

TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARATIF BERBAGAI DIMENSI *FIN* *HEXAGON* PADA SISTEM PEMANASAN *PHASE* *CHANGE MATERIAL (PCM)*: SIMULASI DENGAN *ANSYS FLUENT*



Oleh :

TONI FAISAL

NIM. 2010912017

Pembimbing :

Gusriwandi, M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

ABSTRACT

This research aims to improve the efficiency of thermal energy storage systems (TES) by using Phase Change Material (PCM) in the form of paraffin wax. PCMs, such as paraffin wax, have high latent heat capacity and good chemical stability, making them widely used in energy storage applications. However, a major challenge in the use of PCMs is their relatively long melting and freezing times, which can reduce the efficiency of energy storage systems. To overcome this problem, a hexagon structure fin was added to the PCM container to increase the contact surface area and accelerate the heat transfer rate.

This research was conducted with ANSYS Fluent software-based simulation. In this simulation, the performance of the thermal energy storage system with paraffin wax PCM will be analyzed by considering the effect of variations in hexagon fin dimensions. Simulations are carried out with variations in hexagon fin dimensions (5.5 cm, 5 cm, 4.5 cm, and 4 cm) and without fins as a comparison. The main parameters to be seen include temperature distribution, melting process distribution and PCM melting time.

The results showed that the addition of hexagon fins significantly increased the efficiency of PCM melting compared to the system without fins. The use of fins with diameters of 4 cm, 4.5 cm, 5 cm, and 5.5 cm has decreased the PCM melting time by 68.75%, 68.15%, 67.48%, and 65.76% compared to without the use of fins. This shows that smaller fin diameters accelerate the heat distribution throughout the PCM volume, thus accelerating the PCM melting process.

Keywords : Phase Change Material (PCM), paraffin wax, hexagon fins, Thermal Energy Storage (TES), ANSYS Fluent.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sistem penyimpanan energi termal (TES) dengan menggunakan *Phase Change Material* (PCM) berupa parafin wax. PCM, seperti parafin wax, memiliki kapasitas panas laten yang tinggi dan stabilitas kimia yang baik, sehingga banyak digunakan dalam aplikasi penyimpanan energi. Namun, tantangan utama dalam penggunaan PCM adalah waktu pelelehan dan pembekuan yang relatif lama, yang dapat mengurangi efisiensi sistem penyimpanan energi. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan penambahan fin dengan struktur *hexagon* pada kontainer PCM guna meningkatkan luas permukaan kontak dan mempercepat laju perpindahan panas.

Penelitian ini dilakukan dengan simulasi berbasis perangkat lunak *ANSYS Fluent*. Dalam simulasi ini, kinerja sistem penyimpanan energi termal dengan PCM parafin wax akan dianalisis dengan memperhatikan pengaruh dari variasi dimensi fin *hexagon*. Simulasi dilakukan dengan variasi dimensi fin *hexagon* (5,5 cm, 5 cm, 4,5 cm, dan 4 cm) dan tanpa fin sebagai pembanding. Parameter utama yang akan dilihat meliputi distribusi temperatur, distribusi proses pelelehan dan waktu pelelehan PCM.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan fin *hexagon* secara signifikan meningkatkan efisiensi pelelehan PCM dibandingkan sistem tanpa fin. Penggunaan fin dengan diameter 4 cm, 4,5 cm, 5 cm, dan 5,5 cm telah menurunkan waktu pelelehan PCM sebesar 68,75%, 68,15%, 67,48%, dan 65,76% dibandingkan tanpa penggunaan fin. Hal ini menunjukkan bahwa diameter fin yang lebih kecil kecil mempercepat distribusi panas keseluruhan volume PCM, sehingga mempercepat proses pelelehan PCM.

Kata kunci : *Phase Change Material (PCM), parafin wax, hexagon fins, Thermal Energy Storage (TES), ANSYS Fluent.*