



## **ANALISA PENGARUH TIPE DAN PANJANG HEAT EXCHANGER TERHADAP NILAI KALOR YANG DIBUTUHKAN UNTUK MEMANASKAN AIR PADA AIR CONDITIONER WATER HEATER DAYA 1 PK**

**Mohamad Mustakim, Ir. Gatut Priyo Utomo, M.Sc**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: mochmustakim.st@gmail.com

### **ABSTRAK**

Beberapa tahun terakhir kebutuhan akan energy masih tergantung pada bahan bakar atau sumber tenaga listrik. Yang mana kebutuhan energy tersebut juga akan menghasilkan gas buang yang mengakibatkan terjadinya pemanasan global. Seperti contoh disini yaitu pemanasan global akibat penggunaan tenaga listrik melihat Negara Indonesia dengan iklim yang cukup panas khususnya jawa timur. Banyak perusahaan properti seperti apartemen, perumahan bahkan kalangan warga sipil yang menggunakan air conditioner atau AC untuk menyejukan udara sekitar diruangan mereka tinggal. Tidak jarang juga mereka menggunakan pemanas air atau water heater untuk kebutuhan mandi mengingat akan manfaat mandi air hangat menurut para tenaga medis. Dari alat pemanas air tersebut banyak macamnya ada yang menggunakan gas dan ada juga yang menggunakan listrik. Dari alat pendingin ruangan tersebut atau AC , untuk menurunkan temperature dengan kata lain menyejukan suatu ruangan melalui cara kerjanya yaitu membuang kalor panas ke lingkungan bebas dan menggantinya dengan udara yang sejuk. Dengan memanfaatkan kalor yang terbuang tersebut dengan mengkonversikan menjadi pemanas air akan menghemat energy listrik yang setiap tahun mengalami kenaikan tarif. Tujuan penelitian ini adalah merancang tipe alat penukar kalor dengan variable panjang pipa untuk digunakan pada sistem AC dan kemudian dilakukan analisa nilai tertinggi kalor (Q) perpindahan panas pada AC tersebut. Alat penukar kalor dibuat dari pipa tembaga 1/4 inch yang sudah ada dipasaran dengan panjang bervariasi 1,2 dan 3 m. Dengan pipa tersebut kemudian dibentuk model helical, spiral dan serpentine dan didapat nilai kalor (Q) terbaik dengan analisa random sampling pada heat exchanger tipe helical dengan variasi panjang pipa 3 m yaitu sebesar 4047,63w dengan temperature sebesar rata – rata 36°C dalam 3 kali percobaan selama 10 menit dalam tangki yang berisi air sebanyak 50 liter.

### **PENDAHULUAN**

Kurangnya akan pengetahuan mengenai pemanfaatan energy terbuang pada AC menjadi kendala bagi pengguna AC tersebut. Terlebih mereka menggunakan AC tersebut sesuai dengan fungsinya saja yaitu menurunkan temperature atau suhu sekitar

ruangan mereka tinggal. Untuk kebutuhan air hangat tak jarang juga menggunakannya sebagaimana mestinya fungsi dari water heater itu.

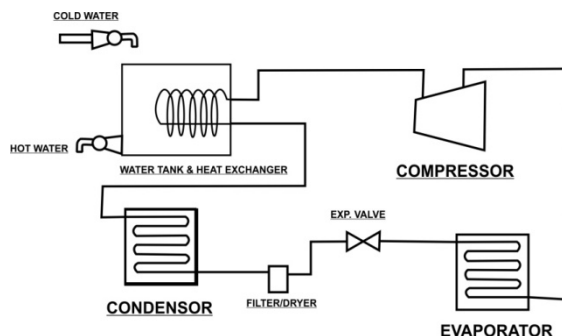
## Pemakaian Listrik

Kebutuhan akan sumber tenaga listrik saat ini sudah menjadi kebutuhan wajib. Orang tidak akan bisa hidup tanpa tenaga listrik apalagi di perkotaan seperti misalnya kota Surabaya. Tenaga listrik menjadi kebutuhan wajib bagi manusia saat ini untuk menunjang kebutuhan, pekerjaan bankan interaksi social. Dengan demikian pengeluaran untuk kebutuhan listrik menjadi tinggi belum lagi kenaikan tariff listrik setiap tahunnya. Dengan menggabungkan dua alat yaitu AC dan water heater diharapkan dapat meminimalisir penggunaan listrik dan energy yang terbuang percuma menjadi lebih bermanfaat.

## Air Conditioner

Air conditioner atau AC adalah suatu alat perubah udara panas menjadi sejuk. Didalamnya terdapat system alat yang bekerja sesuai fungsinya masing – masing. Seperti compressor dengan fungsinya yaitu menaikkan tekanan kompresi refrigerant dengan tujuan merubah refrigerant dari zat cair menjadi gas. Kondensor adalah suatu jaringan pipa yang berfungsi sebagai pengembunan udara yang dipompa dari compressor dan mengalami pengembunan dan membuat zat refrigerant menjadi cair jenuh. Katup ekspansi berfungsi mengatur aliran dan menurunkan tekanan. Evaporator berfungsi menghembuskan udara dingin ke ruangan sesuai temperature yang diinginkan.

## Air Conditioner Water Heater



Gambar 1. Rangkaian Air Conditioner Water Heater

Prinsip kerja Air Conditioner Water Heater adalah:

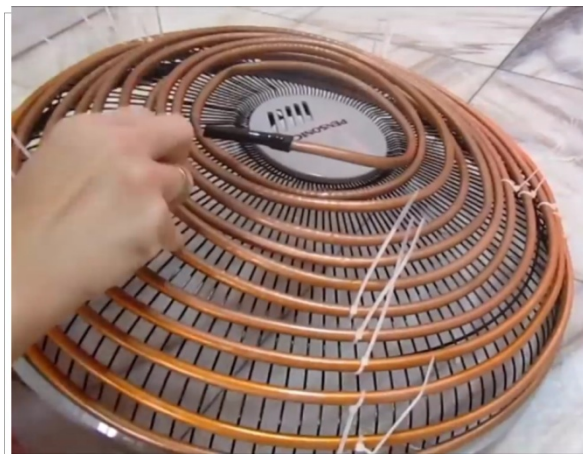
- 1) Proses kompresor – heat exchanger  
Uap refrigeran dihisap kompresor kemudian ditekan sehingga tekanan dan temperatur refrigeran naik.
- 2) Proses heat exchanger – tangki air  
Panas refrigeran ditransfer kepada air di dalam penukar kalor sehingga air mengalami kenaikan temperatur sedangkan refrigeran mengalami penurunan dan sebagian telah berubah fasa menjadi cairan.
- 3) Proses heat exchanger – kondensor  
Refrigeran didinginkan pada kondensor seperti pada siklus pendinginan biasa
- 4) Proses kondensor – katup ekspansi  
Refrigeran keluaran kondensor dan penukar kalor digabungkan sebelum diekspansi. Cairan refrigeran dengan tekanan dan temperatur tinggi diekspansikan sehingga mengalami penurunan tekanan dan temperatur.
- 5) Proses katup ekspansi – evaporator  
Refrigeran di evaporator dalam keadaan temperatur rendah sehingga dapat menyerap kalor ruangan. Cairan refrigeran menguap secara berangsur- angsur karena menerima kalor sebanyak kalor laten penguapan. Selama proses penguapan di dalam pipa terdapat campuran refrigeran fase cair dan uap. Proses ini berlangsung pada tekanan tetap sampai mencapai derajat superheat

## Heat Exchanger

Adalah alat penukar kalor yang digunakan untuk memanaskan air



Gambar 2. Heat Exchanger Tipe Helical



Gambar 3. Heat Exchanger Tipe Spiral



Gambar 4. Heat Exchanger Tipe Serpentine

## PROSEDUR EKSPERIMEN

### Persiapan Alat dan Bahan Pengujian

Alat uji yang dibutuhkan:

1	AC daya 1 PK
2	Tangki penyimpanan air
3	Stopwacth
4	Thermolaser

Bahan uji yang dibutuhkan

No	Nama
1	Heat exchanger dengan panjang pipa 1 meter
2	Heat exchanger dengan panjang pipa 2 meter
3	Heat exchanger dengan panjang pipa 3 meter

### Proses Instalasi Air Conditioner Water Heater



Gambar 5. Pemotongan pipa dari kompresor ke kondensor yang kemudian akan di pasang heat exchanger



Gambar 6. Proses pengelasan sambungan

### Pengujian dan Penyajian data

Pengujian diawali dengan proses penyusunan peralatan, serta diperiksa dan disetting agar dapat dioperasikan dengan baik. Pelaksanaan pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

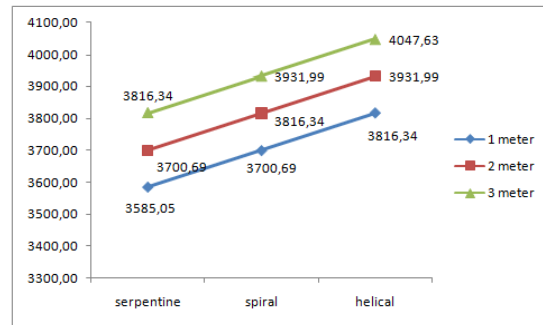
- 1) Hidupkan AC
- 2) Setting suhu max pada remote control AC atau suhu terdingin pada pada evaporator
- 3) Catat temperature awal dan akhir air saat pengujian
- 4) Mencatat data pada menit ke 10 sebanyak 3 kali percobaan
- 5) Semua data yang diambil dimasukkan ke dalam tabel data
- 6) Matikan mesin/ dinginkan mesin
- 7) Lakukan langkah 1 sampai dengan 8 untuk tiap pengambilan data pada setiap variasi percobaan
- 8) Lakukan metode sampel random untuk analisa data

Tipe Heat Exchanger	Panjang Pipa (m)	Waktu (menit)	m (kg/s)	Cp (kg/kg°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	Δt (°C)	Q (w)
Helical Heat Exchanger	1							
	2							
	3							
Spiral Heat Exchanger	1							
	2							
	3							
Serpentine Heat Exchanger	1							
	2							
	3							

Gambar 7. Tabel Penyajian data

Setelah data tersebut terisi semua, maka kita akan bisa menentukan mana yang memiliki nilai efektifitas penyerapan panas paling tinggi dari variable-variabel yang digunakan

### HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 8. Hubungan antara nilai Q pada tipe heat exchanger pada setiap variasi panjang pipa pada air conditioner water heater

Pada grafik hubungan antara nilai Q pada tipe heat exchanger terhadap variasi panjang pipa 1 m dapat dilihat pada tipe helical memiliki nilai Q sebesar 3816,34. Pada tipe spiral didapat Q sebesar 3700,69, nilai efektifitas tersebut turun sebesar 3,1%. Sedangkan pada tipe serpentine memiliki nilai Q 3585,05 nilai Q tersebut turun 3,2%.

Untuk panjang 2 m memiliki nilai Q sebesar 3931,99 pada tipe helical . Pada tipe spiral didapat Q sebesar 3816,34, nilai Q tersebut turun 3%. Sedangkan pada tipe serpentine memiliki nilai efektifitas 3700,69, nilai Q tersebut turun sebesar 3,1%.

Sedangkan pada panjang 3 m memiliki nilai Q sebesar 4047,63 pada tipe helical. Pada tipe spiral sebesar 3931,99, nilai Q tersebut naik sebesar 2,9%. Sedangkan pada tipe serpentine memiliki nilai Q 3816,34, nilai Q tersebut naik sebesar 3%.

Pada grafik hubungan antara nilai Q terhadap variasi panjang pipa terlihat bahwa tipe helical dengan panjang 3 m merupakan heat exchanger dengan nilai Q terbaik dikarenakan memiliki nilai Q paling besar. Hal ini ditandai dengan nilai Q yang didapat yaitu sebesar 3816,34 pada panjang 1 m, 3931,99 pada panjang 2 m dan 4047,63 pada panjang 3 m.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengamatan, analisa data dan serta pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa panjang pipa semakin panjang maka besar  $Q$  juga semakin besar, karena semakin panjang pipa yang digunakan maka akan semakin luas penyebaran panas pada air di dalam tangki. Hal ini ditandai dengan nilai  $Q$  yang didapat pada heat exchanger tipe helical dengan variasi panjang pipa dengan panjang pipa 3 m yaitu sebesar 4047,63. Nilai tersebut merupakan nilai  $Q$  tertinggi dari semua percobaan variasi panjang pipa.

Dari hasil pengujian yang berjudul analisa pengaruh tipe heat exchanger dengan variasi panjang pipa terhadap nilai kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air pada air conditioner water heater daya 1 PK, maka dapat diberikan beberapa saran. Penelitian ini dapat dikembangkan lagi, misalnya dengan penambahan pompa pada sistem aliran tangki penampungan airnya agar tangki tidak kehabisan suplay air saat air digunakan.

## REFERENSI

- Incropera, Frank P, et al., “Fundamentals of Heat and Mass Transfer”, John Wilet & Sons (Asia) Pte. Ltd., Singapore, 2002
- Shah, R.K., “Fundamentals of Heat Exchanger Design”, John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2003
- Nandy Putra, et al., “Kinerja Alat Penukar Kalor pada Air Conditioner Water Heater”, in Seminar Nasional Efisiensi & Konversi Energi 2005, Semarang
- Nandy Putra, Hidayat D. Amri, Nasruddin, “Karakterisasi Unjuk Kerja Penukar Kalor Double Shell Pass Pada Sistem Air Conditioner Water Heater” Prosiding Seminar Nasional Gabungan Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Material dan Proses ke-2 Perkembangan Riset dan Teknologi di

Bidang Industri ke-12, UGM, Yogyakarta 2006.

Nandy Putra, Nasruddin, Agus L.M. Sinaga, Handi Chandra, “Sistem Air Conditioner Water Heater Dengan Tiga Alat Penukar Kalor Tipe Koil Disusun Seri”, Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) – VI, Universitas Syiah Kuala, Nanggroe Aceh Darussalam 2007

Ji Jei, Chow Tin-tai, Pei Gang, Dong Jun, He Wei. Domestic air-conditioner and integrated water heater for subtropical climate. Applied Thermal Engineering 2003