

**M8-026 Pengaruh Variasi Laju Aliran Volume Child Water Terhadap Performansi Sistem Water Chiller**

**N. Suarnadwipa**

Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Udayana, Bukit Jimbaran Bali 80362  
Phone/Fax :+62-0361-703321, E-mail: [nengah.suarnadwipa@me unud.ac.id](mailto:nengah.suarnadwipa@me.unud.ac.id)

**ABSTRACT**

*As known, there are so many AC owners into air cooling to the make good condition, but performance of system depend to the operation of system.*

*The test using a water chiller system to use hydrocarbon refrigerant(hycool-22), the taken data with the variated volume rate of child water as secunder fluids, the taken was the volume flowrate, temperature entering outgoing fluid in the AHU, voltage, current of compressor and pump, so have the data cooling rate, power of compressor, power of pump and COP(coeffisien Of Performance)*

*Result shown that higest volume rate of child water haves is the best cooling rate, power of compressor, power of pump and COP*

*Keywords: Water chiller system, Volume flowrate child water, Hycool-22, Cooling rate, Power of compressor, Power of pump and COP*

**1. PENDAHULUAN**

Dalam kehidupan sehari-hari manfaat sistem pendingin sudah banyak dirasakan. Manfaat yang telah dirasakan diantaranya untuk keperluan pendinginan produk maupun untuk pengkondisian udara atau pendinginan kamar hunian, ruang perkantoran, gedung dan yang lainnya. Tipe unit pengkondisian udara yang ada dipasaran juga beraneka ragam jenisnya. Untuk unit yang berkapasitas menengah dan kapasitas besar, umumnya digunakan jenis Chiller.

Namun dalam pelayanan pendinginan, kemampuan dari suatu sistem pendingin dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi diantaranya, jenis refrigeran yang digunakan, jumlah aliran fluida yang disirkulasikan, tekanan kerja sistem dan faktor yang lain. Setiap fluida kerja yang digunakan memiliki sifat fhisik yang berbeda seperti, panas spesifik, kalor laten, konduktifitas termal.

Untuk meneliti hal ini, dilakukan penelitian pada model sistem water chiller tentang pengaruh variasi laju aliran child water terhadap performansi sistem, dalam hal ini faktor lain dibuat atau dianggap konstan.

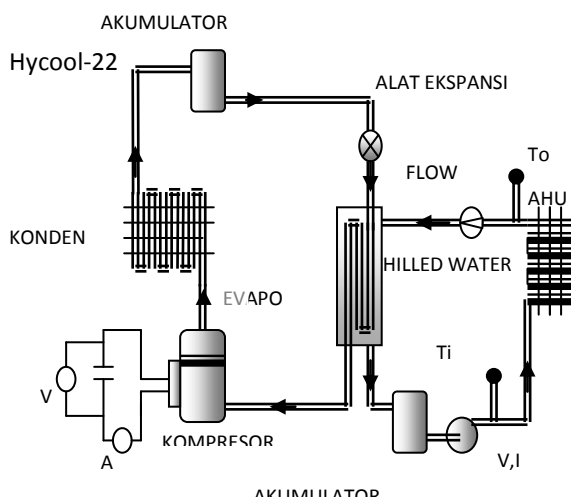
## 2. METODOLOGI

Dalam tahapan persiapan penelitian, dilakukan pembuatan model sistem water chiler yang dilengkapi dengan pemasangan alat ukur yang terkait dalam pengambilan data. Spesifikasi dari komponen adalah: kompresor jenis hermatik (1Pk), kondensor jenis sirip berpendingin udara, evaporator jenis shell and tube, pompa *chilled water* ( 125 Watt), AHU (*Air Handling Unit*) kapasitas pendinginan 9000Btu/hr, refrigeran primer hidrokarbon Hycool-22. Refrigeran sekunder adalah air. Kemudian dilakukan pengisian refrigeran sampai tekanan suction menunjukkan 60 psig, dan kemudian dilakukan test kebocoran. Refrigeran yang digunakan adalah Hycool-22 yang mana refrigeran ini merupakan refrigeran substitusi R-22 <sup>[2]</sup>. Tahap berikutnya dilakukan pengujian sistem dengan memvariasikan laju aliran volume child water. Variasi dilakukan hanya dalam 5 variasi. Pengujian dilakukan pada ruang yang terbuka. Kecepatan blower di AHU diatur konstan.

### Prosedur Pengujian:

- Kondisikan ruangan pada kondisi awal.
- On-kan kompresor dan pompa
- Atur kecepatan blower AHU pada putaran medium.
- Atur katup child water untuk memvariasikan laju aliran child water pada posisi  $\overset{\circ}{V}$  1.
- Catat data voltase listrik (V) dan arus listrik pada kompresor (I), arus listrik pada pompa, laju aliran volume *Chilled water* ( $\overset{\circ}{V}$  1), temperatur *chilled water* masuk dan keluar AHU ( $T_i$  dan  $T_o$ ). setiap 5 menit sampai 30 menit.
- Lakukan pengulangan sejumlah 3 kali dalam kondisi lingkungan yang relatif sama pada hari yang berbeda.
- Lakukan kembali pada variasi berikutnya sampai lima variasi laju aliran vulume dengan prosedur yang sama.
- 

Skematik rancangan pengujian sistem water chiller ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Rancangan Pengujian *Water Chiller*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

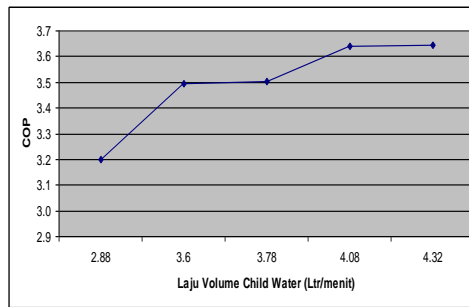
Dari hasil pengolahan data pada pengujian sistem *Water Chiller* dapat ditabelkan dan digambarkan kedalam grafik

Tabel 3.1 Hasil.

Laju Volume (Lt/menit)	Qr (Watt)	Wtot (Watt)	COP
2,88	1466	458,18	3,2
3,60	1604	458,61	3,4
3,78	1611	460,09	3,5
4,08	1722	473,37	3,6
4,32	1728	473,81	3,6

Dari data yang diperoleh dalam pengujian, yang kemudian data tersebut dihitung dengan persamaan yang terkait, maka hasil dari perhitungan dapat ditabelkan dalam table 3.1. Dari hasil yang diperoleh, dengan meningkatkan laju aliran volume child water sampai dalam range tertentu, maka cooling rate (laju pendinginan) semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena laju pendingin berbanding lurus dengan laju aliran massa atau laju aliran volume child water. Atau dengan kata lain penyerapan kalor di udara pada AHU akan semakin besar disebabkan massa yang menyerap panas lebih besar. Walaupun akibat peningkatan laju aliran volume child water akan menurunkan beda temperatur child water keluar dan masuk AHU, tetapi tetap terjadi peningkatan laju pendinginan dimana dikarenakan oleh peningkatan laju volume lebih besar dibandingkan penurunan beda suhu child water keluar masuk AHU.

Dengan menaikkan laju volume child water, daya pompa yang dibutuhkan mengalirkan child water akan meningkat, karena daya pompa fungsi dari laju aliran volume child water. Dengan meningkatnya laju pendinginan di AHU, maka laju pendinginan pada evaporator oleh refrigerant primer (hycool-22) akan meningkat pula. Hal ini akan disertai oleh peningkatan daya kompresi untuk mengalirkan refrigerant primer.



Gambar 3.1 Hubungan COP terhadap

laju aliran volume Child Water

Dari hasil didapat bahwa dengan peningkatan laju aliran volume child water, COP sistem mengalami peningkatan. COP merupakan rasio antara laju pendinginan yang dihasilkan terhadap daya yang dibutuhkan oleh sistem. Karena peningkatan laju pendinginan relatif lebih besar dibandingkan peningkatan daya yang dibutuhkan sistem, maka COP sistem yang diperoleh meningkat. Ini berarti sistem akan membaik performansinya dengan melakukan peningkatan laju aliran refrigerannya.

#### 4. DASAR TEORI

Prestasi sistem pendingin ditentukan oleh besaran-besaran seperti; laju pendinginan, daya kompresor, daya pompa dan COP sistem. Persamaan-persamaan yang terkait dalam prestasi sistem pendingin adalah sebagai berikut:

Daya kompresor:

$$\dot{W}_c = V_c \cdot I_c \cdot \cos \phi \cdot \eta_c \quad (1)$$

Dimana,

$V_c$  = voltase kompresor

$I_c$  = arus listrik kompresor

$\eta_c$  = efisiensi kompresor

Daya pompa:

$$\dot{W}_p = V_p \cdot I_p \cdot \cos \phi \cdot \eta_p \quad (2)$$

Dimana,

$V_p$  = voltase pompa

$I_p$  = arus listrik pompa

$\eta_p$  = efisiensi pompa

Daya total yang dibutuhkan sistem:

$$\dot{W}_{tot} = \dot{W}_c + \dot{W}_p \quad (3)$$

Laju pendingin di AHU dari sisi child water<sup>[3]</sup>:

$$\dot{Q}_r = \rho_{cw} \cdot \dot{V}_{cw} \cdot C_{p,cw} \cdot (T_o - T_i) \quad (4)$$

Dimana:  $\rho, cw$  = density child water

$\dot{V}_{cw}$  = laju volume child water

$C_{p,cw}$  = panas spesifik child water

$T_o$  = tempraturchild water out AHU

$T_i$  = temperatur child water in AHU

Performansi/ COP (Coeficien Of Performance) <sup>[1,4]</sup>:

$$COP = \frac{\dot{Q}_r}{\dot{W}_{tot}} \quad (5)$$

## KESIMPULAN

Dari pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut: semakin besar laju aliran volume child water, maka semakin besar Laju pendinginan, daya yang dibutuhkan sistem lebih besar dan Performansi (COP) sistem semakin besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. ASHRAE 1994, **Refrigeration, System and Application**, SI edition, Atlanta, GA 30329.
- [2]. BPP Teknologi, **A Report about Hydrocarbon as an Alternative Refrigerant**, 1999
- [3]. Frank P. Incopera David P. Dewit, **Fundamental of Heat Transfer**, third editions, 1996.
- [4]. Wilbert F. Stoecker, **Refrigeration and Air Conditioning**, McGraw-Hill, New Delhi, 1980