

PENENTUAN JUMLAH SUHU YANG OPTIMAL KIPAS KONDENSOR TERHADAP LAJU PENDINGINAN PADA AC 1 PK

Mustaqim, Agus Wibowo, Yasin

ABSTRACT

The purpose of this paper is to determine the best blade number on the 1 PK refrigeration rate of "Changhong" air conditioner with various number of fan blades applied.

This paper examines the installation of "Changhong" indoor air conditioner with a 1 PK capacity by mixing fan blade number, which are 3, 4, and 5 blades, measured using the measuring tools, such as thermo-couple, thermo-laser, pressure gauge and ampere meter. Used as the substitution of a room, a cabin having 1.5 m³ volumes is used to obtain the steady temperature. After it is steady (the movements of measuring tools and temperature on the permanent room are minimal) the data are collected by each fan usage.

The data collected in this paper is analyzed using the refrigerator characteristics table R-22 to obtain the pressure and enthalpy values on each fan. Enthalpy value is used to find out the refrigeration rate characteristic values of each fan.

The conducted test to achieve the results of using the condenser fan with 3 blades are $m_{ref} = 0,069504$ kg/s, $Q_e = 13.80602$ kW, $Q_k = 11.75043$ kW, $RE = 198.635$ kJ/kg, $COP = 16.51438$. The results using the fan with 4 blades are $m_{ref} = 0.073904$ kg/s, $Q_e = 14.9084$ kW, $Q_k = 12.4525$ kW, $RE = 201.77$ kJ/kg, $COP = 17.83301$. Whereas, for the 5-bladed fan, the results are $m_{ref} = 0.072425$ kg/s, $Q_e = 14.52415$ kW, $Q_k = 12.2033$ kW, $RE = 20.541$ kJ/kg, $COP = 17.37339$.

From the results of "Changhong" air conditioner with 1 PK capacity analysis, the best result is achieved by using the condenser fan with 4 blades.

Keywords: fan blades, R-22, evaporator capacity, condensing capacity, refrigerator effect, COP

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Penyegaran udara adalah suatu proses mendinginkan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban sesuai dipersyaratkan terhadap kondisi udara dari ruangan tertentu. Sistem penyegaran udara untuk ruangan dirancang untuk memperoleh temperatur, kelembaban, serta distribusi udara yang sesuai untuk kenyamanan

yang dibutuhkan oleh penghuni di dalamnya.

Kondensor adalah suatu alat untuk merubah bahan pendingin dari bentuk gas menjadi cair. Bahan pendingin dari kompresor dengan suhu dan tekanan tinggi, panasnya keluar melalui permukaan rusuk-rusuk kondensor ke udara. Sebagai akibat dari kehilangan panas, bahan pendingin gas mula-mula didinginkan menjadi gas jenuh,

kemudian mengembun berubah menjadi cair.

Sistem pendingin yang digunakan dalam penelitian ini bagian kondensor terdapat kipas yang berfungsi untuk memperlancar proses kondensasi. Di dalam pipa kondensor terjadi proses perpindahan kalor dari uap refrigeran ke udara pendingin, jumlah kalor yang dipindahkan melalui dinding pipa pendingin tergantung pada perbedaan temperatur, material pipa, laju aliran refrigeran dan kipas pendingin. Fan motor digunakan sebagai tenaga penggerak untuk memutar daun kipas atau blower untuk mengalirkan udara dingin dari evaporator dan untuk mendinginkan kondensor. Oleh karena itu bentuk, ukuran dan banyaknya sudu kipas kondensor sangat berpengaruh terhadap kinerja kondensor dalam memindahkan kalor, semakin banyak kalor yang bisa dipindahkan maka kerja kondensor akan lebih efisien. Di lingkungan sekitar sering kita jumpai mesin pendingin ruangan dengan kapasitas yang sama tetapi menggunakan kipas kondensor dengan jumlah sudu yang berbeda, seperti pada mesin pengkondisi ruangan (AC) merk Changhong dengan kapasitas 1 PK pada kondensornya menggunakan kipas dengan jumlah sudu 3 buah, sementara pada merk lain dengan kapasitas yang sama tetapi menggunakan kipas kondensor dengan jumlah sudu yang lebih banyak.

2. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah hanya meneliti jumlah sudu kipas kondensor terhadap laju pendinginan AC 1PK merk Changhong dengan

jumlah sudu bervariasi dari tiga buah sudu, empat buah sudu dan lima buah sudu dengan bahan plat besi dengan berat 1060 gram, dan profil sudu kipas yang sama.

3. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini yaitu: bagaimana karakteristik jumlah sudu kipas kondensor terhadap laju pendinginan AC 1 PK merk Changhong dengan jumlah sudu bervariasi dari tiga buah sudu sampai dengan lima buah sudu ?

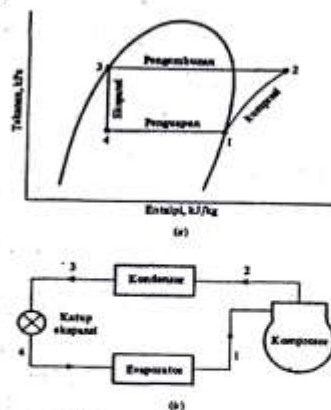
4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah sudu kipas kondensor manakah yang paling optimal terhadap laju pendinginan AC 1 PK merk Changhong.

B. LANDASAN TEORI

1. Prinsip Kerja Mesin Pendingin

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 ke dalam kompresor. Didalam kompresor refrigeran dikompresikan 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 diinginkan.



Gambar 1. Siklus Kerja Mesin Pendinginan (Stoecker, Jerold, 1996 : 187)

Keterangan gambar :

- 1-2 : Kompresi isentropis dalam kompresor
- 2-3 : Pembuangan kalor secara isobaris dalam kondensator
- 3-4 : *Throttling* dalam katup ekspansi atau pipa kapiler
- 4-1 : Penyerapan kalor secara isobaris dalam evaporator

2. Persamaan Matematika Siklus Uap
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 (Wibowo, Subri 2006:3), sehingga kerja kompresi dirumuskan sebagai berikut :

$$W_c = m_{ref} (h_2 - h_1) \dots\dots\dots (1)$$

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 (Wibowo, Subri 2006:3).

Laju aliran kalor pada proses evaporasi (kapasitas pendinginan) dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_e = m_{ref} (h_1 - h_4) \dots\dots\dots (2)$$

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 :

$$Q_k = m_{ref} (h_2 - h_3) \dots\dots\dots (3)$$

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. *Throttling* Proses

Proses ini terjadi pada pipa kapiler atau pada katup 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 :

$$h_3 = h_4 \text{ [kJ/kg]} \dots\dots\dots (4)$$

d. Efek Refrigerasi

Efek refrigerasi adalah besarnya kalor yang diserap oleh refrigeran dalam evaporator pada proses evaporasi (Wibowo, Subri 2006:4), dirumuskan sebagai berikut :

$$RE = h_1 - h_4 \dots\dots\dots (5)$$

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. Koefisien Prestasi (COP)

Koefisien prestasi dari sistem refrigerasi adalah perbandingan besarnya panas dari ruang pendingin (efek refrigerasi) dengan besarnya kerja yang dilakukan kompresor (Stocker, Jones, 1996:187). Koefisien prestasi (COP) dirumuskan sebagai berikut :

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

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

3. 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 teknik seperti mempunyai

kestabilan tinggi, tidak mudah terbakar, mudah didapat dan banyak digunakan oleh masyarakat umum.

C. METODOLOGI PENELITIAN

1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu metode untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti, dengan mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu. Eksperimen yang dilakukan adalah pemvariasian jumlah sudu kipas yang dipasang pada kondensor mesin pendingin ruangan dengan kapasitas 1 PK.

2. Obyek Penelitian

Dalam penelitian ini subyek penelitian adalah mesin pendingin ruangan dengan kapasitas 1PK. Sedangkan obyek penelitiannya adalah jumlah sudu kipas kondensor.

3. Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas

Adalah kondisi yang mempengaruhi munculnya suatu gejala. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel bebas adalah pemvariasian jumlah sudu kipas kondensor.

b. Variabel Terikat

Adalah segala peristiwa atau gejala yang muncul sehubungan dengan pelaksanaan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah perbedaan laju aliran massa refrigeran, kapasitas evaporator, kapasitas kondensor efek refrigerasi dan COP pada masing-masing kipas yang dipasang pada kondensor mesin pendingin ruangan kapasitas 1PK.

4. Instalasi Peralatan Uji

Alat uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin pendingin

ruangan berkapasiti 1PK yang berikan beberapa alat ukur.

a. Ruang yang Didinginkan

Bahan :

- Triplek
- Paku ripet
- Plat siku 2x2cm
- Pegangan pintu
- Lakban Engsel pintu
- Roda

Ukuran Ruang :

- Tinggi : 150 cm
- Lebar : 100 cm
- Panjang : 100 cm
- Rangka utama : 2 x 2 cm

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Pada penelitian yang telah dilakukan, didapat data-data yang menunjukkan temperatur tekanan ditiap titik dalam sistem pendingin.

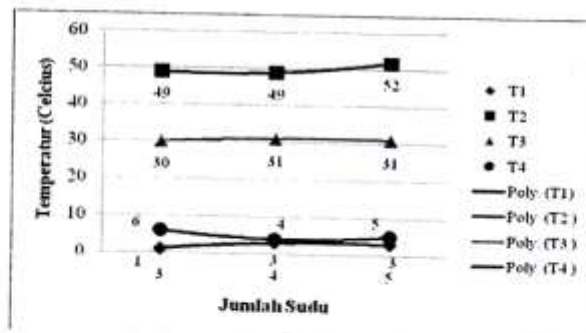
Data-data tersebut kemudian diplotkan ke dalam diagram enthalpi dari refrigeran 22 untuk mencari harga enthalpi di masing-masing titik dengan dibantu tabel karakteristik refrigeran. Harga entalpi yang didapatkan kemudian digunakan dalam perhitungan laju aliran massa refrigeran untuk mencari kapasitas evaporator, kerja kompresor koefisien prestasi mesin (COP).

a. Perhitungan hasil Penelitian Refrigeran R 22

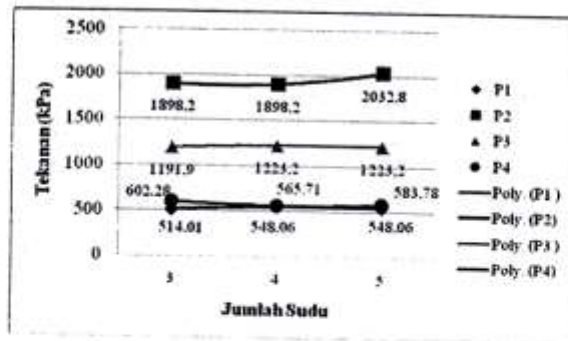
Data pada tabel diambil saat suhu ruang kabin 28°C. Karena keterbatasan alat maka pressure pada masing-masing titik (P_1, P_2, P_3, P_4) didapat dari tabel karakteristik refrigeran.

Tabel 1 Pengambilan data R-22

Jumlah sudu	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	T ₃ (°C)	T ₄ (°C)	P ₁ (kPa)	P ₂ (kPa)	P ₃ (kPa)	P ₄ (kPa)
3	1	49	30	6	514,01	1898,2	1191,9	602,28
4	3	49	31	4	548,06	1898,2	1223,2	565,71
5	3	52	31	5	548,06	2032,8	1223,2	583,78



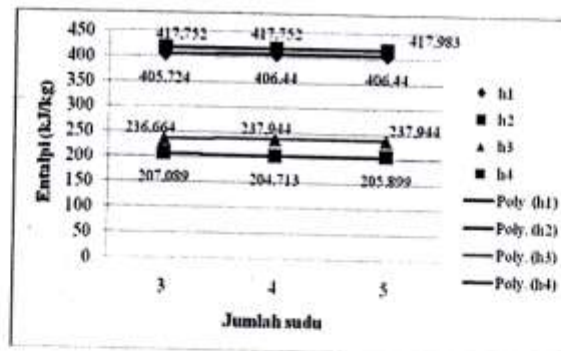
Gambar 3 Grafik hubungan jumlah sudu kondensor terhadap temperatur



Gambar 4 Grafik hubungan jumlah sudu kipas kondensor terhadap tekanan

Tabel 2. Entalpi R 22

Jumlah sudu	h1 (kJ/kg)	h2 (kJ/kg)	h3 (kJ/kg)	h4 (kJ/kg)
3	405,724	417,752	236,664	207,089
4	406,44	417,752	237,944	204,713
5	406,44	417,983	237,944	205,899



Gambar 5. Grafik hubungan jumlah sudu kipas kondensor terhadap entalpi

b. Laju Aliran Massa Refrigeran

Data-data refrigeran di titik 2 dan 1 :

- 1) Jumlah sudu kipas kondensor = 3 buah
- 2) Temperatur refrigeran masuk kompresor (T_1) = 1 °C
- 3) Tekanan refrigeran masuk kompresor (P_1) = 514,01 kPa

- 4) Entalpi refrigeran masuk kompresor (h_1) = 405,724 kJ/kg
- 5) Temperatur refrigeran masuk kondensor (T_2) = 49 °C
- 6) Tekanan refrigeran masuk kondensor (P_2) = 1898,2 kPa
- 7) Entalpi refrigeran masuk kondensor (h_2) = 417,752 kJ/kg

- 8) Daya kompresor (W_c) = 0.836 kW

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

Karena daya kompresor sudah diketahui maka kita menggunakan rumus untuk mencari laju alira massa refrigeran:

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

$$m_{ref} = \frac{0,836}{417,752 - 405,724}$$

$$m_{ref} = 0,06950449 \text{ kg/s}$$

c. Kapasitas Evaporator

Data-data refrigeran di titik 1 dan 4 :

- 1) Jumlah sudu kipas kondensor = 3 buah
- 2) Temperatur refrigeran masuk kompresor (T_1) = 1°C
- 3) Tekanan refrigeran masuk kompresor (P_1) = 514,01 kPa
- 4) Entalpi refrigeran masuk kompresor (h_1) = 405,724 kJ/kg
- 5) Temperatur refrigeran masuk evaporator (T_4) = 6°C
- 6) Tekanan masuk evaporator (P_4) = 602,28 kPa
- 7) Entalpi refrigeran masuk evaporator (h_4) = 207,089 kJ/kg
- 8) Laju aliran massa refrigeran (m_{ref}) = 0.06950449 kg/s

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

$$Q_e = 0,06950449 (405,724 - 207,089)$$

$$Q_e = 13,80602428 \text{ kW}$$

d. Kapasitas Kondensor

Data-data refrigeran titik 1 dan 2:

- 1) Jumlah sudu kipas kondensor = 3 buah
- 2) Temperatur refrigeran masuk kondensor (T_2) = 49°C

- 3) Tekanan refrigeran masuk kondensor (P_2) = 1898,2 kPa
 - 4) Entalpi refrigeran masuk kondensor (h_2) = 417,752 kJ/kg
 - 5) Temperatur refrigeran keluar kondensor (T_3) = 30°C
 - 6) Tekanan refrigeran keluar kondensor (P_3) = 602,28 kPa
 - 7) Entalpi refrigeran keluar kondensor (h_3) = 236,664 kJ/kg
 - 8) Laju aliran massa refrigeran (m_{ref}) = 0.06950449 kg/s
- $$Q_k = m_{ref} (h_2 - h_3)$$
- $$Q_k = 0,06950449 (417,752 - 236,664)$$
- $$Q_k = 11,750429 \text{ kW}$$

e. Efek Refrigerasi

Data-data refrigeran titik 1 dan 4 :

- 1) Jumlah sudu kipas kondensor = 3 buah
- 2) Temperatur refrigeran masuk kompresor (T_1) = 1°C
- 3) Tekanan refrigeran masuk kompresor (P_1) = 514,01 kPa
- 4) Entalpi refrigeran masuk kompresor (h_1) = 405,724 kJ/kg
- 5) Temperatur refrigeran masuk evaporator (T_4) = 6°C
- 6) Tekanan refrigeran masuk evaporator (P_4) = 602,28 kPa
- 7) Entalpi refrigeran masuk evaporator (h_4) = 207,089 kJ/kg

f. Prestasi Kerja

Data-data refrigeran titik 1, 2 dan 4 :

- 1) Jumlah sudu kipas kondensor = 3 buah
- 2) Temperatur refrigeran masuk kompresor (T_1) = 1°C
- 3) Tekanan refrigeran masuk kompresor (P_1) = 514,01 kPa
- 4) Entalpi refrigeran masuk kompresor (h_1) = 405,724 kJ/kg

- 5) Temperatur refrigeran masuk kondensor (T_2) = 49°C
- 6) Tekanan refrigeran masuk kondensor (P_2) = 1898,2 kPa
- 7) Entalpi refrigeran masuk kondensor (h_2) = 417,752 kJ/kg
- 8) Temperatur refrigeran masuk evaporator (T_4) = 6°C
- 9) Tekanan refrigeran masuk evaporator (P_4) = 602,28 kPa

10) Entalpi refrigeran masuk evaporator (h_4) = 207,089 kJ/kg

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

$$COP = \frac{405,724 - 207,089}{417,752 - 405,724}$$

$$COP = 16,51438311$$

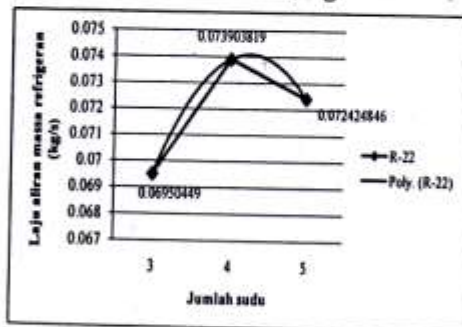
2. Pembahasan Hasil Perhitungan

Dari perhitungan di atas maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Perhitungan R-22

Jumlah sudu	Wc (kW)	\dot{m}_{ref} (kg/s)	Qe (kW)	Qk (kW)	RE (kJ/kg)	COP
3	0,836	0,069504	13,80602	11,75043	198,635	16,51438
4	0,836	0,073904	14,9084	12,4525	201,727	17,83301
5	0,836	0,072425	14,52415	12,2033	200,541	17,37339

3. Laju Aliran Massa Refrigeran

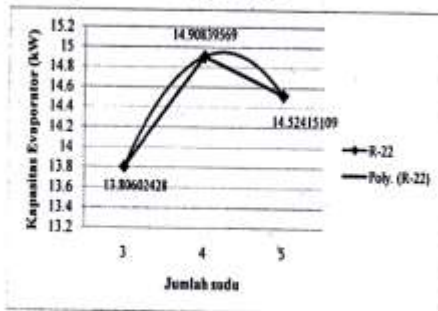


Gambar 4. Grafik Hubungan Jumlah Sudu Kipas Kondensor Terhadap Laju Aliran Massa Refrigeran

Dari grafik hubungan jumlah sudu kipas kondensor terhadap laju aliran massa refrigeran diatas menunjukkan bahwa pada jumlah sudu kipas kondensor 3 buah maka laju aliran massa

refrigeran yang terjadi dalam sistem adalah 0,069504 kg/s sedangkan pada jumlah sudu kipas kondensor 4 laju aliran massa refrigeran yang terjadi dalam sistem melonjak menjadi 0,073904 kg/s dan pada jumlah sudu kipas kondensor 5 meski naik tidak terlalu besar tetapi tetap mengalami kenaikan yaitu 0,072425 kg/s. Hal ini disebabkan karena pada jumlah sudu kipas kondensor 3 sudu renggang sehingga daya hisap kipas kurang. Sedangkan pada jumlah sudu kipas kondensor 4 daya hisap kipas lebih tinggi sehingga laju alirannya pun melonjak. Dan pada jumlah sudu kipas kondensor 5 mengalami kenaikan tetapi kenaikannya tidak terlalu besar karena jumlah sudu kipas yang terlalu rapat sehingga daya hisap kipas berkurang.

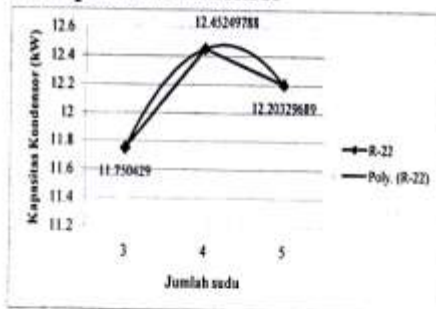
4. Kapasitas Evaporator



Gambar 5. Grafik Hubungan Jumlah Sudu Kipas Kondensor Terhadap Kapasitas Evaporator

Dari grafik hubungan jumlah sudu kipas kondensor terhadap kapasitas evaporator di atas menunjukkan bahwa pada sudu kipas 3 didapat kapasitas evaporator 13,80602 kW pada sudu kipas kondensor 4 mengalami kenaikan kapasitas evaporator yaitu 14,9084 kW, sedangkan pada jumlah sudu kipas kondensor 5 pada saat penelitian mengalami peningkatan kapasitas evaporasi yaitu 14,52415 kW tetapi tidak lebih besar dari kapasitas evaporator yang memakai kipas kondensor dengan jumlah sudu 4 buah.

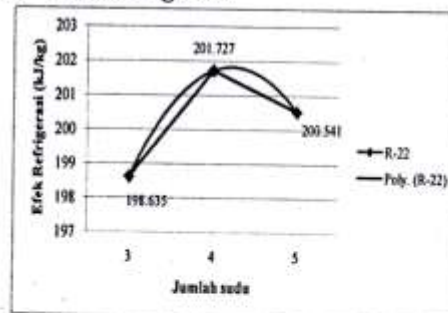
5. Kapasitas Kondensor



Gambar 6. Grafik Hubungan Jumlah Sudu Kipas Kondensor Terhadap Kapasitas kondensor

Dari grafik hubungan jumlah sudu kipas kondensor terhadap kapasitas kondensor di atas menunjukkan bahwa pada kipas dengan jumlah sudu 4 buah mempunyai nilai kapasitas kondensor sebesar 11,75043 kW, sedangkan pada kipas kondensor dengan sudu 4 buah mengalami kenaikan nilai kapasitas kondensor menjadi 12,4525 kW. Pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 5 buah mengalami kenaikan tetapi tidak melebihi nilai kapasitas kondensor pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 4 buah yaitu 12,2033 kW

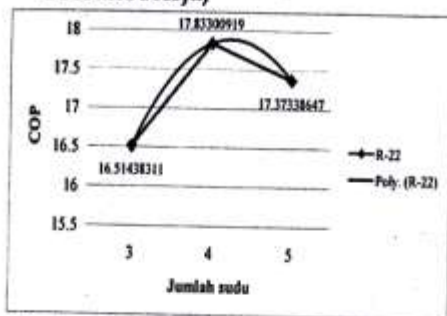
6. Efek Refrigerasi



Gambar 7. Grafik Hubungan Jumlah Sudu Kipas Kondensor Terhadap Efek Refrigerasi

Dari grafik hubungan jumlah sudu kipas kondensor terhadap efek refrigensi di atas menunjukkan bahwa efek refrigerasi terlihat paling rendah pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 3 buah yaitu sebesar 198,635 kJ/kg, pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 4 buah cenderung tinggi yaitu 201,727 kJ/kg. Tetapi pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 5 turun kembali yaitu 200,541 kJ/kg.

7. COP (Coefficient Or Ferformance/ Prestasi Kerja)



Gambar 8. Grafik Hubungan Jumlah Sudu Kipas Kondensor Terhadap Prestasi Kerja

Dari grafik hubungan jumlah sudu kipas kondensor terhadap COP di atas menunjukkan bahwa pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 3 memiliki COP yang terendah ini yaitu sebesar 16,51438 di sebabkan oleh efek refrigerasi yang rendah dan kapasitas evaporator yang cenderung kecil. COP terbesar didapat pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 4 buah yaitu sebesar

17,83301 sedangkan pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 5 didapat nilai COP yang besar tetapi tidak lebih dari nilai COP pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 4 buah yaitu sebesar 17,37339.

E. KESIMPULAN

Dari penelitian serta pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan dari grafik hubungan jumlah sudu kipas kondensor terhadap, laju aliran massa refrigeran, kapasitas evaporator, kapasitas kondensor, efek refrigerasi dan COP menunjukkan bahwa pada kipas kondensor dengan jumlah sudu 4 buah memiliki nilai laju aliran massa refrigeran, kapasitas evaporator, kapasitas kondensor, efek refrigerasi dan COP yang paling optimal pada jumlah sudu kipas 4 buah untuk dipakai pada mesin pendingin ruangan (AC) merk Changhong dengan kapasitas 1 PK.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwi Basuki Wibowo dan Mohammad Subri, 2006, *Pengaruh Variasi Massa Refrigeran R-22 dan Putaran Blower Evaporator terhadap COP Pada Sistem Pengkondisian Udara Mobil*. [Http://mesinimimus.files.wordpress.com](http://mesinimimus.files.wordpress.com)
- Dossan J., roy. 1990. *Principles Of Refrigeration SI Version*. Edisi pertama. Penerbit Universitas Of Houston. Texas.
- Efendy, Marwan 2005, *Pengaruh Kecepatan Putar Poros Kompresor Terhadap Prestasi Kerja Mesin Pendingin*. Tugas Akhir S-1 Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Surakarta. Surakarta
- Michael J., Maron dan Howard N., Shapiro. 2004. *Termodinamika Teknik Jilid I*. Edisi keempat. Terjemahan Yulianto Sulisty Nugrofao. 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.
- Wood D., Bernard. 1987. *Penerapan Termodinamika Jilid 1*. Edisi kedua. Terjemahan Zulkifli Harahap. Penerbit Erlangga. Jakarta