

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan akan kebutuhan pada teknologi penyimpanan energi termal yang efisien telah mendorong penelitian terhadap material *Phase Change Material* (PCM) sebagai media penyimpanan dan pelepas energi laten. PCM mampu menyimpan dan melepaskan energi panas secara optimal. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Phase Change Material* (PCM), yaitu material yang mampu menyerap atau melepaskan energi dalam bentuk kalor laten selama proses perubahan fasa. Teknologi PCM memiliki potensi tinggi untuk digunakan dalam sistem pendingin pasif, penyimpanan energi, serta pengendalian suhu dalam berbagai aplikasi teknik dan bangunan.

PCM memiliki keunggulan dalam menyimpan energi termal dalam volume yang relatif kecil dengan perubahan suhu yang sempit selama perubahan fasa. Sifat ini membuat PCM ideal digunakan dalam sistem penyimpanan energi termal. Namun, penggunaan PCM komersial seperti parafin, garam hidrasi, dan asam lemak masih menghadapi kendala seperti harga yang tinggi, kestabilan termal jangka panjang yang rendah, serta isu keberlanjutan dan ketersediaan bahan (Cabeza, 2011)

Seiring dengan perkembangan teknologi hijau dan ekonomi sirkular, penelitian mulai diarahkan pada eksplorasi limbah organik sebagai sumber PCM alternatif. Salah satu limbah yang banyak dihasilkan dan belum dimanfaatkan secara optimal adalah cangkang telur. Berdasarkan penelitian oleh (Cui Ming et al., 2021), bubuk cangkang telur mengandung kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang memiliki karakteristik termal yang cukup baik dan dapat digunakan sebagai penyimpan panas laten. Selain itu, penggunaan limbah ini juga berkontribusi terhadap pengurangan beban lingkungan. Untuk mengetahui kemampuan termal dari bubuk cangkang telur sebagai PCM, diperlukan metode pengujian yang andal dan sederhana. Salah satu metode yang relevan adalah *T-history*.

T-history method adalah sebuah metode eksperimental yang digunakan untuk menganalisis sifat material perubahan fasa (phase change material). Metode ini dikembangkan untuk mengukur karakteristik seperti kapasitas panas, entalpi, dan suhu transisi fasa material. *T-history method* yaitu menemukan panas laten PCM melalui perbandingan riwayat suhu PCM dan bahan referensi dalam kondisi pengujian yang mampu melakukan metode kapasitas gabungan. Dalam *T-history method*, beberapa tabung reaksi dipertahankan pada suhu yang lebih tinggi dari titik leleh PCM, dalam pemanasan suhu diatur secara konstan, didalam tabung berisi PCM dan menggunakan media air destilasi tanpa perubahan fase, setelah itu, tabung reaksi dengan cepat dipindahkan kembali dari rendaman, dan suhu kedua tabung reaksi dan sekitarnya dicatat secara bersamaan.

Kaliometri pemindaian diferensial atau *differential scanner caliometri* (DSC) dan analisis termal differensial atau *differential thermal analysis* (DTA) merupakan alat standar untuk pengukuran panas laten PCM. Namun, metode-metode ini membutuhkan sampel material yang sangat kecil, dan pengambilan sampel material yang sangat hati-hati diperlukan untuk mendapatkan property representative yang memiliki ketergantungan pada titik pengambilan sampel. (Yinping & Yi, 1999) mengusulkan metode *T-history* sebagai alternatif untuk DSC atau DTA untuk PCM yang mencakup beberapa aditif. Metode *T-history* adalah teknik yang cepat dan sederhana untuk pengukuran sifat termo-fisik pada PCM dalam tabung tertutup selama siklus pengujian tanpa langkah pengambilan sampel yang diperlukan dalam DSC atau DTA (Solé et al., 2013)

Berdasarkan penjelasan tersebut penulis ingin melakukan perancangan sebuah alat *T-history* yang digunakan untuk keperluan pengujian sampel material PCM untuk mengetahui titik perubahan fasa dan kurva temperatur vs waktu. *T-history method* bisa meningkatkan kualitas pola uji pada besaran gram. Experiment dilakukan secara sederhana, perangkat yang dibutuhkan juga mudah di dapat, kualitas sampel tes besar, dan hasil yang didapatkan mendekati dengan penggunaan aktual (Martínez et al., 2020)

1.2 Fokus Penelitian

1. Pada penelitian ini berfokus di rancang bangun alat *T-history method* bermodul peltier dengan tujuan untuk membuat alat pengujian temperatur rendah dibawah suhu ruangan yaitu 10°C .
2. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui grafik *cooling* temperatur vs waktu dari kalsium karbonat, kalsium klorida hexahidrat dan kalsium dihidrat.
3. Pada pengujian ini sampel pcm yang digunakan pada proses pengujian pendinginan dibawah suhu ruangan merupakan kalsium klorida hexahidrat dan kalsium klorida dihidrat.
4. Pada Penelitian *t-history method* ini untuk mengetahui transisi fasa dari pcm hanya berfokus pada proses pendinginan saja.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses perancangan alat *T-history method* bermodul peltier yang digunakan untuk menguji pcm pada temperatur 10°C dibawah suhu ruangan ?
2. Bagaimana hasil grafik *cooling* temperatur vs waktu yang didapatkan dari perbandingan antara kalsium karbonat, kalsium klorida dihidrat dan, kalsium klorida hexahidrat ?
3. Berapa lama waktu yang dibutuhkan dari *chamber* pendingin bermodul peltier untuk mencapai ke temperatur pendinginan yang dibutuhkan?

1.4 Tujuan Penelitian

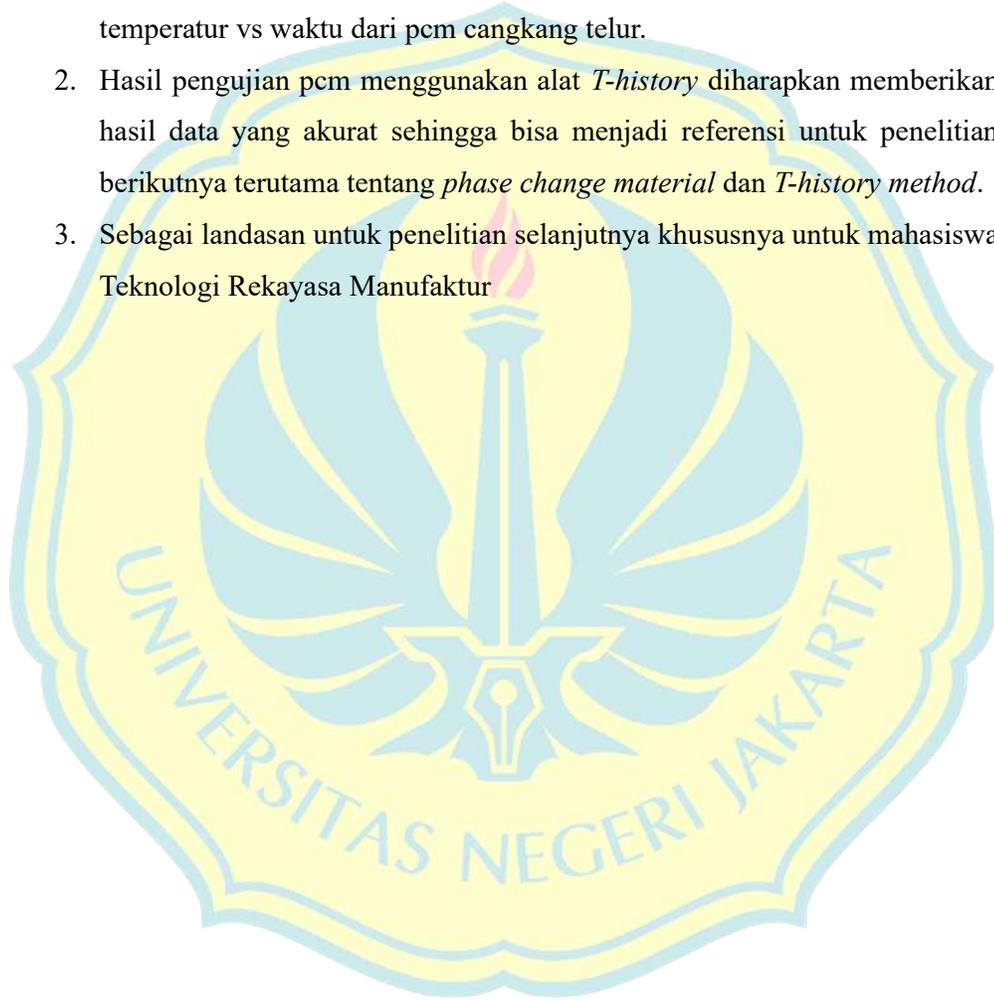
Berdasarkan pada latar belakang, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Melakukan perancangan alat *T-history method* yang akan digunakan untuk pengujian pcm pada temperatur 10°C dibawah suhu ruangan.
2. Mengetahui grafik *cooling* temperatur vs waktu dari perbandingan sampel material pcm yang diuji yaitu kalsium klorida hexahidrat, kalsium klorida dihidrat dan kalsium karbonat.
3. Mengetahui waktu yang dibutuhkan dari *chamber* pendingin untuk mencapai temperatur pendinginan yang dibutuhkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi nantinya dalam perancangan alat *T-history method* yang digunakan untuk mengetahui grafik *cooling* temperatur vs waktu dari pcm cangkang telur.
2. Hasil pengujian pcm menggunakan alat *T-history* diharapkan memberikan hasil data yang akurat sehingga bisa menjadi referensi untuk penelitian berikutnya terutama tentang *phase change material* dan *T-history method*.
3. Sebagai landasan untuk penelitian selanjutnya khususnya untuk mahasiswa Teknologi Rekayasa Manufaktur



Intelligentia - Dignitas