

# TRANSFORMASI ENERGI CAHAYA MATAHARI MENJADI ENERGI TERMAL PADA BAHAN PASIR, TANAH, DAN BATA MERAH

Oleh :

**Fitrya Kresnawati**

**NIM: J2D 004 172**

**2008**

## ABSTRACT

Energi alternatif very require to handle crisis of energi. One of the source of energi alternative is solar energy. Energy of sunshine can be turned into thermal energy. Observation early yielding the fact that sand, red brick and soil experience of change of temperature after getting irradiating during selected a time gap. Estimated there is relation between change of temperature absorber with accepted light intensity during a time gap. This eksperimen use solar system of energy simple aim to get profile of transformation light energy of sun become thermal energy able to be permeated by sand materials, red brick and soil.

Profile of transformation got from third absorber that is sand, red brick and soil with made box of fairish wood 20 x 10 x 10 cm arranged in layers by sterofom and alumunium foil. Used system that is closed and opened system (by and without fiberglass) getting sunshine directly and reside in in room. Change of light intensity and temperature perceived during 4,5 hour outside and in room with perception each 15 minute during 6 day. Perception closed system executed on 12 - 14 August 2008 while open system on 15, 16, 18 August 2008.

Research result indicate that happened increase of temperature during absorber get direct sunshine and absorber can maintain energy till selected time interval before finally is equal to ambient temperature. Sand earn solar energy become compared to bigger energy thermal red brick and soil. Red brick have ability maintain compared to higher energy both other materials. Factor influencing is difference of specific heat capacity , thermal conductivity and type of materials. Result specific heat capacity of sand type equal to 1744,2 J /kg K, soil 1423,5 J /kg K and red brick 975,5 J /kg K. Value specific haet capcity sand bigger that is 0,1756 W /m K, while soil 0,1343 W /m K, red brick 0,0921 W /m K. Excelsior materials thermal conductivity hence progressively lower ability of materials of saved energy.

Keyword : solar energy, thermal energy, sunshine, thermal conductivity, specific heat capacity

## INTISARI

Sumber energi alternatif sangat dibutuhkan untuk menangani krisis energi. Salah satu sumber energi alternatif adalah *solar energy*. Energi dari sinar matahari dapat diubah menjadi energi termal. Observasi awal menghasilkan fakta bahwa pasir, tanah dan bata merah mengalami perubahan suhu setelah mendapatkan penyinaran selama selang waktu tertentu. Diperkirakan ada hubungan antara perubahan suhu absorber dengan intensitas cahaya yang diterima selama selang waktu tertentu. Penelitian menggunakan sistem *solar energy* sederhana bertujuan mendapatkan profil transformasi energi cahaya dari matahari menjadi energi termal yang dapat diserap oleh bahan pasir, tanah dan bata merah.

Profil transformasi didapatkan dari ketiga absorber yaitu pasir, tanah dan bata merah dengan kotak terbuat dari kayu berukuran 20 x 10 x 10 cm yang dilapisi sterofom dan aluminium foil. Sistem yang digunakan yaitu sistem tertutup dan terbuka (dengan dan tanpa fiberglass) yang mendapatkan sinar matahari secara langsung dan berada di dalam ruangan. Perubahan suhu dan intensitas cahaya diamati selama 4,5 jam di luar dan di dalam ruangan dengan pengamatan setiap interval 15 menit selama 6 hari. Pengamatan pada sistem tertutup dilaksanakan pada tanggal 12 – 14 Agustus 2008 sedangkan sistem terbuka pada tanggal 15, 16, 18 Agustus 2008.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi kenaikan suhu selama absorber mendapatkan sinar matahari langsung dan absorber mampu mempertahankan energinya sebelum akhirnya sama dengan suhu lingkungan. Pasir dapat mentransformasi energi cahaya matahari menjadi energi termal lebih besar dibandingkan tanah dan bata merah. Bata merah memiliki kemampuan mempertahankan energi lebih tinggi dibandingkan kedua bahan lainnya. Faktor yang mempengaruhi adalah perbedaan kapasitas panas jenis dan konduktivitas termal masing – masing bahan. Hasil uji kapasitas panas jenis pasir sebesar 1744,2 J/kg K, tanah 1423,5 J/kg K dan bata merah 975,5 J/kg K. Nilai konduktivitas panas pasir lebih besar yaitu 0,1756 W/m K, sedangkan tanah 0,1343 W/m K, bata merah 0,0921 W/m K. Semakin tinggi konduktivitas termal bahan maka semakin rendah kemampuan bahan menyimpan kalor.

Kata kunci : solar energy, energi termal, cahaya matahari, koduktivitas termal, kapasitas panas jenis

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Penelitian dalam rangka tugas akhir S1 Fisika FMIPA Universitas Diponegoro ini difokuskan pada transformasi energi dari cahaya matahari menjadi energi termal pada bahan yang mudah dijumpai dan banyak dimanfaatkan masyarakat. Untuk selanjutnya, transformasi tersebut akan selalu diringkas menjadi transformasi solar – termal.

### **1.1 Latar Belakang**

Sinar matahari yang melimpah di daerah tropis, termasuk Indonesia merupakan sumber energi potensial yang hingga kini belum dieksplorasi secara maksimal untuk memberikan manfaat yang tinggi. Matahari merupakan sumber energi dengan jumlah yang melimpah, murah, bersih, dan berkesinambungan. Indonesia menerima sinar matahari tidak kurang dari 10 jam tiap harinya karena letaknya di khatulistiwa. Pemanfaatannya di Indonesia belum optimal dalam bentuk teknologi maju, baru sebatas untuk pengeringan dan penerangan secara tradisional. Eksplorasi artifisial di negara lain sudah banyak dilakukan, misalnya untuk pengeringan makanan (Scanlin, 1997), *solar cooker* di Pakistan tahun 1985 dan di Cina pada 1987 (Karekezi dan Ranja, 1997), di Prancis Bernard telah mengembangkan *solar panel cooker* dan tak kalah Barbara Kerr di Arizona juga mengembangkan hal yang serupa (<http://solarcooking.org/spc.htm>). Bahkan bagi wanita-wanita di Maphephethe, *solar ovens* merupakan produk industri kecil (Wilson dan Green, 2000).

Kebutuhan akan sumber energi di muka bumi ini sangat mempengaruhi aspek kehidupan di dalamnya dari hubungan energi dengan musim, pemenuhan kebutuhan pokok makhluk hidup, ekonomi bahkan kebudayaan kultural suatu kelompok (Sen, 2008). Kebutuhan energi dalam rumah tangga yang sangat besar, untuk memasak atau sekedar memanaskan air (Wilson, 2000). Kenaikan bahan bakar pada tahun 2008 ini semakin mempersulit ekonomi rakyat golongan menengah ke bawah, sehingga banyak yang mencari sumber energi alternatif untuk mengatasi problematika ekonomi. Kayu bakar yang dahulu

tergeser oleh minyak tanah dan gas elpiji mulai diminati kembali. Kuantitas dan kualitas kayu bakar untuk saat ini tidak dapat dijadikan andalan. Energi alternatif lainnya yang dapat dipilih adalah cahaya matahari yang sering dikenal dengan istilah *solar energy* (Das dkk, 1994). *Solar energy* didapatkan dari radiasi matahari secara langsung, radiasi hamburan maupun radiasi dari hasil difusi yang sampai ke permukaan bumi (Zen, 2008).

Kebutuhan energi dalam bentuk panas merupakan problem utama di kehidupan sehari-hari (Muller, 2004). Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan tetapi energi dapat berubah bentuk. Hal ini juga berlaku bahwa cahaya matahari dapat diubah menjadi energi panas. Permasalahan pelik yang timbul yaitu mempertahankan kalor saat cahaya matahari meredup dan hilang sangat sukar. Kalor hasil transformasi harus disimpan supaya saat matahari tidak menyinari bumi masih dapat dimanfaatkan. Cara mengatasinya diperlukan bahan yang memiliki kapasitas panas jenis tinggi untuk mempertahankan simpanan kalor (Veziroglu, 1995).

Matahari yang selama ini hanya dimanfaatkan sebagai sumber penerangan dan pengeringan konvensional dapat dijadikan sebagai sumber energi panas. Sebuah sistem diperlukan untuk mengumpulkan paket foton dari cahaya matahari sehingga suhu dalam sistem lebih tinggi dibanding suhu lingkungan. Sistem terdiri dari bagian yang berfungsi menyerap cahaya matahari secara optimal dan kemudian menghambat perpindahan energi ke lingkungan. Faktor angin, awan dan kelembaban mempengaruhi jumlah intensitas cahaya yang diserap oleh absorber.

Hasil eksperimen pendahuluan mengindikasikan adanya hubungan antara suhu absorber ( $T$ ) dengan waktu paparan ( $t$ ), intensitas cahaya ( $I$ ), dan kapasitas panas jenis absorber ( $c$ ). Secara matematis hubungan tersebut dapat diungkapkan melalui persamaan  $T = f(I, t, c)$ . Persamaan ini secara tidak langsung telah banyak dibahas di beberapa literatur. Hubungan kuantitatif antara perubahan suhu ( $\Delta T$ ) sebagai akibat dari intensitas cahaya ( $I$ ) dan waktu paparan ( $t$ ) pada absorber tertentu yang memiliki kapasitas panas jenis ( $c$ ) berbeda akan mengorientasikan tentang efisiensi daya yang diserap oleh absorber ( $\eta_p$ ) secara rinci belum dapat ditemukan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran grafik yang akan digunakan untuk menentukan persamaan dari kelima besaran fisis tersebut.

## 1.2 Perumusan Masalah

Banyak sekali bahan-bahan di lingkungan sekitar yang memiliki kemampuan mentransformasikan cahaya matahari menjadi energi termal yang ditandai dengan kenaikan temperatur bahan akibat radiasi cahaya matahari. Bahan-bahan tersebut antara lain adalah pasir, tanah, dan bata merah. Akan tetapi, berdasarkan penelusuran pustaka, profil transformasi solar-termal tersebut pada berbagai macam bahan di lingkungan sekitar belum dapat dijumpai. Penelitian dilakukan untuk mengungkapkan profil transformasi tersebut.

### **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini dititikberatkan pada kemampuan bahan pasir, tanah dan bata merah untuk menyerap cahaya matahari dan menyimpan energi kalor hasil transformasi pada absorber berbahan pasir, tanah dan bata merah. Tanah yang digunakan merupakan tanah Tembalang sedangkan pasir dan bata merah berasal dari toko bangunan di daerah Tembalang. Penelitian ini tidak membahas unsur penyusun ketiga absorber (struktur kimiawi), melainkan melihat fenomena fisis setiap bahan dengan parameter suhu, intensitas cahaya yang terjadi saat terkena sinar matahari langsung dari pukul 08.30 WIB sampai 13.00 WIB dan berada di dalam ruangan dari pukul 13.15 WIB sampai 17.45 WIB. Pengamatan dilakukan selama 6 hari, absorber berada di dalam sistem dengan tertutup fiberglass pada tanggal 12 sampai 14 Agustus 2008 sedangkan pada tanggal 15 sampai 18 Agustus 2008 absorber tidak tertutup fiberglass dengan geometri kotak yang sama.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Menetapkan profil transformasi energi dari sinar matahari menjadi energi termal dalam bahan pasir, tanah dan bata merah. Profil transformasi diungkapkan melalui :

1. Grafik perubahan suhu absorber sebagai akibat penyinaran dari matahari sepanjang interval waktu tertentu.
2. Kemampuan bahan mengubah energi cahaya menjadi energi termal dan menyimpannya.
3. Menentukan efisiensi proses perpindahan energi dari sinar matahari-lingkungan-absorber-lingkungan.

4. Pengaruh kapasitas panas jenis dan konduktivitas panas bahan terhadap proses transformasi dan penyimpanan energi.

### 1.5 Manfaat

Manfaat hasil penelitian adalah gambaran kuantitatif maupun kualitatif tentang karakteristik tiap absorber dalam mengubah energi cahaya menjadi energi panas sehingga tersedia informasi fundamental yang dapat digunakan untuk mendesain struktur bangunan, penghangat makanan (*"magic jar"*) dan sistem penguapan air laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alonso, Marcelo, dan Finn, E.J., 1990, *Physics*, Addison Wesley Publishing Company, USA
- Akhadi, Mukhlis, 2000, *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*, Rineka Cipta, Jakarta
- Bird, Tony, 1987, *Kimia Fisik untuk Universitas*, Gramedia, Jakarta
- Boast, B. Warren, Ph.D., 1953, *Illumination Engineering*, McGraw-Hill Books Company, New York
- Das, T.C.T.S. Karmakar, dan Rao, D.P., 1994, *Solar Box-Cooker I*, Modelling Solar Energy vol. 52
- Giancoli, C. Douglas, 2001, *Fisika*, Erlangga, Jakarta
- Gautreau, R. dan Savin, W., 1984, *Seri Buku Schaum Teori dan Soal Fisika Modern*, Erlangga, Jakarta
- Green, J.M., dan Erskine, S., 1999, *Solar (Photovoltaic) System, Energy Use and Business Activities in Maphephethe*, ZwaZulu-Natal, Development Southern Africa 16(2): 221-237
- Holman, J.P., 1963, *Heat Transfer*, McGraw-Hill Books Company, New York
- Karakezi, S., dan Ranja, T., 1997, *Renewable Energy Technologies in Africa*, Zed Books, London
- Kern, D.Q., 1950, *Process heat Transfer*, McGraw-Hill International, New York
- Krane, S. Kenneth, 1992, *Fisika Modern*, Penerjemah Hans J Wospakrik dan Sofia Nikosilihin, UI-Press, Jakarta

- Kreith, Frank, 1994, *Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas*, Erlangga, Jakarta
- Mangunwijaya, Y.B., 2000, *Pengantar Fisika Bangunan*, Djambatan, Jakarta
- Muller, Christoph, dkk., 2004, *The Use of Solar for Improving The Living Conditions in Altiplano/Argentina*, Solar Global EV July
- Nainggolan, S.Werlin, 1987, *Termodinamika*, CV.Armico, Bandung
- Sharma, S.D.dkk., 2002, *Thermal Performance of Box Type Solar Cooker: A Study in Japan Climate*, Osaka University, Japan
- Scanlin, Dennis, 1997, *Indirect, Through-Pass, Solar Food Dryer*, Home Power 57 (February/March 1997)
- Sears, W.Francis, dan Zemansky, W.Mark, 1994, *Fisika untuk Universitas 1*, Bina Cipta, Jakarta
- Sen, Zekai, 2008, *Solar Energy Fundamental and Modeling Techniques*, Springer Company, Turki
- Tipler, P.A., 1996, *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1*, Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta
- Tjasjono, Bayong, 1995, *Klimatologi Umum*, ITB Press, Bandung
- Wilson, M., dan Green, J. Maryam, 2000, *The Feasibility of Introducing Solar Oven to Rural Women in Maphephethe*, Journal of Family Ecology and Consumer Sciences vol.28
- Zemansky, Mark W., dan Dittman, Richard.H., 1986, *Kalor dan Termodinamika*, ITB, Bandung
- <http://solarcooking.org/spc.htm>
- <http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d-429.html>. 20 Agustus 2008. 06:00
- WIB
- <http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-solids-d-154.html>. 20 Agustus 2008. 06:30
- WIB