

# ANALISA PERUBAHAN DIAMETER PIPA KAPILER TERHADAP UNJUK KERJA AC SPLIT 1,5 PK

Moh. Ade Purwanto<sup>1</sup>, Agus Wibowo<sup>2</sup>, Ahmad Farid<sup>3</sup>

1. Mahasiswa, Fakultas Teknik Universitas Pancasakti, Tegal

2, 3 Dosen Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti, Tegal

## Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi yang terjadi mengakibatkan banyak orang yang memodifikasi komponen AC salah satu diantaranya dengan melakukan perubahan dengan diameter pipa kapiler yang berbeda-beda dan pemanfaatan air kondensat sebagai media pendingin tambahan setelah kondensor. Dari perubahan pipa kapiler tersebut diharapkan mendapatkan performance yang lebih pada rancangan AC dengan media tambahan air kondensat tersebut.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu dengan melakukan rancang bangun AC 1,5 PK dengan penambahan media bak air kondensat yang dipasang setelah kondensor. Dengan variasi diameter pipa kapiler A (0,50), B (0,58) dan C (1,08) adalah gabungan dari pipa A dan B. Data yang diperoleh dari percobaan kemudian dibandingkan guna menghasilkan pengaruh terhadap COP.

Hasil penelitian diperoleh data koefisien prestasi/COP pada masing-masing perlakuan pipa dapat diketahui bahwa semakin kecil diameter pipa kapiler maka COP semakin meningkat dimana pipa kapiler A dengan kondisi paling tinggi dengan operasional selama penelitian cenderung stabil dengan rata-rata 6,55, pipa kapiler B dengan rata-rata 5,84, dan pipa kapiler C berada pada COP paling rendah dengan rata-rata 5,56.

**Kata Kunci :** *Kondensat, AC, COP*

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang terjadi mengakibatkan banyak orang yang memodifikasi komponen AC salah satu diantaranya dengan menambahkan pipa tambahan dengan diameter yang berbeda-beda pada kondensor.

Salah satu proses pelepasan kalor yang lain adalah dengan cara menambah luas area perpindahan panas pada kondensor. Oleh karena itu, penulis ingin menganalisis seberapa besar pengaruh luas area perpindahan kalor terhadap debit air kondensat yaitu dengan cara memberikan perubahan pipa kapiler pada kondensor AC Split 1,5 PK yang dipergunakan sebagai alat untuk melepaskan kalor.

Dilihat dari latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perubahan diameter pipa kapiler yang berbeda dapat mempengaruhi efek refrigerasi dan kerja kompresi?
2. Seberapa besar pengaruh perubahan pipa kapiler terhadap unjuk kerja/ COP AC Split 1,5PK ?

## Tujuan dan Manfaat Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh perubahan diameter pipa kapiler terhadap efek refrigerasi dan kerja kompresi.
- b. Mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan diameter pipa kapiler terhadap unjuk kerja / COP AC Split 1,5PK.

Manfaat penelitian

- Jadi lebih mengetahui cara perhitungan kinerja AC setelah dilakukan perubahan pada pipa kapiler.
- Dapat mempelajari materi perkuliahan lebih lanjut khususnya Teknik Refrigerasi dan pengkondisian udara.
- Menjadi lebih mengerti tentang kondisi sistem AC yang sebenarnya, sehingga diharapkan mampu meningkatkan fungsi alat yang telah ada dan dapat menciptakan kondisi yang nyaman bagi orang yang berada didalam ruangan tersebut.

## DASAR TEORI

### Dampak Refrigerasi

Jumlah kalor yang diserap oleh evaporator per satuan massa pada saat terjadi penguapan disebut dampak refrigrasi, pada perancangan ini menggunakan R-22. Besarnya dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$q_r = h_1 - h_4$$

dengan :

$h_1$  = entalpi pada awal proses kompresi, kJ/kg  
 $h_4$  = entalpi pada awal proses penguapan, kJ/kg

### Daya spesifik dan daya total kompresor

Kerja spesifik adalah kerja yang setara dengan perubahan entalpi selama proses kompresi dan dirumuskan sebagai berikut :

$$w = h_1 - h_2 \dots\dots\dots(2-4)$$

dengan :

$w$  = kerja spesifik kompresor kJ/kg  
 $h_1$  = entalpi pada awal proses kompresi, kJ/kg  
 $h_2$  = entalpi pada akhir proses kompresi, kJ/kg

Kebutuhan daya total kompresor adalah laju aliran massa kerja spesifik kompresor selama proses kompresi isentropik.

### COP (Coefficient Of Performance)

COP dipergunakan untuk menyatakan perfoma ( unjuk kerja ) dari siklus refrigerasi. Semakin tinggi COP yang dimiliki oleh suatu mesin refrigerasi maka akan semakin baik mesin refrigerasi tersebut. COP tidak mempunyai satuan

karena merupakan perbandingan antara dampak refrigerasi dengan kerja spesifik kompresor :

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

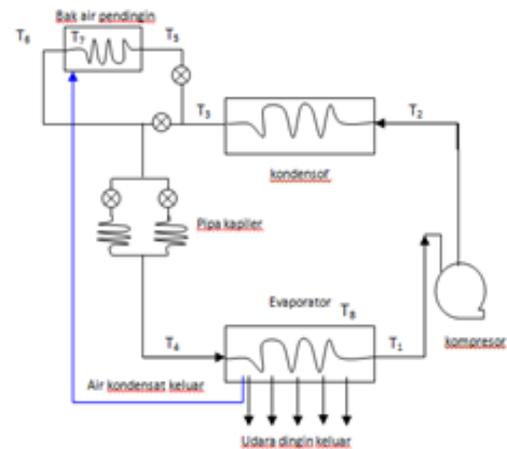
Dengan:

COP = prestasi kerja mesin refrigerasi  
 $h_1$  = entalpi masuk kompresor, kJ/kg  
 $h_2$  = entalpi keluar kompresor, kJ/kg  
 $h_4$  = entalpi masuk evaporator, kJ/kg

## METODE PENELITIAN

### Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu dengan melakukan modifikasi pipa kapiler dari yang standar A (0,50) dirubah ke diameter yang lebih besar B (0,58), dan C (1,08) dengan melakukan percobaan-percobaan. Data yang diperoleh dari percobaan kemudian dibandingkan guna mengetahui performance (COP) AC.



#### Keterangan :

- $T_1$  : Temperatur refrigeran keluar evaporator
- $T_2$  : Temperatur refrigeran keluar kompresor
- $T_3$  : Temperatur refrigeran keluar kondensor
- $T_4$  : Temperatur refrigeran keluar pipa kapiler
- $T_5$  : Temperatur refrigeran masuk bak air pendingin
- $T_6$  : Temperatur refrigeran keluar bak air pendingin
- $T_7$  : Temperatur air kondensat
- $T_8$  : Temperatur udara masuk evaporator

## PEMBAHASAN

Tabel 4.7 Nilai Kerja Kompresi Dan Efek Refrigerasi Pada AC Split 1,5 PK dengan menggunakan pipa kapiler A (0,50)

No	DATA	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	Q <sub>r</sub>	W	COP
						h <sub>1</sub> -h <sub>4</sub>	h <sub>2</sub> -h <sub>1</sub>	
1	Pertama	411,34	443,50	240,52	201,17	210,16	32,16	6,53
2	Kedua	411,63	443,50	239,23	201,17	210,46	31,87	6,60
3	Ketiga	411,63	443,75	240,52	201,17	210,46	32,12	6,55
4	Keempat	411,63	444,00	239,23	202,35	209,28	32,37	6,46
5	Kelima	411,63	443,50	240,52	201,17	210,46	31,87	6,60
6	Keenam	411,63	443,75	239,23	201,17	210,46	32,12	6,55
7	Ketujuh	411,63	443,75	239,23	201,17	210,46	32,12	6,55
Rata-rata		411,59	443,68	239,78	201,34	210,25	32,09	6,55

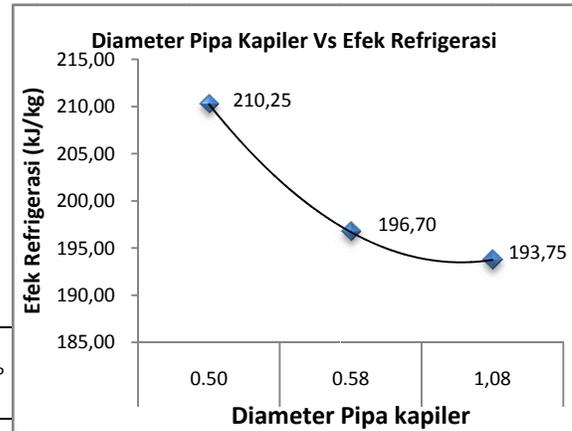
Tabel 4.8 Nilai Kerja Kompresi Dan Efek Refrigerasi Pada AC Split 1,5 PK dengan menggunakan pipa kapiler B (0,58)

No	DATA	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	Q <sub>r</sub>	w	COP
						h <sub>1</sub> -h <sub>4</sub>	h <sub>2</sub> -h <sub>1</sub>	
1	Pertama	411,336	445,50	244,418	214,29	197,05	34,16	5,77
2	Kedua	410,736	445,25	245,727	214,29	196,45	34,51	5,69
3	Ketiga	410,736	444,00	245,727	214,29	196,45	33,26	5,91
4	Keempat	410,736	443,75	244,418	213,08	197,66	33,01	5,99
5	Kelima	410,736	445,50	245,727	214,29	196,45	34,76	5,65
6	Keenam	410,736	443,75	245,727	214,29	196,45	33,01	5,95
7	Ketujuh	410,736	443,75	244,418	214,29	196,45	33,01	5,95
Rata-rata		410,822	444,50	245,166	214,12	196,70	33,68	5,84

Tabel 4.9 Nilai Kerja Kompresi Dan Efek Refrigerasi Pada AC Split 1,5 PK dengan tanpa menggunakan pipa kapiler C (1,08)

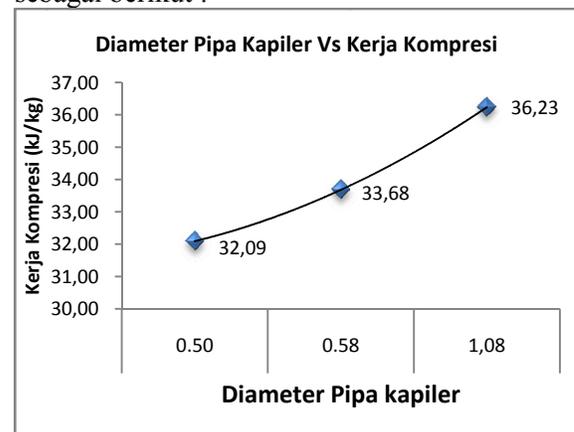
No	DATA	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	Q <sub>r</sub>	w	COP
						h <sub>1</sub> -h <sub>4</sub>	h <sub>2</sub> -h <sub>1</sub>	
1	Pertama	411,34	447,50	244,42	217,94	193,40	36,16	5,35
2	Kedua	411,34	447,50	245,73	217,94	193,40	36,16	5,35
3	Ketiga	411,34	447,50	244,42	217,94	193,40	36,16	5,35
4	Keempat	411,34	447,75	244,42	216,72	194,62	36,41	5,34
5	Kelima	411,34	447,50	245,73	217,94	193,40	36,16	5,35
6	Keenam	411,34	447,50	244,42	217,94	193,40	36,16	5,35
7	Ketujuh	411,34	447,75	245,73	216,72	194,62	36,41	5,34
Rata-rata		411,34	447,57	244,98	217,59	193,75	36,23	5,35

Dengan selesainya melakukan pengujian dan pengolahan data pada AC Split 1,5PK dengan variasi pipa kapiler yang dipasang setelah kondensator maka diperoleh data-data pada kinerja AC Split 1,5 PK yang kemudian dianalisa dengan grafik sebagai berikut :



Dari grafik diatas perbandingan antara pipa kapiler A, B maupun C, efek refrigerasi rata-rata yang paling tinggi adalah pada pipa kapiler A yaitu 210,25 kJ/kg sedangkan terendah pada pipa kapiler C yaitu 193,75 kJ/kg.

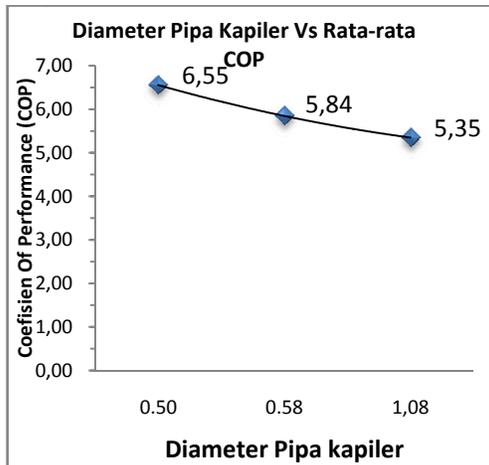
Dari tabel 4.7 - 4.9 diatas, maka didapat grafik hubungan antara waktu dengan Nilai kerja kompresi dari hasil perhitungan sebagai berikut :



Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk kerja kompresi pada AC untuk pipa kapiler C dengan rata-rata 36,23 kJ/kg, sedangkan pada pipa kapiler B dengan rata-rata 33,68

kJ/kg dan pada pipa kapiler A cenderung stabil dengan rata-rata 32,09kJ/kg.

Dari tabel diatas, maka didapat grafik hubungan antara diameter pipa dengan koefisien prestasi ( COP ) dari system AC Split 1,5 PK dengan variasi pipa kapiler sebagai berikut :



Dari grafik diatas dapat dilihat perbedaan yang jelas bahwa koefisien prestasi pada masing-masing perlakuan pipa kapiler A, B dan C cenderung stabil. Disamping itu dapat diketahui bahwa penggunaan pipakapiler A (0,50) COP lebih tinggi dibandingkan dengan lainnya (Kapiler B dan C), dengan nilai COP maksimal dapat mencapai 6,55, 5,84 dan 5,35 dari masing-masing kapiler A, B dan C.

Jadi dapat diketahui bahwa diameter pipa kapiler berpengaruh terhadap koefisien prestasi, dimana dapat diketahui bahwa semakin kecil diameter pipa kapiler maka COP semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin kecil diameter pipa kapiler maka kecepatan fluida dalam pipa kapiler akan semakin cepat, tekanan fluida rendah, tingkat pengkabutan semakin besar, suhu evaporator menjadi lebih rendah, sehingga prestasi kerja pada mesin pendingin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan diameter kapiler A(0,50) rata-rata COP 6,55, pipa kapiler B (0,58)

rata-rata 5,84 dan kapiler C (1,08) rata-rata 5,35.

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian alat, pengambilan data, dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Semakin besar diameter pipa kapiler maka efek refrigerasi menurun dan kerja kompresi meningkat.
2. Semakin besar diameter pipa kapiler maka COP semakin menurun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ari Fakh Laksono, 2014 “Analisis Pengaruh Variasi Diameter Pipa Kapiler Terhadap Prestasi Kerja Pada Mesin Refrigerator Berbasis LPG Sebagai Refrigeran” Universitas Jember
- Arif Hidayatullah. 2011. *Pemeliharaan /Servis Sistem AC (Air Conditioner) Pada Kendaraan*. Yogyakarta: PT. Citra Aji Parama.
- Boby Himawan Putra Prasetya., Ary Bachtiar Krishna Putra. 2013. *Studi Eksperimen Variasi Laju Pendinginan Kondensor Pada Mesin Pendingin Difusi Absorpsi R22-DMF*
- Fakultas Teknik Mesin. 2013. *Modul Teknik Pendingin*. Tegal: Fakultas Teknik Mesin. Universitas Pancasakti.
- Handoko,J., 2007” *Merawat dan Memperbaiki AC*”, Kawan Pustaka, Jakarta
- Matheus M. Dwinanto, Hari Rarindo, dan Verdy A, 2012 “Pengaruh Variasi Dimensi Pipa Kapiler Dan Massa Refrigeran Terhadap Temperatur Evaporasi Dan Koefisien Prestasi Mesin Refrigerasi Evaporator Ganda” Semnas SAINTEK Kupang.

*Pengeluaran Kalor Kondensor High Stage Sistem Refrigerasi Cascade Menggunakan Refrigeran MC22 dan R404A dengan Heat Exchanger Tipe Concentric Tube.*

Risza Helmi, “Perbandingan COP Pada Refrigerator Dengan Refrigeran CFC R12 Dan HC R134a Untuk Panjang Pipa Kapiler Yang Berbeda” Univeritas Gunadharma, Jakarta

SNI 03-6390 – 2000, *konversi energi sistem tata udara pada bangunan gedung*

Stoecker, Wilbert F., Jerold W. J., 1996. *Refrigerasi Dan Pengkondisian*

*Udara.* Alih bahasa Supratman Hara. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.

Sudjito, Baedowie, S., and Sugeng, A., Diklat Termodinamika Dasar, <http://www.mesin.brawijaya.ac.id> / diklat ajar / data/02 f bab5 termo.pdf, juli 2008.

Sunyoto. 2010. *Teknik Mesin Industri.* Jakarta: Kementrian Pendidikan Nasional.