

**PERENCANAAN ALAT UJI PRESTASI SISTEM PENGKONDISIAN UDARA  
(AIR CONDITIONING) JENIS SPLIT**

**Mukhtiamirulhaq,**

**Program Studi Teknik Mesin**  
Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian  
E-mail: [mukhtiamirulhaq@gmail.com](mailto:mukhtiamirulhaq@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penelitian merancang sebuah alat uji sistem pengkondisian udara bertujuan untuk mengetahui prestasi yang terjadi pada sistem AC split, untuk itu perlu adanya pengujian dilaboratorium universitas pasir pengaraian menunjang mata kuliah prestasi sebuah mesin, selain itu juga menambah wawasan bagi mahasiswa yang ikut praktek mata kuliah prestasi mesin. Pada tahap pembahasan ada perhitungan sistem AC split adalah perhitungan konsumsi listrik, koefisien prestasi (COP) dan tingkat penggunaan energi (EER) AC tersebut. Bahan yang digunakan untuk mendesain kabin alat uji AC yaitu besi profil L, triplek 5 mm, dan karpet 3 mm. Alat yang digunakan satu unit AC split, thermometer, pressure gauge, amper meter, volt meter, lampu pijar 100 watt, kabel dan NCB. Metode yang digunakan pada tahap perancangan ini mencakup tentang gambar rancangan alat uji AC split, rancangan bahan yang akan di gunakan dan sistem pengkondisian udara AC tersebut. Hasil pengujian dan pembahasan untuk menentukan koefisien prestasi (COP), konsumsi listrik dan tingkat efisiensi penggunaan energi (EER) AC split LG ¾ PK menggunakan refrigeran R-22. Pengujian kinerja AC split dapat dibagi menjadi beberapa variasi temperature pada remote yaitu 18°C, 22°C dan 27°C dengan pembebanan lampu pijar 100 watt sebanyak 6 lampu pijar dan beberapa variasi pembebanan 200 watt, 400 watt dan 600 watt.

**Kata kunci :** sistem pengkondisian udara, prestasi AC, desain kabin simulasi AC.

**1.1. LATAR BELAKANG**

Sistem pendingin memegang peranan penting dalam kehidupan manusia baik yang skala besar maupun skala kecil untuk rumah tangga, semua orang tau bahwa AC adalah alat pengkondisian udara dalam ruangan agar lebih nyaman tetapi dalam hal ini sebagian orang yang tidak tau bahwa konsumsi listrik, koefisien prestasi (COP) dan tingkat penggunaan energi (EER) tentang AC sangat penting untuk diketahui, oleh karena itu penulis berencana membuat alat uji untuk mengetahui hal tersebut.

Kebutuhan akan berbagai peralatan atau alat uji dalam praktikum fenomena dasar mesin dan prestasi mesin dilaboratorium teknik mesin universitas pasir pengaraian yang belum memadai, maka alat uji prestasi sistem pengkondisian udara (*Air conditioning*) jenis split adalah salah satu peralatan yang digunakan dalam mata kuliah praktikum fenomena dasar mesin dan prestasi mesin.

Dengan pengujian dan analisa pada alat uji prestasi sistem pengkondisian udara (*air conditioning*) jenis split diharapkan menjadi karya ilmiah yang nanti

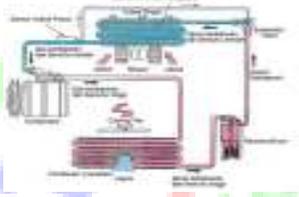
nya dapat digunakan sesuai dengan referensi pengujian oleh mahasiswa teknik mesin universitas pasir pengaraian. Selain itu juga dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk pengembangan alat uji prestasi sistem pengkondisian udara (*air conditioning*) jenis split.

**2.1. TEORI DASAR**

Air conditioner atau yang biasa disebut AC merupakan sebuah alat yang mampu mengondisikan udara. Dengan kata lain, AC berfungsi sebagai penyejuk udara. Penggunaan AC untuk memperoleh udara yang dingin dan sejuk serta nyaman bagi tubuh kita, AC lebih banyak digunakan di wilayah yang beriklim tropis dengan kondisi temperature udara yang relative tinggi seperti di Indonesia. Refrigerasi mulai muncul pada awal abad ke-19 Mechanics Journal oleh penulis anonim. Paten pertama mesin refrigerasi yang tercatat namanya yaitu Thomas Harris dan John Long yang dipublikasikan di Great Britain pada tahun 1790. Siklus refrigerasi merupakan kebalikan dari siklus Carnot yang membutuhkan kerja untuk memindahkan kalor dari memiliki temperatur lebih tinggi. Sistem refrigerasi ini

sering dimanfaatkan untuk mengkondisikan keadaan udara dalam suatu ruang tertentu, seperti ruang kantor, atau ruang penyimpanan barang. Selain berfungsi sebagai pengkondisi udara manfaat lain bisa dirasakan selama bertahun pada berbagai bidang industri seperti industri manufaktur, industri perminyakan, industri kimia, dan industri pangan.

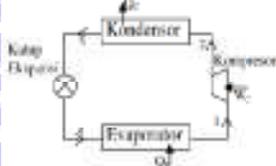
Sistem pengkondisian udara pada AC split yang umum dipakai terdiri dari kompresor, kondensor, evaporator, katup ekspansi dan refrigerant sebagai fluida pendinginnya. Susunan atau rangkaian komponen untuk AC Split diletakkan sedemikian rupa seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



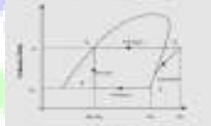
Gambar 2.1 Instalasi air conditioner split  
(Sumber : <https://cvastro.com>)

## 2.2. Siklus Refrigerasi Kompresi Uap

Siklus refrigeran kompresi uap merupakan jenis mesin pendingin yang paling sering digunakan saat ini. Mesin pendingin ini terdiri dari empat komponen utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator.



Gambar 2.2 Skematik sistem pendingin siklus kompresi uap standar (Sumber : <http://dheimaz.blogspot.co.id>)

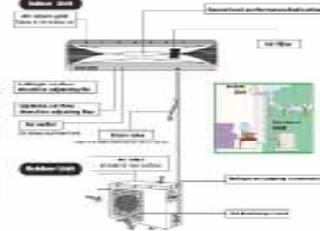


Gambar 2.3 Diagram P-h siklus kompresi uap standar  
(Sumber : <http://repository.usu.ac.id>)

## 2.3. Sistem AC Split

Prinsip kerja AC split maupun pada mesin pendingin model lainnya adalah sama yaitu menyerap panas udara didalam ruangan yang diinginkan, kemudian melepaskan panas keluar ruangan. Jadi pengertian AC split adalah seperangkat alat yang

mampu mengkondisikan suhu ruangan menjadi lebih rendah suhunya dibanding suhu lingkungan sekitarnya.



Gambar 2.4 Split system  
(Sumber : <https://servicecuci.ac.wordpress.com>)

### 2.3.1 Jenis-Jenis Pendingin Ruangan

Berdasarkan jenis pendingin ada 4 jenis AC yang sering dipergunakan pada rumah tangga yaitu AC Split, AC Window, AC Sentral dan Standing AC

#### 1) AC Split



Gambar 2.5 AC split

#### 2) AC Window



Gambar 2.6 AC window

#### 3) AC Sentral



Gambar 2.7 AC sentral

#### 4) Standing AC



Gambar 2.8 AC standing

(Sumber : <http://www.aceverestserpong>)

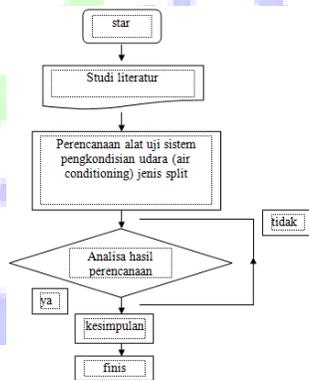
## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan data skunder dan data secara matematis dengan menggunakan alat 1 unit AC LG ¾

Pk jenis Split luas ruang pengujian adalah Panjang = 200 Cm, Lebar = 110 CM, Tinggi 80 Cm dengan berbentuk box yang terbuat dari triplek, dengan kerangka besi profil L, refrigeran yang digunakan R22. untuk pelaksanaan pengujian dan pengambilan data dengan menggunakan pembebanan lampu pijar 100 watt. Setelah pengujian dilakukan kemudian melakukan perhitungan data pengujian dan analisa setelah mendapatkan hasil perhitungan dari pengujian dan selesai. Diagram alir kerangka penelitian dapat dilihat dibawah ini.

**3.2. Diagram Alir Kerangka Penelitian (Flow Chat)**



**Gambar 3.1** Diagram Alur Perencanaan

**3.3. Spesifikasi AC Split ¾ PK**

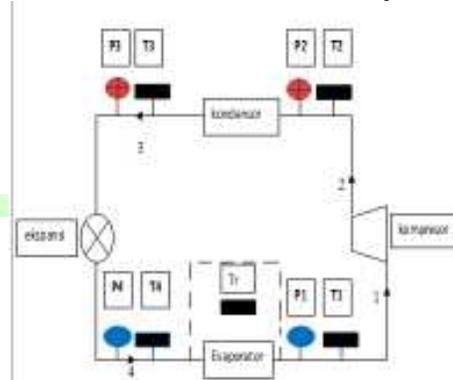
AC split sebagai alat utama dalam perencanaan alat pengujian. Berikut adalah spesifikasi AC split yang digunakan dalam pengujian :

- LG split type air conditioner
- Model S09LFG
- Kapasitas 9000 btu/hr
- Ampere 3,0 amps
- Daya 900 watt
- Voltase 220-240 v
- Frekuensi 50 Hz
- Fasa 1Ø
- Refrigerant R22/0,36 kg



**Gambar 3.2** AC split ¾ PK  
(Sumber : <http://dewitehnik.com>)

**Tata Letak Alat Ukur Alat Uji AC**



Keterangan :

- P= Pressure gauge high dan pressure gauge low
- T= Thermometer digital
- Tr= Thermometer digital pada ruangan

**4.4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

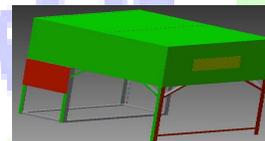
**4.1 Gambaran Umum**

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan koefisien prestasi (COP), konsumsi listrik, dan tingkat penggunaan energy (EER) Ac split LG ¾ menggunakan refrigeran R-22. Pengujian kinerja AC split LG menggunakan refrigeran R-22 dan ini dibagi menjadi beberapa variasi temprature pada remote yaitu 18 °C, 22°C dan 27°C dengan pembebanan 200 watt, 400 watt dan 600 watt lampu pijar.

**4.2 Perhitungan Data Perancangan Box Alat Uji**

Data perencanaan:

1. Fungsi alat : Untuk alat uji lab. Teknik mesin (upp)
2. Luas box uji ac :  $p = 2 \text{ m}$   
 $l = 1.1 \text{ m}$   
 $t = 0.8 \text{ m}$
3. Volume box alat uji:  $1,76 \text{ m}^3$
4. Bahan : besi profil L, triplek dan karpet.



**Gambar 4.1** Volume Box Alat Uji  
(Sumber: dokumentasi rancangan rangka alat uji AC)

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 2 \text{ m} \times 1,1 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \\ &= 1,76 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.4.1. Perhitungan Data Perancangan Box Alat Uji  
Data perancangan untuk pembuatan alat uji .

Luas box uji AC : P = 2 m  
L = 1.1 m : L = 1,1 m  
T = 0.8 m : T = 0,8 m  
Volume box alat uji 1,76 m<sup>3</sup>  
Dimana :

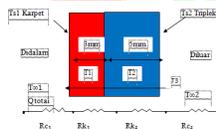
Volume = Panjang x Lebar x Tinggi  
= 2 m x 1,1 m x 0,8 m  
= 1,76 m<sup>3</sup>

**4.3 Perhitungan Beban Pendingin**

Beban pendingin adalah jumlah kalor persatuan waktu yang harus dikeluarkan dari dalam suatu ruangan tersebut sesuai dengan yang diinginkan.

4.3.1 Dinding Samping Kiri Dan Samping Kanan  
Bahan yang digunakan untuk dinding adalah triplek untuk diluar ruangan dengan tebal 5 mm dan karpet untuk lapisan dalam dengan tebal 3 mm.seperti pada gambar.

**4.3.2.Perhitungan Dinding Samping Kiri Dan Samping Kanan**



$$R_{total} = R_{c1} + R_{k1} + R_{k2} + R_{c2}$$

$$= 0,044 (w/k) + 0,073 (w/k) + 0,0165 (w/k) + 0,088 (w/k)$$

$$= 0,2215 (w/k) \times 2$$

$$= 0,443 (w/k)$$

1.Q total pada beban 200 watt pada temperature remote 18°C

$$Q_{total} = \frac{T_{\infty 2} - T_{\infty 1}}{R_{total}}$$

$$= \frac{301,35 k - 291,25 k}{0,443 (w/k)}$$

$$= \frac{10,1 k}{0,443 (w/k)} = 22,79 W$$

2.Q total pada beban 400 watt pada temperature remote 18°C

$$Q_{total} = \frac{T_{\infty 2} - T_{\infty 1}}{R_{total}}$$

$$= \frac{303,65 k - 291,85 k}{0,443 (w/k)}$$

$$= \frac{11,8 k}{0,443 (w/k)} = 26,63 W$$

3.Q total pada beban 600 watt pada temperature remote 18°C

$$Q_{total} = \frac{T_{\infty 2} - T_{\infty 1}}{R_{total}}$$

$$= \frac{305,05 k - 292,15 k}{0,443 (w/k)}$$

$$= \frac{12,9 k}{0,443 (w/k)} = 29,11 W$$

a. Koefesien perpindahan panas konveksi

$$R_{konveksi} = \frac{1}{h^1 \cdot A}$$

$$= \frac{1}{50 (w/m^2 \cdot k) (2,2m^2)}$$

$$= 0,044 w/k$$

$$R_{konveksi} = \frac{1}{h^2 \cdot A}$$

$$= \frac{1}{25 (w/m^2 \cdot k) (2,2m^2)}$$

$$= 0,088 w/k$$

b.Koefesien perpindahan panas konduksi

$$R_{konduksi} = \frac{L}{K_1 \cdot A}$$

$$= \frac{0,005 (m)}{0,15 (w/m^2 \cdot k) (2,2m^2)}$$

$$= 0,073 (w/k)$$

$$R_{konduksi} = \frac{L}{K_2 \cdot A}$$

$$= \frac{0,003 (m)}{0,040 (w/m^2 \cdot k) (1,6m^2)}$$

$$= 0,012 (w/k)$$

**4.3.3. Perhitungan Dinding Atas Dan Bawah**



**Gambar 4.6** Kalor total melalui dinding atas dan bawah

$$R_{total} = R_{c1} + R_{k1} + R_{k2} + R_{c2}$$

$$= 0,0176 (w/k) + 0,029 (w/k) + 0,066 (w/k) + 0,0352 (w/k)$$

$$= 0,1478 (w/k) \times 2$$

$$= 0,2956 (w/k)$$

1.Q total pada beban 200 watt pada temperature remote 18°C

$$Q_{total} = \frac{T_{\infty 2} - T_{\infty 1}}{R_{total}}$$

$$= \frac{301,35 k - 291,25 k}{0,2956 (w/k)}$$

$$= \frac{10,1 k}{0,2956 (w/k)} = 34,16 W$$

2.Q total pada beban 400 watt pada temperature remote 18°C

$$Q_{total} = \frac{T_{\infty 2} - T_{\infty 1}}{R_{total}}$$

$$= \frac{303,65 k - 291,85 k}{0,2956 (w/k)}$$

$$= \frac{11,8 k}{0,2956 (w/k)} = 39,91 W$$

3.Q total pada beban 600 watt pada temperature remote 18°C

$$Q_{total} = \frac{T_{\infty 2} - T_{\infty 1}}{R_{total}}$$

$$= \frac{305,05 k - 292,15 k}{0,2956 (w/k)}$$

$$= \frac{12,9 k}{0,2956 (w/k)} = 43,64 W$$

a.Koefesien Perpindahan Panas Konveksi

$$R_{konveksi} = \frac{1}{h^1 \cdot A}$$

$$= \frac{1}{50 (w/m^2 \cdot k) (0,88m^2)}$$

$$= 0,0176 w/k$$

$$R_{konveksi} = \frac{1}{h^2 \cdot A}$$

$$= \frac{1}{25 (w/m^2 \cdot k) (0,88m^2)}$$

$$= 0,0352 w/k$$

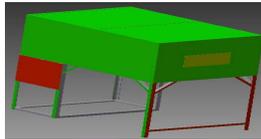
b.Koefesien Perpindahan Panas konduksi

$$R_{konduksi} = \frac{L}{K_1 \cdot A}$$

$$= \frac{0,005 (m)}{0,15 (w/m^2 \cdot k) (0,88m^2)}$$

$$\begin{aligned}
 R_{\text{konduksi}} &= 0,029 \text{ (w/k)} \\
 &= \frac{L}{K_2 \cdot A} \\
 &= \frac{0,003 \text{ (m)}}{0,040 \text{ (w/m}^2\cdot\text{k)} (0,88\text{m}^2)} \\
 &= 0,066 \text{ (w/k)}
 \end{aligned}$$

**4.3.4. Perhitungan Total Seluruh Dinding**



**Gambar 4.8** Kalor total seluruh dinding kabin uji  
(Sumber : Dokumentasi tanggal 27-05-2016)

$$\begin{aligned}
 R_{\text{total}} &= R \text{ kiri dan kanan} + R \text{ atas dan bawah} + R \text{ depan dan belakang} \\
 &= 0,322 \text{ (w/k)} + 0,443 \text{ (w/k)} + 0,2956 \text{ (w/k)} \\
 &= 1,0606 \text{ (w/k)}
 \end{aligned}$$

1. Q total pada beban 200 watt pada temperature remote 18°C

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= \frac{T_{\infty_2} - T_{\infty_1}}{R_{\text{total}}} \\
 &= \frac{301,35 \text{ k} - 291,25 \text{ k}}{1,0606 \text{ (w/k)}} \\
 &= \frac{10,1 \text{ k}}{1,0606 \text{ (w/k)}} = 9,52 \text{ W}
 \end{aligned}$$

2. Q total pada beban 400 watt pada temperature remote 18°C

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= \frac{T_{\infty_2} - T_{\infty_1}}{R_{\text{total}}} \\
 &= \frac{303,65 \text{ k} - 291,85 \text{ k}}{1,0606 \text{ (w/k)}} \\
 &= \frac{11,8 \text{ k}}{1,0606 \text{ (w/k)}} = 11,12 \text{ W}
 \end{aligned}$$

3. Q total pada beban 600 watt pada temperature remote 18°C

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= \frac{T_{\infty_2} - T_{\infty_1}}{R_{\text{total}}} \\
 &= \frac{305,05 \text{ k} - 292,15 \text{ k}}{1,0606 \text{ (w/k)}} \\
 &= \frac{12,9 \text{ k}}{1,0606 \text{ (w/k)}} = 12,16 \text{ W}
 \end{aligned}$$

4. Q total pada beban 200 watt pada temperature remote 22°C

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= \frac{T_{\infty_2} - T_{\infty_1}}{R_{\text{total}}} \\
 &= \frac{303,75 \text{ k} - 295,35 \text{ k}}{1,0606 \text{ (w/k)}} \\
 &= \frac{8,4 \text{ k}}{1,0606 \text{ (w/k)}} = 7,92 \text{ W}
 \end{aligned}$$

**4.3.5 Panas dari lampu pijar 100 watt.**

lampu pijar berfungsi sebagai beban untuk evaporator yang terdapat didalam ruang simulasi tersebut, lampu tersebut berjumlah 6 buah lampu jumlah total watt adalah 600 watt sebagai pengganti manusia didalam kabin tersebut.

Panas dari lampu 100 watt (panas sensible)

$$Q_s = 3.4 \cdot W \cdot BF \cdot CLF \cdot Sf$$

Dimana :

- Qs : Panas sensible
- W : Daya lampu (watt)

BF : Factor kelonggaran (*ballas factor*) untuk lampu pijar (0,86)

CLF : Factor beban pendingin lampu ( 1 )

Storage : Factor penggunaan ( 0,78 )

$$Q_s = 3,4 \times 600 \text{ watt} \times 1 \times 0,8 \times 0,78$$

$$Q_s = 1272,96 \text{ watt}$$



**Gambar 4.6** Beban 6 lampu untuk pengujian ac  
(Sumber: dokumentasi rancangan rangka alat uji AC)

4.4.6. hasil perhitungan interpolasi enthalpi dari table refrigeran R22

1. Hasil perhitungan ketika refrigerant meninggalkan evaporator (table 1 dupon Freon R22 properties enthalpi vapour) pada saat beban 200 watt dan temperature 18 °C

T1	h1
A = 6	A <sub>2</sub> = 407,2
X <sub>1</sub> = 6,2	X <sub>2</sub> = .....?
B = 7 B <sub>2</sub>	= 407,5
$\frac{X_2 - 407,2}{407,5 - 407,2}$	= $\frac{6,2 - 6}{7 - 6}$
$\frac{X_2 - 407,2}{0,3}$	= $\frac{0,2}{1}$
X <sub>2</sub> - 407,2	= 0,2
X <sub>2</sub> = 407,2 + 0,06	
X <sub>2</sub> = 407,26 kJ/kg	

4.4.7. Hasil perhitungan ketika refrigerant keluar dari kompresor (table 1 dupon Freon R22 properties enthalpi vapour) pada saat beban 200 watt dan temperature 18 °C

T2	h2
A = 62 A <sub>2</sub>	= 417,4
X <sub>1</sub> = 62,2 X <sub>2</sub>	= .....?
B = 63 B <sub>2</sub>	= 417,3
$\frac{X_2 - 417,4}{417,3 - 417,4}$	= $\frac{62,2 - 62}{63 - 62}$
$\frac{X_2 - 417,4}{(-0,1)}$	= $\frac{0,2}{1}$
X <sub>2</sub> - 407,2	= (-0,8)
X <sub>2</sub> - 417,4	= 0,08
X <sub>2</sub> = 417,4 + 0,08	
X <sub>2</sub> = 417,48 kJ/kg	

4.4.8. Hasil perhitungan ketika refrigerant keluar dari kondensor (table 1 dupon Freon R22 properties enthalpi liquid) pada saat beban 200 watt dan temperature 18 °C

..

$$\begin{aligned}
 T_3 &= h_3 \\
 A = 34 \quad A_2 &= 241,8 \\
 X_1 = 34,6X_2 &= \dots\dots\dots? \\
 B = 35 \quad B_2 &= 243,1 \\
 \frac{X_2 - 241,8}{243,1 - 241,8} &= \frac{34,6 - 34}{35 - 34} \\
 \frac{X_2 - 241,8}{1,3} &= \frac{0,6}{1} \\
 \frac{X_2 - 241,8}{1,3} &= 0,6 \\
 X_2 - 241,8 &= 0,78 \\
 X_2 &= 241,8 + 0,78 \\
 X_2 &= 242,58 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

1. Kerja kompresor (Wc) beban 200 watt dan temperature remote 18 °C

$$\begin{aligned}
 \text{Kerja kompresor (Wc)} \\
 W_c = h_2 - h_1 \\
 &= 417,48 - 407,26 \text{ (kJ/kg)} \\
 &= 10,22 \text{ (kJ/kg)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q \text{ kondensator} \\
 q &= h_2 - h_3 \\
 &= 417,48 - 242,58 \text{ (kJ/kg)} \\
 &= 174,9 \text{ (kJ/kg)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q \text{ ekspansi} \\
 q &= h_3 = h_4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q \text{ evaporator} \\
 q &= h_1 - h_4 \\
 &= 407,26 - 198,03 \text{ (kJ/kg)} \\
 &= 209,23 \text{ (kJ/kg)}
 \end{aligned}$$

2. COP (Coefficient Of Performance) beban 200 watt dan temperature remote 18 °C

$$\begin{aligned}
 COP &= \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = \frac{q \text{ evaporator}}{W_{\text{kompresor}}} \\
 &= \frac{209,03}{10,22} \\
 &= 20,4
 \end{aligned}$$

3. Laju pendingin udara di dalam kabin beban 200 watt dan temperature remote 18 °C

$$\begin{aligned}
 M_{ud} &= \rho \times v \\
 &= 1,293 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times 1,76 \text{ (m}^3\text{)} = 2,275 \text{ (kg)} \text{ (table A1)}
 \end{aligned}$$

$$C_p = 1,000 \text{ (j/kg} \cdot \text{°C)} \text{ (table B1)}$$

$$\begin{aligned}
 q_{ud} &= M_{ud} \cdot C_p \cdot \frac{T_{awal} - T_{ahir}}{\Delta T} \\
 q_{ud} &= 2,275 \text{ (kg)} \times 1,000 \text{ (j/kg} \cdot \text{°C)} \cdot \frac{28,2^\circ\text{C} - 18,1^\circ\text{C}}{0,0244 \text{ jam}}
 \end{aligned}$$

$$q_{ud} = \frac{2,275 \text{ (j/}^\circ\text{C)} \times 10,1^\circ\text{C}}{0,0244 \text{ jam}}$$

$$q_{ud} = \frac{22,97 \text{ (j)}}{0,0244 \text{ jam}}$$

$$q_{ud} = 941,70 \text{ (j/jam)}$$

4. Tingkat efisiensi penggunaan energy (EER) beban 200 watt dan temperature remote 18 °C

$$\begin{aligned}
 EER &= \frac{BTU/\text{jam}}{W_{kw}} \\
 EER &= \frac{9000 BTU/\text{jam}}{0,01213 \text{ kwh}} \\
 EER &= 741962,07 \text{ BTU/kw}
 \end{aligned}$$

5. Konsumsi energy beban 200 watt dan temperature remote 18 °C

$$W = V \cdot I \cdot \cos \phi$$

$$\begin{aligned}
 W &= 195 \times 3 \times 0,85 \\
 W &= 497,25 \text{ watt} \\
 W &= 0,49725 \text{ kw} \times 0,0244 \text{ jam} \\
 W &= 0,01213 \text{ kwh}
 \end{aligned}$$

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan tersebut di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Desain yang di gunakan untuk tahap uji adalah merancang kabin simulasi dengan ukuran panjang 200 cm, lebar 110 cm dan tinggi 80 cm dengan menggunakan bahan besi profil L membentuk rangka dan triplek sebagai dinding alat uji dan karpet sebagai bahan pelapis triplek pada bagian dalam kabin simulasi alat uji. Dari hasil pengujian menunjukkan kecendrungan Dari grafik beban vs tekanan kerja dapat disimpulkan kenaikan beban tidak berpengaruh pada tekanan evaporator , Pada tekanan kondensator T 18, 22 dan 27 °C dan T 18 °C pada tekanan kompresor. sedangkan untuk tekanan kompresor T 22 °C terjadi pada beban 600 watt tekanan meningkat, pada tekanan kompresor T 27 °C semakin tinggi beban maka tekanan meningkat. Pada tekanan ekspansi semakin tinggi beban maka tekanan meningkat. Dari grafik beban vs COP dapat disimpulkan bahwa semakin meningkat beban dan semakin tinggi temperature uji, maka nilai COP akan semakin meningkat. Dari grafik beban vs q<sub>ud</sub> dapat disimpulkan bahwa beban meningkat q<sub>ud</sub> meningkat pada T 22°C dan 27°C, namun pada T 18°C q<sub>ud</sub> turun apabila beban naik, laju pendingin udara menurun. Dari grafik beban vs EER dapat disimpulkan bahwa semakin menurun beban maka EER nya akan semakin besar. Begitu pula sebaliknya semakin meningkat beban maka EER nya akan semakin kecil. Dari grafik beban vs konsumsi energi dapat disimpulkan bahwa semakin menurun beban maka konsumsi energynya akan semakin turun.

### 5.2. Saran

Ketika hendak mengambil data hasil pengujian hendaklah mengecek fungsional yang ada pada alat uji prestasi mesin pendingin tersebut agar pengambilan data dapat berjalan dengan lancar. pada saat pengambilan data cuaca harus stabil karena saat pengambilan data cuaca sangat berpengaruh pada data hasil pengujian,.

### Daftar pustaka

1. Metty Trisna Negara, K., Wijaksana, H., Suarnadwipa, N., & Sucipta, M. (2010). Analisa Performansi Sistem Pendingin Ruangan dan Efisiensi Energi Listrik pada Sistem Water Chiller dengan Penerapan Metode Cooled Energy Storage. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 4(1).
2. Rosadi, I., Wibowo, A., & Farid, A. (2014). analisa waktu simpan air pada tabung water heater terhadap kinerja ac split 1 pk. *engineering*, 8(1).
3. Piarah, W. H., Hamzah, F., & Amrullah, A. (2013). penentuan efisiensi dan koefisien prestasi mesin pendingin merk panasonic cu-pc05nkj ½ pk. *prosiding hasil penelitian fakultas teknik*, 7(1).
4. subedjo, s. (2012). analisa variasi beban pendingin udara kapasitas 1 pk pada ruang instalasi uji dengan pembebanan lampu. *engineering*, 2(1).
5. <http://acebali.org/files/AC%20Poltek.pdf>
6. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/54102/3/Chapter%20II.pdf>
7. <http://dewitehnik.com>
8. <https://cvastro.com/cara-kerja-sistem-ac-ruangan.htm>
9. [http://dheimaz.blogspot.co.id/2009\\_07\\_01\\_archive.html](http://dheimaz.blogspot.co.id/2009_07_01_archive.html)
10. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/30913/4/Chapter%20II>
11. <http://smallwindowairconditioners.org>
12. <http://www.electronicglobal.com/2011/05/sistem-kerja-ac-central.html>
13. <http://www.aceverestserpong.com/ac-standing-floor>
14. <http://linasundaritermodinamika.blogspot.co.id/2015/04/kompresor>
15. <http://faizalnizbah.blogspot.co.id/2013/08/kompresor-pendingin.html>
16. <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/98/jbptppolban>
17. <http://frandhoni.blogspot.co.id/2015/06/macam-macam-kondensor>
18. <http://www.slideshare.net/easwanto/balai-pendidikan>
19. <http://linasundaritermodinamika.blogspot.co.id/2015/04/katup-ekspansi.html>

LAMPIRN LAMPIRAN

1. Tabel konduktifitas thermal

Substance	Thermal Conductivity k (J/(m·s·°C))	Substance	Thermal Conductivity k (J/(m·s·°C))
Styrofoam	0.015	Glass	0.80
Air	0.024	Concrete	1.1
Plast	0.040	Ice	78
Wood	0.18	Marble	240
Body fat	0.20	Silver	420
Water	0.60	Diamond	2400

Sumber: [wordpress.com/2012/06/14/pengeringan-dengan-metode-transfer-panas-sangat-penting-dalam-industri-farmasi-3/](http://wordpress.com/2012/06/14/pengeringan-dengan-metode-transfer-panas-sangat-penting-dalam-industri-farmasi-3/)

2. Table (B1) daftar kalor jenis beberapa zat

Zat		Kalor Jenis		Zat		Kalor Jenis	
		J/kg °C	kcal/kg °C			J/kg °C	kcal/kg °C
Alkohol	2.400	550	Kaca	670	160		
Air (es)	2.100	500	Kuningan	380	90		
Air	4.180	1.000	Marmar	860	210		
Air (uap)	2.010	480	Minyak tanah	2.200	530		
Alumunium	900	210	Perak	230	60		
Badan manusia	3.470	830	Raksa	140	30		
Besi/baja	450	110	Seng	390	90		
Emas	130	30	Tembaga	390	90		
Glasern	2.400	580	Timah	130	30		
Kayu	1.700	410	Udara	1.000	240		

Sumber

: <http://www.berpendidikan.com/2015/06/pengertian-suhu-dan-kalor-beserta-rumus-dan-daftar-kalor-jenis.html>

3. Table (A1) data massa jenis dari beberapa benda

Jenis benda	Massa jenis (kg/m³)	Jenis benda	Massa jenis (kg/m³)
<b>Zat cair</b>		<b>Zat padat</b>	
Air (4 °C)	1000	Es	920
Air Laut	1030	Aluminium	2700
Darah	1060	Besi & Baja	7800
Bensin	680	Emas	19300
Air raksa	13600	Gelas	2400 - 2800
<b>Zat gas</b>		Kayu	300 - 900
Udara	1,293	Tembaga	8900
Helium	0,1786	Timah	11300
Hidrogen	0,08994	Tulang	1700 - 2000
Uap air (100 °C)	0,6		

Gurumuda.Net

Sumber: <https://gurumuda.net/massa-jenis.htm>

4. Table ballas faktor

Pemanas	0,840 kcal/hW
Motor listrik	0,860 kcal/hW
Lampu	0,800 kcal/hW (pajal) 1,000 kcal/hW (necm)

Stroge factor (faktor penggunaan)	0,78
-----------------------------------	------

Sumber: *software perhitungankapasitas sistem penyejuk udara dalam rangka konservasi energi tata udara pada bangunan gedung sendi surya raharja - 12f 001 640 jurusan teknik elektro fakultas teknik universitas diponegoro*

5. Tabel koefisien perpindahan panas konveksi

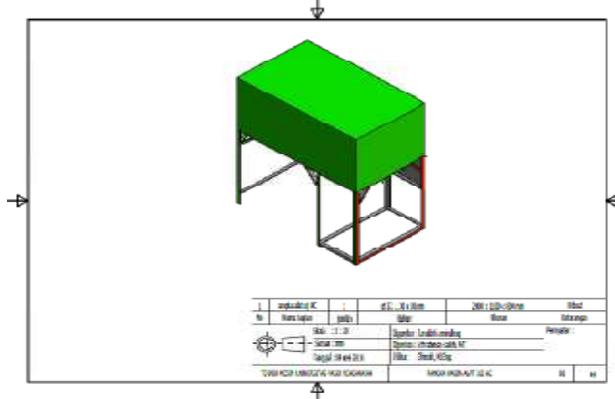
konveksi bebas	5 - 25
konveksi paksa	25 - 250
gas	50 - 20000
cairan	50 - 20000
konveksi dengan perubahan fase pendidihan atau kondensasi	2500 - 100000

Sumber : <http://sefnath.blogspot.co.id/2013/05/v-behaviorurldefaultvmlo.html>

6. Gambar alat uji tampak depan, samping dan atas



7. Gambar alat uji tampak depan, samping dan 3 dimensi Grafik berbagai variasi beban dan temperature remote

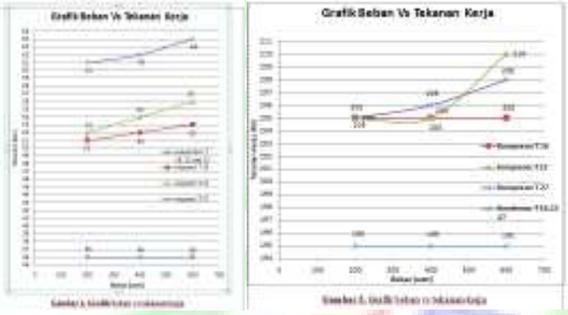


Gambar 4. Grafik hubungan antara beban dan tekanan total refrigeran

Tabel data hasil pengujian  
Data hasil pengujian yang diperoleh pada alat uji sistim pengkondisian udara adalah:  
Tabel 1.1. pengujian dengan temperature remote 18 °C

No	Tr	Beban	Tekanan				entalphi				T <sub>aw</sub>	T <sub>ah</sub>	COP	qud	EER	kwh	Waktu
			P1	P2	P3	P4	h1	h2	h3	h4							
1	18 °C	200 watt	36	205	195	51	407,26	417,48	242,58	198,47	28,2	18,1	20,4	941,70	741962,07	0,01213	1:28.34
2	400 watt	36	205	195	52	407,29	417,52	243,26	198,58	30,5	18,7	20,1	586,13	395256,91	0,02277	2:45.39	
3	600 watt	36	205	195	53	407,35	417,92	244,01	198,69	31,9	19,0	21,8	521,26	321543,40	0,02799	3:23.40	

Grafik Beban Vs Tekanan Kerja

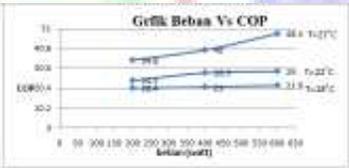


Gambar 5. Grafik beban dan cop pada T 18°C, 22°C dan 27°C

Tabel 1.2 pengujian dengan temperature remote 22 °C

No	Tr	Beban	Tekanan				entalphi				T <sub>aw</sub>	T <sub>ah</sub>	COP	qud	EER	kwh	Waktu
			P1	P2	P3	P4	h1	h2	h3	h4							
1	22 °C	200 watt	36	205	195	52	408,81	417,39	415,04	199,76	30,6	22,2	24,3	682,5	646551,72	0,01392	1:42.21
2	400 watt	36	205	195	54	409,29	417,45	243,36	199,82	34,8	22,9	28,3	848,58	567465,32	0,01586	1:55.31	
3	600 watt	36	210	195	56	409,74	417,98	244,14	199,95	36,2	23,5	29,0	883,56	553505,53	0,01626	2:58.02	

Grafik Beban Vs COP

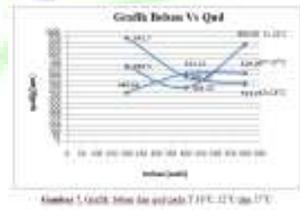


Gambar 6. Grafik beban dan cop pada T 18°C, 22°C dan 27°C

Tabel 1.3 pengujian dengan temperature remote 27 °C

No	Tr	Beban	Tekanan				Temp refrigerant				T <sub>aw</sub>	T <sub>ah</sub>	COP	qud	EER	kwh	Waktu
			P1	P2	P3	P4	h1	h2	h3	h4							
1	27 °C	200 watt	38	205	200	61	411,22	417,25	243,49	200,48	32,2	27,9	34,8	440,65	815956,48	0,01103	1:20.04
2	400 watt	38	206	200	63	411,76	417,33	243,73	200,98	35,8	28,7	40,0	614,14	688599,84	0,01907	1:35.00	
3	600 watt	38	208	200	64	412,17	417,54	244,46	201,08	37,2	28,9	48,3	619,09	593667,54	0,01516	1:50.43	

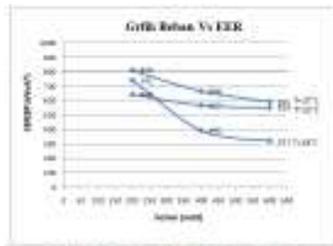
4Grafik Beban Konsumsi Energy



Gambar 7. Grafik beban dan konsumsi T.H.P.C. (T.H.P.C. dan T.H.P.C.)

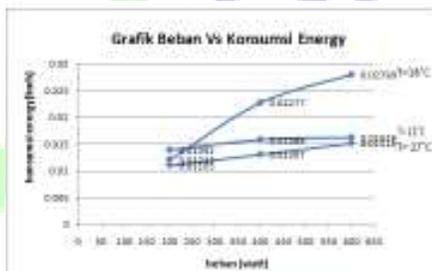
..

### Grafik Beban Vs EER



Gambar 8. Grafik beban dan EER pada 1.5 HP, 2 HP dan 3 HP

### Grafik Beban Vs Konsumsi Energi



Gambar 9. Grafik beban dan energi beban dan konsumsi energi