

**EKSPERIMENTAL KINERJA SISTIM REFRIGERASI AIR CONDITIONER SPLIT  
TERHADAP PARAMETER PENGUJIAN DENGAN KOMBINASI PEMANFAATAN DAN  
PEMASANGAN WATER HEATER LISTRIK**

Martin Luther King<sup>1\*)</sup>, Iskandar Husin<sup>2</sup>, Hermanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Univetrstas Tridinanti Palembang, Sumatra Selatan Indonesia

<sup>\*)</sup> Email: fatilun@gmail.com

**INFORMASI ARTIKEL**

Submitted:  
08/12/2018

Revised:  
26/01/2019

Accepted:  
29/01/2019

Print-Published:  
31/01/2019

**ABSTRAK**

Sering terjadinya komplain dari para pekerja di perusahaan mengenai ketidak tersediaan air panas untuk kebutuhan air mandi pada saat musim penghujan. Untuk pemenuhan kebutuhan air panas bagi pekerja perusahaan maka diperlukan pemasangan water heater di setiap mess untuk kenyamanan bagi pekerja. Eksperimental ini juga bersesuaian dengan mendukung program Pemerintah dan Perusahaan dalam hal efisiensi pemanfaat energi dan global warming yang sedang terjadi saat ini. Teknologi water heater (WH) dianggap paling mutakhir dan dijadikan sebagai alternatif. Fungsi utamanya untuk mensupply kebutuhan air panas di seluruh bagian hunian yang membutuhkan. Jumlah air yang dipanaskan disesuaikan dengan kebutuhan dari hunian apakah itu untuk mandi, urusan dapur, dan mencuci. Karena dipakai ketika butuh, sisi efisiensi amat ditonjolkan dari produk water heater (WH). Keunggulan lain produk bersangkutan adalah suplai tak terbatas dari air panas asalkan selalu ada energi listrik yang tersedia.

*Key Words : Air Conditioner, Water Heater, Panas, Efisiensi Energi*

**ABSTRACT**

*Frequent complaints from workers in the company regarding the unavailability of hot water for bathing water needs during the rainy season. To fulfill hot water needs for company workers, it is necessary to install a water heater in each mess for comfort for workers. This experiment is also in line with supporting the Government and Company programs in terms of the efficiency of the energy and global warming beneficiaries that are currently happening. Water heater technology (WH) is considered the most recent and used as an alternative. Its main function is to supply hot water needs in all parts of the housing that are in need. The amount of heated water is adjusted to the needs of the dwelling whether it's for bathing, kitchen matters, and washing. Because it is used when needed, the efficiency side is greatly highlighted from the water heater product (WH). Another advantage of the product concerned is the unlimited supply of hot water provided there is always electricity available*

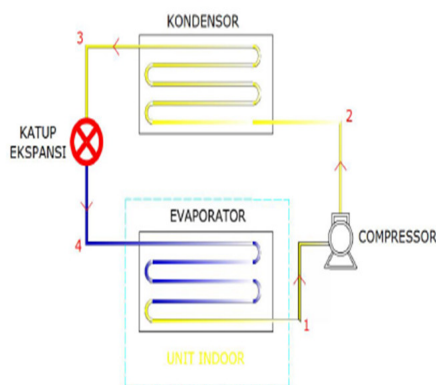
*Key Words: Air Conditioner, Water Heater, Heat, Energy Efficiency*

**1. PENDAHULUAN**

Pada masa 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 (Sumanto, 2004). Zat yang ada didalam sistem refrigerasi untuk mendinginkan ruangan sekaligus untuk menyerap

panas dalam ruangan adalah refrigeran (Freon). 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 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. Sedangkan manusia pada umumnya mandi dalam sehari dua kali yaitu pagi dan sore. Jika air dalam tabung water heater tidak digunakan untuk mandi atau tersimpan dalam tabung water heater selama berjam-jam disaat sistem AC dinyalakan untuk mendinginkan ruangan sedangkan air dalam tabung water heater suhunya semakin panas akibat AC menyerap udara panas dalam ruangan. Jadi selama air dalam tabung water heater disimpan dengan suhu semakin tinggi apakah akan berpengaruh pada kinerja AC pada saat AC dinyalakan untuk mendinginkan sebuah ruangan. Menurut hasil penelitian (Homzah, O. F, 2016). mengenai kinerja dari mesin pengkondisian udara tipe terpisah (*AC-Split*) di gerbong penumpang kereta api ekonomi, didapat bahwa kinerja mesin mengalami penurunan sangat signifikan sebesar 75% yaitu nilai *coefficient of performance* dari 4,4 turun menjadi 1,1 serta konsumsi listrik yang dibutuhkan meningkat sebesar 0,05kW seiring bertambahnya jumlah penumpang.



Gambar 1. Siklus Air Conditioner tipe Split

Laju perpindahan kalor yang dibutuhkan didalam kondensor merupakan fungsi dari kapasitas refrigerasi, suhu penguapan serta suhu pengembunan (Jeffri R G Siburian, 2011). Uap refrigeran yang bertekanan dan bertemperatur tinggi pada akhir kompresi dapat dengan mudah dicairkan dengan

mendinginkannya dengan air pendingin (atau dengan udara pendingin pada sistem dengan pendinginan udara) yang ada pada temperatur normal. Dengan kata lain, uap refrigeran menyerahkan panasnya (kalor laten pengembunan) kepada air pendingin (atau udara pendingin) didalam kondensor. Sehingga mengembun dan menjadi cair. Jadi, karena air (udara) pendingin menyerap panas dari refrigeran, maka ia akan menjadi panas waktu keluar dari kondensor.

## 2. Water Heater Electric dan Air Conditioner

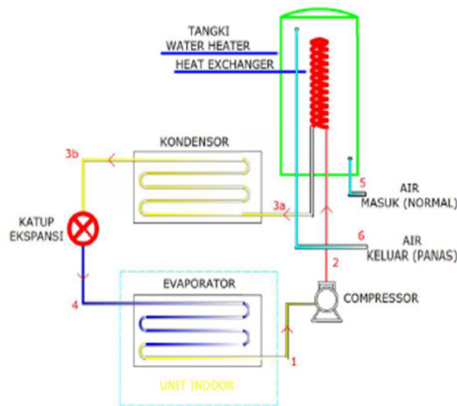
### Water Heater Listrik

Tipe ini merupakan tipe pemanas air yang paling umum digunakan. Prinsip kerja pemanas air listrik adalah dengan cara mengalirkan air dalam sebuah tangki berisolasi yang dilengkapi dengan elemen pemanas yang akan memanaskan air karena adanya arus listrik. Pemanas air listrik dilengkapi dengan adanya thermostat sehingga sistem dapat mati/ hidup secara otomatis. Ketika air panas digunakan, supply air akan masuk ke dalam tangki yang menyebabkan turunya temperatur air panas tertentu tercapai (I Gusti Agung Pramacakrayuda dkk, 2010). Kekurangannya adalah dibutuhkan energi listrik yang besar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan.

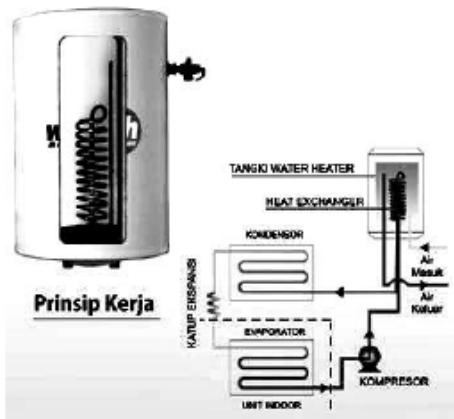
### Water Heater Air Conditioner

Water Heater Air Conditioner (WHAC) adalah sistim yang memanfaatkan suhu freon yang sangat tinggi pada saat keluar dari kompresor dan panas buang dari sistim pendinginan untuk memanaskan air (Linggojati, 2013). Pada AC biasa, suhu tersebut akan diturunkan lagi (dibuang) pada kondensor dengan cara ditiup dengan kipas. Sebelum masuk kondensor, aliran freon panas tersebut diblokkan 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. Sebagian kalor dari refrigeran yang sudah dikompresi oleh kompresor digunakan untuk memanaskan air dengan bantuan alat penukar kalor. Penukaran kalor inilah yang sangat menentukan kinerja dari *Water Heater*

*Air Conditioner (WHAC)*. Dibutuhkan penukar kalor yang dapat memindahkan kalor semaksimal mungkin dari refrigeran tanpa menyebabkan pressure drop berlebihan yang dapat mempengaruhi kinerja sistem pendingin.



Gambar 2. Siklus Water Heater Air Conditioner



Gambar.3 Prinsip Kerja Aircon Water Heater  
Sumber : Linggojati, Wika AC Water Heater, (2013)

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Spesifikasi Alat dan Bahan yang digunakan sebagai berikut:

#### Sistim Air Conditioner

Spesifikasi AC 1 PK

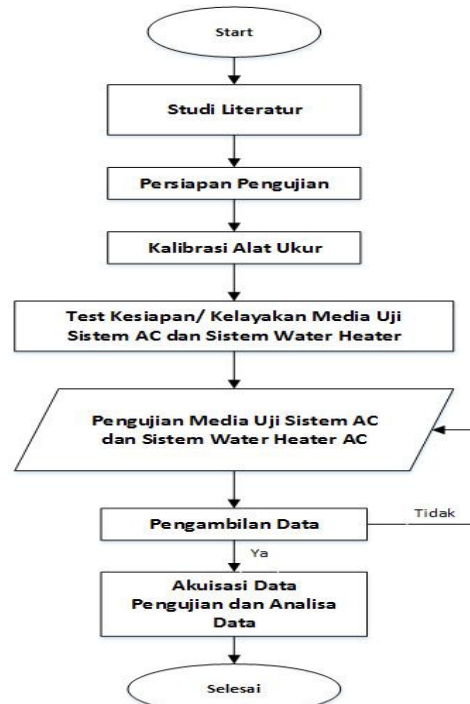
Model : CU-C9EKJ  
Power Input : 800 Watt  
Voltage/ Freq : 220 V / 50 Hz  
Current : 4 A  
Refrigeran : R 22 (360 g)

#### Water Heater Listrik

Tipe : Pro Eco 100V  
Kapasitas : 100 liter  
Daya : 1500 Volt  
Pelindng :TitaniumEnamel,  
MagnesiumAnoda

#### Water Heater Air Conditioner

Tipe : AH75S  
Material : Stainless Steel 304 1.2 mm  
Isolator : High Density Polyurethane  
Cover Luar : Zincalume Powder Coating  
Tekanan Kerja : 4 Bar  
Heat Exchanger : Pipa CU 3/8" t=1 mm  
Nickel Chrome



Gambar 4. Diagram alir Penelitian

Alat Ukur Pengujian, yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

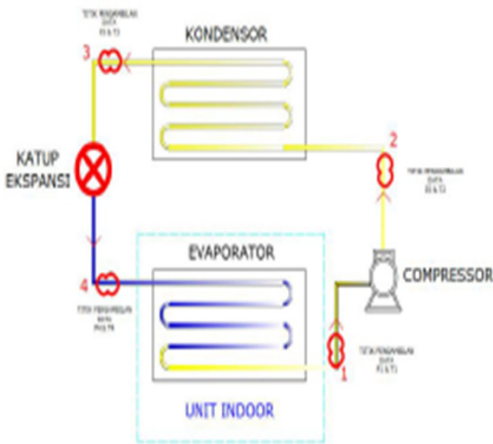
1. Clamp Meter  
Clamp meter digunakan untuk mengetahui arus listrik yang digunakan oleh kompresor. Arus listrik akan menyatakan kerja yang dilakukan kompresor. Pengukuran arus listrik dengan clamp meter dilakukan dengan melingkari kabel tunggal (boleh kabel + atau -) dengan clamp.
2. Stopwatch  
Digunakan untuk mengukur lamanya waktu saat pengujian.
3. Infra red gun  
Alat ini diperlukan untuk mengukur suhu/ temperatur pada saat pengujian
4. Manometer  
Alat ini digunakan untuk mengukur tekanan pada mesin refrigerasi yang pada umumnya dipasang pada : saluran pengeluaran (discharge) kompresor, saluran pengisapan (suction) kompresor, saluran minyak pelumas,

kondensor, tangki penampung dan akumulator (pada evaporator basah)

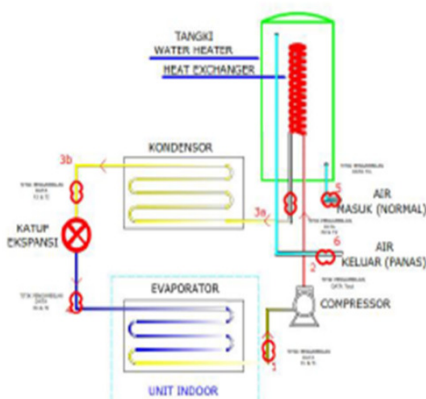
5. Gauge Manifold  
Alat ini digunakan untuk mengukur tekanan refrigeran (freon) dalam sistim pendingin AC dan refrigerator (kulkas, freezer) baik pada saat pengisian maupun pada saat beroperasi.

**Prosedur Pengujian**

1. Mempersiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan pada pengujian.
2. Lakukan pemasangan alat ukur gauge manifold pada titik-titik pengambilan data yaitu valve disisi evaporator untuk mencari data tekanan.
3. Lakukan pengamatan dan pengambilan data temperatur pada titik-titik yang telah ditentukan menggunakan infra red
4. Pengambilan data dan pengujian dilakukan ± 2 (dua) jam, catat semua data yang diperoleh.
5. Kemudian olah dan menganalisa data yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian

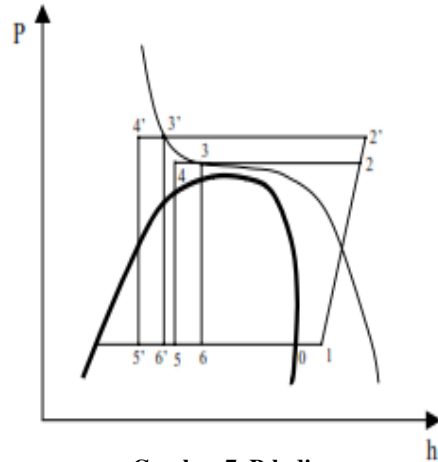


**Gambar 5. Titik-Titik Pengambilan Data Air Conditioner**

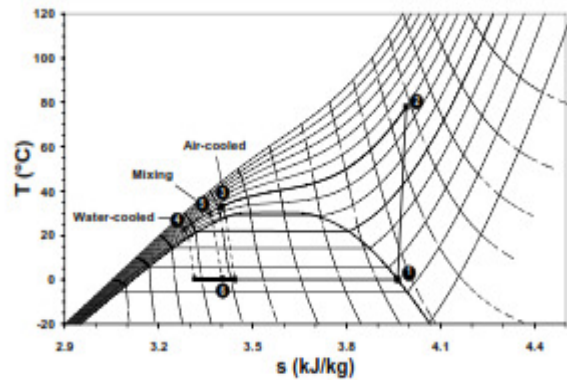


**Gambar 6. Titik-Titik Pengambilan Data WH Air Conditioner**

**4. Hasil DAN PEMBAHASAN**



**Gambar 7. P-h diagram**



**Gambar 8. T-s diagram**

Menurut (Stoecker, Wilbert F dkk, 1992) Perhitungan dapat dilakukan dengan persamaan (1) sampai (4):

Efek Refrigeran

$$RE = h_1 - h_4 \dots \dots \dots (1)$$

Kerja Kompresi, (Wk)

$$Wk = h_2 - h_1 \dots \dots \dots (2)$$

Daya aktual Kompresor, (PK)

$$P_{aktual} = V \cdot I \cdot \cos \theta \dots \dots \dots (3)$$

Kalor yang dibuang di Kondensor, (Qk).....

$$Qk = h_2 - h_3$$

**Tabel 1. Data Rata-Rata Hasil Pengujian Tanpa Menggunakan Water Heater**

| Kondensor      |                |                |                | Evaporator     |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| P <sub>2</sub> | T <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | T <sub>3</sub> | P <sub>1</sub> | T <sub>1</sub> | P <sub>4</sub> | T <sub>4</sub> |
| kPa            | C              | kPa            | C              | kPa            | C              | kPa            | C              |
| 1425           | 93,2           | 1401,6         | 38             | 723            | 15             | 462,2          | -16            |

**Tabel 2. Data Rata-Rata Hasil Pengujian Menggunakan Water Heater**

| Kondensor      |                |                |                | Evaporator     |                |                |                | WH              |                 |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| P <sub>2</sub> | T <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | T <sub>3</sub> | P <sub>1</sub> | T <sub>1</sub> | P <sub>4</sub> | T <sub>4</sub> | T <sub>0W</sub> | T <sub>1W</sub> |
| kPa            | °C             | kPa            | °C             | kPa            | °C             | kPa            | °C             | °C              | °C              |
| 1425           | 96,8           | 1404           | 38             | 723            | 15             | 512            | 14,2           | 32,2            | 26              |

Secara keseluruhan hasil perhitungan sistem AC sentral jenis water split, pemasangan alat heat recovery water heater dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 AC sentral jenis water split, sebelum dengan setelah dilengkapi water heater mengalami penurunan efek refrigerasi dan kenaikan kerja kompresi. Hal ini disebabkan oleh dalam rancangan alat pengujian terjadi penambahan panjang pipa, banyaknya belokan dan banyaknya katup pengatur arah aliran refrigeran, untuk mengatur aliran refrigeran masuk melewati water heater ataupun tidak melewati water heater. (Rudi Hartono, 2008) Sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan daya kompresor dan secara otomatis akan menyebabkan penurunan COP (Coefficient of Performance). Dalam pelaksanaannya di lapangan, penurunan efek refrigerasi dan COP dapat dicegah dengan pengurangan panjang pipa dan belokan serta peniadaan pemasangan katup yang tidak diperlukan. (Muhammad Ikhsan, 2012)

## 5. KESIMPULAN

Dapat diambil kesimpulan bahwa terjadi pelepasan panas yang lebih baik ke air dibandingkan dengan ke udara atau ke lingkungan, yang semestinya juga diikuti oleh kenaikan efek refrigerasi. Dengan adanya penambahan alat water heater terjadi penurunan daya kompresor aktual (Pk), yaitu berupa penurunan konsumsi listrik dari 9 ampere untuk sistem tanpa dilengkapi dengan water heater menjadi 8,5 ampere untuk sistem dilengkapi dengan water heater (Muhammad Ikhsan, 2012). Dengan demikian pemanfaatan energi panas buang kondensor AC, cukup efektif untuk memanaskan air. Sehingga mampu menghemat penggunaan air untuk keperluan ruangan dan lain-lain yang menggunakan AC sebagai penyejuk ruangan. Sehingga dapat menghemat energi dan terakhir hemat biaya.

## DAFTAR PUSTAKA

Drs. Sumanto, MA. 2004. Dasar-dasar Mesin Pendingin. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Ichwan Nurhalim. 2011. Rancang Bangun Dan Pengujian Unjuk Kerja Alat Penukar Kalor Tipe Serpentine Pada Split Air Conditioning Water Heater. Skripsi Teknik Mesin Universitas Indonesia, Depok

I Gusti Agung Pramacakrayuda, Ida Bagus Adinugraha, Hendra Wijaksana, Nengah Suarnadwipa. 2010. Analisis Performansi Sistem Pendingin Ruangan Dikombinasikan dengan Water Heater. Jurnal Teknik Mesin FT-UNUD Bukit Jimbaran. Vol. 4 No.1. April 2010

Rudi Hartono, ST., MT. 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.

Arora, C. P. (2001). Refrigeration and Air Conditioning, Second edition, Tata McGraw-Hill, Inc., Singapore.

Jordan. R.C & Priester G.B. (1985). Refrigeration and Air Conditioning, Second edition, Tata McGraw-Hill, Inc., New Delhi.

Homzah, O. F. (2016). Studi Kinerja Mesin Pengkondisi Udara Tipe Terpisah (Ac Split) Pada Gerbong Penumpang Kereta Api Ekonomi. *Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 2(1).

Jeffri R G Siburian. 2011. Rancang Bangun Dan Pengujian Pemanas Air Dengan Memanfaatkan Panas Buang Kondensor Siklus Kompresi Uap Hybrid Dengan Kapasitas 120 Liter. Skripsi, USU, Medan.

Linggojati. 2013. Wika Ac Water Heater. <http://waterheater-wikaswh.com/index.php/acwh>. (diakses pada 12 Januari 2019)

Muhammad Ikhsan, 2012. Makalah Alat Alat Heat Exchanger. <http://beck-fk.blogspot.com/2012/05/alat-heat-exchanger.html> (diakses pada 12 Januari 2019)