

INTISARI

Paraffin wax merupakan jenis *phase change materials* (PCM) yang bersifat non korosif dan memiliki densitas per unit mass/volume yang tinggi. Pengaplikasian PCM pada sistem *solar water heater* (SWH) akan menambah kapasitas *heat storage* dengan mempertahankan temperatur air tetap panas pada malam hari. Karakterisasi PCM selama proses *charging* diteliti dengan memprediksi pada sebuah model *solar water heater* (SWH) sistem aktif yang terdiri dari 9 kapsul PCM di dalam tangki penyimpanan kalor. Karakterisasi PCM bertujuan untuk mengamati distribusi temperatur HTF dan PCM, fraksi pelelehan PCM, serta besarnya kapasitas *heat storage* berupa kalor kumulatif pada sistem *solar water heater* (SWH). Salah satu hal yang berhubungan dengan geometri SWH adalah konfigurasi kapsul PCM di dalam tangki penyimpanan kalor. Pada studi ini konfigurasi kapsul PCM divariasikan secara *in-line*, *staggered*, dan *cross-line*.

Tangki penyimpanan kalor berdiameter 260 mm, panjang 1220 mm, kapasitas 64 liter, kapsul PCM berdiameter 25,4 mm, dan panjang kapsul PCM 1000 mm, dengan sifat termal PCM mengacu pada *thermophysic* PCM jenis *paraffin wax* RT52. Bagian *solar collector* terdiri dari 8 pipa *riser* berdiameter 25,4 mm, panjang 1860 mm dan ditambahkan *absorber plate* pada masing-masing *riser* dengan panjang 1860 mm dan lebar 476 mm yang dipasang di sisi kiri dan sisi kanan *riser*. Radiasi matahari yang ditangkap oleh *absorber plate* dan *riser* digunakan untuk menaikkan temperatur HTF di dalam *riser* dan *header*. Air sebagai HTF disirkulasikan menuju tangki penyimpanan kalor yang berisi PCM dengan menggunakan pompa. Kalor yang dibawa HTF ke dalam tangki dipindahkan ke PCM. Pemodelan simulasi pelelehan PCM menggunakan metode numerik berbasis *finite volume method* pada piranti lunak ANSYS versi 18.0 dengan metode pendekatan *enthalpy-porosity*.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa variasi konfigurasi kapsul PCM di dalam tangki penyimpanan kalor memiliki pengaruh tidak begitu signifikan terhadap waktu pelelehan PCM yaitu 6,4%. Sedangkan variasi *heat flux* menyebabkan temperatur *inlet* naik, temperatur PCM naik, waktu pelelehan PCM dari fasa padat ke fasa cair lebih cepat 23,2%, dan waktu *charging* untuk mencapai kalor kumulatif sebesar 1050 kJ lebih cepat 46,1%.

Kata kunci : Material Berubah Fasa, Pemanas Air Tenaga Surya, Simulasi Numerik, Konfigurasi Kapsul.

ABSTRACT

Paraffin wax is a type of phase change materials (PCM) that is non-corrosive, and has a high density per unit mass/ volume. The application of PCM in the solar water heater (SWH) system will increase the heat storage capacity by keeping the temperature of the hot water at night. PCM characterization at the charging process was investigated by predicting an active solar water heater (SWH) system that consists of 9 PCM capsules in a heat storage tank. PCM characterization aims to observe the temperature distribution of HTF and PCM, PCM melting fraction, and the amount of heat storage capacity on the solar water heater (SWH) system. One thing that related to SWH geometry is the configuration of PCM capsules in a heat storage tank. In this study, the PCM capsules configuration will be varied in in-line, staggered, and cross-line.

The Heat storage tank with 260 mm diameter, 1220 mm length, 64 liters capacity, 25.4 mm diameter of PCM capsules, and 1000 mm length, with PCM thermal properties, refers to the thermo-physics type of paraffin wax RT52. The solar collector section consists of 8 riser pipes with 25.4 mm in diameter, 1860 mm in length and an absorber plate that is added to each riser with 1860 mm length and 476 mm width installed on the left and right side of the riser. The solar radiation captured by the absorber plate and riser is used to increase the HTF temperature in the riser and header. Water as HTF is circulated to the heat storage tank that contains PCM using a pump. The heat carried by HTF into the tank is transferred to PCM. The PCM melting simulation model uses a numerical method based on a finite volume method on ANSYS software version 18.0 with the enthalpy-porosity method.

The simulation result shows that variations in PCM capsules configuration in heat storage tanks have a less significant effect on PCM melting time by 6.4%. Whereas the variation by increasing the heat flux will increase the inlet temperature and PCM temperature, PCM melting time from solid to liquid can be decreased up to 23.2%, and charging time to reach cumulative heat of 1050 kJ can be decreased up to 46,1%.

Keywords : *Phase Change Materials, Solar Water Heater, Numerical Simulation, Capsules Configuration.*