - 0,9066}$$

$$h_2 = 264,15 + 0,5249$$

$$h_2 = 264,67 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = h_f \text{ pada } 33,5^0 \text{ C}$$



$$h_3 = h_4$$

$$h_3 = 94,39 + \frac{(33,5 - 32)(97,31 - 94,39)}{34 - 32}$$

$$h_3 = 96,58 \text{ kJ/kg}$$

a) Efek refrigerasi (  $q_e$  )

$$q_e = h_1 - h_4$$

$$= (261,32 - 96,58) \text{ kJ/kg}$$

$$= 164,74 \text{ kJ/kg}$$

b) Laju aliran refrigerasi sistem (  $\dot{m}$  )

$$\dot{m} = Q_e / q_e$$

$$= 0,115 \text{ (kJ/s)} / 164,74 \text{ (kJ/kg)}$$

$$= 0,000698 \text{ kg/s}$$

c) Kapasitas evaporator (  $Q_{evap}$  )

$$Q_{evap} = \dot{m} \times (h_1 - h_4)$$

$$= 0,000698 \text{ kg/s} \times (261,32 - 96,58) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,115 \text{ kW}$$

d) Kapasitas kondensor (  $Q_c$  )

$$Q_c = \dot{m} \times (h_2 - h_3)$$

$$= 0,000698 \text{ kg/s} \times (264,67 - 96,58) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,117 \text{ kW}$$

e) Daya kompresor (  $W_c$  )

$$W_c = \dot{m} \times (h_2 - h_1)$$

$$= 0,000698 \text{ kg/s} \times (264,67 - 261,32) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,0023 \text{ kW}$$

f) COP aktual

$$\text{COP aktual} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$$

$$= (261,32 - 96,58) \text{ kJ/kg} / (264,67 - 261,32) \text{ kJ/kg}$$

$$= 164,74 / 3,35$$

$$= 49,17$$

5. Kondisi pada putaran kipas 1500 rpm dan sudut 0 derajat pada T evaporator = 25,9<sup>0</sup>C dan T kondensor = 34<sup>0</sup> C

Dari table D-1 R134a Jenuh  
 $h_1 = h_g$  pada 25,9<sup>0</sup> C

$$h_1$$

$$= 260,45$$

$$+ \frac{(25,9 - 24)(261,48 - 260,45)}{26 - 24}$$

$$= 260,45 + 0,4635$$

$$= 260,91 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1$$

$$= 0,9089$$

$$- \frac{(25,9 - 24)(0,9089 - 0,9082)}{26 - 24}$$

$$= 0,9089 - 0,00066$$

$$= 0,9082 \text{ kJ/kg.K}$$

- $s_1 = s_2$  interpolasi pada P = 0,80 MPa (31,33<sup>0</sup> C)  
 Sehingga,

$$h_2$$

$$= 264,15$$

$$+ \frac{(0,9082 - 0,9066)(273,66 - 264,15)}{0,9374 - 0,9066}$$

$$h_2 = 264,15 + 0,4940$$

$$h_2 = 264,64 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = h_f \text{ pada } 34^0 \text{ C}$$

$$h_3 = h_4$$

$$h_3 = 97,31 \text{ kJ/kg}$$

- a) Efek refrigerasi (  $q_e$  )

$$q_e = h_1 - h_4$$

$$= (260,91 - 97,31) \text{ kJ/kg}$$

$$= 163,6 \text{ kJ/kg}$$

- b) Laju aliran refrigerasi sistem (  $\dot{m}$  )

$$\dot{m} = Q_e / q_e$$

$$= 0,115 \text{ (kJ/s)} / 163,6 \text{ (kJ/kg)}$$

$$= 0,000702 \text{ kg/s}$$

- c) Kapasitas evaporator (  $Q_{evap}$  )

$$Q_{evap} = \dot{m} \times (h_1 - h_4)$$

$$= 0,000702 \text{ kg/s} \times (260,91 - 97,31) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,115 \text{ kW}$$

- d) Kapasitas kondensor (  $Q_c$  )

$$Q_c = \dot{m} \times (h_2 - h_3)$$

$$= 0,000702 \text{ kg/s} \times (264,64 - 97,31) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,117 \text{ kW}$$

- e) Daya kompresor (  $W_c$  )

$$W_c = \dot{m} \times (h_2 - h_1)$$

$$= 0,000702 \text{ kg/s} \times (264,64 - 260,91) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,0026 \text{ kW}$$

- f) COP aktual

$$\text{COP aktual} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$$

$$= (260,91 - 97,31) \text{ kJ/kg} / (264,64 - 260,91) \text{ kJ/kg}$$

$$= 163,6 / 3,73$$

$$= 43,86$$

6. Kondisi pada putaran kipas 1500 rpm dan sudut 30 derajat pada T evaporator = 25,9<sup>0</sup>C dan T kondensor = 35<sup>0</sup> C

Dari table D-1 R134a Jenuh

$$h_1 = h_g \text{ pada } 25,9^0 \text{ C}$$

$$h_1$$

$$= 260,45$$

$$+ \frac{(25,9 - 24)(261,48 - 260,45)}{26 - 24}$$

$$= 260,45 + 0,4635$$

$$= 260,91 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1$$

$$= 0,9089$$

$$- \frac{(25,9 - 24)(0,9089 - 0,9082)}{26 - 24}$$

$$= 0,9089 - 0,00066$$

$$= 0,9082 \text{ kJ/kg.K}$$

- $s_1 = s_2$  interpolasi pada P = 0,80 MPa (31,33<sup>0</sup> C)  
 Sehingga,

$$h_2$$

$$= 264,15$$

$$+ \frac{(0,9082 - 0,9066)(273,66 - 264,15)}{0,9374 - 0,9066}$$

$$h_2 = 264,15 + 0,4940$$

$$h_2 = 264,64 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = h_f \text{ pada } 35^0 \text{ C}$$

$$h_3 = h_4$$

$$h_3 = 97,31 + \frac{(35 - 34)(100,25 - 97,31)}{36 - 34}$$



- $h_3 = 99,27 \text{ kJ/kg}$   
 a) Efek refrigerasi (  $q_e$  )  
 $q_e = h_1 - h_4$   
 $= (260,91 - 99,27) \text{ kJ/kg}$   
 $= 161,64 \text{ kJ/kg}$   
 b) Laju aliran refrigerasi sistem (  $\dot{m}$  )  
 $\dot{m} = Q_e / q_e$   
 $= 0,115 \text{ (kJ/s) / } 161,64 \text{ (kJ/kg)}$   
 $= 0,000711 \text{ kg/s}$   
 c) Kapasitas evaporator (  $Q_{evap}$  )  
 $Q_{evap} = \dot{m} \times (h_1 - h_4)$   
 $= 0,000711 \text{ kg/s} \times (260,91 - 99,27) \text{ kJ/kg}$   
 $= 0,115 \text{ kW}$   
 d) Kapasitas kondensor (  $Q_c$  )  
 $Q_c = \dot{m} \times (h_2 - h_3)$   
 $= 0,000711 \text{ kg/s} \times (264,64 - 99,27) \text{ kJ/kg}$   
 $= 0,117 \text{ kW}$   
 e) Daya kompresor (  $W_c$  )  
 $W_c = \dot{m} \times (h_2 - h_1)$   
 $= 0,000711 \text{ kg/s} \times (264,64 - 260,91) \text{ kJ/kg}$   
 $= 0,0026 \text{ kW}$   
 f) COP aktual  
 $\text{COP aktual} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$   
 $= (260,91 - 99,27) \text{ kJ/kg} / (264,64 - 260,91) \text{ kJ/kg}$   
 $= 161,64 / 3,73$   
 $= 43,33$
7. Kondisi pada putaran kipas 2000 rpm dan sudut 0 derajat pada T evaporator = 23<sup>0</sup>C dan T kondensor = 37<sup>0</sup> C  
 Dari table D-1 R134a Jenuh  
 $h_1 = h_g$  pada 23<sup>0</sup> C
- $$h_1 = 258,36 + \frac{(23 - 20)(260,45 - 258,36)}{24 - 20}$$
- $$= 258,36 + 1,5675$$
- $$= 259,92 \text{ kJ/kg}$$
- $s_1 = 0,9102 - \frac{(23 - 20)(0,9102 - 0,9089)}{24 - 20}$   
 $= 0,9089 - 0,00097$   
 $= 0,9092 \text{ kJ/kg.K}$   
 $s_1 = s_2$  interpolasi pada P = 0,90 MPa (35,53<sup>0</sup> C)  
 Sehingga,
- $$h_2 = 266,18 + \frac{(0,9092 - 0,9054)(271,25 - 266,18)}{0,9217 - 0,9054}$$
- $$h_2 = 266,18 + 0,1819$$
- $$h_2 = 267,36 \text{ kJ/kg}$$
- $h_3 = h_f$  pada 37<sup>0</sup> C  
 $h_3 = h_4$   
 $h_3 = 97,31 + \frac{(35 - 34)(100,25 - 97,31)}{36 - 34}$   
 $h_3 = 99,27 \text{ kJ/kg}$   
 a) Efek refrigerasi (  $q_e$  )  
 $q_e = h_1 - h_4$   
 $= (259,92 - 99,27) \text{ kJ/kg}$   
 $= 161,64 \text{ kJ/kg}$   
 b) Laju aliran refrigerasi sistem (  $\dot{m}$  )  
 $\dot{m} = Q_e / q_e$   
 $= 0,115 \text{ (kJ/s) / } 161,64 \text{ (kJ/kg)}$   
 $= 0,000711 \text{ kg/s}$   
 c) Kapasitas evaporator (  $Q_{evap}$  )  
 $Q_{evap} = \dot{m} \times (h_1 - h_4)$   
 $= 0,000711 \text{ kg/s} \times (260,91 - 99,27) \text{ kJ/kg}$   
 $= 0,115 \text{ kW}$   
 d) Kapasitas kondensor (  $Q_c$  )  
 $Q_c = \dot{m} \times (h_2 - h_3)$   
 $= 0,000711 \text{ kg/s} \times (267,36 - 99,27) \text{ kJ/kg}$   
 $= 0,119 \text{ kW}$   
 e) Daya kompresor (  $W_c$  )  
 $W_c = \dot{m} \times (h_2 - h_1)$   
 $= 0,000711 \text{ kg/s} \times (267,36 - 260,91) \text{ kJ/kg}$   
 $= 0,0045 \text{ kW}$   
 f) COP aktual  
 $\text{COP aktual} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$   
 $= (260,91 - 99,27) \text{ kJ/kg} / (267,36 - 260,91) \text{ kJ/kg}$   
 $= 161,64 / 6,45$   
 $= 25,06$
8. Kondisi pada putaran kipas 2000 rpm dan sudut 30 derajat pada T evaporator = 23,1<sup>0</sup>C dan T kondensor = 36<sup>0</sup> C  
 Dari table D-1 R134a Jenuh  
 $h_1 = h_g$  pada 23,1<sup>0</sup> C
- $$h_1 = 258,36 + \frac{(23,1 - 20)(260,45 - 258,36)}{24 - 20}$$
- $$= 258,36 + 1,6197$$
- $$= 259,97 \text{ kJ/kg}$$
- $s_1 = 0,9102 - \frac{(23,1 - 20)(0,9102 - 0,9089)}{24 - 20}$   
 $= 0,9089 - 0,001$   
 $= 0,9078 \text{ kJ/kg.K}$   
 $s_1 = s_2$  interpolasi pada P = 0,90 MPa (35,53<sup>0</sup> C)  
 Sehingga,
- $$h_2 = 266,18 + \frac{(0,9078 - 0,9054)(271,25 - 266,18)}{0,9217 - 0,9054}$$
- $$h_2 = 266,18 + 0,7465$$
- $$h_2 = 266,92 \text{ kJ/kg}$$
- $h_3 = h_f$  pada 36<sup>0</sup> C  
 $h_3 = h_4$   
 $h_3 = 100,25 \text{ kJ/kg}$   
 a) Efek refrigerasi (  $q_e$  )  
 $q_e = h_1 - h_4$   
 $= (259,97 - 100,25) \text{ kJ/kg}$   
 $= 159,72 \text{ kJ/kg}$   
 b) Laju aliran refrigerasi sistem (  $\dot{m}$  )  
 $\dot{m} = Q_e / q_e$   
 $= 0,115 \text{ (kJ/s) / } 159,72 \text{ (kJ/kg)}$



$$= 0,00072 \text{ kg/s}$$

c) Kapasitas evaporator ( $Q_{\text{evap}}$ )

$$Q_{\text{evap}} = \dot{m} \times (h_1 - h_4)$$

$$= 0,00072 \text{ kg/s} \times (259,97 - 100,25) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,115 \text{ kW}$$

d) Kapasitas kondensor ( $Q_c$ )

$$Q_c = \dot{m} \times (h_2 - h_3)$$

$$= 0,00072 \text{ kg/s} \times (266,92 - 100,25) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,120 \text{ kW}$$

e) Daya kompresor ( $W_c$ )

$$W_c = \dot{m} \times (h_2 - h_1)$$

$$= 0,00072 \text{ kg/s} \times (266,92 - 259,97) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,0050 \text{ kW}$$

f) COP aktual

$$\text{COP aktual} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$$

$$= (259,97 - 100,25) \text{ kJ/kg} / (266,92 - 259,97) \text{ kJ/kg}$$

$$= 159,72 / 6,97$$

$$= 22,19$$

9. Kondisi pada putaran kipas 2000 rpm dan sudut 60 derajat pada T evaporator = 23,2<sup>o</sup>C dan T kondensor = 36,3<sup>o</sup> C  
 Dari table D-1 R134a Jenuh  
 $h_1 = h_g$  pada 23,2<sup>o</sup> C

$$h_1$$

$$= 258,36$$

$$+ \frac{(23,2 - 20)(260,45 - 258,36)}{24 - 20}$$

$$= 258,36 + 1,672$$

$$= 260,032 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1$$

$$= 0,9102$$

$$- \frac{(23,2 - 20)(0,9102 - 0,9089)}{24 - 20}$$

$$= 0,9089 - 0,00104$$

$$= 0,9078 \text{ kJ/kg.K}$$

$s_1 = s_2$  interpolasi pada P = 0,90 MPa (35,53<sup>o</sup> C)  
 Sehingga,

$$h_2$$

$$= 266,18$$

$$+ \frac{(0,9078 - 0,9054)(271,25 - 266,18)}{0,9217 - 0,9054}$$

$$h_2 = 266,18 + 0,7465$$

$$h_2 = 266,92 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = h_f \text{ pada } 36,3^{\circ} \text{ C}$$

$$h_3 = h_4$$

$$h_3$$

$$= 100,25$$

$$+ \frac{(36,3 - 36)(103,21 - 100,25)}{38 - 36}$$

$$h_3 = 100,69 \text{ kJ/kg}$$

- a) Efek refrigerasi ( $q_e$ )

$$q_e = h_1 - h_4$$

$$= (260,032 - 100,69) \text{ kJ/kg}$$

$$= 159,34 \text{ kJ/kg}$$

- b) Laju aliran refrigerasi sistem ( $\dot{m}$ )

$$\dot{m} = Q_e / q_e$$

$$= 0,115 \text{ (kJ/s)} / 159,34 \text{ (kJ/kg)}$$

$$= 0,00072 \text{ kg/s}$$

- c) Kapasitas evaporator ( $Q_{\text{evap}}$ )

$$Q_{\text{evap}} = \dot{m} \times (h_1 - h_4)$$

$$= 0,00072 \text{ kg/s} \times (260,032 - 100,69) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,115 \text{ kW}$$

- d) Kapasitas kondensor ( $Q_c$ )

$$Q_c = \dot{m} \times (h_2 - h_3)$$

$$= 0,00072 \text{ kg/s} \times (266,92 - 100,69) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,119 \text{ kW}$$

- e) Daya kompresor ( $W_c$ )

$$W_c = \dot{m} \times (h_2 - h_1)$$

$$= 0,00072 \text{ kg/s} \times (266,92 - 260,032) \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,0049 \text{ kW}$$

- f) COP aktual

$$\text{COP aktual} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$$

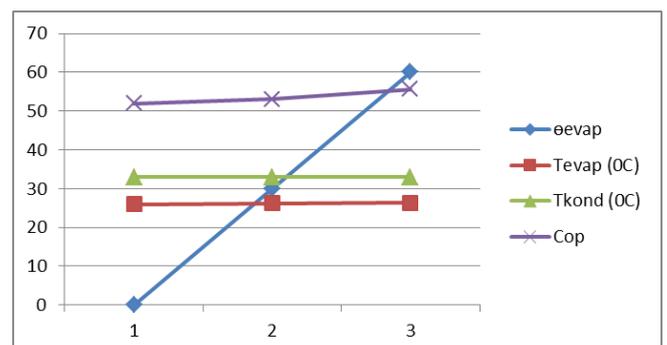
$$= (260,032 - 100,69) \text{ kJ/kg} / (266,92 - 260,032) \text{ kJ/kg}$$

$$= 159,72 / 6,88$$

$$= 23,21$$

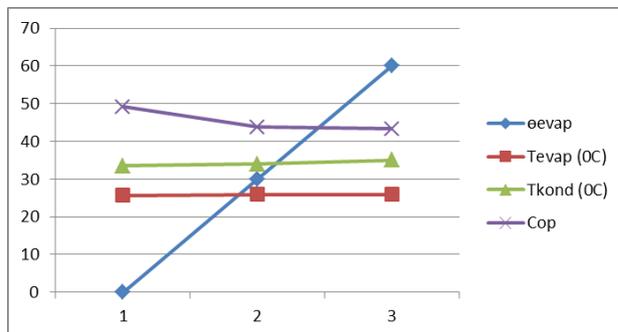
Rpm	$\phi_{\text{evap}}$	T <sub>evap</sub> (°C)	T <sub>kond</sub>	Cop
1000	0	26	33	51,9
	30	26,2	33	53,08
	60	26,3	33	55,63
1500	0	25,7	33,5	49,17
	30	25,9	34	43,83
	60	25,9	35	43,33
2000	0	23	37	25,06
	30	23,1	36	22,19
	60	23,2	36,3	23,21

Tabel Data Perhitungan

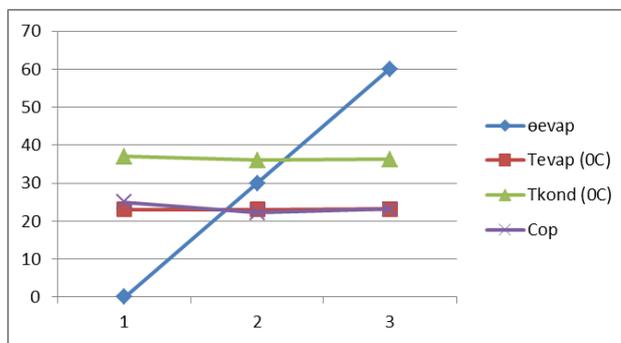




Grafik 4.3 Kondisi pada 1000 rpm



Grafik 4.4 Kondisi pada 1500 rpm



Grafik 4.5 Kondisi pada 2000 rpm

### KESIMPULAN

Dari perconbaan dan analisa data Unjuk kerja modifikasi dipenser menjadi Ac portable dapat ditarik kesimpulan sebaga berikut :

1. Putaran kipas terhadap sudut evaporator mempengaruhi suhu yang dihasilkan oleh evaporator
2. Semakin tinggi rpm kipas pada sudut 00 evaporator menghasilkan suhu evaporator yang lebih rendah
3. Semakin tinggi rpm kipas pada sudut 60 derajat evaporator menghasilkan suhu kondensor yang lebih tinggi dan cop yang rendah
4. Idealnyaputaran kipas pada rpm 2000 pada posisi sudut 0 derajat evaporator terhadap kipas menghasilkan suhu evaporator 230C dan 370C pada kondensor dengan cop 25,06

### DAFTAR PUSTAKA

- Willbert F.Stoecher, Jerold W.Jones, Suprtman Hara.  
1882. Refrigerasi dan pengkondisian udara.  
Jakarta : Erlangga

Merle C.Potter, Ph.D., Craig W. Sumerton, Ph.D., 2008.  
Termodinamika Teknik. Jakarta : Erlangga  
Harry, Catur. 2015. Analisa pengaruh bentuk lekukan pipa kapiler dan diameter berbeda terhadap suhu evaporator pada refrigerator jenis dispenser. Surabaya : Tugas Akhir Untag surabaya