

INTISARI

Pemakaian energi terbarukan memiliki ciri yang khas yaitu memerlukan penyimpanan energi. Salah satu bentuk penyimpanan energi adalah *Thermal Energy Storage* (TES). Penelitian tentang TES dengan menggunakan *paraffin wax* sebagai media penyimpanan kalor laten telah banyak dilakukan. Kesulitan dalam penelitian secara eksperimental yaitu waktu terjadinya proses pelelehan *paraffin wax* tidak dapat diprediksikan. Terkait kesulitan tersebut, dapat diatasi dengan mengaplikasikan simulasi numerik menggunakan *software Computational Fluid Dynamics* (CFD) ANSYS Fluent. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil penyelidikan tentang proses pelelehan *paraffin wax* RT52 di dalam tabung TES pada arah aksial dan arah radial dengan variasi temperatur air masuk searah dengan sumbu tabung menggunakan *software* CFD ANSYS Fluent.

Konfigurasi geometri terdiri atas dua tabung. Tabung bagian dalam berisikan PCM secara penuh, sedangkan tabung bagian luar sebagai tempat mengalirnya air panas. Air panas sebagai *heat transfer fluid* (HTF) pada *heat-exchanger* dialirkan melalui saluran *inlet-outlet* yang berada searah pada sumbu tabung. Diameter *inlet-outlet* 3,8 cm dengan panjang masing-masing 6 cm dari ujung tabung luar. Dimensi tabung dalam berdiameter 10 cm dan panjangnya 40 cm. Tabung luar berdiameter 12,65 cm dan panjangnya 50 cm. Penelitian ini dilakukan dengan simulasi numerik menggunakan CFD ANSYS Fluent 18.0 dengan variasi Temperatur air masuk (55 °C, 60 °C, dan 65 °C). Metode yang digunakan menggunakan asumsi *Boussinesq* pada densitas PCM. Simulasi numerik menggunakan konstanta porositas 10^6 dengan nilai *optimum elements mesh* 430.718 didapatkan kualitas *ortogonal* 0,48 dengan kualifikasi baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perpindahan kalor pada proses pelelehan *paraffin wax* di dalam TES terjadi secara konduksi dan konveksi, dimana pengaruh perbedaan temperatur sangat besar. Semakin besar perbedaan temperatur maka penyerapan kalor oleh PCM juga akan semakin besar, hal ini mengakibatkan waktu terbentuknya proses pelelehan *paraffin wax* akan semakin cepat. Kontur pelelehan *paraffin wax* yang terbentuk tidak simetris, hal ini dikarenakan adanya pengaruh konveksi alami. Dampak yang diakibatkan konveksi alami yaitu timbulnya *driving force* yang memaksa fluida untuk bersirkulasi akibat perbedaan massa jenis. Massa jenis yang paling ringan akan menempati ruangan pada lapisan teratas.

Kata kunci: TES, *paraffin wax* RT52, CFD, proses pelelehan, konveksi alami.

ABSTRACT

The use of renewable energy has a characteristic that requires energy storage. One form of energy storage is thermal energy storage (TES). Research on TES by using paraffin wax as latent heat storage media that has been done a lot. The difficulty in experimental research is the timing of the melting process of paraffin wax is unpredictable. Related to these difficulties, can be overcome by applying numerical simulations using ANSYS Fluent computational fluid dynamics (CFD) software. This study aims to obtain the result of an investigation of the melting process paraffin wax RT52 in a TES tube in axial direction and radial direction with variations temperature inlet of incoming water in the direction of the tube axis using ANSYS Fluent computational fluid dynamics (CFD) software.

The geometry configuration consists of two tubes. The inner tube contains full paraffin wax, while the outer tube as a place of hot water flows. Hot water as heat transfer fluid (HTF) in the heat-exchanger is flowed through an inlet-outlet channel that is in the direction of the tube axis. The inlet-outlet diameter of 3,8 cm with a length of 6 cm each from the outer end of the tube. Dimension of tube in diameter 10 cm and length 40 cm. The outer tube is 12,65 cm in diameter and 50 cm in length. This study was conducted by numerical simulation using CFD ANSYS Fluent 18.0 with variation of inlet temperature (55 °C, 60 °C, and 65 °C). The method used is using boussinesq assumption on PCM density. The numerical simulation using the enthalpy porosity of 10^6 with the optimum value of 430.718 elements mesh obtained orthogonal quality of 0,48 with good qualification.

The results showed that heat transfer in the paraffin wax melting process in TES occurred by conduction and convection, where the influence of temperature difference is very large. The greater the temperature difference then the absorption of heat by paraffin wax also the greater, this resulted in the time the formation of the process of melting of paraffin wax faster. The contour of melting paraffin wax that formed is not symmetrical, this is due to the influence of natural convection. Impact caused by natural convection is the emergence of a driving force that forces the fluid to circulate due to differences in mass type. The lightest type of mass will occupy the room on the top layer.

Key words: TES, paraffin wax RT52, CFD, melting process, natural convection.