

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pasokan energi semakin berkurang setiap tahunnya, ketersediaan energi fosil yang semakin menipis telah menjadi tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat di seluruh dunia. Perhatian global mulai mengurangi ketergantungan akan energi fosil dan mendukung transisi menuju sumber energi yang lebih berkelanjutan. Salah satu pendekatannya yaitu penggunaan teknologi penyimpanan energi termal[1].

Thermal Energy Storage (TES), yang memungkinkan energi disimpan dalam bentuk panas untuk digunakan kembali saat dibutuhkan. Energi panas dapat disimpan melalui dua mekanisme utama, yaitu panas sensibel dan panas laten. Panas sensibel menyimpan energi dengan meningkatkan suhu material tanpa mengubah fase, sedangkan panas laten menyimpan energi selama proses perubahan fase dengan suhu tetap konstan. Dibandingkan panas sensibel, panas laten memiliki keunggulan seperti kapasitas penyimpanan lebih tinggi, volume lebih kecil, dan efisiensi biaya lebih baik, sehingga lebih banyak digunakan untuk penyimpanan energi termal[2].

Salah satu material yang memiliki kemampuan panas laten sebagai TES adalah *Phase Change Material* (PCM) seperti parafin wax menjadi pilihan yang menarik karena kemampuan material ini untuk menyimpan dan melepaskan energi dalam jumlah besar selama proses perubahan fase[3]. Parafin wax, dengan kapasitas panas laten yang tinggi dan stabilitas kimia yang baik, banyak digunakan dalam aplikasi penyimpanan energi.

PCM biasa digunakan dalam unit penyimpanan panas/dingin di dalam bangunan untuk menyeimbangkan energi secara termal dan mengurangi beban

puncak listrik[4]. Namun, salah satu 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 pada kontainer PCM guna meningkatkan luas permukaan kontak dan mempercepat laju perpindahan panas[5]. Dalam penelitian ini, digunakan fin dengan struktur *hexagon*, yang memiliki desain berbentuk heksagonal. Struktur ini tidak hanya meningkatkan luas permukaan secara signifikan, tetapi pengurangan volume PCM akibat fin juga tidak terlalu signifikan. Penambahan fin mampu meningkatkan konduktivitas termal dari PCM sehingga dapat mempercepat laju pelelehan PCM[6].

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan menggunakan simulasi berbasis perangkat lunak ANSYS. ANSYS merupakan alat simulasi numerik yang sangat handal dalam memodelkan fenomena perpindahan panas dan dinamika fluida. Dalam simulasi ini, kinerja sistem penyimpanan energi termal dengan PCM parafin wax akan dianalisis dengan memperhatikan pengaruh dari variasi dimensi fin *hexagon* dengan memanfaatkan bantuan dari flat plate heater sebagai sumber panas.

Dari latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini akan dibahas "Studi Komparatif Berbagai Konfigurasi Fin pada Sistem Pemanasan *Phase Change Material* (PCM): Simulasi dengan ANSYS Fluent".

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh penambahan fin *hexagon* dengan berbagai dimensi terhadap laju pelelehan PCM ketika dianalisis menggunakan perangkat lunak *ansys fluent*?

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah:

1. Mengetahui pengaruh dimensi fin *hexagon* terhadap laju pelelehan PCM.
2. Mengetahui perbandingan dari penggunaan fin *hexagon* dan tanpa fin terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melelehkan PCM secara keseluruhan

1.4. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi memberikan manfaat yaitu:

1. Sebagai gambaran awal untuk penelitian serupa dalam penelitian eksperimental.
2. Menurunkan waktu pelelehan parafin sebagai PCM untuk dijadikan sebagai *Thermal Energy Storage* (TES).

1.5. Batasan masalah

Simulasi dalam tugas akhir ini dimodelkan menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor dan ANSYS Fluent. Batasan masalah dalam tugas akhir ini meliputi:

1. Geometri kontainer dan fin disederhanakan.
2. Simulasi dilakukan pada variasi tanpa fin dan menggunakan fin dengan tinggi dimensi *hexagon* (5.5 cm, 5 cm, 4.5 cm, dan 4 cm).
3. PCM yang digunakan yaitu parafin wax
4. Simulasi dilakukan pada jenis transient.
5. Jumlah *number of time step* sebanyak 1200, 1500 dan 4500.
6. Diasumsikan tidak ada panas keluar dari sistem.
7. Penelitian hanya dilakukan dalam proses charging (pelelehan).

1.6. Sistematika penulisan

Sistematika penulisan proposal secara umum mencakup lima bagian utama. Bab i pendahuluan menjelaskan latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan. Bab ii tinjauan pustaka membahas teori-teori yang mendukung penelitian dan menjadi dasar untuk pengujian serta analisis data. Bab iii metodologi menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian, termasuk desain, pengujian, pengambilan data, serta pengolahan dan analisis data. Bab iv hasil dan pembahasan menyajikan data hasil pengujian dan pengolahan data. Bab v penutup merangkum kesimpulan dari penelitian dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.