

## KINERJA MODIFIKASI *AIR CONDITIONING* (AC) DENGAN UNIT KONDENSOR SPLIT 1 HP MENGGUNAKAN *INDOOR UNITAIR CONDITIONING* (AC) SPLIT 2 HP

Hendradinata<sup>1</sup>, I Dewa Made Cipta Santosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Sekayu, Sekayu 30711, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Bali.

E-mail: [Hendradinata.mr@gmail.com](mailto:Hendradinata.mr@gmail.com)

### ABSTRAK

Masalah yang sering terjadi pada mesin pendingin khususnya *Air Conditioning* adalah terjadi kerusakan unit *indoor* saja ataupun Unit *outdoor* saja, ketika kerusakan itu tidak bisa di service maka pengguna harus membeli baru sedangkan pembeli alat yang baru harus menyeluruh, dan tidak bisa pembelian Unit *outdoor* saja ataupun Membeli Unit *indoor* saja. Untuk itu Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk Menguji *Unit Air Conditioning* (AC) Split 1 Hp Menggunakan *Indoor UnitAir Conditioning* (AC) Split 2 Hp, sehingga di dapatkan Kinerja Mesin Air Conditioning jika dimodifikasi sedemikian rupa baik ditinjau Kapasitas Pendingin, COP mesin dan efisiensi sistem mesin Air Conditioning tersebut. Pengambilan data ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pendingin Dan Tata Udara Politeknik Sekayu, Hari senin-jum'at, Tanggal 7-11 Maret 2018 Dengan pemilihan Tekanan Suction 60 Psi dan 70 Psi. Data-data yang diperlukan dalam melakukan uji kinerjapada *Air Conditioning* (AC): Tekanan *suction*, tekanan *discharge*, Temperatur keluaran kompresor, temperatur keluaran kondensor, temperatur keluaran ekspansi, dan Temperatur keluaran evaporator. Hasil yang di dapat pada penelitian menggunakan *Air Conditioning* (AC) Unit Kondensor Split 1 Hp Menggunakan *Indoor UnitAir Conditioning* (AC) Split 2 Hp bisa di gunakan dengan tekanan terbaik adalah 70 psi rata rata COP di dapat 5.0, kapasitas pendingin yang di dapat 3193.8 watt, efisiensi rata rata yang di dapat 87.055%. Disimpulkan bahwa hasil modifikasi tidak berpengaruh negatif terhadap Mesin Air Conditioning.

**Kata Kunci :** *Refrigerasi, Modifikasi, Efisiensi, COP*

#### 1. Pendahuluan

##### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dan memiliki rata-rata temperatur yang cukup tinggi, untuk itu demi untuk memenuhi kenyamanan termal manusia di butuhnya sistem pengkondisian udara yang baik. Pengkondisian udara maupun penyejukan udara merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari terutama di dalam suatu ruangan. Suatu ruangan ataupun kelas belajar perlu adanya kondisi yang nyaman, karena kenyamanan merupakan hal yang sangat penting dalam melakukan aktivitas, dan juga kenyamanan sangat berpengaruh terhadap konsentrasi setiap individu.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kenyamanan seseorang, diantaranya temperatur lingkungan atau ruangan. Suhu yang panas seringkali menjadi masalah. Ketika suhu dalam ruang sudah meningkat maka akan menyebabkan turunnya konsentrasi seseorang dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Seiring dengan kemajuan zaman serta perkembangan ilmu pengetahuan alat penyejukan udara terus dikembangkan sampai saat ini. Seperti penggunaan AC Central, Split, AHU, dan lain sebagainya.

Masalah yang sering terjadi pada mesin pendingin khususnya *Air Conditioning* adalah terjadi kerusakan unit *indoor* saja ataupun

*outdoors* saja, ketika kerusakan itu tidak bisa di service maka pengguna harus membeli baru sedangkan pembeli alat yang baru harus menyeluruh, dan tidak bisa pembelian *outdoor* saja ataupun *indoor* saja. Dengan banyaknya kejadian seperti ini maka penulis tertarik untuk meneliti ataupun menguji tentang "Kinerja Modifikasi Air Conditioning (Ac) Unit Kondensor Split 1 Hp Menggunakan Indoor Unit Air Conditioning (Ac) Split 2 Hp".

##### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

Untuk mengetahui Kinerja Mesin Refrigerasi yang dimodifikasi ditinjau dari kapasitas Pendingin, COP dan Efisiensi Mesin Air Conditioning.

#### 2. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

##### 2.1 Definisi Air Conditioner (AC)

Secara umum pengertian dari Air Conditioner (AC) suatu rangkaian mesin yang memiliki fungsi sebagai pendingin udara. Secara khusus pengertian dari Air Conditioner (AC) adalah suatu mesin yang di gunakan untuk mendinginkan udara dengan cara mensirkulasikan gas refrigeran berada di pipa yang di tekan dan di hisap oleh kompresor. Adapun sebab mengapa gas refrigeran di pilih sebagai bahan yang di sirkulasikan, yaitu karena bahan ini

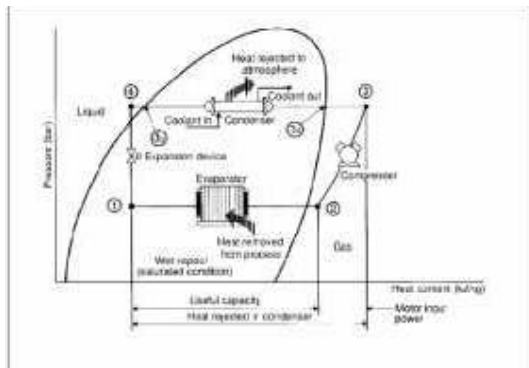
mudah menguap dan bentuknya bisa berubah-ubah, yang berbentuk cairan dan gas. Panas yang berada pada pipa kondensor berasal dari gas refrigeran yang di tekan oleh kompresor sehingga bahan tersebut menjadi panas dan pada bagian katup ekspansi pipa tempat sirkulasi gas refrigeran di perkecil, sehingga tekanannya semakin meningkat dan pada pipa evaporator menjadi dingin. (Dossat, 1961)

**2.2 Prinsip Kerja Air Conditioning (AC)**

Prinsip kerja pada Air Conditioning (AC) Split adalah dimulai dari kompresor. Kompresor memompa gas yang bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi melalui pipa tekan (Discharge) ke kondensor. Di dalam kondensor suhu gas yang tinggi dibuang oleh fan yang terletak pada outdoor unit, sehingga suhu gas refrigeran menjadi dingin. Setelah melalui kondensor gas refrigeran masuk ke filter dryer (bila ada) untuk disaring, agar gas yang mengalir tidak terdapat kotoran. Setelah disaring gas (Refrigeran) masuk ke pipa kapiler yang lubangnya begitu kecil, di dalam pipa ini refrigeran saling bertemu dan berdesak-desakan disini refrigeran telah berubah wujud menjadi cair yang sebelumnya berupa gas.

Setelah melewati pipa kapiler refrigeran akan menguap dan mengambil panas didalam evaporator yang hampa udara. Sehingga pipa-pipa di evaporator menjadi dingin dan di hembuskan oleh blower yang ada dalam Indoor unit. Setelah melakukan proses pendinginan refrigeran di dalam evaporator, Refrigeran kembali di hisap masuk kembali melalui pipa hisap (suction) ke dalam kompresor. Begitulah cara kerja AC, singkatnya Refrigeran dipompa oleh kompresor keluar melalui pipa tekan lalu masuk ke kondensor lalu ke filter dryer kemudian masuk melalui pipa kapiler menuju evaporator dan kembali ke kompresor melalui pipa hisap (Suction). Proses ini terus berulang ketika Air Conditioning (AC) digunakan. ( Dossat, 1961)

**2.3 Siklus kompresi uap**



**Gambar 1.** Gambaran skematis siklus refrigerasi termasuk perubahan tekanannya (Arora, C.P. 2000)

Berikut ini adalah tahapan-tahapan dari proses siklus refrigerasi yang ditunjukkan pada gambar 1. ialah :

- Proses 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.
- Proses 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.
- Proses 3 – 3 ; Superheated gas bertekanan tinggi lewat dari kompresor menuju kondensor. 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 - 3), sehingga cairan refrigeran didinginkan ke tingkat lebih rendah ketika cairan ini menuju alat ekspansi.
- Proses 3 - 1 ; Cairan yang sudah didinginkan dan bertekanan tinggi melintas melalui peralatan ekspansi, yang mana akan mengurangi tekanan dan mengendalikan aliran menuju evaporator. (Moran, 2006)

**2.4 Kinerja Sistem Refrigerasi**

Kinerja sistem refrigerasi adalah didasari dengan efisiensi mesin refrigerasi. Efisiensi mesin refrigerasi adalah besar nya sama dengan COP<sub>aktual</sub> di bagi dengan COP<sub>carnot</sub> dengan persamaan berikut (Arora, C.P 2009) :

$$\eta_{ref} = \frac{COP_{aktual}}{COP_{carnot}} \times 100\%$$

$\eta_{ref}$  : efisiensi sistem refrigerasi (%)

**Coefficient Of Performance (COP)**

Koefisien prestasi (COP)<sub>aktual</sub> adalah suatu koefisien yang besarnya sama dengan efek refrigerasi (ER) dibagi dengan kerja kompresor (W<sub>k</sub>). Koefisien prestasi ini identik dengan efisiensi pada motor bakar. Makin tinggi nilai COP nya, makin baik sistim refrigerasi tersebut. Nilai COP ini biasanya lebih besar dari pada satu (1). COP<sub>aktual</sub> ialah COP sebenarnya yang dimiliki oleh suatu sistem. COP<sub>aktual</sub> ini dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$COP_{aktual} = \frac{E}{k} = \frac{d_s}{k_t} = \frac{d_g}{[w]} \quad [w]$$

$$COP = \frac{E}{W_k} = \frac{(h_2 - h_4)}{(h_2 - h_1)}$$

Atau

$$\frac{Q}{P} = \frac{\dot{m}(h_2 - h_4)}{\dot{m}(h_2 - h_1)} \text{ (Moran, 2006)}$$

Ket :

- h<sub>1</sub>: Entalpi refrigeran keluaran evaporator (kJ/kg)
- h<sub>2</sub>: Entalpi refrigeran keluaran kompresor (kJ/kg)
- h<sub>3</sub>: Entalpi refrigeran keluaran kondensor (kJ/kg)
- h<sub>4</sub>: Entalpi refrigeran keluaran ekspansi (kJ/kg)
- ER: Efek refrigerasi / kapasitas pendingin (kJ/kg)
- W<sub>k</sub>: Kerja kompresor (kJ/kg)
- Q<sub>in</sub>: kapasitas pendingin (watt)
- P: daya kompresor (watt)
- m: laju aliran masa refrigeran (kg/s)

COP<sub>carnot</sub> ialah COP maksimum yang dapat dimiliki oleh suatu sistem. COP<sub>carnot</sub> dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$COP_{carnot} = \frac{(T_H - T_C)}{T_H}$$

Ket :

- T<sub>H</sub>: Temperatur *heat* (°C)
- T<sub>C</sub>: Temperatur *cold* (°C)
- 273.15: untuk ngerubah dari satuan °C ke kelvin

**Kerja Kompresor (W<sub>k</sub>)**

$$W_k = h_2 - h_1$$

**Daya kompresor (P)**

$$P = I \cdot V \cdot \cos \Theta = \text{Watt}$$

Ket :

- P: Daya Kompresor (Watt)
- I: Arus Listrik (Ampere)
- V: Tegangan listrik (Volt)

**Laju aliran massa (ṁ)**

$$\dot{m} = \frac{P}{W_k} = \frac{P}{(h_2 - h_1)} = \text{kg/s}$$

Ket :

ṁ: laju aliran massa (kg/s)

**Kapasitas Pendinginan atau panas yang di serap evaporator (Q<sub>in</sub>)**

$$Q_{in} = \dot{m} (h_1 - h_4) = \text{kg/s (kJ/kg - kJ/kg)}$$

Ket :

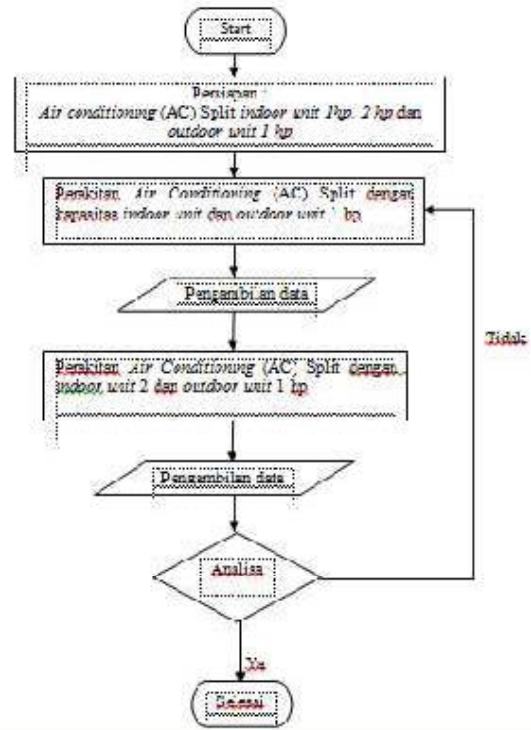
Q<sub>in</sub>: kapasitas pendingin/ efek

**Panas yang di lepas oleh Kondensor (Q<sub>k</sub>)**

$$Q_k = \dot{m}(h_2 - h_3) = \text{kJ/s} = \text{kw}$$

**3. Metodologi penelitian**

**3.1 Diagram Alir Penelitian**



Gambar 2. Diagram alir penelitian

**3.2 Prosedur Pengukuran**

Prosedur-prosedur pengukuran yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Pengelasan untuk pemasangan alat ukur tekanan pada komponen keluaran evaporator, kompresor, kondensor, dan ekspansi.
2. Perakitan mesin.
3. Setelah itu mesin tersebut di *vacum* menggunakan pompa *vacum*.
4. Pengecekan sistem apakah sudah dalam keadaan baik atau masih terdapat kebocoran, jika sistem dalam keadaan baik maka langsung dilakukan pengisian refrigeran R22. Pengisian refrigeran di *Setting* pada tekanan 60 dan 70 (R22).
5. Setelah dilakukan pengecekan dan pengisian refrigeran R22 pada sistem, langkah selanjutnya adalah pemasangan alat ukur, alat ukur harus terpasang dengan benar agar hasil pengukuran yang didapat benar-benar akurat.
6. Setelah itu melakukan proses pengambilan data atau pengukuran.

**3.3 Menjalankan Sistem**

Setelah alat ukur terpasang langkah selanjutnya adalah menjalankan sistem, dan pengambilan data, data diambil setelah alat tersebut beroperasi selama 1jam, lalu diambil datanya, langkah-langkahnya:

- 1) Hidupkan tombol ON.

- 2) Sistem dibiarkan berjalan selama 1 jam.
- 3) Pengambilan data dilakukan setelah 1 jam sistem berjalan.
- 4) Setelah pengambilan data selesai, maka sistem dimatikan.
- 5) Data yang diambil dalam bentuk tabel

Pada bab ini akan dibahas tentang unjuk kerja (performansi) dari sistem refrigerasi *Air Conditioning (AC)*, pembahasan analisa dihitung berdasarkan data yang telah didapat selama uji performansi *Air Conditioning (AC)* ini, parameter yang diambil dalam uji performansi ini adalah tekanan dan temperatur.

### 3.4 Tabel Data Pengukuran

Tabel 1. Data pengukuran Hasil Pengukuran

Jam	Tekanan (Bar)				Temperatur (°C)						I (Ampere)	V (Volt)	
	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	T5	T6			
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													

Keterangan:

- P1 :Tekanan Suction (Bar)
- P2 :Tekanan Discharge (Bar)
- P3 :Tekanan Keluaran Kondensor (Bar)
- P4 :Tekanan Keluaran Ekspansi (Bar)
- T1 : Temperatur Keluaran Evaporator (°C)
- T2: Temperatur Keluaran Kompresor (°C)
- T3: Temperatur Keluaran Kondensor (°C)
- T4: Temperatur Keluaran Ekspansi (°C)
- T5: Temperatur Kabin (°C)
- T6: Temperatur lingkungan (°C)
- I: Arus Listrik (A)
- V: Tegangan Listrik (Volt)

## 4. Pembahasan

### 4.1 Pengolahan Data Pengukuran

Tabel 2. Data pengukuran menggunakan indoor unit 2 hp dan pengisian R22 60Psig

Jam	Tekanan (Bar)				Temperatur (°C)						I (Ampere)	V (Volt)
	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	5,0	18,0	17,2	5,0	17,2	80,3	34,1	5,0	20,8	22	3,2	220
2	5,0	18,0	17,2	5,0	17,5	80,3	34,2	5,0	20,8	22	3,2	220
3	5,0	18,0	17,2	5,0	17,4	80,0	35,0	5,8	20,8	22	3,0	220
4	5,0	18,0	16,8	5,2	18,7	80,3	34,4	4,8	22,2	24	3,0	220
5	5,0	18,0	16,8	5,2	19,0	80,1	34,1	4,8	22,7	24	3,0	220
6	5,0	18,0	16,8	5,2	18,1	80,7	33,8	5,2	22,9	24	3,8	220
7	5,0	18,0	16,8	5,2	18,6	87,4	37,8	4,5	22,2	22	3,8	220

Tabel 3. Data pengukuran menggunakan indoor unit 2 hp dan pengisian R22 70psig

Jam	Tekanan (Bar)				Temperatur (°C)						I (Ampere)	V (Volt)
	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	5,1	18,6	18,1	5,1	18,6	80,6	34,6	5,6	21,1	24	3,6	220
2	5,1	18,1	18,7	5,1	18,1	80,8	34,6	5,1	20,8	24	3,6	220
3	5,1	18,1	18,7	5,2	18,2	80,3	37,1	5,2	20,7	22	3,2	220
4	5,7	21,1	18,7	5,2	18,7	80,8	38,7	5,4	20,7	28	3,0	220
5	5,7	21,4	18,7	5,4	18,7	80,8	38,7	5,4	20,7	28	3,0	220
6	5,1	18,0	18,7	5,1	18,3	80,6	34,6	4,6	21,9	24	3,1	220
7	5,7	21,4	18,7	5,4	18,5	80,7	38,8	5,7	21,3	24	3,0	220

Tabel 4. Data pengukuran menggunakan indoor unit 1 hp dan pengisian R22 60psig

Jam	Tekanan (Bar)				Temperatur (°C)						I (Ampere)	V (Volt)
	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	5	18	17,3	5,0	17,3	81,3	34,3	4,7	22	20	3,2	220
2	5	18	17,3	5,0	16,5	84,4	37,1	4,5	21,1	20	3,4	220
3	5	18	17,3	5,6	17,7	86,4	38,1	4,8	22,1	22	3,6	220
4	5	18	16,8	5,2	11,2	81,1	38,3	5,3	22,2	22	3,8	220
5	5	18	16,8	5,2	10,2	80,4	40,2	5,0	22,2	28	3,0	220
6	5	18,6	16,8	5,1	11,1	87,1	40,2	7,7	22	21	3,6	220
7	5	16,8	16,8	5,5	11,4	87,1	40,2	7,7	22	21	3,0	220

Tabel 5. Data pengukuran menggunakan indoor unit 1 hp dan pengisian R22 70psig

Jam	Tekanan (Bar)				Temperatur (°C)						I (Ampere)	V (Volt)
	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1	5,7	18,6	18,3	6,3	7,1	82,6	34,1	6,2	22	20,5	3,8	220
2	5,7	18,6	18,3	6,3	11,4	84,2	35,0	7,0	22	20	3,0	220
3	5,7	21	18,7	6,5	15,5	84,5	35,0	7,6	22	24	3,3	220
4	5,1	21	18,7	6,1	13,1	81,1	34,6	6,5	22	21	3,0	220
5	5,1	21	18,7	6,1	13,1	81,1	34,6	6,5	22	21	3,0	220
6	5,7	21	18,7	6,4	11,5	87,3	40,2	7,4	22	25	3,0	220
7	5,1	21	18,7	6,1	4,2	84,8	38	6,1	22	21	3,4	220

### 4.2 Pengukuran AC split 1 Hp menggunakan indoor unit 1 Hp dengan tekanan 60

Dari data-data yang telah diperoleh, masing-masing nilai berdasarkan tabel data pengukuran pada tabel 4.3 pada jam 15 maka akan didapat:

- Pada  $T_1 = 11.4^{\circ}C$ ,  $P_1 = 5,0$  Bar,  $A = 3,6$  Amp
- Pada  $T_2 = 87.1^{\circ}C$ ,  $P_2 = 18.6$  Bar,  $V = 220$  Volt
- Pada  $T_3 = 40.2^{\circ}C$ ,  $P_3 = 16.8$  Bar,  $T_5 = 22.2^{\circ}C$
- Pada  $T_4 = 7.7^{\circ}C$ ,  $P_4 = 5.5$  Bar  $T_6 = 31^{\circ}C$

$$h_1 = 258.136 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 299.541 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = h_4 = 94.539 \text{ kJ/kg}$$

### Kerja Kompresor ( $W_k$ )

$$W_k = h_2 - h_1$$

$$W_k = 299,541 \text{ kJ/kg} - 258,136 \text{ kJ/kg}$$

$$W_k = 41,405 \text{ kJ/kg}$$

Diketahui Arus yang bekerja pada kompresor sebesar 3.6 A dengan voltase 220 V.

Daya kompresor

$$P = I \cdot V \cdot \cos \theta$$

$$= 3,6 \text{ A} \times 220 \text{ V} \times 0,8$$

$$= 633.6 \text{ Watt}$$

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

$$\dot{m} = \frac{p}{(h_{2s} - h_1)} = \frac{0,6336 \text{ kJ/s}}{41,05 \text{ kJ/kg}} = 0,015 \text{ kg/s}$$

**Kapasitas Pendinginan (Q<sub>in</sub>)**

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

$$= 0,015 \text{ kg/s} (258,136 \text{ kJ/kg} - 94,539 \text{ kJ/kg})$$

$$= 2,512 \text{ Kw}$$

**Pelepasan panas di kondensor (Q<sub>k</sub>)**

$$Q_k = \dot{m} (h_{2s} - h_3)$$

$$= 0,015 \text{ kg/s} (299,541 \text{ kJ/kg} - 94,539 \text{ kJ/kg})$$

$$= 3,145 \text{ kw}$$

**Coefficient Of Performance (COP)**

$$COP_{carnot} = \frac{(T_H + T_C)}{(T_H - T_C)}$$

$$= \frac{(27,1 + 16)}{(27,1 - 16)}$$

$$= 5,9$$

$$COP_{aktual} = \frac{Q_{in}}{P} = \frac{2,512 \text{ W}}{6,5 \text{ W}} = 3,9$$

**Effisiensi sistem refrigerasi**

$$\eta_r = \frac{COP \text{ aktual}}{COP \text{ carnot}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,9}{5,9} \times 100\%$$

$$= 66,102 \%$$

**4.3 Pengukuran AC split 1 Hp menggunakan indoor unit 1 Hp pada jam dengan tekanan 70**

Dari data-data yang telah diperoleh, masing-masing nilai berdasarkan tabel data pengukuran pada tabel 4.4 pada jam 15 maka akan didapat:

- Pada T<sub>1</sub> = 9.2 °C, P<sub>1</sub> = 5,7 Bar, A = 3.9 Amp
- Pada T<sub>2</sub> = 88.8 °C, P<sub>2</sub> = 21 Bar, V = 220 Volt
- Pada T<sub>3</sub> = 40 °C, P<sub>3</sub> = 19.7 Bar, T<sub>5</sub> = 22 °C
- Pada T<sub>4</sub> = 7.4 °C, P<sub>4</sub> = 6.4 Bar, T<sub>6</sub> = 35 °C
- h<sub>1</sub> = 255.149 kJ/kg, T<sub>H</sub> = 52.4 °C
- h<sub>2</sub> = 297.413 kJ/kg, T<sub>C</sub> = 4.6
- h<sub>3</sub> = h<sub>4</sub> = 94.273 kJ/kg

**Kerja Kompresor (W<sub>k</sub>)**

$$W_k = h_2 - h_1$$

$$W_k = 297,413 \text{ kJ/kg} - 255,149 \text{ kJ/kg}$$

$$W_k = 42,264 \text{ kJ/kg}$$

Diketahui Arus yang bekerja pada kompresor sebesar 3.9 A dengan voltase 220 V.

Daya kompresor

$$P = I \cdot V \cdot \cos \theta$$

$$= 3,9 \text{ A} \times 220 \text{ V} \times 0,8$$

$$= 686,4 \text{ Watt}$$

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

$$\dot{m} = \frac{p}{(h_{2s} - h_1)} = \frac{0,6864 \text{ kJ/s}}{42,264 \text{ kJ/kg}} = 0,016 \text{ kg/s}$$

**Kapasitas Pendinginan (Q<sub>in</sub>)**

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

$$= 0,016 \text{ kg/s} (255,149 \text{ kJ/kg} - 249,674 \text{ kJ/kg})$$

$$= 2,613 \text{ kW}$$

**Pelepasan panas di kondensor (Q<sub>k</sub>)**

$$Q_k = \dot{m} (h_{2s} - h_3)$$

$$= 0,016 \text{ kg/s} (297,413 \text{ kJ/kg} - 94,273 \text{ kJ/kg})$$

$$= 3,299 \text{ kw}$$

**Coefficient Of Performance (COP)**

$$COP_{carnot} = \frac{(T_H + T_C)}{(T_H - T_C)}$$

$$= \frac{(27,1 + 16)}{(27,1 - 16)}$$

$$= 5,8$$

$$COP_{aktual} = \frac{Q_{in}}{P} = \frac{2,613 \text{ W}}{6,4 \text{ W}} = 3,8$$

**Effisiensi sistem refrigerasi**

$$\eta_r = \frac{COP \text{ aktual}}{COP \text{ carnot}} \times 100\%$$

$$= \frac{3,8}{5,8} \times 100\%$$

$$= 65,517 \%$$

**4.4 Analisa**



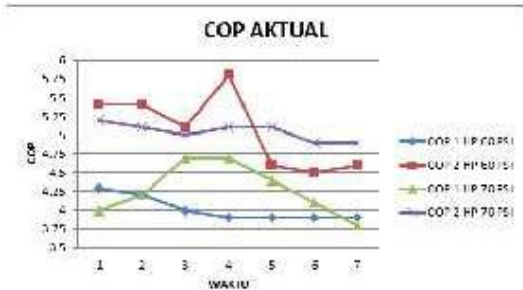
**Gambar 3.**Perbedaan Konsumsi Daya (watt) dengan P1 60 psi dan 70 psi menggunakan indoor 1 Hp dan 2 Hp terhadap waktu Pengukuran Data

Berdasarkan gambar 3. menunjukan pengujian awal menggunakan indoor unit 1 hp dengan tekanan 60 psi terlihat dari kerja kompresor nya lebih rendah dari pengambilan data jam pertama di bandingkan jam terakhir. Sedangkan pada pengguna indoor unit 2 hp dengan tekanan 60 dan 70 psi, hampir sama memiliki nilai kerja kompresor yang lebih tinggi di bandingkan indoor uit 1 hp dengan tekanan 60 psi. Kerja kompresor terendah di dapatkan dengan nilai 580.8 watt pada jam 09.00 Wib (pengambilan data pada jam peratama), dengan kerja kompresor rata rata 621.02 watt sedangkan kerja kompresor selain tekanan 60 psi menggunakan indoor unit 1 hp sangat tinggi. Pengujian kedua menggunakan indoor unit 1 hp dengan tekanan 70 psi rata rata nilai kerja kompresor adalah 691.4 watt. Pengujian ketiga menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 60 psi rata rata nilai kerja kompresor adalah 643.6 watt. Pengujian keempat menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 70 psi rata rata nilai kerja kompresor adalah 633.6 watt.



**Gambar 4.**Perbedaan kapasitas pendingin (watt) dengan P1 60 psi dan 70 psi menggunakan indoor 1 Hp dan 2 Hp terhadap waktu Pengukuran Data

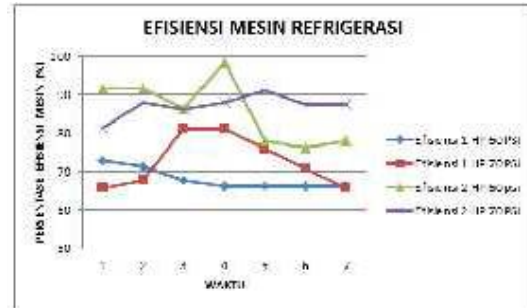
Berdasarkan gambar 4. menunjukkan pengujian awal menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 60 dan 70 psi terlihat dari kapasitas pendingin nya lebih tinggi dari pengambilan data jam pertama di bandingkan jam terakhir. Sedangkan pada pengguna indoor unit 1 hp dengan tekanan 60 dan 70 psi, hampir sama memiliki nilai kapasitas pendingin yang lebih rendah di bandingkan indoor unit 2 hp dengan tekanan 70 psi karena pada pengujian nya kapasitas pendingin nya stabil tidak naik turun dengan drastis. Terlihat nilai kapasitas pendingin pada pengujian pertama menggunakan indoor unit 1 hp dengan tekanan 60 psi memiliki nilai dengan rata rata 2511 watt. Pengujian kedua menggunakan indoor unit 1 hp dengan tekanan 70 psi memiliki nilai dengan rata rata 2963 watt. Pengujian ketiga menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 60 psi memiliki nilai dengan rata rata 3239.5 watt. Pengujian keempat menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 70 psi memiliki nilai dengan rata rata 3193.8 watt.



**Gambar 5.**Perbedaan COP dengan P1 60 psi dan 70 psi menggunakan indoor 1 Hp dan 2 Hp terhadap waktu Pengukuran Data

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan pengujian awal dengan menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 60 dan 70 psi terlihat dari COP nya lebih tinggi dari pengambilan data jam pertama di bandingkan pengambilan data jam terakhir. Sedangkan pada pengguna indoor unit 1 Hp dengan tekanan 60 dan 70 psi hampir sama memiliki nilai

cop yang lebih rendah di bandingkan indoor unit 2 hp, namun nilai COP indoor unit 1 hp layak di gunakan. Terlihat nilai COP pada pengujian pertama menggunakan indoor unit 1 hp dengan tekanan 60 psi memiliki COP dengan rata rata 4.0. Pengujian kedua menggunakan indoor unit 1 hp dengan tekanan 70 psi memiliki COP dengan rata rata 4.2. Pengujian ketiga menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 60 psi memiliki COP dengan rata rata 5.0. Pengujian ketiga menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 70 psi memiliki COP dengan rata rata 5.0.



**Gambar 6.**Perbedaan Efisiensi Sistem Refrigerasi dengan P1 60 psi dan 70 psi menggunakan indoor 1 Hp dan 2 Hp terhadap waktu Pengukuran Data

Berdasarkan gambar 6. menunjukkan pengujian awal menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 60 dan 70 psi terlihat dari Efisiensi Sistem Refrigerasi nya lebih tinggi dari pengambilan data jam pertama di bandingkan jam terakhir. Sedangkan pada pengguna indoor unit 1 hp dengan tekanan 60 dan 70 psi, hampir sama memiliki nilai Efisiensi Sistem Refrigerasi yang lebih rendah di bandingkan indoor unit 2 hp dengan tekanan 70 psi karena pada pengujian nya Efisiensi Sistem Refrigerasi nya stabil tidak naik turun dengan drastis. Terlihat nilai Efisiensi Sistem Refrigerasi pada pengujian pertama menggunakan indoor unit 1 hp dengan tekanan 60 psi memiliki nilai dengan rata rata 68.039 % . Pengujian kedua menggunakan indoor unit 1 hp dengan tekanan 70 psi memiliki nilai dengan rata rata 72.523 %. Pengujian ketiga menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 60 psi memiliki nilai dengan rata rata 85.714 %. Pengujian keempat menggunakan indoor unit 2 hp dengan tekanan 70 psi memiliki nilai dengan rata rata 87.056 %.

### 5. Kesimpulan

Penarikan kesimpulan berdasarkan perbandingan terhadap hasil pegujian alat. Kesimpulan yang dapat diambil dari analisa ini adalah :

1. Tekanan terbaik agar mesin tersebut bekerja secara maksimal.
  - Tekanan terbaik untuk indoor unit 2 hp yaitu 70 psi
  - Sedangkan Tekanan terbaik untuk indoor

- unit 1 hp yaitu 60 psi
2. Kapasitas pendingin yang paling baik di gunakan
    - Rata rata Kapasitas pendingin Indoor unit 1 hp dengan tekanan 60 psi yaitu 2511 watt
    - Rata rata Kapasitas pendingin Indoor unit 1 hp dengan tekanan 70 psi yaitu 2963 watt
    - Rata rata Kapasitas pendingin Indoor unit 2 hp dengan tekanan 60 psi yaitu 3239.5 watt
    - Rata rata Kapasitas pendingin Indoor unit 2 hp dengan tekanan 70 psi yaitu 3193.8 watt
    - Kapasitas pendingin yang paling tinggi memang di dapatkan dengan tekanan 60 psi dengan indoor unit 2 hp dengan rata rata 3239.5, namun kapasitas pendingin nya sangat turun naik dengan drastis, sedangkan kapasitas pendingin paling baik di gunakan yaitu tekanan 70 psi dengan indoor unit 2 hp yang memiliki rata rata kapasitas pendingin 3193.8.
  3. COP mesin refrigerasi tersebut.
    - Rata rata Indoor unit 1 hp dengan 60 psi memiliki COP 4.0
    - Rata rata Indoor unit 1 hp dengan 70 psi memiliki COP 4.2
    - Rata rata Indoor unit 2 hp dengan 60 psi memiliki COP 5.0
    - Rata rata Indoor unit 2 hp dengan 70 psi memiliki COP 5.0

Sehingga COP pada tekanan 70 psi menggunakan indoor unit 2 hp lebih baik / lebih tinggi terhadap 1 Hp. COP tertinggi di dapatkan dengan nilai 5.2 pada jam 9.00 Wib (pengambilan data pada jam pertama), dengan COP rata rata 5.0.

4. Efisiensi sistem pendingin
  - Rata rata Indoor unit 1 hp dengan 60 psi memiliki efisiensi 68.039 %
  - Rata rata Indoor unit 1 hp dengan 70 psi memiliki efisiensi 72.523 %
  - Rata rata Indoor unit 2 hp dengan 60 psi memiliki efisiensi 85.714 %
  - Rata rata Indoor unit 2 hp dengan 70 psi memiliki efisiensi 87.056 %

Hasil yang di dapat pada penelitian menggunakan *Air Conditioning (AC) Split 1 Hp Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Menggunakan Indoor Unit Air Conditioning (AC) Split 2 Hp* bisa di gunakan dengan tekanan terbaik 70 psi bisa di gunakan jika terjadi salah satu rusak dari bagian unit AC yang satu set yang tidak bisa di manfaatkan, Rata rata COP di dapat 5.0, kapasitas pendingin yang di dapat 3193.8 watt, efisiensi rata rata yang di dapat 87.056%.

#### DAFTAR PUSAKA

- Arora, C.P. 2000. *Refrigeration and Air Conditioning 2<sup>nd</sup> Edition*. New Delhi: Tata Mc. Graw-Hill Education.
- Arora, C.P. 2009. *Refrigeration and Air Conditioning 3<sup>rd</sup> Edition*. New Delhi: Tata Mc. Graw-Hill Education.
- Dossat, Roy.j. 1961. *Principles of refrigeration and air conditioning*. Texas. University of Houston.
- Moran j. Michael dan Shapiro N.Howard. 2006. *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. United States. The Ohio State University and Iowa State University of Science and Technology.