

INTISARI

Salah satu bentuk penyimpanan energi adalah *Thermal Energy Storage* (TES). Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi kekurangan *Solar Water Heater* (SWH). TES memerlukan (*require, need*) media penyimpanan energi yang disebut *Phasa Change Material* (PCM). PCM memiliki densitas energi yang tinggi sehingga dapat menyimpan energi laten dengan banyak. Pada penelitian ini PCM yang digunakan yaitu *paraffin wax*. Akan tetapi pengujian TES secara eksperimen memiliki kekurangan yaitu pelelehan dan pembekuan *paraffin wax* tidak dapat diprediksi, oleh karena itu diperlukan studi simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Salah satu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu proses terjadinya pelelehan dan pembekuan *paraffin wax*.

Pada kasus ini geometrinya terdiri dari tangki yang didalamnya ada 32 buah pipa tembaga yang berisi PCM. Studi simulasi ini menggunakan *software* ANSYS Fluent 18.0, untuk mensimulasikan proses *charging* dan *discharging* secara bertahap. Proses *charging* menggunakan debit 0,6 LPM dan 0,9 LPM dan pemanan fluks kalor 227 volt. Sementara pada proses *discharging* secara kontinyu menggunakan variasi debit 1,5 LPM dan 2,5 LPM. Objek simulasi meliputi evolusi temperatur serta waktu pelelehan dan pembekuan PCM.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa semakin besar nilai fluks kalor maka semakin cepat waktu pelelehannya serta semakin besar debit alirannya maka semakin cepat waktu pembekuannya. Hal ini dibuktikan dengan waktu pelelehan sempurna pada proses *charging* variasi 600 W yaitu 1,25 jam dan 900 W yaitu waktu 2,9 jam. Sementara waktu mencapai pembekuan sempurna pada proses *discharging* secara kontinyu pada variasi 1,5 LPM yaitu 0,65 jam dan 2,5 LPM yaitu 0,59 jam. Besar nilai laju penyerapan kalor tertinggi terjadi pada variasi 0,9 LPM sebesar : 638,74 J/s pada air, 73,61 J/s pada PCM sensibel dan 216,43 J/s pada PCM laten. Pada variasi 0,6 LPM sebesar : 557,04 J/s pada air, 55,95 J/s pada PCM sensibel dan 228,71 pada PCM laten. Besar nilai pelepasan kalor tertinggi terjadi pada variasi 2,5 LPM sebesar : 810,75 J/s pada air, 36,95 J/s pada PCM sensibel dan 7085,00 J/s pada PCM laten. Sedangkan nilai pelepasan kalor pada variasi 1,5 LPM sebesar : 526,47 J/s pada air, 28,55 J/s pada PCM sensibel dan 3298 J/s pada PCM laten. Besar nilai kenaikan temperatur tertinggi terjadi pada variasi 0,9 LPM sebesar : 12,76 °C/jam pada air dan 12,50 °C/jam pada PCM. Sedangkan kenaikan temperatur pada variasi 0,6 LPM sebesar : 11,12 °C/jam pada air dan 10,88 °C/jam pada PCM. Besar nilai penurunan temperatur tertinggi terjadi pada variasi 2,5 LPM sebesar : 16,19 °C/jam pada air dan 15,592 °C/jam pada PCM. Pada variasi 1,5 LPM sebesar : 10,51 °C/jam pada air dan 10,28 °C/jam pada PCM. Nilai deviasi dari pengujian *charging* variasi 0.6 LPM yaitu 32,09 % dan pada variasi 0.9 LPM yaitu 17,80 %. Sementara pengujian *discharging* secara kontinyu variasi 1,5 LPM yaitu 61,35 % dan pada variasi 2,5 LPM yaitu 48,79 %.

Kata kunci: *Fluent*, TES, PCM, fluks kalor, *discharging* secara kontinyu.

ABSTRACT

One of an energy storage was Thermal Energy Storage (TES). Method that used to exceed the lack of Solar Water Heater (SWH). TES required an energy storage media which called Phase Change Material (PCM). Phase Change Material (PCM) had high energy density to save many energy latent. In this research, PCM that used was paraffin wax. But, the trial of TES used an experiment possessed weakness that was trickle and freezing of paraffin wax could not be predicted, therefore it needed Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation study. The aim of this reserch was to know the time of trickle and freezing of paraffin wax.

In this case the geometry consists of a tank in which there are 32 copper pipes containing PCM. This simulation study uses ANSYS Fluent 18.0 software, to simulate the charging and discharging continue. The charging process uses 0,6 LPM and 0.9 LPM debit 227 Volt heat flux variations. While the discharging process gradually uses a variation of 1.5 LPM and 2.5 LPM discharge. Simulation objects include temperature evolution and PCM melting and solidifitation.

The result of simulation shown that the higher flux heat value, the faster trickle time and the bigger discharge of flow so that the faster of time freezing. This was proofed with a perfect time of trickle in variation charging process 600 W that was 1,25 hours and 900 W that was 2.9 hours. Besides, the time to achieve a perfect trickle in continous discharging process variation at 1,5 LPM that was 0.65 hours and 2,5 LPM that was 0,59 hours. The highest value of heat absorption had happened in variation 0.9 LPM in the amount of 638,74 J/s in water at sensible PCM and 216,43 J/s at latent PCM. In variation 0,6 LPM in the amount of 557,04 J/s in water, 55,95 J/s at sensible PCM and 228,71 in latent PCM. The highest value of heat discharge had happened in variation 2.5 LPM in the amount of : 810,75 J/s in water, 36, 95 J/s in sensible PCM and 7085.00 J/s in latent PCM. Meanwhile, the value of heat discharge in variation 1.5 LPM in the amount of : 526, 47 J/s in water, 28,55 J/s in sensible PCM and 3298 J/s in latent PCM. The highest value of temperature increasement had happened in variation 0.9 LPM in the amount of : 12,76 °C/hour in water and 12,50 °C/hour in PCM. Meanwhile, the increasement of temperature in variation 0.6 LPM in the amount of : 11,12 °C/hour in water and 10,88 °C/hour in PCM. The highest temperature of descent value had happened in variation 2,5 LPM in the amount of : 16,19 °C/hour in water and 15,592 °C/hour in PCM. In 1,5 LPM variation in the amount : 10,51 °C/hour in water and 10,28 °C/hour in PCM. The deviation value of trial charging variation 0.6 LPM that was 32,09% and in variation 0.9 LPM that was 17,80%. Meanwhile, discharging trial continously in 1.5 LPM variation that was 61,35% and in variation 2.5 LPM that was 48,79%.

Keywords: Fluent, TES, PCM, heat flux, continously discharging.