

# ANALISA WAKTU SIMPAN AIR PADA TABUNG WATER HEATER TERHADAP KINERJA AC SPLIT 1 PK

**Imron Rosadi<sup>1</sup>, Agus Wibowo<sup>2</sup>, Ahmad Farid<sup>3</sup>**

1. Mahasiswa Teknik Mesin, Universitas Pancasakti, Tegal

2,3. Dosen Teknik Mesin, Universitas Pancasakti, Tegal

## **Kontak Person:**

Imron Rosadi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal

E-mail: [imronrosadi151@gmail.com](mailto:imronrosadi151@gmail.com)

## **Abstrak**

AC Split merupakan salah satu jenis mesin pendingin yang menyerap panas dari dalam ruangan dan memindahkan panas tersebut keluar ruangan sehingga ruangan menjadi dingin. Oleh karena itu agar panas tersebut tidak terbuang percuma maka penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem AC dengan dua kegunaan yaitu sebagai pendingin ruangan dan juga sebagai pemanas air yang berguna untuk mandi air hangat. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang menggunakan suatu alat uji sistem AC dengan penambahan tabung water heater dengan metode pengumpulan data yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan air panas dalam tabung water heater selama AC Split 1 PK dijalankan untuk mendinginkan ruangan terhadap kinerja AC, kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air dan daya aktual kompresor. Pengujian mesin dilakukan selama 90 menit dengan mencatat data setiap 6 menit untuk data perhitungan. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa COP pada AC Split 1 PK pada menit 6 ke- 1 masih tinggi dengan nilai 22,1134 sampai pada menit 6 ke- 5 dengan nilai 8,64255 COP terjadi penurunan dan COP mengalami stabil pada menit 6 ke- 6 sampai menit 6 ke- 15. Dan pada kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air pada menit 6 ke- 1 masih rendah dengan nilai 452,8333 joule/s sedangkan nilai tertinggi kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air pada menit 6 ke- 15 dengan nilai 9683.667 Joule/s. Kemudian pada daya aktual kompresor pada menit 6 ke- 1 masih rendah karena air dalam tabung water heater masih dingin sedangkan pada menit 6 ke- 2 sampai menit 6 ke- 15 semakin meningkat karena air dalam water heater sudah mulai panas.

**Kata Kunci :** AC , Water Heater, COP dan Daya actual

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Pada zaman sekarang ini perkembangan teknologi semakin maju dan digunakan dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Salah satu teknologi tersebut adalah alat pengkodisian udara atau sering disebut dengan sistem refrigerasi. Sistem refrigerasi merupakan sebuah mekanisme berupa siklus yang menyerap energi kalor dari dalam ruangan dan memindahkan kalor tersebut ke luar ruangan (lingkungan) sehingga dalam ruangan tersebut didapatkan temperatur yang diinginkan.

Untuk memanfaatkan energi panas yang terbuang dari sistem AC Split 1 PK, agar energi panas tidak terbuang percuma dan tidak mengakibatkan pemanasan global maka untuk itu kelompok kami merencanakan sebuah *Water Heater* yang terpasang dengan AC Split, dimana fungsi *Water Heater* ini nantinya berfungsi untuk memanaskan air dan sekaligus untuk mendinginkan refrigeran sebelum masuk ke kondensor untuk di dinginkan lagi.

Air panas yang dihasilkan juga bisa digunakan untuk keperluan sehari-hari contohnya untuk keperluan mandi air

hangat. Jika air dalam tabung water heater tidak digunakan untuk mandi atau tersimpan dalam tabung water heater selama berjam-jam di saat sistem AC dinyalakan untuk mendinginkan ruangan sehingga suhu air semakin tinggi, apakah akan berpengaruh pada kinerja AC pada saat AC dinyalakan untuk mendinginkan sebuah ruangan.

### Rumusan Masalah

- Bagaimana pengaruh waktu simpan air pada tabung water heater terhadap kinerja AC Split 1PK ?
- Berapakah kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air terhadap waktu simpan air pada tabung water heater ?
- Bagaimana pengaruh waktu simpan air tabung water heater terhadap daya aktual kompresor ?

### Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

- Untuk mengetahui kinerja AC Split 1PK terhadap pengaruh waktu simpan air pada tabung water heater.
- Untuk mengetahui kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air dan daya aktual kompresor pada AC dikombinasikan dengan water heater.

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

- Pengembangan teknologi alternatif mesin pendingin yang dapat mendinginkan ruangan sekaligus dapat memanaskan air.
- Mengurangi pemakaian bahan bakar minyak bumi dan gas untuk memanaskan air untuk kebutuhan sehari-hari.
- Untuk mengurangi pemanasan global yang di sebabkan oleh udara panas yang keluar dari kondensor AC ruangan.

## LANDASAN TEORI

### Prinsip Kerja Aircon Water Heater

*Aircon Water Heater* adalah pemanas air yang memanfaatkan suhu *freon* yang sangat tinggi pada saat keluar dari

kompresor. Pada AC biasa, suhu tersebut akan diturunkan lagi (dibuang ) pada kondensor dengan cara ditiup dengan kipas. Sebelum masuk kondensor, aliran *freon* panas tersebut dibelokkan kedalam tangki yang berisi air dingin. Di dalam tangki ada pipa spiral yang disebut *Heat Exchanger*. Sehingga terjadi kontak antara *freon* panas dan air dingin pada *heat exchanger*. Air yang semula dingin perlahan akan memanaskan sesuai dengan suhu *freon*. Sebaliknya *freon* yang semula sangat panas akan sedikit menurun temperaturnya sebagai hasil kontak dengan air dingin tersebut (Linggojati, Wika AC Water Heater, 2013).

### Perhitungan kinerja Sistem Refrigerasi

Dasar – dasar perhitungan perfomansi siklus kompresi uap standar

- Kerja kompresi (  $w_c$  )  
Untuk menghitung kerja kerja kompresi adalah sebagai berikut :

$$w_c = h_2 - h_1$$

Dimana :

$w_c$  = Kerja Kompresi (kJ/kg)

$h_1$  = Entalpi refrigeran saat masuk kompresor (kJ/kg)

$h_2$  = Entalpi refrigeran saat keluar kompresor (kJ/kg)

- Efek refrigerasi (  $q_r$  )  
Untuk menghitung kerja kerja kompresi adalah sebagai berikut :

$$q_r = h_1 - h_4$$

Dimana :

$q_r$  = Besarnya panas yang diserap di evaporator (kJ/kg)

$h_1$  = Entalpi refrigeran saat keluar evaporator (kJ/kg)

$h_4$  = Entalpi refrigeran saat masuk evaporator (kJ/kg)

- Koefisien prestasi ( COP )

COP disebut dengan koefisien prestasi dipergunakan untuk menyatakan performansi dari siklus refrigeransi. Untuk mencari COP menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$COP = \frac{qr}{wc}$$

- d. Kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air  
Kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{water} = \dot{m} \times C_p \times \Delta T \dots\dots (2.4)$$

Dimana :

$Q_{water}$  = Kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air (joule/s)

$\rho$  = Massa air ( kg/m<sup>3</sup> )

$V$  = Volume air (m<sup>3</sup>)

$t$  = Waktu (s)

$C_p$  = Kalor spesifik air (J/kg.K)

$T_{awal}$  = Temperatur air awal (°C)

$T_{akhir}$  = Temperatur air akhir (°C)

- e. Daya aktual kompresor  
Daya aktual kompresor dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P \text{ aktual} = V \cdot I \cdot \text{Cos } \theta \dots (2.5)$$

Dimana :

$P$  = Daya aktual kompresor ( watt )

$I$  = Arus Listrik ( Ampere )

$V$  = Tegangan listrik ( Volt )

$\text{Cos } \theta$  = faktor daya

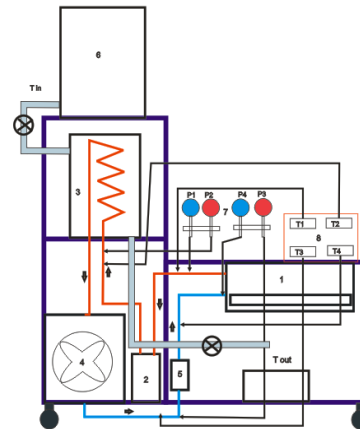
### METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Satu unit AC Split 1 PK, Plat besi siku berlubang, tabung air dingin, tabung water heater, pipa PVC, thermometer digital, pressure gauge dan Clamp meter. Langkah – langkah menganalisa pengujian alat ini dilakukan dengan menggunakan lamanya waktu penyimpanan air pada tabung *water heater*

pada saat sistem AC Split 1 PK beroperasi selama 90 menit dan dalam selang 6 menit mencatat data yang dibutuhkan untuk pengujian. Data yang diperoleh pada penelitian yaitu temperatur dan tekanan refrigeran, temperatur air dalam tabung *water heater* dan tegangan dan arus listrik pada kompresor. Setelah itu data temperatur dan tekanan refrigeran tersebut di ubah menjadi enthalpi untuk menghitung efek refrigerasi dan kerja kompresi sehingga hasilnya untuk mengetahui koefisien prestasi (COP). Untuk mendapatkan data enthalpi yaitu dengan menggunakan *software refprop* dan tabel enthalpi.

### Skema Alat Uji Modifikasi AC Split Dengan Water Heater

Modifikasi dari AC Split ini adalah dengan penambahan tabung *water heater* yang memiliki volume 30liter. Dimana tabung ini dihubungkan dengan pipa keluar dari kompresor dan pipa yang menuju ke kondensor. Adapun skema alat uji modifikasi sistem AC Split ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 1.** Skema Alat Uji Modifikasi AC Split Dengan *Water Heater*

Keterangan :

1. Evaporator
2. kompresor
3. Tangki *water heater*
4. kondensor
5. Katup ekspansi
6. Tabung penampung air dingin

7.  Pressure Gauge
8.  Termometer Digital
9.  Katup Air ( Kran )

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Data

Untuk menghitung kinerja AC (COP), kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air dan daya aktual kompresor dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Perhitungan efek refrigerasi dan kerja kompresi

Setelah melakukan perhitungan, maka didapat nilai kerja kompresi dan efek refrigerasi pada tabel di bawah ini :

**Tabel 1.** Nilai Kerja Kompresi Dan Efek Refrigerasi Pada AC Split 1PK

No	Waktu (Menit)	h1 (kJ/kg)	h2 (kJ/kg)	h3 (kJ/kg)	h4 (kJ/kg)	qr (kJ/kg)	wc (kJ/kg)
1	6	423.9	433.6	239.6	209.4	214.5	9.7
2	6	423.1	437.7	240.8	211.8	211.3	14.6
3	6	421.6	438.6	243.5	213	208.6	17
4	6	420.8	440.9	244.6	213	207.8	20.1
5	6	416.6	440.1	245	213.5	203.1	23.5
6	6	414.5	439.8	245.9	214.2	200.3	25.3
7	6	411.7	436.7	247.4	214.3	197.4	25
8	6	411.5	437	246.3	214.5	197	25.5
9	6	411.7	436.8	247.4	214.6	197.1	25.1
10	6	411.8	436.8	248.9	215.2	196.6	25
11	6	411.3	436.3	248.5	216	195.3	25
12	6	411.7	436.4	248.5	216	195.7	24.7
13	6	410.9	435	247.5	214.9	196	24.1
14	6	410	435.8	244.9	214.2	195.8	25.8
15	6	412.2	436.5	247.4	215	197.2	24.3

contoh perhitungan efek refrigerasi pada menit 6 ke- 1 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 q_r &= h_1 - h_4 \\
 &= 423,9 - 209,4 \\
 &= 214,5 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kerja kompresi pada menit 6 ke- 1 dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 w_c &= h_2 - h_1 \\
 &= 433,6 - 423,9 \\
 &= 9,7 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

- b. Perhitungan koefisien prestasi  
Setelah melakukan perhitungan pada efek refrigerasi dan kerja kompresi, maka didapat nilai koefisien prestasi pada tabel di bawah ini :

**Tabel 2.** Koefisien Prestasi ( COP ) Pada AC Split Terhadap Waktu Simpan Air Pada Tabung Water Heater

Contoh perhitungan nilai koefisien prestasi ( COP ) pada menit 6 ke- 1 dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 COP &= \frac{q_r}{w_c} \\
 &= \frac{214,5}{9,7} \\
 &= 22.1134
 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air  
contoh perhitungan kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air pada menit 6 ke- 1 dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{water}} &= \frac{\rho \cdot V}{t} \cdot C_p \cdot T_{\text{akhir}} - T_{\text{awal}} \\
 &= \frac{1000 \cdot 0,03}{360} \cdot 4180 \cdot (268,3 - 267) \\
 &= 453 \text{ joule/s}
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan, maka didapat nilai kalor yang dibutuhkan

untuk memanaskan air pada tabel di bawah ini :

- d. Perhitungan daya aktual kompresor  
 Contoh perhitungan daya aktual kompresor pada menit 6 ke- 1 dengan menggunakan rumus:  

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

$$= 209 \cdot 2,9 \cdot 0,85$$

$$= 515 \text{ watt}$$

Setelah melakukan perhitungan, maka didapat nilai daya aktual kompresor pada tabel di bawah ini :

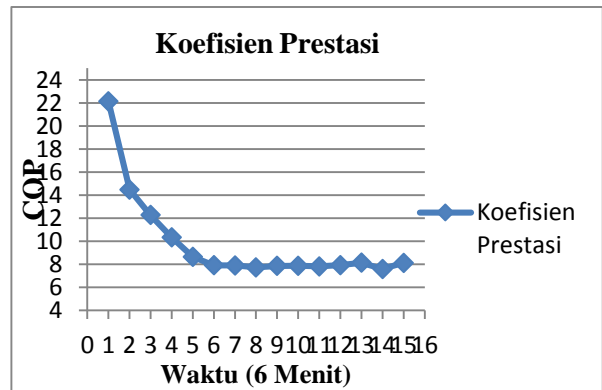
No	Waktu (Menit)	Waktu I (Amp)	qr (kJ/kg)	V (V)	wc (kJ/kg)	Cosθ	P (Watt)
1	6	2.9	214	209	9.7	0.85	515
2	6	3.1	215	209	9.7	0.85	551
3	6	3.4	211	209	14.6	0.85	604
4	6	3.5	208	209	14.6	0.85	640
5	6	3.7	209	17	17	0.85	697
6	6	3.8	207	209	20.1	0.85	728
7	6	3.9	203	209	23.3	0.85	753
8	6	4.1	200	209	25.3	0.85	796
9	6	4.1	197	209	25.5	0.85	728
10	6	4.2	197	209	25.5	0.85	746
11	6	4.2	197	209	25.5	0.85	746
12	6	4.3	197	209	25.5	0.85	764
13	6	4.3	197	209	25.5	0.85	764
14	6	4.4	196	209	25	0.85	782
15	6	4.5	196	209	25	0.85	799

**Tabel 3.** Data Perhitungan Daya Aktual Kompresor Pada AC Split 1 PK Terhadap Lamanya Waktu Penyimpanan Air Dalam Tabung Water Heater

**PEMBAHASAN**

Dengan selesainya melakukan pengujian dan pengolahan data pada AC Split 1PK dengan penambahan tabung water heater maka diperoleh data-data pada kinerja AC Split 1PK dengan lamanya penyimpanan air tabung water heater pada saat AC beroperasi selama 90 menit.

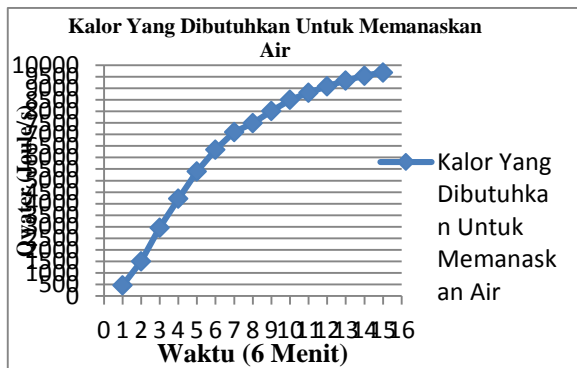
Dari Tabel 4.2 diatas, maka didapat grafik hubungan antara waktu dengan koefisien prestasi ( COP ) dari sistem AC Split 1PK dengan penambahan water heater sebagai berikut :



**Gambar 2.** Grafik Hubungan Antara Waktu Dengan koefisien prestasi (COP)

Dari Gambar 2 diatas menjelaskan bahwa koefisien prestasi pada menit 6 ke- 1 sampai menit 6 ke- 5 terjadi penurunan drastis di sebabkan karena pada efek refrigerasi terjadi penurunan dan terjadi peningkatan pada kerja kompresi, sedangkan pada menit 6 ke- 6 sampai menit 6 ke- 15 terlihat performance pada AC mulai stabil karena pada efek refrigerasi dan kerja kompresi juga mulai stabil.

Dari Tabel 3 diatas, maka didapat grafik hubungan antara lamanya waktu penyimpanan air water heater dengan kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air sebagai berikut :

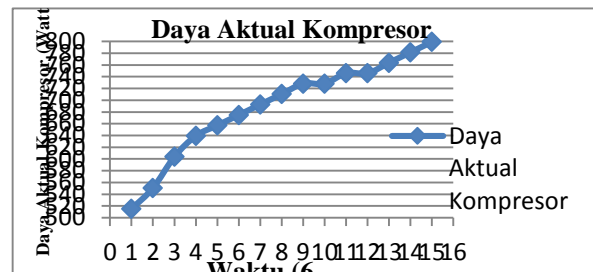


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Antara Waktu Dengan Kalor Yang Dibutuhkan Untuk Memanaskan Air

Dari Gambar 3 diatas menjelaskan bahwa pada menit 6 ke- 1 kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air masih rendah dengan nilai 452,8333 joule/s sedangkan pada menit 6 ke- 2 sampai menit 6 ke- 15 kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air mulai berangsur-angsur semakin naik dengan nilai tertinggi 9683.667 Joule/s pada menit 6 ke- 15. Jadi semakin lama AC Split 1 PK dijalankan untuk mendinginkan ruangan maka air dalam tabung water heater akan semakin naik suhunya atau semakin panas.

Dari perhitungan diatas, maka didapat grafik hubungan antara waktu lamanya waktu penyimpanan air water

heater dengan daya aktual kompresor sebagai berikut :



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Antara Waktu Dengan Daya Aktual Kompresor

Dari Gambar 4. diatas menjelaskan bahwa pada menit 6 ke- 1 daya aktual kompresor masih rendah dengan nilai 515 watt disebabkan karena air pada tabung water heater masih dalam keadaan dingin sedangkan pada menit 6 ke- 2 sampai menit 6 ke- 15 daya aktual kompresor berangsur-angsur semakin naik dengan nilai tertinggi 799 watt karena air pada tabung water heater semakin panas sehingga kerja kompresor semakin berat.

### KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan data-data yang telah diambil pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

- Koefisien prestasi ( COP ) pada AC Split 1PK cenderung mengalami penurunan pada 6 menit ke 1 sampai menit 6 ke 5 sedangkan pada menit 6 ke 6 sampai menit 6 ke 15 kinerja AC mulai stabil. Jadi semakin lama waktu simpan air pada tabung water heater akan berpengaruh pada kinerja AC Split 1 PK.
- Jadi kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air pada tabung water heater pada menit 6 ke- 1 masih rendah dengan nilai 452,8333 joule/s sedangkan kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air tertinggi pada menit 6 ke 15 dengan nilai 9683,667 joule/s.

- c. Pada menit 6 ke- 1 daya aktual kompresor masih rendah karena air pada dalam water heater masih dingin sedangkan pada 6 menit ke- 2 sampai menit 6 ke- 15 daya aktual kompresor semakin meningkat karena air dalam water heater sudah mulai panas. Jadi semakin tinggi suhu air pada tabung water heater maka semakin tinggi daya aktual kompresor sehingga berpengaruh pada kinerja kompresor.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Buntarto, 2009, *Service Dan Reparasi Ac ( Mobil Dan Ruangan )*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Sumanto, 2004, *Dasar-dasar Mesin Pendingin*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Rudi Hartono, 2008, Modul – 1.07 Penukar Panas, Banten, Laboratorium Operasi Teknik Kimia FT Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Stoecker, Wilbert F & Jones, Jerold W. 1992, *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sugiyono, 2011, *Metode Penelitian Pendidikan*, Alfabeta, Bandung.
- Suharsimi, Arikunto, 2010, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta, Rineka Cipta.
- Dani Pistoniawan, 2010, *Service AC*, <http://www.serviceac.net/freon-ac.php>
- Inti Pratama Teknik, 2010, *Pengertian AC*, <http://iptech.wordpress.com/2010/05/11/pengertian-ac/>
- Linggojati, 2013, *Wika Ac Water Heater*, Di akses <http://waterheater-wikaswh.com/index.php/acwh>
- Muhammad Ikhsan, 2012, *Makalah Alat Alat Heat Exchanger*, Di akses <http://beckfk.blogspot.com/2012/05/alat-heat-exchanger.html>

