

STUDI EKSPERIMEN VARIASI PANJANG DAN DIAMETER PIPA KAPILER TERHADAP KINERJA AC

Nugroho Gama Yoga¹, Andriyani Monica Putri²

^{1,2}Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta

Jakarta, Indonesia

Email : yoga_ngy@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini menganalisis pengaruh variasi panjang dan diameter pipa kapiler terhadap performa sistem pendingin AC. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu dengan melakukan variasi panjang dan diameter pipa kapiler pada AC split. Variasi pipa kapiler yang digunakan adalah pipa kapiler dengan panjang 1.5 m, 3 m, dan 4.5 m berdiameter 0.054 *inchi* dan pipa kapiler dengan panjang 1.5 m, 3 m, dan 4.5 m berdiameter 0.070 *inchi*. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah semakin bertambah panjang pipa kapiler dan semakin kecil diameter pipa kapiler, kapasitas pendinginan evaporator, kerja kompresor, nilai COP, dan temperature pada evaporator dari sistem akan semakin kecil sehingga akan mengakibatkan efek pendinginan yang akan semakin besar. Pada variasi pipa kapiler dengan panjang 1.5 m, Ø 0.070 *inchi* menghasilkan nilai kapasitas pendinginan evaporator sebesar 1.23 kW, kerja kompresor 0.182 kW, temperature pada evaporator sebesar 60C, dan nilai COP sebesar 6.8. Pada variasi pipa kapiler dengan panjang 4.5 m, Ø 0.054 *inchi* menghasilkan nilai kapasitas pendinginan evaporator sebesar 1.01 kW, kerja kompresor 0.178 kW, temperature pada evaporator sebesar 20C, dan nilai COP sebesar 5.6.

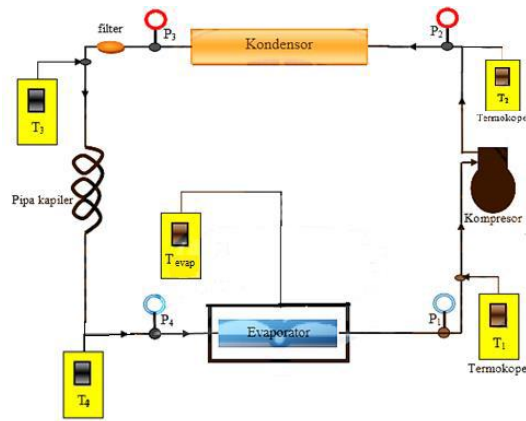
Kata Kunci : *Refrigerasi, Air Conditioning (AC), Pipa Kapiler*

1. PENDAHULUAN

Air Conditioning (AC) atau alat pengkondisi udara merupakan modifikasi pengembangan dari teknologi mesin pendingin. Alat ini dipakai bertujuan untuk memberikan udara yang sejuk dan menyediakan uap air yang dibutuhkan bagi tubuh. Pada siklus refrigerasi AC Split terdapat 4 komponen utama, yaitu : evaporator, kompresor, kondensor, dan alat ekspansi. Komponen terakhir yaitu alat ekspansi bertujuan untuk menurunkan tekanan cairan refrigeran setelah keluar dari kondensor dan mengatur laju aliran refrigeran yang masuk ke evaporator. Alat ekspansi yang umumnya digunakan adalah pipa kapiler berbentuk koil yang berdiameter sangat kecil biasanya antara 0.8 mm sampai 2,0 mm dan memiliki panjang antara 1 m sampai 6 m dan biasanya pipa kapiler yang digunakan terbuat dari tembaga. Penggunaan pipa kapiler ini memiliki keuntungan serta kerugian. Keuntungan penggunaan pipa kapiler ini terletak pada bentuknya yang sederhana, sehingga jarang terjadi gangguan, dan relatif murah. Selain itu juga dapat memungkinkan sistem menjadi sama selama siklus tidak beroperasi. Sementara kerugiannya adalah karena tidak dapat diatur untuk kondisi beban yang berubah-ubah, mudah tersumbat oleh kotoran, dan kurang lebih kemungkinan adanya kebocoran. Adanya perlakuan pada pipa kapiler, baik itu bentuk geometri, dimensi, maupun penempatannya memiliki pengaruh pada performa sistem pendingin AC. Berkaitan dengan hal tersebut maka dilakukan penelitian pada AC Split ½ pk yang menggunakan refrigerant R 22 dengan menggunakan beberapa variasi panjang dan diameter pipa kapiler, yang hasilnya akan dianalisa pada penelitian kali ini.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan melakukan variasi panjang dan diameter pipa kapiler pada AC split. Variasi pipa kapiler yang digunakan adalah pipa kapiler dengan panjang 1.5 m, 3 m, dan 4.5 m berdiameter 0.054 *inchi* dan pipa kapiler dengan panjang 1.5 m, 3 m, dan 4.5 m berdiameter 0.070 *inchi*. Data yang diperoleh dari percobaan kemudian dibandingkan guna mengetahui *coefficient of performance* (COP) AC split.

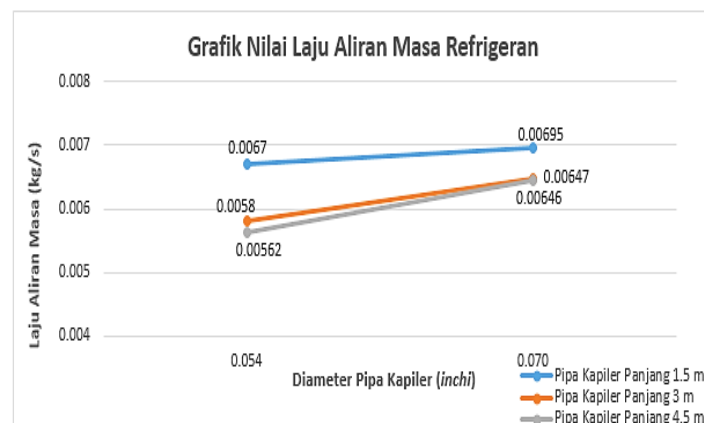


Gambar 1. Skematik Alat Penelitian

3. TAHAP PENELITIAN

Pengujian pada sistem pendingin AC ini menggunakan refrigerant R 22 dengan tekanan *suction* kompresor sebesar 4.98 bar. Variasi pipa kapiler yang digunakan adalah pipa kapiler dengan panjang 1.5 m, 3 m, dan 4.5 m berdiameter 0.054 *inchi* dan pipa kapiler dengan panjang 1.5 m, 3 m, dan 4.5 m berdiameter 0.070 *inchi*. Pengambilan data dilakukan sampai sistem dalam kondisi *steady state* yang mana temperature dan tekanan pada setiap titik pengukuran sudah tidak mengalami perubahan yang signifikan. Data yang diolah adalah data rata-rata dari pengukuran pada saat sistem telah *steady*. Data diambil sebanyak 5 kali pengambilan data setiap 10 menit.

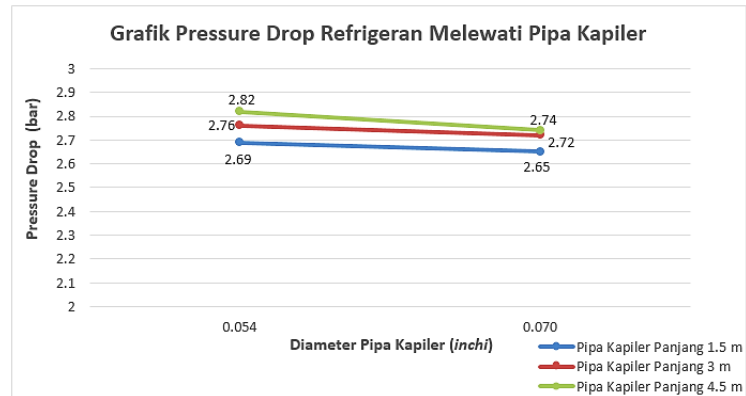
4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Grafik Laju Aliran

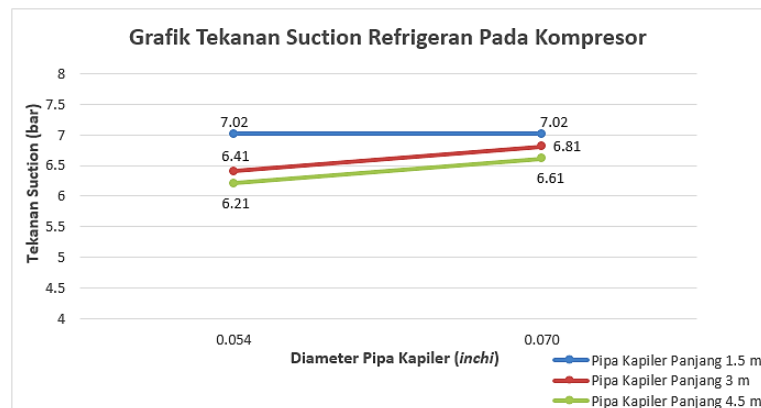
Masa Refrigeran

Grafik diatas menunjukkan *trendline* laju aliran masa refrigerant, yang mana semakin panjang dan semakin kecil diameter pipa kapiler, maka aliran refrigerant melalui pipa kapiler akan mendapatkan gesekan yang lebih terhadap dinding pipa kapiler, sehingga nilai laju aliran masa refrigerant menjadi kecil. Sebaliknya, semakin pendek dan semakin besar diameter pipa kapiler, maka aliran refrigerant melalui pipa kapiler akan sedikit mendapatkan gesekan terhadap dinding pipa kapiler, sehingga nilai laju aliran masa refrigerant menjadi besar.

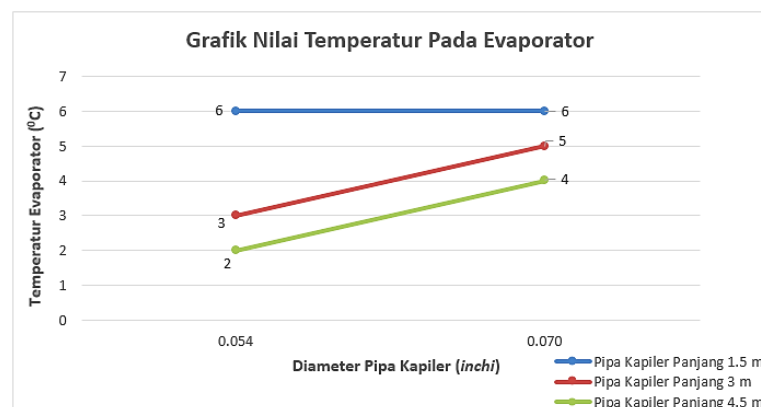


Gambar 3. Grafik Pressure Drop Refrigeran Melewati Pipa Kapiler

Grafik diatas menunjukkan *trendline pressure drop* refrigerant melewati pipa kapiler, yang mana semakin panjang dan semakin kecil diameter pipa kapiler, maka aliran refrigerant melalui pipa kapiler akan mendapatkan gesekan yang lebih terhadap dinding pipa kapiler dan menyebabkan nilai *pressure drop* semakin besar. Sebaliknya, semakin pendek dan semakin besar diameter pipa kapiler, maka aliran refrigerant melalui pipa kapiler akan sedikit mendapatkan gesekan terhadap dinding pipa kapiler dan menyebabkan nilai *pressure drop* semakin kecil.

Gambar 4. Grafik Tekanan *Suction* Refrigeran Pada Kompresor

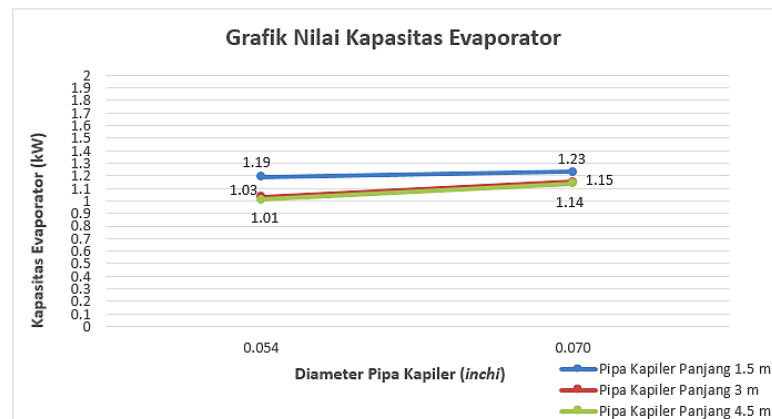
Grafik diatas menunjukkan *trendline* tekanan *suction* refrigerant pada kompresor, yang mana semakin panjang pipa kapiler dan semakin kecil diameter pipa kapiler memiliki *pressure drop* yang lebih besar sehingga mengakibatkan tekanan *suction* semakin rendah. Sebaliknya, semakin pendek pipa kapiler dan semakin besar diameter pipa kapiler memiliki *pressure drop* yang lebih kecil sehingga mengakibatkan tekanan *suction* semakin tinggi.



Gambar 5. Grafik Nilai Temperatur Pada Evaporator

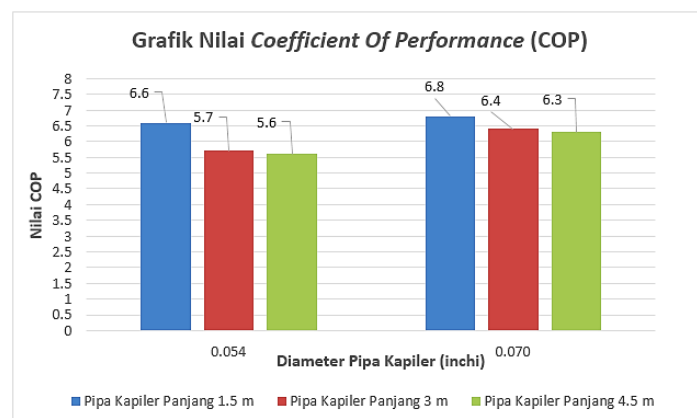
Grafik diatas menunjukkan *trendline* temperature evaporator, yang mana semakin panjang pipa kapiler dan semakin kecil diameter pipa kapiler memiliki tekanan *suction* semakin kecil hal ini juga mengakibatkan

temperature pada evaporator semakin rendah. Sebaliknya, semakin pendek pipa kapiler dan semakin besar diameter pipa kapiler memiliki tekanan *suction* semakin besar hal ini mengakibatkan temperature pada evaporator semakin besar.



Gambar 6. Grafik Nilai Kapasitas Evaporator

Grafik diatas menunjukkan *trendline* nilai kapasitas evaporator, yang mana semakin panjang pipa kapiler dan semakin kecil diameter pipa kapiler memiliki *mass flow rate* yang semakin kecil hal ini mempengaruhi kapasitas evaporator karena nilai pengali berupa *mass flow rate* akan semakin kecil sehingga kapasitasnya menjadi kecil. Sebaliknya, semakin pendek pipa kapiler dan semakin besar diameter pipa kapiler memiliki *mass flow rate* yang semakin besar hal ini mempengaruhi nilai pengali *mass flow rate* akan semakin besar sehingga kapasitas evaporator menjadi besar.



Gambar 7. Grafik Nilai COP

Grafik diatas menunjukkan nilai *coefficient of performance* (COP) AC split, yang mana semakin panjang pipa kapiler dan semakin kecil diameter pipa kapiler memiliki nilai *pressure drop* yang besar hal ini dikarenakan hambatan aliran refrigerant di dalam pipa kapiler semakin besar, sehingga akan mempengaruhi kapasitas evaporator dan kerja kompresor menjadi kecil. Karena penurunan kapasitas evaporator tidak sebanding dengan penurunan kerja kompresor maka hal ini akan mengakibatkan nilai COP semakin kecil dan sebaliknya.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan pada sistem pendingin AC split maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Semakin bertambah panjang pipa kapiler kapasitas pendinginan evaporator, kerja kompresor, nilai COP, dan nilai temperature pada evaporator dari sistem akan semakin kecil sehingga mengakibatkan efek pendinginan akan semakin besar.
- Semakin bertambah kecil diameter pipa kapiler kapasitas pendinginan evaporator, kerja kompresor, nilai COP, dan nilai temperature pada evaporator dari sistem akan semakin kecil sehingga mengakibatkan efek pendinginan akan semakin besar.

c. Nilai COP yang terbesar terdapat pada pipa kapiler dengan panjang 1.5 m, Ø 0.070 *inchi* dengan nilai COP sebesar 6.8. Sedangkan, nilai COP yang terkecil terdapat pada pipa kapiler dengan panjang 4.5 m, Ø 0.054 *inchi* dengan nilai COP sebesar 5.6.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Cengel. Yunus A. 1998. *Heat transfer a practical approach second edition*. United States Of America: Prentice-Hall Inc.
2. Chadderton, David V. 1993. *Air conditioning a practical iintroduction*. London: E & F N Spon.
3. Frank, P. Dewitt, dkk. 2007. *Fundamentals of heat and mass transfer seventh edition*. Asia: John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd.
4. Govinda, Angga. 2016. *Analisis pengaruh diameter pipa kapiler terhadap coeffisient of performance pada refrigerator*. Depok: Universitas Gunadarma.
5. Helmi, R. 2008. *Perbandingan COP pada refrigerator dengan refrigerant CFC R12 dan HC R134 a untuk panjang pipa kapiler yang berbeda*. Depok: Universitas Gunadarma.
6. Kreith. Frank. 1994. *Prinsip-prinsip perpindahan panas edisi ketiga*. Terjemahan oleh Arko Prijono. Jakarta: Erlangga.
7. Lang, V. Paul. 1982. *Air conditioning: procedures and installation*. United States Of America: Velmar Publisher Inc.
8. Michael, J. Moran & Howard N. Shapiro. 2003. *Fundamentals of Engineering Thermodynaics 4th Edition*. Terjemahan oleh Sulisty, Tulianto dan Adi Surjosaty; Editor oleh Simarmata, Lameda. Jakarta: Erlangga.
9. Pita, Edward G. 1988. *Air conditioning priciples and systems 3rd edition*; Editor oleh Ed Francis. United States Of America: Prentice-Hall Inc.
10. Trott, A.R & Welch T. 2000. *Refrigeration and air conditioning*. Great Britain: Butterworth-Heinemann.
11. Willis, G.R. 2013. *Penggunaan refrigerant R22 dan R134 a pada mesin pendingin*. Surabaya: Insitut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
12. Wiranto, Arismunandar & Heizo Saito. 1995. *Penyegaran udara cetakan kelima*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.