

Peningkatan Karakteristik Penyimpanan Termal pada Media Penyimpan Panas Parafin dan Minyak Goreng

M. Katibi Vanhas¹, Hary Sutjahjono², Nasrul Ilminnafik³

¹ Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember

Korespondensi : hary.enconvers@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan energi pada era milenia ini sangat tinggi dikarenakan banyaknya permintaan energi akhir – akhir ini. Hal ini menunjukkan perlunya inovasi baru untuk menyelesaikan masalah kebutuhan energi tersebut, salah satunya adalah penggunaan Phase Change Material (PCM) sebagai material penukar kalor. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik PCM dengan variasi campuran bahan yaitu minyak goreng dan parafin. Persentase campuran minyak goreng dan parafin sebesar 30%, 40%, dan 50% dari volume total. Pengujian dilakukan dengan proses pemanasan pada kolektor selama 1 jam dengan suhu konstan yaitu 100 °C dan dilanjutkan proses pendinginan selama 2 jam dengan suhu kamar ± 25 °C. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan pemanasan terbaik didapatkan oleh PCM parafin campuran minyak goreng 50%, diikuti campuran 40%, dan yang terakhir adalah campuran 30%. Pada proses pendinginan, campuran minyak goreng 30% dapat menahan suhu lebih lama, diikuti oleh campuran 40%, dan yang terakhir adalah campuran 50%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan minyak goreng meningkatkan konduktivitas termal bahan dari PCM itu sendiri.

Kata kunci: Konduktivitas termal, minyak goreng, PCM

ABSTRACT

A well-prepared abstract enables the reader to identify the basic content of a document quickly and accurately, to determine its relevance to their interests, and thus to decide whether to read the document in its entirety. The Abstract should be informative and completely self-explanatory, provide a clear statement of the problem, the proposed approach or solution, and point out major findings and conclusions. The Abstract should be 100 to 200 words in length. The abstract should be written in the past tense. Standard nomenclature should be used and abbreviations should be avoided. No literature should be cited. The keyword list provides the opportunity to add keywords, used by the indexing and abstracting services, in addition to those already present in the title. Judicious use of keywords may increase the ease with which interested parties can locate our article .

Keyword : 3-5 words

1. 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 [1].

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 [2].

Penyimpanan energi termal dapat diklasifikasikan menjadi penyimpanan dalam bentuk panas laten, panas sensibel, termo kimia dan gabungan antara panas sensibel dengan panas laten [3]. 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 [4].

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 [5]. Penelitian ini dilakukan untuk kajian

peningkatan panas laten lilin parafin sebagai material penyimpan kalor dengan cara menambahkan material penyimpan panas sensibel yaitu minyak goreng dalam material berubah fasa (phase change material – PCM) paraffin.

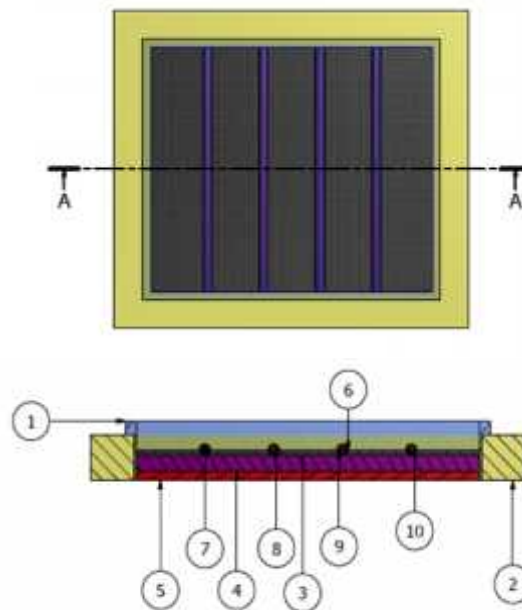
2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu suatu metode yang digunakan untuk menganalisa karakteristik termal PCM parafin – minyak goreng. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan lampu 1000 Watt sebanyak 2 buah dan posisi diatur sedemikian rupa sehingga radiasi yang terbaca di pyranometer adalah 1000 Watt/m². Penempatan PCM dan air ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema absorber

Absorber dengan panjang 1 meter ditempatkan pada kolektor seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema kolektor 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%

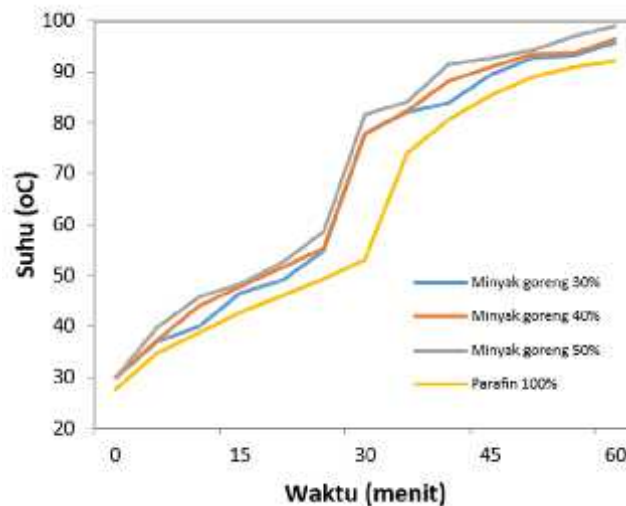
Penelitian dilakukan dengan variasi campuran paraffin-minyak goreng: 30%, 40%, dan 50% dari total volume PCM dalam pipa kolektor. Penelitian diawali dengan melakukan analisa karakteristik PCM menggunakan gelas ukur dengan variasi PCM 100% parafin, PCM campuran parafin – minyak goreng 30%, 40%, dan 50% Volume Total dengan suhu 100°C pada proses pemanasan dengan rentang waktu 60 menit. Kemudian dilakukan analisa karakteristik PCM menggunakan gelas ukur dengan variasi PCM 100% parafin, PCM campuran parafin – minyak goreng 30%, 40%, dan 50% volume Total pada suhu kamar $\pm 25^{\circ}\text{C}$ pada proses pendinginan dengan rentang waktu 120 menit.

3. HASIL DAN ANALISIS

Pada bagian ini, dijelaskan hasil penelitian dan diskusi komprehensif. Hasil dapat disajikan dalam bentuk angka, grafik, tabel dan lainnya yang membuat pembaca mudah memahami [2], [5]. Diskusi dapat dilakukan di beberapa sub-bab.

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.

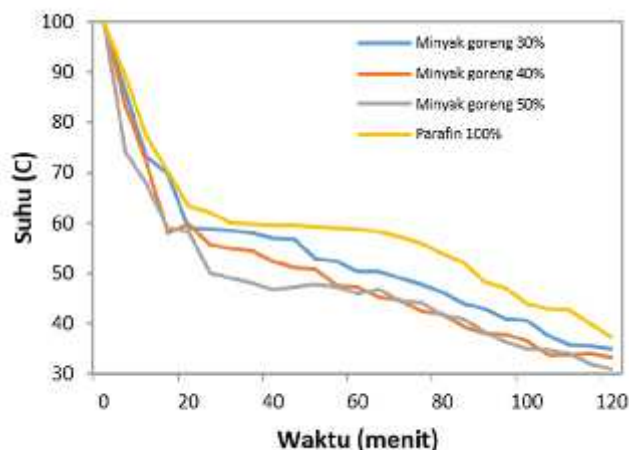


Gambar 3. Kenaikan suhu PCM pada proses pemanasan

Pada Gambar 3 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 ± 25 °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 ± 25 °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 paraffin, menyebabkan kemampuan untuk menahan temperatur dari PCM berkurang.

4. 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] 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.
- [2] 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
- [3] Dailami, Hamdani, Syuhada A., Irwansyah. 2012. *Karakteristik perpindahan panas peleburan Parafin – Al₂O₃ sebagai material penyimpan panas*. Teknik Mesin Universitas Syah Kuala.
- [4] Abhat, A. 1981. *Performance studies of a finned heat pipe latent heat thermal energy storage system*. Sun, NY: Pergamon Press; pp. 541–546.
- [5] Firmansyah Dwi S. 2013. *Rancang bangun alat pemisah garam dan air tawar bertingkat menggunakan tenaga surya*. Skripsi. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.