

# RANCANG BANGUN ALAT PEMANAS AIR DAN KONSERVASI ENERGI PADA MESIN PENDINGIN AC 1PK

Gilang Akbar Sumarta<sup>1)</sup>, Bambang Supradono<sup>2)</sup>, Aris Kiswanto<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Elektro - Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Semarang  
Jl. Kasipah no.10-12 Semarang – Indonesia

*Presidential Instruction recently about saving and energy efficiency, it is necessary that efforts should be made to support the program. In energy savings in the household sector can be done in various ways from the smallest thing turning off lights that are not necessary to the utilization of waste heat from air conditioning to hot water purposes. Alternative technologies, the heat energy generated by the air conditioning unit is the potential energy that can be utilized to get hot water for free. Given the climate in Indonesia is quite hot, many hospitals, hotels, residential upper middle or apartment is equipped with air-conditioning and heat generated in the cooling system is disposed into the environment. In fact, the heat energy can be used for heating water can be used for water bath or other purposes. It is necessary to develop a means of combined cooling and heating water. These devices are expected simultaneously to increase comfort and save energy.*

**Keywords:** Conservation of energy in refrigeration 1 pk

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan air panas untuk keperluan hidup sehari-hari telah menjadi kebutuhan primer setiap orang. Air panas tidak hanya sebagai kebutuhan di rumah tetapi sudah menjadi standart internasional, baik untuk keperluan hotel, rumah sakit, apartemen, industri dan lain lain.

Cara mendapatkan air panas pun tidak mudah dan diperlukan biaya operasional yang besar untuk biaya pemakaian listrik dan gas. Seiring dengan Instruksi Presiden baru-baru ini mengenai penghematan energi, maka perlu upaya-upaya yang perlu dilakukan untuk mendukung program ini. Dalam penghematan energi di sektor

rumah tangga dapat dilakukan dengan berbagai cara dari hal terkecil mematikan lampu yang tidak diperlukan sampai pada pemanfaatan limbah kalor dari pendingin ruangan untuk keperluan air panas

Alternative teknologi, Sumber energi panas yang dihasilkan oleh unit AC merupakan potensi energi yang dapat di manfaatkan untuk mendapatkan air panas secara gratis. Mengingat iklim di Indonesia cukup panas, banyak perumahan menengah ke atas ataupun apartemen dilengkapi dengan pendingin ruangan dan panas yang dihasilkan pada sistem pendingin tersebut dibuang begitu saja ke lingkungan. Padahal energi kalor tersebut dapat dimanfaatkan



untuk pemanas air yang dapat digunakan untuk air mandi. Maka perlu dikembangkan suatu alat gabungan pendingin ruangan dan pemanas air. Alat ini diharapkan secara bersamaan dapat meningkatkan kenyamanan dan hemat energi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Air Conditioner, yang lebih dikenal dengan AC adalah mesin penyejuk ruangan. Memiliki beberapa komponen yakni :

### a) Kompresor :

Kompresor adalah power unit dari sistem sebuah AC. Ketika AC dijalankan, kompresor mengubah fluida kerja/refrigent berupa gas dari yang bertekanan rendah menjadi gas yang bertekanan tinggi. Gas bertekanan tinggi kemudian diteruskan menuju kondensor.

### b) Kondensor :

Kondensor adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah/mendinginkan gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan yang bertekanan tinggi. Cairan lalu dialirkan ke orifice tube.

### c) Orifice Tube :

Cairan bertekanan tinggi diturunkan tekanan dan suhunya menjadi cairan dingin bertekanan rendah. Dalam beberapa sistem, selain memasang

sebuah orifice tube, dipasang juga katup ekspansi.

### d) Katup Ekspansi :

Katup ekspansi, merupakan komponen terpenting dari sistem. Ini dirancang untuk mengontrol aliran cairan pendingin melalui katup orifice yang merubah wujud cairan menjadi uap ketika zat pendingin meninggalkan katup pemuai dan memasuki evaporator/pendingin

### e) Evaporator/Pendingin :

Refrigent menyerap panas dalam ruangan melalui kumparan pendingin dan kipas evaporator meniupkan udara dingin ke dalam ruangan. Refrigent dalam evaporator mulai berubah kembali menjadi uap bertekanan rendah, tapi masih mengandung sedikit cairan. Campuran refrigent kemudian masuk ke akumulator / pengering. Ini juga dapat berlaku seperti mulut/orifice kedua bagi cairan yang berubah menjadi uap bertekanan rendah yang murni, sebelum melalui kompresor untuk memperoleh tekanan dan beredar dalam sistem lagi. Biasanya, evaporator dipasang silikon yang berfungsi untuk menyerap kelembapan dari refrigent.

Kompresor yang ada pada sistem pendingin dipergunakan sebagai alat untuk memampatkan fluida kerja (refrigent), jadi refrigent yang masuk ke dalam kompresor



dialirkan ke condenser yang kemudian dimampatkan di kondenser.

Di bagian kondenser ini refrigerant yang dimampatkan akan berubah fase dari refrigerant fase uap menjadi refrigerant fase cair, maka refrigerant mengeluarkan kalor yaitu kalor penguapan yang terkandung di dalam refrigerant. Adapun besarnya kalor yang dilepaskan oleh kondenser adalah jumlahan dari energi kompresor yang diperlukan dan energi kalor yang diambil evaporator dari substansi yang akan didinginkan.

Pada kondensator tekanan refrigerant yang berada dalam pipa-pipa kondenser relatif jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan refrigerant yang berada pada pipa-pipa evaporator.

Setelah refrigerant lewat kondenser dan melepaskan kalor penguapan dari fase uap ke fase cair maka refrigerant dilewatkan melalui katup ekspansi, pada katup ekspansi ini refrigerant tekanannya diturunkan sehingga refrigerant berubah kondisi dari fase cair ke fase uap yang kemudian dialirkan ke evaporator, di dalam evaporator ini refrigerant akan berubah keadaannya dari fase cair ke fase uap, perubahan fase ini disebabkan karena tekanan refrigerant dibuat sedemikian rupa sehingga refrigerant setelah melewati katup ekspansi dan melalui evaporator tekanannya menjadi sangat turun.

Hal ini secara praktis dapat dilakukan dengan jalan diameter pipa yang ada di evaporator relatif lebih besar jika dibandingkan dengan diameter pipa yang ada pada kondenser.

Dengan adanya perubahan kondisi refrigerant dari fase cair ke fase uap maka untuk merubahnya dari fase cair ke refrigerant fase uap maka proses ini membutuhkan energi yaitu energi penguapan, dalam hal ini energi yang dipergunakan adalah energi yang berada di dalam substansi yang akan didinginkan.

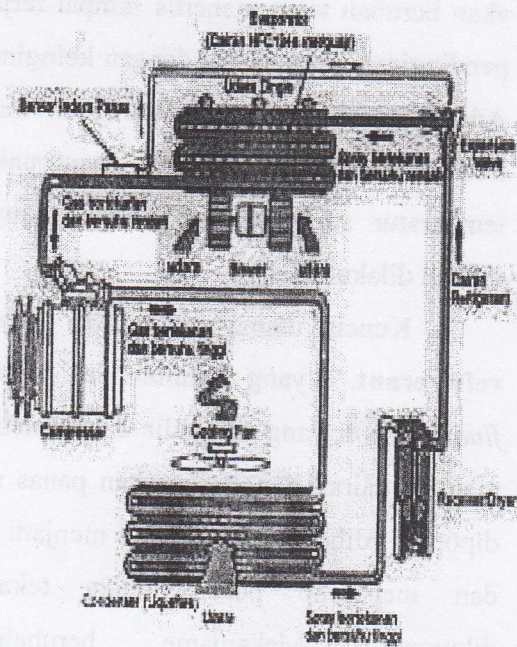
Energi yang diambil dalam substansi yang akan didinginkan maka *enthalpi* substansi yang akan didinginkan akan menjadi turun, dengan turunnya *enthalpi* maka temperatur dari substansi yang akan didinginkan akan menjadi turun. Proses ini akan berubah terus-menerus sampai terjadi pendinginan yang sesuai dengan keinginan. Adanya mesin pendingin listrik ini maka untuk mendinginkan atau menurunkan temperatur suatu substansi dapat dengan mudah dilakukan.

Kunci utama dari AC adalah **refrigerant**, yang umumnya adalah *fluorocarbon* yang mengalir dalam sistem, menjadi cairan dan melepaskan panas saat dipompa (diberi tekanan), dan menjadi gas dan menyerap panas ketika tekanan dikurangi. Mekanisme berubahnya refrigerant menjadi cairan lalu gas dengan



memberi atau mengurangi tekanan terbagi menjadi dua area: sebuah penyaring udara, kipas, dan cooling coil (kumparan pendingin) yang ada pada sisi ruangan dan sebuah kompresor (pompa), condenser coil (kumparan penukar panas), dan kipas pada jendela luar.

Udara panas dari ruangan melewati filter, menuju ke cooling coil yang berisi cairan refrigerant yang dingin, sehingga udara menjadi dingin, lalu melalui teralis/kisi-kisi kembali ke dalam ruangan. Pada kompresor, gas refrigerant dari cooling coil lalu dipanaskan dengan cara pengompresan. Pada condenser coil, refrigerant melepaskan panas dan menjadi cairan, yang tersirkulasi kembali ke cooling coil. Sebuah *thermostat* mengontrol motor kompresor untuk mengatur suhu ruangan.



Gambar 1. Siklus kerja AC

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Sebelum melakukan pengujian sebaiknya kita melakukan pengecekan di masing-masing alat, sesuai kegunaan dan kelayakan dalam beroperasi.

Serta pencatatan data manual yang terdapat di alat tersebut sangatlah penting, yang mana bisa dilakukan perbandingan dan pengukuran setelah alat beroperasi, serta langsung dilakukan penghitungan.

#### Langkah-langkah pengujian

##### a) Pengukuran unit AC sebelum pengujian

Pemeriksaan seluruh peralatan uji dan perlengkapannya merupakan langkah pertama yang mungkin dilakukan untuk menjaga keselamatan dan kondisi peralatan agar senantiasa baik.

Hal yang perlu mendapat perhatian adalah :

- Memeriksa seluruh kondisi peralatan uji antara lain seperti power supply dan sistem kelistrikan.
- Memeriksa kinerja AC yg masih bagus kelayakann

##### b) Pemotongan Pipa antara Kompresor dan Kondensor

Proses ini diawali dengan pemutusan pipa ukuran 3/8 pada output kompresor kemudian menyambung kembali dengan pipa yang sudah dirangkai dengan tangki



tempat air (dimasukkan kedalam tangki dan di las rapi supaya tabungnya tidak bocor. Tangki penampung air harus dilengkapi dengan pemasangan dua keran besi untuk input air dan output air, diusahakan tangki terbuat dari bahan yang dapat menyimpan panas, sehingga air hangat pun awet dan dapat dimanfaatkan kapan saja. Air yang masuk kedalam tangki adalah dari tandon air (tempat penampungan air yang berada diatas rumah atau gedung), jadi kita menggunakan konsep bejana jatuh sehingga tidak usah menambah biaya untuk membeli pompa air.

#### c) **Panjangkan dan ulirkan pipa dalam Tangki**

Langkah selanjutnya setelah pemotongan pipa adalah memanjangkan pipa lalu di teruskan ke dalam tabung pemanas air serta usahakan dibikin ulir dengan tujuan panas yang di hasilkan bisa maksimal suhu dan waktu saat proses pemanasannya.

#### d) **Sambung Pipa *Output* dari tangki dengan *Input* Kondensor**

Setelah melakukan penguliran di dalam tabung, pipa di keluarkan lagi dan di teurskan (disambung) menuju input kondensor sesuai aliran sistem kerja AC, jadi disini kami tidak merubah instalasi namun hanya memodifikasi dengan memanjangkan pipa, agar bisa masuk air dan bertujuan mampu teredam air,berakibat

air bisa menjadi panas sesuai suhu yang diinginkan untuk menghindari kurang keefiktifan panas Freon, diharapkan pipa yang di luar agar bisa di bungkus dengan pembungkusnya, dengan tujuan suhu panas di dalam pipa tidak terbang oleh udara yang ada di luar.

#### e) **Pemvakuman Freon AC**

Sebelum sistem pengkondisian udara ini diisi refrigerant, hal terpenting yang harus diperhatikan adalah ada tidaknya uap air dalam sistem. Uap air dapat membeku di dalam alat ekspansi dan mengakibatkan penyumbatan (*moisture clogging*). Oleh sebab itu, uap air ini harus dikeluarkan dahulu dengan cara pemvakuman.

#### f) **Isi Freon ke AC**

Setelah proses pemvakuman selesai dan di pastikan didalam pipa sudah tidak ada uap air yang tersisa,langkah selanjutnya adalah pengisian Freon,Freon yang diisikan harus sesuai volume penyimpanan dalam AC,karna kalo tidak sesuai bisa mempengaruhi kinerja AC itu sendiri,bahkan suhu indoor unit yang di hasilkan bisa terpengaruh dinginnya.

#### g) **Pengujian dan Pengambilan Data**

Adapun langkah- langkah pengambilan data adalah sebagai berikut

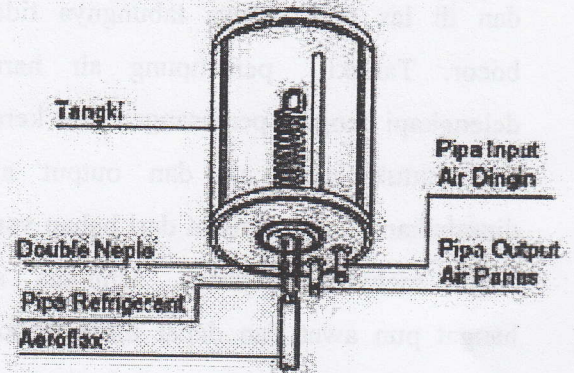
- Mempersiapkan alat tulis dan lembar pengambilan data.



- Mempersiapkan dan menempatkan seluruh alat ukur pada posisinya dan memastikan dalam kondisi baik
- Menempatkan saklar pengkondisian udara pada posisi ON dan memutar saklar blower evaporator pada posisi high.
- Mengukur parameter-parameter tekanan dan suhu refrigerant yang masuk dan keluar dari kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator
- Mencatat semua data dari hasil pengamatan.

#### 4. ANALISA DAN HASIL

Tangki Heat Exchanger berfungsi sebagai tempat perpindahan panas yang dihasilkan freon dengan air dingin yang dimasukkan ke dalam tangki selain itu juga sebagai penampung sementara air panas sebelum digunakan. Air dingin akan berubah suhunya seiring dengan kenaikan suhu panas freon. Dengan demikian air panas akan tercipta dan dapat digunakan untuk keperluan rumah sakit untuk mandi, membersihkan peralatan rumah sakit dan lain-lain. Gambar 2. di bawah ini menunjukkan model tangki heat exchanger.



Gambar 2. Tangki Heat Exchanger  
Penggabungan Tangki Heat Exchanger ke dalam siklus kerja AC

Proses ini diawali dengan pemutusan pipa ukuran 3/8 pada output kompresor kemudian menyambungkannya kembali dengan pipa yang sudah dirangkai dengan tangki tempat air (dimasukkan ke dalam tangki dan di las rapi supaya tabungnya tidak bocor), cara penyambungan pipa tembaga tersebut adalah dengan menggunakan las (karbit atau LPG), selanjutnya menyambung pipa output dari tabung menuju ke kondensor AC.

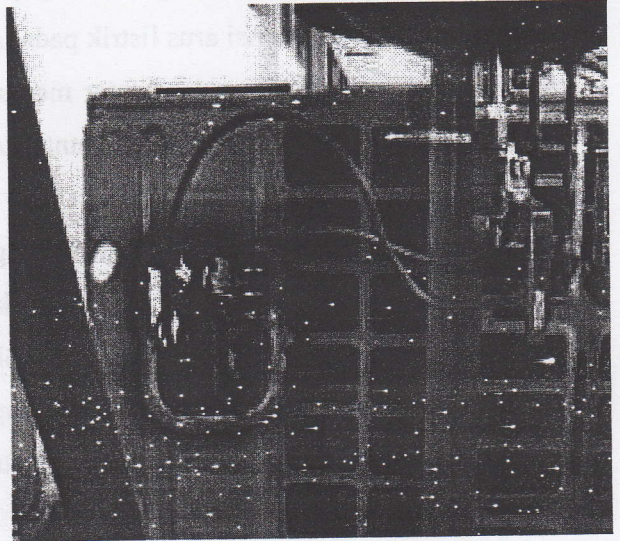
Tangki penampung air harus dilengkapi dengan pemasangan dua keran besi untuk input air dan output air, dilas yang rapi supaya air yang masuk di dalam tangki tidak bocor, diusahakan tangki terbuat dari bahan yang dapat menyimpan panas, sehingga air hangat pun awet dan dapat dimanfaatkan kapan saja.



Air yang masuk kedalam tangki adalah dari tandon air (tempat penampungan air yang berada diatas rumah atau gedung), jadi kita menggunakan konsep bejana jatuh sehingga tidak usah menambah biaya untuk membeli pompa air tambahan untuk mengisi tangkinya, secara otomatis jika air hangat telah terpakai maka tangki akan terisi kembali oleh air dari tandon air yang ada di atas.

Setelah tangki Heat Exchanger terbuat kemudian di gabungkan ke dalam siklus kerja AC untuk memperoleh proses perpindahan kalor yang dihasilkan dari AC, yang nampak pada gambar 3.

Dari pengujian skala lab, alat ini dibuat dengan memanfaatkan tekanan freon yang tinggi karena dipompa oleh kompressor sehingga menghasilkan panas pada pipa-pipa kondensor, kami memotong pipa output kompressor yang menuju kondensor, karena pada titik inilah derajat panas paling maksimal sebagai akibat dari tekanan freon yang sangat tinggi oleh kompressor, seperti gambar 3.



Gambar 3. Penggabungan Tangki Pemanas air dengan outdoor unit AC

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil rekayasa ini diperoleh kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemanas air dari energi panas gas buang freon AC terbukti mampu menghasilkan air panas gratis tanpa adanya polusi (ramah lingkungan) yang setara alat pemanas air biasa/water heater.
2. Pemanas air dari energi panas gas buang freon AC tidak membutuhkan energi tambahan seperti pada pemanas air biasa yang menggunakan gas dan listrik, sehingga dapat menjadi solusi dalam efisiensi energi penggunaan water heater.
3. Kompressor kerjanya lebih ringan karena panas yang dihasilkannya diredam dua kali, yaitu dengan air



dalam tangki dan dengan fan (kipas), sehingga konsumsi arus listrik pada AC setelah ditambah water heater menurun sekitar 0,4 sampai 0,5 ampere untuk AC 1Pk.

4. Alat Pemanas air dari energi panas gas buang freon AC dapat dikomersilkan karena membantu solusi memperoleh air panas secara gratis dan dapat menurunkan konsumsi daya listrik hingga 14%.

#### DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar Wiranto, Saito Heizo, "Penyegar Udara", Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.

Frank Kreith, Arko Prijono, "Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1997.

Holman JP, "Perpindahan Kalor", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1988.

<http://www.pertaminaptc.com/home.php?act=articles&id=54>

<http://www.globalindoprima.com/hydrocarbon>

Stoecker, Wilbert F, Jones Jerold W, Supratman Hara, "Refrigerasi dan Pengkondisian Udara", Edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1992.

Sumarto, "Dasar-dasar Mesin Pendingin", Penerbit Andi Offset, Yogyakarta, 2000.

Werlin .S. Nainggolan, "Termodinamika", Penerbit CV, Armico, Bandung, 1987.

William C. Reynolds, Hendry C. Perkin, "Termodinamika Teknik", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1996.

[www.hidrokarbon-pengganti-freon-lebih-dingin-dan-hemat-30-listrik-1938806.html](http://www.hidrokarbon-pengganti-freon-lebih-dingin-dan-hemat-30-listrik-1938806.html)