

**PERANCANGAN KONDENSOR UNTUK  
SISTEM POMPA KALOR PEMANAS AIR DENGAN MEMANFAATKAN  
KALOR BUANG DARI AC**

Oleh

Etza Firnanda Fausta

15/381169/TK/43347

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 26 Maret 2019  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

Sistem pompa kalor bekerja berdasarkan siklus refrigerasi kompresi uap untuk memanaskan udara. Selain untuk memanaskan udara, sistem pompa kalor dapat berfungsi untuk memanaskan air dengan memanfaatkan kalor buang yang dilepaskan pada kondensor AC. Suhu keluaran kompresor pada sistem pompa kalor mencapai  $95^{\circ}\text{C}$  sehingga mampu memenuhi kebutuhan air panas dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  menurut SNI 03-7065-2005. Berdasarkan referensi, peningkatan efisiensi kerja sistem pompa kalor dapat dilakukan dengan menambah rekuperator. Pada penelitian ini dilakukan perancangan kondensor untuk sistem pompa kalor pemanas air.

Kondisi optimal pada perancangan sistem pompa kalor pemanas air diperoleh apabila parameter target yaitu koefisien kinerja refrigerasi ( $COP_R$ ), koefisien kinerja pemanasan ( $COP_H$ ), dan laju transfer kalor di kondensor ( $\phi_H$ ), mencapai nilai maksimum. Variabel proses yang berpengaruh pada respon parameter target antara lain tekanan keluaran pompa (POUT) divariasikan dari 1,1 sampai dengan 6 bar, beda suhu masukan fluida sekunder dengan fluida primer di kondensor (DELTH) divariasikan dari  $-5$  sampai dengan  $-10^{\circ}\text{C}$ , dan rasio kompresi (PRATI) divariasikan dari 2,3 sampai dengan 3,5. Pada rentang nilai variabel proses tersebut, penambahan rekuperator mengurangi daya kompresor sebesar 20 W sehingga  $COP_R$  dan  $COP_H$  meningkat 2,5%. Kebutuhan air panas suhu  $60^{\circ}\text{C}$  sebanyak 50 L dapat terpenuhi dengan rancangan kondensor jenis penukar kalor pipa ganda dengan material *carbon steel*. Konstruksi unit kondensor yang dibutuhkan adalah ukuran anulus IPS 2 in, ukuran pipa 1,25 in dengan panjang efektif pipa 5 ft dan jumlah *hairpin* 20 batang.

**Kata kunci:** sistem pompa kalor, kondensor, rekuperator, daya kompresor, koefisien kinerja

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Sihana

Pembimbing Pendamping : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.

## **THE DESIGN OF CONDENSER FOR HEAT PUMP WATER HEATER SYSTEM FROM WASTE HEAT RECOVERY OF AC**

by

Etza Firnanda Fausta

15/381169/TK/43347

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada in March 29, 2019  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

### **ABSTRACT**

The heat pump system works based on the vapor compression refrigeration cycle for air heating. The heat pump system is able to have a function as water heater by using waste heat from an AC condenser. The compressor output temperature reaches up to 95°C, thus the requirement of hot water with temperature of 60°C according to SNI 03-7065-2005 is obtained. Based on reference, in order to increase the performance of heat pump system is carried out by adding a recuperator. The design of a condenser for the heat pump of water heater system using the waste heat of an AC has been conducted.

In this research work, the design of heat pump of water heater system could reach the optimum condition if target parameters including the rate of heat transfer in the condenser, the coefficient of performance for refrigeration ( $COP_R$ ), and the coefficient of performance for heating ( $COP_H$ ) achieved the maximum value. The process variables that affect the response of target parameters were the pump output pressure in the range of 1.1 to 6 bar, the temperature difference between the input of secondary fluid and the output of primary fluid in the range of -5 to -10°C, and the compression ratio in the range of 2.3 to 3.5. In the range of process variables, the addition of recuperator was able to reduce the compressor power of 20 W, thus the  $COP_R$  and  $COP_H$  increased 2.5%. In order to fulfill the 5 L hot water with the temperature of 60°C, it has been applied the condenser design comprised of a double pipe heat exchanger and condenser material of carbon steel. The condenser construction was annulus size of IPS 2 in and the pipe size of IPS 1,25 in with the effective pipe length of 5 ft and number of hairpin was 20 units.

**Keywords:** heat pump system, condenser, recuperator, compressor power, coefficient of performance

Supervisor : Dr.-Ing. Sihana

Co-supervisor : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc