

**PENGARUH UDARA MASUK TERHADAP SUHU
AIR CONDITIONER (AC) KAPASITAS 1 PK
PADA RUANG INSTALASI UJI.**

Lagiyono, Saufik Luthfianto, Dani Riyadi

ABSTRACT

Engine coolant is a tool used something, like room, food, medicine, and others. The aim the research conducted in this thesis is to determine whether there is influence of temperature conditioned air intake capacity of 1 PK and how much effect. This study used test installation of air conditioner brand CHANGHONG 1PK capacity by varying the inlet air using an electric blower with 4 calculation, ie 1 minute, 2 minute, 3 minute and 4 minute of data taken by measuring devices include: thermocouples, termolaser, pressure gauge, stop watch, an electric blower and pliers amperes, instead made room cabin which has a length of 150 cm, width 100 cm tall with a normal temperature of 16°C to achieve steady. After steady (moving and temperature gauge on the space and equipment) are data taken at each use of the fan. The research data obtained were analyzed by using the characteristic table refrigerant R-22 to get the pressure and enthalpy on each fan. Enthalpy is used to find the value of cooling rate on the characteristics of each of the incoming air every minute. Test conducted to get the results for 1 minute $m_{ref} = -0,4997 \text{ kg/s}$, $Q_e = -0,3994 \text{ kW}$, $Q_c = 3,3310 \text{ kW}$, $RE = -6,666 \text{ kJ/kg}$, $COP = 3,9844$. Within 2 minute $m_{ref} = -2,2558 \text{ kg/s}$, $Q_e = 3,2449 \text{ kW}$, $Q_c = 2,4373 \text{ kW}$, $RE = -9,339 \text{ kJ/kg}$, $COP = 1,3997$. Within 3 minute $m_{ref} = 2,2717 \text{ kg/s}$, $Q_e = 2,1351 \text{ kW}$, $Q_c = 1,7051 \text{ kW}$, $RE = -6,666 \text{ kJ/kg}$, $COP = 4,3398$. As for time of 4 minute $m_{ref} = -0,4997 \text{ kg/s}$, $Q_e = 4,1669 \text{ kW}$, $Q_c = 3,3310 \text{ kW}$, $RE = -6,666 \text{ kJ/kg}$, $COP = 3,9844$. From the results of research conducted for Changhong air conditioner with a capacity of 1 PK temperature changes every time.

Keyword : Refrigeran 22, Capacity Evaporator, Condenser Capacity, Refrigeration Effect, Air Conditioner.

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Mesin pendingin pada dewasa ini semakin banyak digunakan dan dimanfaatkan seiring dengan kemajuan teknologi dan taraf hidup. Penggunaan umum seperti mengawetkan bahan makanan, pada suhu biasa (suhu kamar) makanan cepat menjadi busuk karena pada temperatur biasa bakteri akan berkembang lebih cepat. Sedangkan pada suhu 4,4° C atau 40 ° F.

Koefisien prestasi (COP) dari sistem refrigerasi yaitu bandingan besarnya panas dari ruang pendingin (efek refrigerasi) dengan besarnya kerja yang dilakukan kompresor (Muhammad Subri 2006). Dalam hal ini besar kecilnya COP akan dipengaruhi kerja kompresor dan fluida yang akan dikompresikan ini artinya semakin ringan kerja kompresor daya listrik yang dibutuhkan semakin rendah sehingga nilai efisiensi dari suatu alat

pendingin akan maksimal.. Dengan dasar tersebut penulis mencoba melakukan uji eksperimental terhadap udara masuk pada ruang uji. Udara yang masuk ke dalam ruangan sehingga suhunya naik dan menghasilkan udara yang suhunya lebih tinggi. Oleh karena itu kami melakukan penelitian dengan judul "PENGARUH UDARA MASUK TERHADAP SUHU AIR CONDITIONER (AC) KAPASITAS 1 PK PADA RUANG INSTALASI UJI".

2. Rumusan Masalah

Udara yang masuk ke ruang uji dari tekanan elektrik blower (model SY02, volts 220, size 2", AMPS 1.6, cycles 50/60, R.P.M 3000/3600).

3. Tujuan

- Untuk mengetahui pengaruh udara masuk terhadap suhu AC kapasitas 1PK pada ruang instalasi uji.
- Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh udara masuk terhadap suhu AC kapasitas 1PK pada ruang instalasi uji.

B. LANDASAN TEORI

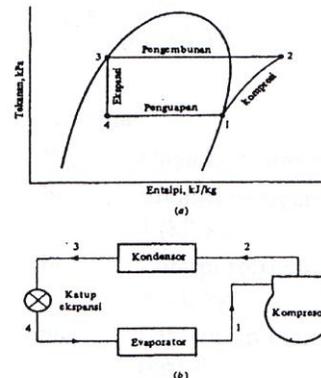
1. Mesin Pendingin

Mesin pendingin moderen telah digunakan dalam banyak hal. Diantaranya sebagai pengawet makanan, pengkondisi udara ruangan dan pembuat es. Dengan berkembangnya informasi dan teknologi sekarang ini, manusia telah merasakan dampak positif dari tehnologi sistem pendingin. Khususnya pada tehnologi pengkondisian udara, yang menghasilkan mesin pengkondisian

udara yang lebih moderen dan canggih. Adapun mesin pengkondisian udara yang biasa di pakai adalah mesin pendingin ruangan (AC).

2. Prinsip Kerja Mesin Pendingin

Menurut Sumanto (2004) prinsip kerja mesin pendingin adalah refrigeran keluar dari katup ekspansi, masuk ke dalam pipa-pipa *evaporator*. Di dalam *evaporator* *refrigeran* mulai menguap, hal ini disebabkan karena terjadi penurunan tekanan yang mengakibatkan titik didih *refrigeran* menjadi lebih rendah sehingga *refrigeran* menguap. Dalam *evaporator* terjadi perubahan fase *refrigeran* dari cair menjadi gas. Kemudian *refrigeran* dalam bentuk gas tersebut di alirkan kedalam kompresor. Didalam kompresor *refrigeran* dikompesikan kemudian di alirkan ke dalam kondensor. Refrigeran yang mengalir ke kondensor mempunyai tekanan dan temperatur tinggi. Di kondensor *refrigeran* didinginkan oleh udara luar yang mengelilingi kondensor sehingga *refrigeran* menjadi cair kembali. Siklus ini berlangsung terus menerus sehingga di dapat temperatur yang di inginkan.



Gambar 1. Siklus Kerja Mesin Pendingin (Stoecker, jones,1996:19)

3. Komponen Utama Siklus

Kompresor Uap

- Kompresor
- Kondensor
- Evaporator
- Alat Ekspansi
- Saringan (*Filterdry*)

4. Persamaan Matematika Siklus Uap

Besarnya energi yang masuk bersama aliran dititik 1 ditambah dengan besarnya energi yang ditambahkan berupa kalor dikurangi dengan besarnya energi yang ditambahkan berupa kalor dikurangi dengan besarnya energi yang meninggalkan sistem pada titik 2 sama dengan besarnya perubahan energi di dalam volume kendali. Ungkapan matematika untuk keseimbangan energi ini adalah dirumuskan sebagai berikut.

$$m \left[h_1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \right] + q - m \left[h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 \right] - W = \frac{dE}{d\theta}$$

Dimana :

- m : Laju aliran massa refrigeran [kg/s]
 h : Entalpi [J/kg]
 v : Kecepatan [m/s]
 z : Ketinggian [m]
 g : Percepatan gravitasi = [9,81 m/s²]
 Q : Laju aliran energi dalam bentuk kalor [W]
 W : Laju aliran energi dalam bentuk kerja [W]
 E : Energi dalam sistem [J]

a. Proses Kompresi

Proses kompresi dianggap berlangsung secara adiabatik artinya tidak ada panas yang dipindahkan baik masuk ataupun keluar sistem.

Dengan demikian harga $q = 0$, perubahan energi kinetik dan potensi juga diabaikan, sehingga kerja kompresi dirumuskan sebagai berikut :

$$W_c = m_{ref} (h_2 - h_1)$$

Dimana :

- W_c : Daya kompresor
 h_1 : Entalpi refrigeran pada titik 1 (kJ/kg)
 h_2 : Entalpi refrigeran pada titik 2 (kJ/kg)
 m_{ref} : Laju aliran massa refrigeran (kg/s)

b. Proses Evaporasi dan Kondensasi

Pada proses evaporasi dan kondensasi perubahan energi kinetik dan energi potensial diabaikan sehingga harga $v^2/2$ dan $g.z$ pada titik 1 dan titik 2 dianggap 0. Laju aliran kalor pada proses evaporasi (kapasitas pendinginan) dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_e = m_{ref} (h_1 - h_4)$$

Dimana :

- Q_e : Laju perpindahan kalor evaporasi (kapasitas pendinginan) [kW]
 h_1 : Entalpi refrigeran pada titik 1 (kJ/kg)
 h_4 : Entalpi refrigeran pada titik 4 (kJ/kg)
 m_{ref} : Laju aliran massa refrigeran (kg/s)

Laju aliran kalor pada proses kondensasi (kapasitas pengembunan) sebagai berikut :

$$Q_k = m_{ref} (h_2 - h_3)$$

Dimana :

- Q_k : Laju perpindahan kalor kondensasi (kapasitas pengembunan) [kW]

- h_1 : Entalpi *refrigeran* pada titik 1 (kJ/kg)
 h_3 : Entalpi *refrigeran* pada titik 3 (kJ/kg)
 m_{ref} : Laju aliran massa *refrigeran* (kg/s)

c. Throtting Proses

Proses ini terjadi pada pipa kapiler atau pada katub ekspansi. Pada proses ini tidak ada kerja yang dilakukan atau ditimbulkan sehingga $w = 0$. Perubahan energi kinetik dan potensial dianggap nol. Proses dianggap adiabatik sehingga $q = 0$. Perubahan energi aliran menjadi : $h_3 = h_4$ [kJ/kg].

d. Efek Refrigerasi

Efek refrigerasi adalah besarnya kalor yang diserap oleh *refrigeran* dalam *evaporator* pada proses evaporasi, dirumuskan sebagai berikut :

$$RE = h_1 - h_4$$

Dimana :

- RE : Efek *refrigerasi* (kJ/kg)
 h_1 : Entalpi *refrigeran* pada titik 1 (kJ/kg)
 h_4 : Entalpi *refrigeran* pada titik 4 (kJ/kg)

e. Beban Tekanan Udara

Beban tekanan udara adalah tekanan udara yang dihasilkan dari luar tiap detik

$$Q = V.A$$

Dimana:

- Q : debit (m^3/s)
 V : kecepatan (m^2/s)
 A : Luas penampang (m)

f. Beban Ruang

Beban ruang adalah beban dari ukuran ruang yang didinginkan dari suatu mesin pendingin

$$Q_r = m.l.\Delta T$$

Dimana :

- Q : kalor
 m : massa udara
 l : *specific heat*
 ΔT : beda suhu

g. Koefisien Prestasi

Koefisien prestasi dari sistem refrigerasi adalah perbandingan besarnya panas dari ruang pendingin (efek refrigerasi) dengan besarnya kerja yang dilakukan kompresor. Koefisien prestasi (COP) dirumuskan sebagai berikut :

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

Dimana :

- h_1 : Entalpi keluar *evaporator*
 h_2 : Entalpi keluar kompresor
 h_4 : Entalpi masuk *evaporator*

5. Sifat dan Karakteristik Refrigeran R-22

Refrigeran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *refrigeran* R-22. R-22 merupakan *refrigeran* jenis CFC (*cloro Fluoro Carbon*). R-22 digunakan dalam penelitian karena mempunyai sifat baik dalam segi tehnik seperti mempunyai kestabilan tinggi, tidak mudah terbakar dan banyak digunakan oleh masyarakat umum.

Tabel Karakteristik R-22

No	Nama	R-22
1.	Chemical name or composition	Chlorodifluoromethane
2.	Chemical molekul	CHClF ₂
3.	Mass molekul	86.48
4.	Boilling P at 101.325 kPa °C	-40.76
5.	Freezing point	-160
6.	Critical temperature °C	96.0
7.	Critical pressure	4974
8.	Critical volume L/kg	1.904
9.	Latent heat of vaporation kJ/kg.mol	20.207
10.	Compression ratio	4.03
11.	Absolute pressure at 0° C. Mpa	0.49811
12.	Density at 0°C. ka/m ³ liquid	1281.8
13.	Volume at 0° C. m ³ /kg vapor	0.04703

6. Suhu

Suhu atau temperatur benda adalah besaran yang menyatakan derajat panas suatu benda. Benda yang panas memiliki suhu yang tinggi, sedangkan benda yang dingin memiliki suhu yang rendah. Perlu diketahui bahwa suhu merupakan besaran, maka yang memiliki suhu tentu benda.

C. METODOLOGI PENELITIAN

1. Objek Penelitian

Dalam penelitian ini subyek penelitian adalah mesin pendingin ruangan dengan kapasitas 1PK. Sedangkan obyek penelitiannya adalah tekana udara yang masuk kedalam ruang dengan menggunakan elektrik blower.

2. Variabel Penelitian

Variabel adalah pernyataan eksplisit mengenai apa dan

bagaimana fungsi masing-masing variabel yang diperhatikan.

a. Variabel Bebas

Dalam penelitian ini yang merupakan variabel bebas adalah pemvariasian udara masuk

b. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah perbedaan efek refrigensi dan COP pada masing-masing pembebanan yang di gunakan kedalam mesin pendingin ruangan kapasitas 1PK.

3. Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini populasi yang digunakan adalah mesin pendingin.

Sampel dalam penelitian ini adalah mesin pendingin / AC merk changhong kapasitas 1 PK.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Total	t (°C)			
T _{rata-rata}	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
°C	°C	°C	°C	°C
23	11	6	78	36
22	5	-4	108	40
19	-1	-2	92	35
16	0	-3	84	37

Tabel Hasil Perhitungan

Tekanan udara (kg/cm ²)	Wc kJ/kg	M _{ref} kg/det	Q _c k.watt	Q _e k.watt	RE kJ/kg	COP
1 Menit	0,83	-0,4997	3,3310	-0,399	-6,66	3,98
2 Menit	0,83	-2,2558	2,4373	3,244	-9,33	1,39
3 Menit	0,83	2,2717	1,7051	2,135	-6,66	4,33
4 Menit	0,83	-0,4997	3,3310	4,166	-6,66	3,98

2. Pembahasan

a. Normalitas

Dari data pertama sampai keempat diperoleh L_{hitung} terbesar < L_{tabel} .

b. Homogenitas

Dari hasil perhitungan nilai $X^2_{hitung} = 0,507$ sedangkan $X^2_{(0,95;3)} = 2,35$. Karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ maka data tersebut dikatakan homogen.

c. Regresi

Persamaan regresi linier sederhana udara masuk terhadap suhu AC kapasitas 1 PK, pengaruh T_1 terhadap $T_{rata-rata}$ adalah $\hat{Y} = -8,11 + 1,28X$. Dari persamaan regresi linier sederhana tersebut dapat dilihat bahwa jika udara masuk memberikan suhu panas pada ruang maka AC mengalami kenaikan suhu sebesar 1,28.

d. Uji-t

Hasil dari statistik uji-t digunakan untuk menguji hipotesis ada tidaknya pengaruh udara masuk terhadap suhu AC kapasitas 1 PK pada ruang instalasi uji. Dari perhitungan $n = 4$ diperoleh t_{hitung} sebesar 2,58 dan $t_{tabel(0,025;4)}$ sebesar 1,06 dengan $dk = n-4$ dan taraf signifikansi 5% maka $t_{hitung} = 2,58 < -t_{tabel} = 1,06$. Berdasarkan kriteria pengujian jika $-t_{tabel} = 1,06 \leq t_{hitung} = 2,58$ maka H_a diterima. Artinya ada pengaruh yang signifikan antara udara masuk terhadap suhu AC kapasitas 1 PK pada ruang instalasi

E. KESIMPULAN

Terdapat pengaruh udara masuk terhadap suhu AC kapasitas 1 PK pada ruang instalasi uji. Terbukti dengan uji korelasi $r_{xy} = 0,99$. Dan terbukti dengan uji statistik uji-t yaitu $-t_{tabel} = 1,06 \leq t_{hitung} = 2,58$. Adanya pengaruh antara suhu awal yang mulanya 16° C mengalami kenaikan suhu sebesar 3° C setiap menitnya dengan diberi udara dari luar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Penerbit : Rineka Cipta. Jakarta. .
- Efendy, Marwan 2005, *Pengaruh Kecepatan Putar Poros Kompresor Terhadap Prestasi Kerja Mesin Pendingin*. Tugas Akhir S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Michael J., Maron dan Howard N., Shapiro. 2004. *Termodinamika Teknik Jilid 1*. Edisi keempat. Terjemahan yulianto Sulistyio Nugroho. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Reynolds, Wilbert F. dan W. Jones, Jerold. 1991. *Termodinamika Teknik*. Edisi kedua. Terjemahan Filipno Harahap. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Stoecker, W.F. dan Jerold, W. J. 1996, *Refrigerasi dan Penyegaran Udara*. Terjemahan Supratman Hara. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Subri, Muhammad 2006. *Sistem Pengkondisian Udara*. Jakarta.
- Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. Penerbit : Tarsito. Bandung.
- Wibowo, Dwi Basuki dan Mohammad Subri, 2006, Pengaruh Variasi Massa Refrigeran R-12 dan Putaran Blower Evaporator terhadap COP Pada Sistem Pengkondisian Udara Mobil.