

## INTISARI

Penggunaan phase change material (PCM) pada tangki penyimpan kalor dapat meningkatkan denistas sehingga dapat menambah kapasitas heat storage dari solar water heater (SWH). Karakteristik PCM selama proses charging diteliti dengan pemodelan 3D SWH sistem aktif dengan penambahan 9 kapsul PCM di dalam tangki penyimpan kalor. Simulasi juga divalidasi dengan eksperimen. Karakterisasi PCM bertujuan untuk mengamati distribusi temperatur HTF dan PCM, fraksi pelelehan PCM, serta besarnya kalor kumulatif pada sistem solar water heater (SWH). Pada penelitian ini peletakan kapsul PCM di dalam tangki penyimpan kalor divariasikan secara inline, staggered, dan crossline. Setiap variasi peletakan kapsul PCM diamati dengan memvariasikan debit HTF menjadi 1 LPM, 4 LPM, dan 7 LPM.

Model solar water heater mempunyai tangki penyimpanan kalor berdiameter 260 mm, panjang 1220 mm, kapasitas 65 liter, jumlah PCM adalah 9 kapsul dengan diameter 25 mm dan panjang 200 mm yang diposisikan secara vertikal, PCM yang digunakan dalam penelitian ini adalah paraffin wax RT52. SWH memiliki solar collector yang dikalorkan dengan heat flux  $1000 \text{ W/m}^2$  berfungsi menaikkan temperatur air sebagai HTF di dalam solar collector. Air disirkulasikan menggunakan pompa menuju tangki penyimpanan kalor yang berisi PCM. Model simulasi pelelehan PCM menggunakan metode enthalpy-porosity dengan software komputasi menggunakan ANSYS Fluent versi 20.0.

Hasil simulasi menunjukkan perubahan pada posisi peletakan kapsul PCM dan perbedaan debit menyebabkan perbedaan pada karakteristik SWH. Peletakan kapsul PCM secara inline memerlukan waktu pelelehan selama 87,8 menit dengan kalor kumulatif hingga PCM meleleh seluruhnya adalah 177,63 kJ. Peletakan kapsul PCM secara staggered memerlukan waktu pelelehan 93,8 menit dengan kalor kumulatif hingga PCM meleleh seluruhnya adalah 182,1 kJ. Peletakan kapsul PCM secara crossline memerlukan waktu pelelehan 91 menit dengan kalor kumulatif hingga PCM meleleh seluruhnya adalah 164,8 kJ. Menaikkan debit akan mempercepat waktu charging tetapi menurunkan kalor kumulatif pada perubahan fasa padat ke fasa cair. Perubahan debit dari 1 LPM menjadi 4 LPM mempercepat waktu pelelehan 13,5% tetapi menurunkan kalor kumulatif 2,3% sedangkan dari 1 LPM menjadi 7 LPM mempercepat waktu pelelehan 22,3% dengan penurunan kalor kumulatif sebesar 2,8%.

**Kata kunci :** *Phase Change Materials, Solar Water Heater, Simulasi Numerik.*

## ABSTRACT

*The application of phase change material (PCM) in heat storage tanks capable increase the density so that it capable increase the heat storage capacity of the solar water heater (SWH). PCM characteristics during the charging process were investigated by 3D SWH modeling of the active system with addition of 9 PCM capsules in the heat storage tank. Simlation was also validate with experimental. PCM characterization aims to observe the temperature distribution of HTF and PCM, PCM melting fraction, and the amount of cumulative heat in the solar water heater (SWH) system. In this study the placement of the PCM capsule in the heat storage tank was varied inline, staggered and crossline. Each variation of PCM capsule placement was observed by varying the HTF discharge to 1 LPM, 4 LPM, and 7 LPM.*

*The solar water heater model has a heat storage tank with a diameter of 260 mm, a length of 1220 mm, a capacity of 65 liters, the number of PCMs is 9 capsules with a diameter of 25 mm and a length of 200 mm which function vertically, the PCM used in this study was paraffin wax RT52. SWH has a solar collector which is heated with a heat flux of 1000 W/m<sup>2</sup> raising the water temperature as a functioning HTF in the solar collector. Water is circulated using a pump to a heat storage tank containing PCM. The PCM melting model simulation uses the enthalpy-porosity method with processing software using ANSYS Fluent version 20.0.*

*The simulation results show that changes in the position of the PCM capsule and discharge differences cause differences in SWH characteristics. Placing the PCM capsule inline required a melting time of 87.8 minutes with a cumulative heat of 177.63 kJ until the PCM melted completely. Laying the staggered PCM capsule requires 93.8 minutes of melting time with a cumulative heat until the PCM melts completely is 182.1 kJ. Placing PCM capsules in crossline requires 91 minutes of melting time with a cumulative heat until the PCM melts completely is 164.8 kJ. Increasing the discharge will speed up the charging time but reduce the cumulative heat in changing the solid phase to the liquid phase. The change in discharge from 1 LPM to 4 LPM accelerated the melting time by 13.5% but reduced the cumulative heat by 2.3% while from 1 LPM to 7 LPM accelerated the melting time by 22.3% with a decrease in cumulative heat by 2.8%.*

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