PENGARUH PANJANG PIPA KAPILER TERHADAP *PERFORMANCE* AC JENIS *WATER CHILLER*

THE EFFECT OF CAPILARRY TUBE LENGTH TOWARD PERFORMANCE OF WATER CHILLER

Putu Wijaya Sunu[1,*], I Made Rasta[2] danDaud Simon Anakottapary[3]
[1,2,3] *Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, Kampus Bukit Jimbaran Badung Bali- Indonesia*

[*] *Email: wijayasunu@pnb.ac.id*

Diterima 09-10-2017	Diperbaiki 09-11-2017	Disetujui 16-11-2017

ABSTRAK

Isu utama saat ini adalah konsumsi dan penghematan energi pada peralatan refrigerasi dan pengkondisian udara (AC), baik yang ada di industri, perhotelan dan bahkan di rumah tangga. Pada industri perhotelan, fasilitas yang boros energi adalah mesin pengkondisian udara jenis water chiller dan sistem air panas. Kedua sistem ini mengkonsumsi energi hampir 70% dari total energi hotel. Dengan demikian penghematan konsumsi energi atau peningkatan efisiensi penggunaan energi sekecil apapun akan berkontribusi signifikan terhadap total energi terpakai dan pengurangan emisi rumah kaca. Salah satu komponen sistem refrigerasi yang ikut berkontribusi terhadap pemakaian energi adalah peralatan ekspansi. Penggunaan alat ekspansi pada sistem refrigerasi ditentukan oleh fluktuasi beban pendinginan. Riset ini dilakukan pada peralatan simulasi dengan beban pendinginan yang relatif konstan sehingga peralatan ekspansi yang dipilih adalah pipa kapiler. Pipa kapiler yang diteliti berdiameter 0,07 mm dengan variasi panjang 80, 90, 100, 110, 120 mm. Masing-masing panjang pipa kapiler diuji untuk mengetahui performance (COP) sistem refrigerasi pada laju aliran chilled water yang konstan yaitu 15 lpm. Hasilnya performance terbaik diperoleh pada panjang pipa kapiler 80 cm yaitu 4,05.

Kata kunci:*Pipa kapiler, COP, Water chiller*

ABSTRACT

The main issues for todays are energy consumption and savings on refrigeration and air conditioning equipment, both in industry, hospitality and households. In the hospitality industry, energy-intensive facilities are water chiller and hot-water system. Both systems consume nearly 70% energy from the hotel's total energy. Thus saving energy consumption or increasing the efficiency of energy use as small as any will contribute significantly to total energy e and greenhouse emission reductions. One component of the refrigeration system that contributes to energy consumption is the expansion equipment. The use of an expansion device in the refrigeration system is determined by the cooling load fluctuations. This research is conducted on simulation equipment with relatively constant cooling load so that the selected expansion equipment is a capillary tube. The capillary tubes studied were 0.07 mm in diameter with variations of length 80, 90, 100, 110, 120 mm. Each length of the capillary pipe was tested to determine the performance (COP) of the refrigeration system at a constant chilled water flow rate of 15 lpm. The best performance results obtained on the length of 80 cm was 4.05.

Keywords: *Capillary tube, COP, Water chiller*

PENDAHULUAN

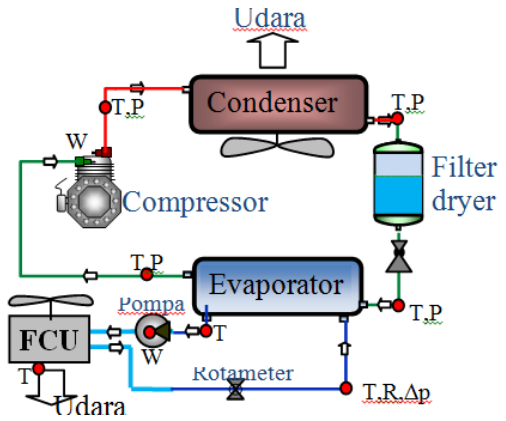
Pengkondisian udara merupakan serangkaian proses pembersihan udara, pengaliran udara, kontrol temperatur, kontrol kelembaban untuk memperoleh kenyamanan manusia. Sistem pengkondisian udara (AC), disamping memberikan kenyamanan, juga menimbulkan dampak negatif pada lingkungan berupa potensi pemanasan global. [1] menyatakan emisi gas rumah kaca nasional mencapai 500 juta ton CO_2 equivalen pada tahun 2005 dan diprediksi akan mencapai dua kali lipat pada tahun 2025. Pada industri perhotelan, fasilitas yang boros energi adalah air conditioning (AC) system jenis water chiller dan sistem air panas. Kedua sistem ini mengkonsumsi energi hampir 70% dari total energi hotel Dengan demikian penghematan konsumsi energi atau peningkatan efisiensi penggunaan energi sekecil apapun akan

berkontribusi terhadap total energi terpakai dan pengurangan emisi rumah kaca. Selain itu, akan mengurangi biaya operasional dan meningkatkan nilai kompetitif industri perhotelan.

Salah satu usaha untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada sistem AC water chiller adalah mengoptimasi peralatan ekspansi, salah satunya panjang pipa kapiler [2]. Pipa kapiler merupakan salah satu unsur penting dalam pengembangan efisiensi energi dalam sistem AC[3, 4, 5]. Optimasi ini akan mampu menurunkan konsumsi energi serta dampak lingkungan. Pipa kapiler merupakan peralatan yang menentukan sampai sejauh mana proses ekspansi dan sangat menentukan kondisi uap panans lanjut refrigeran saat meninggalkan evaporator.

METODOLOGI

Skematik peralatan pengujian tersaji pada gambar 1.



Gambar 1 *Set up* eksperimen

Pipa kapiler yang diteliti berdiameter 0,07 mm dengan variasi panjang 80, 90, 100, 110, 120 mm. Masing-masing panjang pipa kapiler diuji untuk mengetahui performance (COP) sistem refrigerasi pada laju aliran *chilled water* yang konstan yaitu 15 lpm

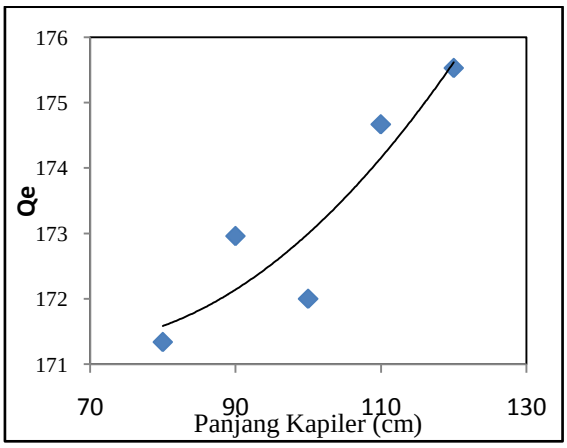
Pengukuran parameter prestasi sistem refrigerasi meliputi tekanan dan temperatur. Tekanan diukur menggunakan pressure gauge sedangkan temperatur diukur menggunakan termokopel type k dan terhubung dengan sistem logger.

Tabel 1. Spesifikasi teknis komponen utama sistem AC *Water Chiller*

No	Equipment	Description
1	Compressor	Hermetically sealed, Rotary 2 pk, R22 refrigerant
2	Condenser	Air cooled, finned coil.
3	Expansion device	Capillary tube
4	Evaporator (HX)	Shell and tube heat exchanger
5	Fan coil unit (FCU)	Finned and tube
6	Chilled water pump	Centrifugal, 125 W

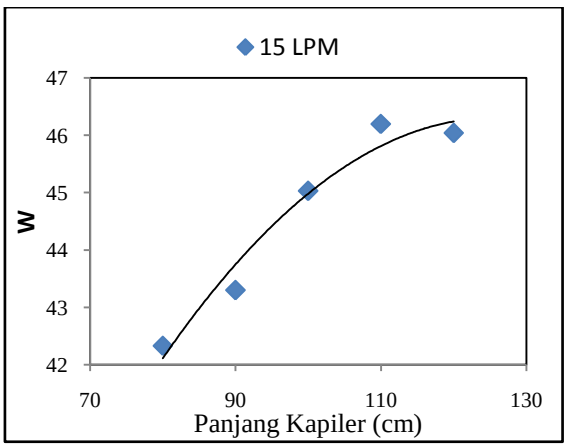
HASIL DAN PEMBAHASAN

Padagambar 2. memperlihatkan hubungan antara panjang pipa kapiler dengan jumlah kalor yang diserap di evaporator. Terlihat bahwa peningkatan panjang pipa kapiler meningkatkan jumlah kalor yang mampu diserap evaporator.

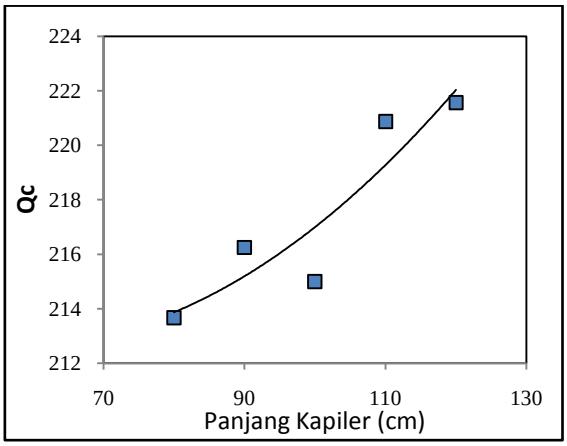


Gambar 2 Kalor yang diserap evaporator

Hubungan antara panjang pipa kapiler dan kerja kompresi tersaji pada gambar 3. Terjadi peningkatan kerja kompresi seiiring peningkatan panjang pipa kapiler.

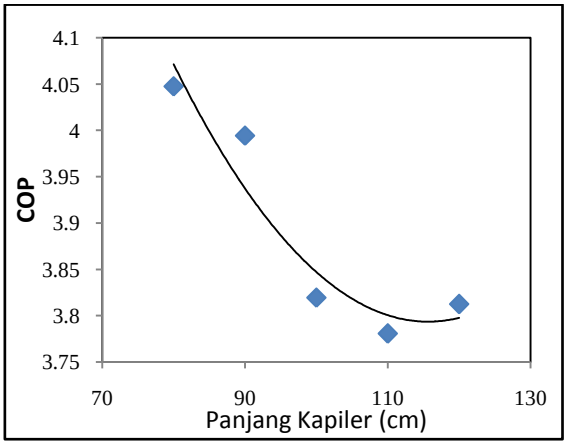


Gambar 3 Kerja kompresi



Gambar 4 Kalor yang dibuang kondensor

Hubungan antara panjang pipa kapiler dan jumlah kalor yang dibuang kondensor tersaji pada gambar 4. Terjadi peningkatan kalor yang dibuang kondensor seiiring peningkatan panjang pipa kapiler.



Gambar 5. COP sistem

Kinerja sistem refrigerasi (COP) tersaji pada gambar 5. Terjadi penurunan COP seiiring peningkatan panjang pipa kapiler. COP merupakan hubungan antara kalor yang diserap di evaporator dan kerja kompresi. Pada gambar 2 terlihat peningkatan kalor evaporator seiiring peningkatan panjang pipa kapiler. Namun kerja kompresi juga mengalami peningkatan (gambar 3). Peningkatan jumlah kalor yang diserap evaporator lebih kecil dibandingkan peningkatan kerja kompresi sehingga COP cenderung turun. Semakin panjang pipa kapiler maka refrigeran akan diekspasikan semakin turun. Fenomena ini akan meningkatkan jumlah kalor laten yang harus diserap di evaporator. Sedangkan di kompresor, ratio tekanan akan semakin besar sehingga kerja kompresi semakin tinggi. Fenomena inilah yang menyebabkan COP cenderung turun

KESIMPULAN

Semakin panjang pipa kapiler maka nilai COP sistem refrigerasi akan cenderung turun. Parameter lainnya seperti jumlah kalor yang diserap evaporator, kerja kompresi, dan kalor yang dibuang kondensor cenderung meningkat

SARAN

Perlu diambil data pada sistem chilled water untuk melengkapi pembahasan secara komprehensip

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih pada Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi melalui Hibah Terapan Unggulan Perguruan Tinggi dengan nomor kontrak 01619/PL8/LT/2017

DAFTAR PUSTAKA

[1] W.W.Purwanto, Y.S.Nugroho, R.Dalimi, A.H.Soepardjo, A. Wahid, DSupramono, D.Herminna,T.AAdilina."Indonesia Energy Outlook and Statistics 2006, Jakarta: PengkajianEnergiUniversitas Indonesia.

[2] Joshi R., Patil V.,patil A, KoliT.Experimental analysis of thermostatic expansion valve, constant expansion device & cap tube on vapour compression refrigeration system.International Journal Of Scientific Engineering And Applied Science (IJSEAS) – volume-2, issue-6, june 2016

[3] Marcinichen J. B., MeloC. Comparative analysis between a capillary tube and anElectronic expansion valve in a household refrigerator. International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, July 17-20, 2006

[4] Kumbhara A., Gulhaneb N., Pandure S. Effect of various parameters on working condition of chiller. Energy procedia 109 (2017) 479 – 486

[5] Naika B.K., Muthukumar P. Empirical Correlation Based Models For Estimation Of Air Cooled AndWater Cooled Condenser's Performance. Energy Procedia 109 (2017) 293 – 305