

## PENAMBAHAN MINYAK GORENG PADA PCM PARAFFIN GUNA MENINGKATKAN KARAKTERISTIK PENYIMPANAN TERMAL PADA MEDIA PENYIMPAN PANAS

M. Katibi Vanhas<sup>1</sup>, Nasrul Ilminnafik<sup>2</sup>, Rahma Rei Sakura<sup>2</sup>, Andi Sanata<sup>2</sup>,  
M Nurkoyim Kustanto<sup>2</sup>, FX Kristianta<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Email: katibivanhas@gmail.com

### ABSTRACT

*The amount of energy demand at this time is very high. This shows the need for new innovations to overcome the problem of energy needs, one of which is the use of Phase Change Material (PCM) as a heat exchanger material. The purpose of this study was to determine the characteristics of PCM with the addition of cooking oil and paraffin. The percentages of cooking oil and paraffin are 30%, 40% and 50% of the total volume. The research was started with a heating process for 1 hour with a temperature of  $\pm 25$  oC. The results showed that PCM paraffin - cooking oil with a mixture of 50% was the PCM with the best cooling speed, then PCM paraffin - a mixture of 40% cooking oil, and lastly PCM paraffin - cooking oil with a mixture of 30%. In the cooling process, the 30% cooking oil mixture can hold the temperature longer than the others, while the 40% cooking oil mixture takes second place, and finally the 50% cooking oil mixture. In conclusion, the addition of cooking oil can increase the thermal conductivity of PCM.*

*Keywords: thermal conductivity, cooking oil, PCM*

### PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, sebagian besar negara-negara berkembang di dunia menghadapi masalah krisis energi dikarenakan besarnya jarak antara permintaan dan pasokan energi. Masalah ini dapat diminimalkan dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan. Energi surya tersedia berlimpah di dunia, meski tidak dapat digunakan secara terus menerus dikarenakan intensitas yang bergantung terhadap waktu (Agharwal, A, 2015).

Indonesia yang berada dalam wilayah khatulistiwa mempunyai potensi energi surya yang cukup besar sepanjang tahunnya. Energi surya sangat berpotensi untuk dimanfaatkan secara langsung sebagai sumber energi alternatif. Pemanfaatan energi surya ini dapat dilakukan secara termal maupun melalui energi listrik. Pemanfaatan secara termal dapat dilakukan secara langsung dengan membiarkan objek pada radiasi matahari, atau menggunakan peralatan yang mencakup kolektor dan konsentrator surya (Septiadi D., 2009).

Penyimpanan energi termal dapat diklasifikasikan menjadi penyimpanan dalam bentuk panas laten, panas sensibel, termo kimia dan gabungan antara panas sensibel dengan panas laten (Dailami, 2012). Dalam sistem penyimpanan

energi panas laten, salah satu elemen penting adalah material penyimpan kalor. Kebanyakan kajian dilakukan untuk pemanfaatan material penyimpan panas dari hidrat garam, parafin, dan senyawa *organic* (Abhat, A., 1981)

Dalam sistem penyimpanan panas, penggunaan kolektor plat datar adalah salah satu cara untuk memanfaatkan energi matahari dengan cara menangkap energi yang berupa gelombang elektromagnetik itu dengan kolektor plat datar yang kemudian diteruskan ke pipa-pipa yang berisi air. Kolektor surya plat datar terdiri dari plat penyerap yang memiliki konduktivitas termal yang baik, dimana plat penyerap ini berhubungan dengan pipa-pipa yang mengalirkan cairan, sebuah atau lebih penutup tembus cahaya di bagian atas. Energi radiasi matahari yang datang, ditransmisikan melalui penutup transparan dan diubah menjadi panas oleh plat penyerap dimana bagian dasar dan sisi plat penyerap diberi isolasi. Panas yang diterima oleh plat penyerap selanjutnya dikonduksikan ke pipa-pipa untuk memanaskan cairan (Firmansyah Dwi S., 2013)

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat disimpulkan bahwa masih diperlukan penelitian lanjutan guna melakukan kajian peningkatan karakteristik penyimpanan termal dengan mengembangkan material penyimpan panas.

Penelitian tersebut diarahkan pada pemilihan material dan perancangan alat penukar kalor. Pada penelitian ini akan dilakukan kajian peningkatan panas laten lilin parafin sebagai material penyimpan kalor dengan cara menambahkan material penyimpan panas sensibel yaitu minyak dalam material perubah fasa lilin parafin.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Fakultas Teknik Mesin Universitas Jember dan di Workshop Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Waktu penelitian berlangsung selama 3 bulan yaitu dimulai dari bulan Mei 2017 sampai dengan bulan Juli 2017. Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- Kabel Termokopel Tipe T
- Termoreader
- Pyranometer
- 2 buah lampu 1000 watt
- Parafin
- Minyak goreng
- Pipa Tembaga Ø12,7 mm dan Ø28,6mm
- Air

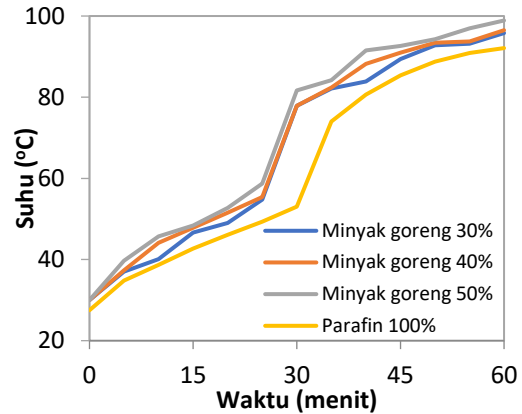
### Prosedur Pengujian

- a) Mempersiapkan bahan PCM dengan variasi campuran 30%, 40%, dan 50% Volume Total Parafin dan minyak goreng;
- b) Mengukur suhu lingkungan;
- c) Menganalisa karakteristik PCM menggunakan gelas ukur dengan variasi PCM 100% parafin, PCM campuran parafin – minyak goreng 30%, 40%, dan 50% Volume Total dengan suhu 100°C pada proses pemanasan dengan rentang waktu 60 menit;
- d) Menganalisa karakteristik PCM menggunakan gelas ukur dengan variasi PCM 100% parafin, PCM campuran parafin – minyak goreng 30%, 40%, dan 50% Volume Total dengan suhu kamar  $\pm 25^\circ\text{C}$  pada proses pendinginan dengan rentang waktu 120 menit.;

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses pemanasan (*charging*) PCM

Proses pemanasan dilakukan dengan cara mencampur kedua bahan yaitu parafin dan minyak goreng dengan persentase 30%, 40%, dan 50% dari volume total. Kemudian dilakukan pemanasan dengan cara memasukkan ketiga campuran tersebut kedalam oven selama 60 menit. Analisa kenaikan suhu dan perubahan fasa PCM campuran parafin dan minyak goreng pada proses pemanasan ditunjukkan pada Gambar 1.

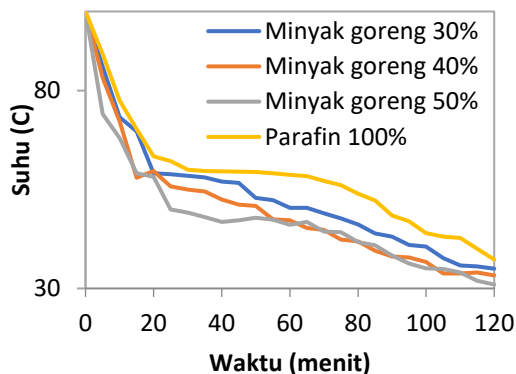


Gambar 1. Kenaikan suhu PCM pada proses pemanasan

Pada Gambar 1 PCM dipanaskan dengan suhu konstan pada 100°C selama 60 menit. Dari data tersebut menunjukkan bahwa parafin sebagai pembanding PCM campuran minyak goreng mencair pada menit 30 dengan suhu 53°C. PCM parafin dengan campuran minyak goreng 30% mencair keseluruhan pada menit 25 dengan suhu 54°C, sedangkan untuk PCM parafin dengan campuran minyak goreng 40% mencair keseluruhan pada titik yang lebih tinggi dari PCM campuran 50% yaitu pada menit 25 dengan suhu 55°C, dan untuk PCM parafin dengan campuran minyak goreng 50% mencair keseluruhan pada titik tertinggi pada menit 25 dengan suhu 58°C. Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa PCM parafin dengan campuran minyak goreng 50% memiliki kecepatan peningkatan suhu yang tinggi, hal ini disebabkan oleh penambahan minyak goreng sehingga meningkatkan konduktivitas termal dari PCM dan menyebabkan kecepatan pemanasan menjadi meningkat.

### Proses pendinginan (*discharging*) PCM

Pada proses pendinginan percobaan dilakukan dengan cara mendinginkan ketiga campuran parafin dan minyak goreng tersebut yang telah dipanaskan selama 60 menit pada suhu kamar sebesar  $\pm 25^\circ\text{C}$  selama 120 menit. Analisa penurunan suhu dan perubahan fasa PCM campuran parafin dan minyak goreng pada proses pemanasan terdapat pada Gambar 2..



Gambar 2. Penurunan suhu PCM pada proses pendinginan

Pada Gambar 2 PCM dibiarkan selama 120 menit untuk proses pendinginan pada suhu kamar yaitu  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . Dari Gambar 4 dapat terlihat parafin dapat menahan temperatur lebih lama daripada PCM parafin campuran minyak goreng dengan suhu akhir  $37,3^{\circ}\text{C}$ . PCM parafin campuran minyak goreng 30% berakhir dengan suhu  $35^{\circ}\text{C}$ , sedangkan PCM parafin campuran minyak goreng 40% pada suhu  $33^{\circ}\text{C}$ . Untuk PCM parafin campuran minyak goreng 50% memiliki kecepatan penurunan tertinggi dikarenakan minyak goreng sendiri tidak mengalami perubahan fasa dari cair ke padat, dan suhu akhir dari campuran PCM ini sebesar  $31^{\circ}\text{C}$ . Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan minyak goreng menyebabkan meningkatnya konduktivitas termal yang dimiliki oleh PCM yang berbahan dasar parafin yang menyebabkan kemampuan untuk menahan temperatur dari PCM berkurang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pengujian karakteristik PCM untuk proses pemanasan terbaik didapat oleh PCM campuran parafin – minyak goreng 50% dikarenakan meningkatnya nilai konduktivitas termal akibat pencampuran minyak goreng pada PCM. Sedangkan untuk pengujian PCM pada proses pendinginan terbaik didapat oleh PCM parafin 100% karena mampu menahan panas lebih lama daripada PCM campuran lainnya

## DAFTAR PUSTAKA

- Agharwal, A., Sarviya, R.M. 2015. *An experimental investigation of shell and tube latent heat storage for solar dryer using paraffin wax as heat storage material*. Elsevier.;
- Septiadi D., Nanlohy P. Souissa M., Rumlawang F.Y. 2009. *Proyeksi Potensi Energi Surya sebagai Energi Terbarukan (Studi Wilayah Ambon dan Sekitarnya)*.; Bandung : Program Doktor Sains Kebumihan.
- Dailami, Hamdani, Syuhada A., Irwansyah. 2012. *Karakteristik perpindahan panas peleburan Parafin –  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sebagai material penyimpan panas*. Teknik Mesin Universitas Syah Kuala.;
- Abhat, A. 1981. *Performance studies of a finned heat pipe latent heat thermal energy storage system*. Sun, NY: Pergamon Press; pp. 541–546.;
- Firmansyah Dwi S. 2013. *Rancang bangun alat pemisah garam dan air tawar bertingkat menggunakan tenaga surya*. Skripsi. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.;