

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

M. Katibi Vanhas<sup>1\*</sup>, Robertoes Koekoeh K.W.<sup>2</sup>, Nasrul Iminnafik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

<sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

Email: \*katibivanhas@gmail.com

### ABSTRACT

*The number of energy demand these days is very high. This shows the need for new innovation to solve 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 research is to know the characteristics of PCM with addition cooking oil and paraffin. The percentage of cooking oil and paraffin are 30%, 40%, and 50% of total volume. The research was start with heating process during 1 hours with temperature  $\pm 25$  oC. Result of this research shows PCM paraffin - cooking oil with 50% mixture is the best cooling speed PCM, next is PCM paraffin - cooking oil 40% mixture, and the last is PCM paraffin - cooking oil with 30% mixture. On the cooling process, the 30% cooking oil mixture can hold the temperature longers than the other, while the 40% cooking oil mixture has second position, and the last is 50% cooking oil mixture. The conclusion is the addition of cooking oil can improve thermal conductivity of PCM.*

*Keywords: Conductivity thermal, cooking oil, PCM*

### 1.PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

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 dan Sarviya, 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 dkk, 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 dkk, 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 organik (Abhat, 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, 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.

**2. METODOLOGI PENELITIAN**

**2.1 Metodologi Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu suatu metode yang digunakan untuk menganalisa karakteristik termal PCM parafin – minyak goreng.

**2.2 Waktu dan Tempat 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:

1. Alat

- Kabel Termokopel Tipe T
- *Termoreader*
- *Pyranometer*
- 2 buah lampu 1000 watt

2. Bahan

- Parafin
- Minyak goreng
- Pipa Tembaga Ø12,7 mm dan Ø28,6mm
- Air

**2.3 Variabel Penelitian**

a) Variabel Bebas

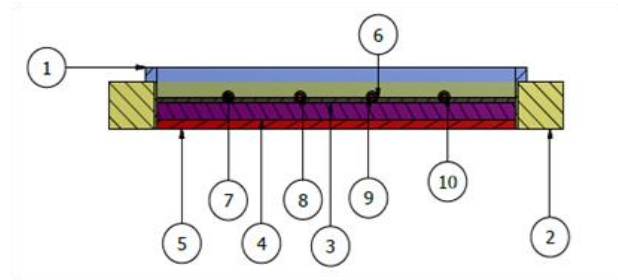
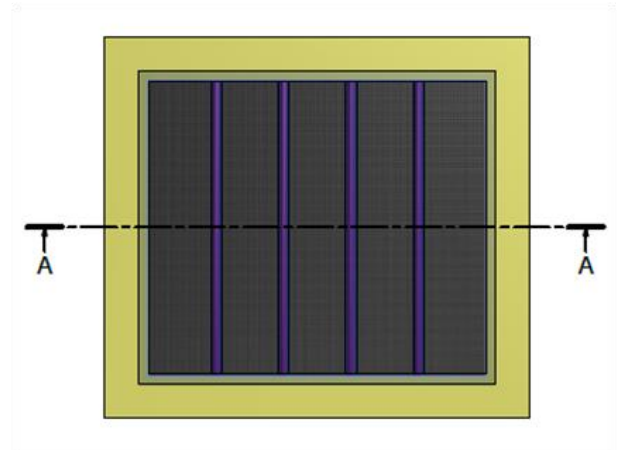
Variabel bebas merupakan variabel yang ditentukan oleh peneliti secara bebas. Variabel ini akan menjadikan patokan untuk mengetahui hasil dari penelitian. Variabel bebas dari penelitian ini adalah penambahan persentase campuran minyak goreng sebanyak 30%, 40%, dan 50% dari total volume PCM dalam pipa kolektor.

b) Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel dimana besarnya akan mengikuti besarnya variabel bebas sehingga tidak dapat ditentukan oleh peneliti. Variabel terikat yang digunakan adalah diameter konduktivitas termal bahan, dan radiasi kolektor.

**2.5 Skema Alat Uji**

A. Skema Kolektor Surya Pelat Datar

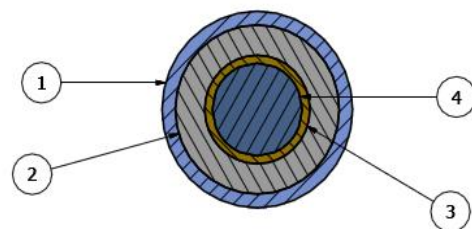


Gambar 1. Skema kolektor surya pelat datar

Keterangan :

- |                  |                                  |
|------------------|----------------------------------|
| 1 = Kaca         | 6 = Pipa                         |
| 2 = Kayu         | 7 = Parafin                      |
| 3 = Plat Tembaga | 8 = Parafin – minyak goreng 30%  |
| 4 = Sterofoam    | 9 = Parafin – minyak goreng 40%  |
| 5 = Glasswool    | 10 = Parafin – minyak goreng 50% |

B. Skema Pipa Tembaga Dalam Kolektor Surya Pelat Datar



Gambar 2. Skema pipa tembaga

Keterangan :

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 1 = Pipa Tembaga Luar | 3 = Pipa Tembaga Dalam |
| 2 = PCM               | 4 = Air                |

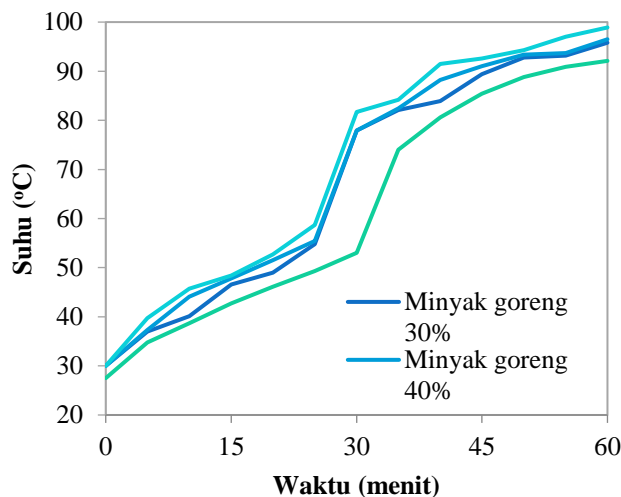
## 2.6 Prosedur Penelitian

1. Mempersiapkan bahan PCM dengan variasi campuran 30%, 40%, dan 50% Volume Total Parafin dan minyak goreng
2. Mengukur suhu lingkungan.
3. 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
4. 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.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- a) Proses pemanasan (*charging*) untuk meningkatkan suhu 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 3.



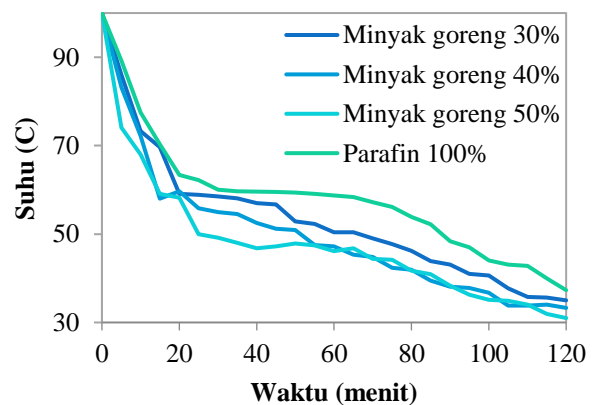
Gambar 3. Kenaikan suhu PCM pada proses pemanasan

Pada Gambar 2 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 3 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.

- b) Proses pendinginan (*discharging*) untuk menurunkan suhu 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 4.



Gambar 4. Penurunan suhu PCM pada proses pendinginan

Pada Gambar 4 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 °C. PCM parafin campuran minyak goreng 30% berakhir dengan suhu 35 °C, sedangkan PCM parafin campuran minyak goreng 40% pada suhu 33 °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 °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.

## **5. 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**

- [1] Abhat, A. 1981. *Performance studies of a finned heat pipe latent heat thermal energy storage system*. Sun, NY: Pergamon Press; pp. 541–546.
- [2] Agharwal, A., Sarviya, R.M. 2015. *An experimental investigation of shell and tube latent heat storage for solar dryer using paraffinn wax as heat storage material*. Elsevier.
- [3] Dailami, Hamdani, Syuhada A., Irwansyah. 2012. *Karakteristik perpindahan panas peleburan Parafin – AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebagai material penyimpan panas*. Teknik Mesin Universitas Syah Kuala.
- [4] Firmansyah Dwi S. 2013. *Rancang bangun alat pemisah garam dan air tawar bertingkat menggunakan tenaga surya*. Skripsi. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- [5] 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