

## ABSTRAK

Kebutuhan akan mesin pendingin saat ini semakin hari semakin meningkat. Mesin pendingin udara banyak dimanfaatkan untuk mendinginkan dan membekukan dan ada juga mesin pendingin yang digunakan untuk pengkondisian udara. Dari penelitian yang kami lakukan ini, kami membahas tentang mesin pendingin udara menggunakan siklus kompresi uap. Tujuan dari penelitian ini adalah (a) membuat mesin pendingin udara sederhana yang terdiri dari mesin pendingin udara *water chiller*, (b) mengetahui pengaruh kecepatan laju aliran air terhadap karakteristik *water chiller*, yang meliputi : (1)  $Q_{in}$ , (2)  $Q_{out}$ , (3)  $W_{in}$ , (4)  $COP_{ideal}$ , (5)  $COP_{aktual}$ , (6) efisiensi, (7) laju aliran massa refrigeran ( $\dot{m}$ ), (c) mengetahui suhu ruangan terendah yang dapat dicapai mesin *water chiller* dengan berbagai laju aliran air.

Penelitian dilakukan secara eksperimen di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Mesin *water chiller* yang bekerja dengan siklus kompresi uap, komponen utama siklus kompresi uap terdiri dari kompresor berdaya  $\frac{1}{4}$  PK, kondensor dengan pendingin udara, pipa kapiler, dan evaporator berjenis sirip. Refrigeran yang digunakan adalah R134a. Variasi pada penelitian adalah kecepatan laju aliran air dengan debit sebesar : 0,13 l/s, 0,14 l/s, dan 0,15 l/s

Dari hasil penelitian diperoleh : (a) mesin *water chiller* dapat bekerja dengan baik, (b) unjuk kerja atau karakteristik yang dimiliki mesin *water chiller* sebagai berikut : (1)  $Q_{in}$  tertinggi yang dapat dicapai oleh mesin *water chiller* sebesar 104,6 kJ/kg pada variasi kecepatan aliran air posisi sudut buka keran  $30^\circ$  (0,13 l/s) semakin cepat aliran air maka nilai  $Q_{in}$  yang didapat semakin menurun, (2)  $Q_{out}$  tertinggi yang dapat dicapai oleh mesin *water chiller* sebesar 149,5 kJ/kg pada variasi kecepatan aliran air posisi sudut buka keran  $30^\circ$  (0,13 l/s) semakin cepat aliran air maka nilai  $Q_{out}$  yang didapat semakin menurun, (3)  $W_{in}$  tertinggi yang dapat dicapai oleh mesin *water chiller* sebesar 44,9 kJ/kg pada variasi kecepatan aliran air posisi sudut buka keran  $30^\circ$  (0,13 l/s) semakin cepat aliran air maka nilai  $W_{in}$  yang didapat naik dan turun, (4)  $COP_{ideal}$  tertinggi yang dapat dicapai oleh mesin *water chiller* sebesar 3,95 kJ/kg pada variasi kecepatan aliran air posisi sudut buka keran  $60^\circ$  (0,14 l/s) semakin cepat aliran air maka nilai  $COP_{ideal}$  yang didapat naik dan turun, (5)  $COP_{aktual}$  tertinggi yang dapat dicapai oleh mesin *water chiller* sebesar 2,33 kJ/kg pada variasi kecepatan aliran air posisi sudut buka keran  $60^\circ$  (0,14 l/s) semakin cepat aliran air maka nilai  $COP_{aktual}$  yang didapat naik dan turun, (6) efisiensi tertinggi yang dapat dicapai oleh mesin *water chiller* sebesar 60% pada variasi kecepatan aliran air posisi sudut buka keran  $30^\circ$  (0,13 l/s) semakin cepat aliran air maka nilai efisiensi yang didapat semakin menurun, (7) laju aliran massa refrigeran ( $\dot{m}$ ) tertinggi yang dapat dicapai oleh mesin *water chiller* sebesar 7,16 kg/s pada variasi kecepatan aliran air posisi sudut buka keran  $60^\circ$  (0,14 l/s) semakin cepat aliran air maka nilai laju aliran massa refrigeran yang didapat semakin menurun (c) suhu ruangan terendah yang dapat dicapai oleh mesin *water chiller* sebesar  $23,22^\circ\text{C}$  pada variasi kecepatan aliran air posisi sudut buka keran  $30^\circ$  (0,13 l/s).

**Kata Kunci** : Mesin pendingin, siklus kompresi uap, *water chiller*

## ABSTRACT

The need for cooling machines is currently increasing day by day. Air cooling machines are widely used to cool and freeze and some are also used for air conditioning. This research discusses about an air cooling machine using a vapor compression systems. The objectives of this research are (a) make a simple air cooling machine consisting of a water chiller air cooling machine, (b) to determine the effect of cold water flow rate on the characteristics of the water chiller, which includes: (1)  $Q_{in}$ , (2)  $Q_{out}$ , (3)  $W_{in}$ , (4)  $COP_{ideal}$ , (5)  $COP_{actual}$ , (6) efficiency, (7) refrigerant mass flow rate ( $\dot{m}$ ), and (c) to perceive the lowest room temperature that a water chiller machine can reach with various cold water flow rates.

The research was conducted experimentally at the Mechanical Engineering Laboratory of Sanata Dharma University Yogyakarta. A water chiller machine that works with a vapor compression systems, the main component of the vapor compression systems consists of a 1/4 PK powered compressor, a condenser with air cooler, a capillary tubes, and a fin-type evaporator. The refrigerant used is R134a. Variations in this research are the flow rate of water with a discharge of: 0,13 l/s, 0,14 l/s, and 0,15 l/s.

From the research results obtained: (a) the water chiller machine can work well, (b) the performance or characteristics of the water chiller machine are as follows: (1) The highest  $Q_{in}$  that can be achieved by a water chiller machine is 104,6 kJ/kg occurs at variations in water flow rate, with position of the tap's opening angle is  $30^\circ$  (0,13 l/s) the faster the water flows, the lower the  $Q_{in}$  value will be, (2) The highest  $Q_{out}$  that can be achieved by the water chiller machine is 149,5 kJ/kg occurs at variations in water flow rate, with the position of the tap's opening angle is  $30^\circ$  (0,13 l/s) the faster the water flows, the lower the  $Q_{out}$  value will be, (3) The highest  $W_{in}$  that can be achieved by the water chiller machine is 44,9 kJ/kg occurs at variations in water flow rate, with the position of the tap's opening angle is  $30^\circ$  (0,13 l/s) the faster the water flows, the obtained  $W_{in}$  value is fluctuating, (4) The highest  $COP_{ideal}$  that can be achieved by a water chiller machine is 3,95 kJ/kg occurs at variation of water flow rate, with the position of the tap's opening angle is  $60^\circ$  (0,14 l/s) the faster the water flows, the obtained  $COP_{ideal}$  value is fluctuating, (5) The highest  $COP_{actual}$  that can be achieved by a water chiller machine is 2,33 kJ/kg occurs at variations in water flow rate, with the position of the tap's opening angle is  $60^\circ$  (0,14 l/s) the faster the water flows, the obtained  $COP_{actual}$  value is fluctuating, (6) the highest efficiency that can be achieved by a water chiller machine is 60% at variations in water flow rate, with the position of the tap's opening angle is  $30^\circ$  (0,13 l/s) the faster the water flows, the lower the efficiency value will be, (7) the highest refrigerant mass flow rate ( $\dot{m}$ ) that can be achieved by a water chiller machine is 7,16 kg/s occurs at variations in water flow rate, with the position of the tap's opening angle is  $60^\circ$  (0,14 l/s) the faster the water flows, the lower the value of the refrigerant mass flow rate will be. (c) the lowest room temperature that can be achieved by the water chiller machine is  $23,22^\circ\text{C}$  occurs at variations in water flow rate, with the position of the tap's opening angle is  $30^\circ$  (0,13 l/s).

**Keywords:** Cooling machine, vapor compression systems, water chiller