

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi global diperkirakan akan meningkat 48% pada tahun 2040. [1] Sebagai sumber energi utama yang masif digunakan saat ini, energi fosil memiliki cadangan yang terbatas, menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK), serta kenaikan harga bahan bakar fosil yang mendorong peralihan penggunaan energi dari energi fosil menjadi energi terbarukan yang jumlahnya melimpah, relatif terjangkau dan ramah lingkungan. Energi terbarukan sampai saat ini terus dikembangkan guna memenuhi kebutuhan energi dari populasi manusia yang terus meningkat. Energi surya sebagai salah satu sumber energi terbarukan yang ketersediaannya intermiten (tidak tetap) menyebabkan pasokan energi tidak stabil. [2] Kesenjangan antara pasokan yang tidak stabil dengan kebutuhan yang terus meningkat ini dapat diatasi dengan menyimpan energi panas matahari saat ketersediannya melebihi kebutuhan. Sistem penyimpanan energi panas atau *Thermal Energy Storage* (TES) memanfaatkan energi termal matahari yang berlebih dengan menyimpan panas untuk meningkatkan efisiensi energi dengan cara penyimpanan panas laten menggunakan material berubah fasa atau *Phase Change Material* (PCM) menjadi perhatian beberapa tahun terakhir dikarenakan kapasitas penyimpanan panas yang tinggi pada rentang suhu yang sempit dapat digunakan dalam sistem pendinginan atau pemanasan dalam berbagai aplikasi. [3]

PCM menyimpan energi termal dengan cara berubah fasa dari padat ke cair ketika menerima panas di atas temperatur lelehnya (*charging*) dan melepaskan energi termal melalui perubahan fasa cair ke padat ketika temperatur lingkungan lebih rendah dari titik lelehnya (*discharging*). Paraffin merupakan salah satu jenis PCM organik yang memiliki beberapa keunggulan seperti kapasitas penyimpanan energi yang tinggi, stabil secara termal dan kimia, tidak beracun, rentang titik leleh yang lebar, pasokan yang tinggi dan harga relatif murah. Namun, kelemahan utama dari paraffin adalah konduktivitas termal yang rendah, hal ini mengurangi efisiensi penyimpanan termal.

Secara teori, dengan menambahkan sirip logam yang memiliki konduktivitas termal yang tinggi mampu meningkatkan laju perpindahan panas sehingga mempercepat waktu pelelehan paraffin. Investigasi eksperimen ataupun simulasi menggunakan sirip logam (fin) berbasis PCM telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Pengujian dengan konfigurasi *heat sink* berbagai rongga (1, 4, 9, 16, 25 dan 36) yang dibentuk oleh susunan sirip aluminium terintegrasi PCM paraffin wax 58 – 62 °C yang dipanaskan dengan nilai fluks panas berbeda (1,5, 2,0 dan 2,5 kW.m²) menunjukkan bahwa kinerja termal meningkat seiring dengan peningkatan jumlah rongga sirip. [4] Geometri dan dimensi dari sirip sangat memengaruhi laju pelelehan paraffin secara keseluruhan. Struktur sirip cekung meningkatkan laju pelelehan paraffin RT10HC lebih cepat bila dibandingkan dengan sirip paralel dan cembung dengan menggunakan wadah kontainer persegi. [2] Sirip tembaga yang lebih panjang menghasilkan distribusi panas lebih cepat terhadap laju pelelehan paraffin RT42 dengan menggunakan wadah kontainer persegi dan arah fluks panas yang sejajar dengan sirip meningkatkan kinerja perpindahan panas apabila dibandingkan dengan arah fluks panas yang tegak lurus terhadap sirip. [5]

Pada pengujian ini, dilakukan upaya untuk meningkatkan laju pelelehan (*charging*) paraffin wax titik leleh 58 – 60 °C dengan cara menambahkan sirip aluminium persegi dan paralel pada temperatur *input* pemanasan 70, 75 dan 80 °C. Sirip dengan geometri persegi dan paralel yang terintegrasi PCM dibandingkan dengan tanpa menggunakan sirip untuk mengetahui distribusi termal dan laju pelelehan paraffin. Kontainer berbentuk persegi dengan ukuran 100 x 100 x 50 mm³ terdiri dari *heat sink base*, sirip, akrilik sebagai dinding insulasi dan penutup atas yang diisolasi dengan *glass wool* untuk mencegah kehilangan panas ke lingkungan. Kemudian, pemanasan dilakukan pada satu sisi bagian bawah kontainer yaitu *heat sink base* dengan arah fluks panas sejajar dengan sirip. Dengan demikian, kebaruan dari penelitian ini terletak pada variasi sirip dan temperatur *input* pemanasan, serta paraffin yang digunakan. Dengan mengkaji pengaruh geometri sirip aluminium dan temperatur *input* terhadap pelelehan (*charging*) paraffin melalui pengujian eksperimen diharapkan mampu mempercepat pelelehan paraffin sehingga efektif dalam penyimpanan energi termal.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian mengenai penambahan sirip logam berbasis PCM paraffin untuk meningkatkan perpindahan panas telah banyak dilakukan. Kemudian, yang menjadi fokus pada penelitian ini ialah bagaimana pengaruh geometri sirip aluminium persegi dan paralel dengan memvariasikan temperatur *input* pemanasan terhadap laju pelelehan paraffin *wax*.

1.3 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian yang hendak dicapai adalah:

1. Mengetahui pengaruh sirip persegi, paralel dan tanpa sirip pada temperatur *input* 70, 75 dan 80 °C terhadap distribusi termal paraffin *wax* selama pelelehan.
2. Mengetahui pengaruh sirip persegi dan paralel pada temperatur *input* 70, 75 dan 80 °C terhadap waktu pelelehan paraffin *wax*.

1.4 Manfaat Pengujian

Pengujian pengaruh penambahan sirip persegi dan paralel pada temperatur *input* pemanasan 70, 75 dan 80 °C terhadap pelelehan paraffin *wax* ini diharapkan mampu menjadi pengembangan literatur terhadap penyimpanan energi termal yang lebih efektif.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pengujian dalam tugas akhir ini meliputi:

1. PCM yang digunakan adalah paraffin *wax* titik leleh 58 – 60 °C.
2. Pengujian hanya dilakukan dalam proses pelelehan (*charging*).
3. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan sirip dan temperatur *input* pemanasan.
4. Material *heat sink base* dan sirip adalah aluminium dengan tebal 2 mm.
5. Pemanasan dilakukan pada satu sisi kontainer yaitu pada *heat sink base* dengan arah fluks panas sejajar dengan arah sirip.
6. Isolator pada dinding kontainer adalah akrilik yang dilapisi *glass wool*.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam melakukan penulisan pengujian ini dibagi menjadi beberapa bab, yaitu: Bab I Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir. Bab II Tinjauan Pustaka, berisi teori-teori dari berbagai referensi yang digunakan sebagai acuan penulisan laporan. Bab III Metodologi, menguraikan tahapan dan metode-metode yang dilakukan dalam pengujian. Bab IV Hasil dan Pembahasan, menjelaskan analisa data yang diperoleh dari pengujian. Dan yang terakhir, Bab V Penutup, menjabarkan kesimpulan dari seluruh rangkaian pengujian.

