

## ABSTRAK

Pada masa ini diperlukan sebuah mesin pengering pakaian yang dapat digunakan kapan saja, praktis, dan ramah lingkungan, serta dapat dibuat oleh masyarakat umum, sehingga dapat menggantikan peranan energi matahari tanpa bergantung pada cuaca serta dapat dijangkau oleh semua kalangan baik bagi pengusaha jasa *laundry* maupun masyarakat ataupun rumah tangga. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) merancang dan merakit mesin pengering pakaian menggunakan komponen mesin AC ruangan yang ada di pasaran yang dapat digunakan setiap waktu tanpa tergantung dengan cuaca, praktis, ramah lingkungan, dan dapat dibuat oleh masyarakat umum, (2) mengetahui lama waktu pengeringan pakaian untuk berbagai kondisi awal yang berbeda yaitu dengan (a) hasil perasan tangan, (b) hasil perasan mesin cuci, dengan berbagai variasi (a) kipas dan (b) tanpa kipas, (3) mengetahui karakteristik mesin siklus kompresi uap yang dipergunakan pada mesin pengering pakaian yang memberikan durasi pengeringan paling singkat atau cepat, meliputi: (a) kondisi udara di dalam ruang pengering pakaian, (b) suhu dan tekanan kerja evaporator dan kondensor, (c) perhitungan siklus kompresi uap pada diagram P-h.

Mesin pengering pakaian ini bekerja menggunakan siklus kompresi uap. Siklus kompresi uap mempergunakan komponen AC *split* berdaya 1 HP, dengan refrigeran R410a. Komponen utamanya meliputi: kondensor, evaporator, kompresor, dan pipa kapiler. Mesin ini bekerja dengan sistem udara tertutup. Dimensi keseluruhan lemari berukuran 120 cm × 120 cm × 120 cm, dan terbagi menjadi dua ruang, yakni ruang mesin pengering dan ruang pengering pakaian. Variasi penelitian adalah kondisi awal pengeringan (1) perasan tangan (2) perasan mesin cuci, sebanyak 20 pakaian acak/tak seragam, dan variasi menggunakan (1) satu kipas dan (2) tanpa kipas. Penelitian dilakukan di Laboratorium Perpindahan Kalor Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Mesin pengering pakaian sistem udara tertutup dapat bekerja dengan baik. Mesin pengering pakaian ini dapat digunakan untuk mengeringkan 20 buah pakaian dengan berbagai jenis, bahan, dan ukuran. Pada proses pengeringan dengan kondisi awal peras tangan dan tanpa kipas membutuhkan waktu selama 105 menit dengan laju pengeringan sebesar 0,03033 kg<sub>air</sub>/menit, pada kondisi awal peras tangan dan satu kipas membutuhkan waktu selama 96 menit dengan laju pengeringan sebesar 0,03582 kg<sub>air</sub>/menit, dan pada kondisi awal peras mesin cuci dan tanpa kipas membutuhkan waktu selama 52 menit dengan laju pengeringan sebesar 0,01206 kg<sub>air</sub>/menit, serta pada kondisi awal peras mesin cuci dan sebuah kipas membutuhkan waktu selama 46 menit dengan laju pengeringan sebesar 0,1428 kg<sub>air</sub>/menit. Karakteristik mesin siklus kompresi uap yang dipergunakan pada mesin pengering pakaian yang memberikan waktu pengeringan tercepat adalah kondisi awal peras mesin cuci menggunakan satu kipas rata-rata  $T_{A\ db}$  sebesar 41°C, dan  $T_{A\ wb}$  sebesar 31,6°C,  $T_D$  sebesar 45,7°C,  $T_C$  sebesar 28°C, dan memiliki suhu kerja evaporator sebesar 18°C, dan tekanan kerja evaporator senilai 1,46 MPa, sedangkan suhu kerja kondensornya sebesar 55,7°C, dan tekanan kerja kondensor senilai 3,5 MPa, serta memiliki  $q_{in}$  sebesar 126,9 kJ/kg,  $q_{out}$  sebesar 150,4 kJ/kg,  $w_{in}$  sebesar 23,5 kJ/kg,  $COP_{aktual}$  sebesar 5,4, dan  $COP_{ideal}$  sebesar 7,7228.

Kata kunci: pengering, mesin pengering pakaian, sistem udara tertutup, dehumidifikasi, *dehumidifier*, *refrigerant dehumidifier*.

## ABSTRACT

Nowadays, clothes dryer that can be used anytime, practical, and environmentally friendly for public is required, so there is no longer need to be dependent on solar energy as well as the weather, and it can also be reached by all circles of the society, either laundry entrepreneur or household. This research aims: (1) to design and to assemble clothes dryer using air conditioner that are sold freely in the market, practical, environmentally friendly, and can be used anytime, regardless of the weather, by society; (2) to know the duration of clothes drying for various initial conditions of the clothes which are differentiated by (a) the result of hand-squeezing, (b) the result of washing-machine-squeezing in various types of (a) with fan and (b) without fan; (3) to know the characteristic of vapor compression machine used in the clothes dryer that gives the shortest duration of clothes drying, including: (a) air condition inside the clothes dryer machine, (b) temperature and pressure of evaporator and condenser, (c) calculation of vapor compression cycle on diagram P-h.

This clothes dryer works uses vapor compression cycle utilizing split air conditioner component with 1 HP power and R410a of the refrigeration. The main components are: condenser, evaporator, compressor, and capillary pipe. This machine uses closed-air system. The whole dimension of the clothes dryer cupboard is 120 cm of length, 120 cm of width, and 120 cm of height, and it is divided into two spaces, namely dryer machine and clothes dryer. The variety of the research is the initial condition of the drying process with (1) hand-squeezing (2) washing-machine-squeezing for 20 clothes randomly, and variety using (1) one fan, and (2) without fan. This research is conducted at the Heat Transfer Laboratory, Mechanical Engineering, Sanata Dharma University, Yogyakarta.

The closed-air system clothes dryer can work well. The machine can be used for 20 clothes with various types, fabric, and sizes. This machine needs 105 minutes with  $0.03033 \text{ kg}_{\text{water}}/\text{minute}$  of clothes-drying rate with the initial condition of the clothes using hand-squeezing method and without fan. Meanwhile, it needs 96 minutes with  $0.03582 \text{ kg}_{\text{water}}/\text{minute}$  of clothes-drying rate with the initial condition of the clothes using hand-squeezing and with fan. And, it needs 52 minutes with  $0.01206 \text{ kg}_{\text{water}}/\text{minute}$  of clothes-drying rate with the initial condition of the clothes using washing-machine-squeezing, and it needs 46 minutes with  $0.1428 \text{ kg}_{\text{water}}/\text{minute}$  of clothes-drying rate. The characteristic of vapor compressor cycle used in clothes dryer that gives the shortest clothes-drying duration is the characteristic with the initial condition of the clothes using washing-machine-squeezing and one fan with  $41^\circ\text{C}$  of  $T_{A \text{ db}}$ ,  $31.6^\circ\text{C}$  of  $T_{A \text{ wb}}$ ,  $45.7^\circ\text{C}$  of  $T_D$ ,  $28^\circ\text{C}$  of  $T_C$ ,  $18^\circ\text{C}$  of evaporator temperature,  $1.46 \text{ MPa}$  of evaporator pressure,  $55.7^\circ\text{C}$  of condenser temperature,  $3.5 \text{ MPa}$  of condenser pressure,  $126.9 \text{ kJ/kg}$  of  $q_{\text{in}}$ ,  $150.4 \text{ kJ/kg}$  of  $q_{\text{out}}$ ,  $23.5 \text{ kJ/kg}$  of  $w_{\text{in}}$ ,  $5.4$  of  $\text{COP}_{\text{actual}}$ , and  $7.7228$  of  $\text{COP}_{\text{ideal}}$ .

Keyword: *pengering, mesin pengering pakaian, sistem udara tertutup, dehumidifikasi, dehumidifier, refrigerant dehumidifier.*