

# PENGARUH LUAS TANGKAP REFLEKTOR TERHADAP KINERJA KOMPOR TENAGA SURYA TIPE PARABOLIK

## *THE INFLUENCE OF WIDTH OF REFLECTOR CAPTURE AREAS TO PARABOLIC TYPE SOLAR COOKER PERFORMANCE*

Afris Ramadhi<sup>1</sup>, Agus Haryanto<sup>2</sup>, Budianto Lanya<sup>3</sup>

1. Mahasiswa Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
2,3. Staf Pengajar Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
✉ komunikasi penulis, email: ramadhiafris@yahoo.com

Naskah ini diterima pada 12 Agustus 2014; revisi pada 25 Agustus 2014;  
disetujui untuk dipublikasikan pada 3 September 2014

### ABSTRACT

*The objective of this research was to find out the influence of reflector capture width to parabolic type solar cooker performance in cooking water device. This research was conducted by evaluating solar cooker performance by using solar radiation collector with three different solar radiation capturing width and initial water mass of 2 kg. Parameters to observe were water mass, temperature changes, solar radiation intensities, and length of water boiling time. Solar radiation was measured by using lux meter conversion with actinograp ( $W/m^2$ ). The research results showed that the device was functionally working less efficiently less ergonomic structurally because the huge size of the device so that it would need two or three people to operate the device. The wider the solar radiation collector area, the higher would be the produced temperature; from initial temperature of  $27^{\circ}C$  to  $94^{\circ}C$  for  $6 m^2$  collector area, to  $80^{\circ}C$  for  $4 m^2$  collector area, and to  $70^{\circ}C$  for  $2 m^2$  collector area. Thermal efficiency of the solar cooker tended to decrease along with increasing solar radiation collector width. Thermal efficiencies reached 13.89% at  $2 m^2$  collector width, 7.33% at  $4 m^2$  collector width, and 7.81% at  $6 m^2$  collector width.*

**Keywords:** Solar cooker, Parabolic solar radiation collector, Solar collector width

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh luas reflektor terhadap kinerja kolektor tenaga surya tipe parabolic dalam memasak air. Penelitian dilakukan dengan mengevaluasi kinerja kompor tenaga surya menggunakan kolektor dengan 3 luas tangkap radiasi matahari yang berbeda, dengan massa awal air 2 kg. Parameter yang diamati adalah massa air, perubahan suhu, intensitas radiasi matahari serta lama waktu perebusan. Radiasi matahari diukur menggunakan lux meter yang dikonversikan dengan actinograf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara fungsional alat bekerja kurang baik (efisiensi rendah) dan secara struktural alat juga kurang ergonomis dikarenakan ukuran alat yang sangat besar sehingga untuk mengoperasikan alat ini dibutuhkan 2 sampai 3 orang. Luas tangkap kolektor sangat berpengaruh pada kinerja kompor tenaga surya. Semakin besar luas tangkap kolektor maka semakin tinggi suhu yang dihasilkan dari suhu awal  $27^{\circ}C$  menjadi  $94^{\circ}C$  pada luas tangkap  $6 m^2$ , pada luas tangkap  $4 m^2$  menjadi  $80^{\circ}C$  dan pada luas tangkap  $2 m^2$  menjadi  $70^{\circ}C$ . Efisiensi termal pada kompor tenaga surya cenderung turun seiring dengan naiknya luas tangkap kolektor. Pada luas tangkap  $2 m^2$  efisiensi termal mencapai 13,89%, pada luas tangkap  $4 m^2$  efisiensi termal mencapai 7,33%, dan pada luas tangkap  $6 m^2$  efisiensi termal mencapai 7,81%

**Keywords :** Kompor Surya, Kolektor Surya Parabolik, Luas Kolektor Surya

### I. PENDAHULUAN

Indonesia yang berada dalam wilayah khatulistiwa mempunyai potensi energi surya yang cukup besar sepanjang tahunnya. Salah satu solusi yang dilirik sekelompok peneliti untuk mencari solusi alternatif mengatasi krisis energi yang terjadi di Indonesia adalah pemanfaatan

energi matahari (Priyadi, 2006). Matahari sebagai salah satu sumber energi terbarukan menawarkan sejumlah keuntungan sehingga memiliki masa depan yang bagus (Sufriyanti, 2004). Ketersediaan energi matahari sangat melimpah, diperkirakan tidak akan habis hingga akhir zaman nanti (Suryo dan Armando, 2007).

Pemanfaatan energi radiasi matahari sebagai sumber energi terbarukan perlu digalakkan dalam rangka menghemat penggunaan sumber energi fosil yang semakin menipis ketersediaannya (Nurwati, 2012). Bahan bakar minyak yang selama ini dapat kita peroleh dan nikmati dengan mudah semakin lama akan berkurang dan habis. Kayu bakar yang dahulu tergeser oleh minyak tanah dan elpiji mulai diminati kembali meskipun kayu bakar tidak dapat dijadikan andalan karna semakin lama jika tidak dikelola dengan baik akan cepat habis. Energi alternatif lainnya yang dapat dipilih adalah memanfaatkan sumber radiasi matahari yang sering dikenal dengan solar energi (Martin, 2006).

Matahari yang selama ini hanya dimanfaatkan sebagai sumber penerangan dan pengeringan konvensional dapat dijadikan sebagai sumber energi panas (Fitrya, 2008). Salah satu kebutuhan energi sehari-hari dalam rumah tangga adalah untuk keperluan memasak. Untuk memanfaatkan energi matahari dalam keperluan memasak dapat digunakan kompor energi surya. Pada prinsipnya alat pemasak menggunakan matahari terdiri dari bahan reflektif untuk meningkatkan panas.

Pada wajan parabola, panas dikonsentrasikan pada satu titik fokus (Pieter, 2010). Teknik ini digunakan untuk merebus air. Bentuk dan kelengkungan kolektor parabolik ini sangat menentukan letak titik fokusnya yang nantinya berpengaruh pada kinerja dari kompor energi surya. Ukuran luas reflektor yang digunakan menentukan panas dan efisiensi yang dihasilkan. Reflektor dengan luasan besar menghasilkan panas serta efisiensi yang besar tetapi sangat tidak ergonomis untuk digunakan, sebaliknya reflektor dengan luasan kecil menghasilkan panas dan efisiensi rendah tetapi ringkas dan ergonomis dalam hal pemakaian. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh luasan serta potensi pemanfaatan kompor energi surya untuk keperluan rumah tangga khususnya memasak ini, perlu dilakukan penelitian (Marwani, 2011). Ukuran reflektor dan bahan pada kompor tenaga surya tipe parabolik sangat mempengaruhi kinerja serta panas yang dihasilkan, semakin besar ukuran reflektor serta bahan yang digunakan baik maka panas dan efisiensi yang dihasilkan semakin tinggi, seperti

kompor buatan pak Minto yang dapat menghasilkan panas yang sangat besar berkisar 400-800 °C dimana ukuran reflektor yang digunakan relatif besar dan bahan yang baik (Sudjatmiko, 2005).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh ukuran reflektor terhadap kinerja kompor tenaga surya tipe parabolik.

## **II. BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Desember 2012 sampai dengan Januari 2013. Proses pembuatan dan pengujian alat kompor tenaga surya tipe parabolik dilakukan di Laboratorium Mekanisasi Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lux meter (Krisbow KW0600288), actinograp (Franz Ketterer 7007), las listrik, mistar, bor, serta peralatan bengkel lainnya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, perekat, alumunium foil, parabola bekas, besi, panci. Kolektor parabola dibuat dari bahan parabola bekas dimana reflektor menggunakan alumunium foil yang direkatkan pada permukaan kolektor, sedangkan dalam pengujian alat menggunakan massa air 2 kg yang sudah diukur suhu serta massa awalnya sebelum memulai pengujian alat.

Pengujian dilakukan antara pukul 11.00-13.00 saat sinar matahari terang tidak tertutup awan, dengan 3 perlakuan luas yang berbeda luasan kolektor pertama 6 m<sup>2</sup>, luasan kolektor kedua 4m<sup>2</sup>, luasan kolektor ketiga 2 m<sup>2</sup>. Intensitas radiasi matahari diukur menggunakan lux meter. Hasil pengukuran intensitas radiasi matahari menggunakan lux meter selanjutnya dikonversikan kedalam satuan W/m<sup>2</sup>. Panci berisi air (2liter) ditempatkan pada absorber mengarah ke titik focus F = 90 cm. Kemudian diukur suhu awal air selanjutnya diukur intensitas radiasi matahari sebanyak 3 kali dengan interfal waktu 30 menit selanjutnya diukur kembali massa air dan suhu air akhir serta intensitas radiasi matahari, ulangi tiap pengukuran tersebut sebanyak 4 kali dengan luasan kolektor yang sama. Selanjutnya ulangi tahap pengujian dengan luasan kolektor yang

berbeda dengan unit yang sama dimana satu unit kolektor terbagi menjadi 3 luasan yang tiap luasannya diberi penutup sebagai pembeda antara luasan lainnya.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kompor tenaga surya

Kompor tenaga surya tipe parabolik hasil rancangan dapat dilihat pada Gambar 1. Prototipe kolektor surya hasil rancangan menunjukkan secara fungsional alat bekerja dengan baik, hal ini dapat dilihat melalui serangkaian pengamatan pada saat pengujian dilakukan. Kolektor surya yang digunakan adalah tipe parabolik, dimana kolektor surya jenis ini dapat menghasilkan panas secara langsung lebih tinggi dibandingkan jenis kolektor surya lainnya. Sedangkan dari segi desain struktural kolektor surya ini sangat tidak ergonomis, hal ini dikarenakan ukuran reflektor yang sangat besar dengan luas 6 m<sup>2</sup> diameter mencapai 2,85 m sehingga pada saat pengujian serta pengambilan data diperlukan lebih dari 1 orang untuk mengoperasikan prototipe kolektor ini. Prototipe ini sangat berat dengan rangka yang keseluruhannya terbuat dari besi untuk menopang reflektor, absorber dari bahan panci aluminium, dan kolektor terbuat dari parabola bekas.

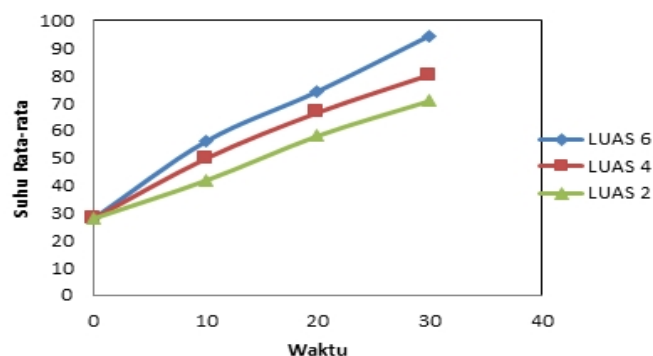
#### 3.2 Kenaikan Suhu

Kenaikan suhu pada luas tangkap reflektor 6 m<sup>2</sup> dengan waktu 30 menit dan massa air 2 kg menghasilkan suhu rata-rata sebesar 94°C dengan suhu tertinggi mencapai 98°C. Reflektor luas tangkap 4 m<sup>2</sup> dengan waktu dan massa air yang sama menghasilkan suhu rata-rata 80°C dengan suhu tertinggi 84°C. Reflektor luas tangkap 2 m<sup>2</sup> dengan waktu dan massa air yang sama menghasilkan suhu rata-rata 70°C dengan suhu tertinggi 75°C. Hasil kenaikan suhu pada tiap luasan parabola dapat dilihat pada Gambar 2.

Dapat dilihat dan diamati pada Gambar 2 bahwa semakin besar luas tangkap reflektor maka suhu air yang dihasilkan dari reflektor pun akan semakin besar, sedangkan reflektor dengan luas tangkap terkecil hanya mampu menghasilkan panas yang sedikit dengan masa air yang sama. Laju peningkatan suhu air juga dipengaruhi oleh tingkat radiasi, pada masa air yang sama, semakin tinggi radiasi matahari maka semakin tinggi pula laju peningkatan suhu air yang dihasilkan. Intensitas radiasi matahari yang sering berubah ubah, kecepatan angin, serta awan yang menghalangi cahaya matahari mempengaruhi laju peningkatan suhu air yang dihasilkan.



Gambar 1. Kompor tenaga surya tipe parabolik hasil rancangan



Gambar 2. Pengaruh luas tangkap reflektor dan waktu terhadap kenaikan suhu air

### 3.3 Efisiensi Energi Termal

Reflektor parabola yang terbagi menjadi tiga luasan diameter proyeksi, absorber terbuat dari bahan alumunium dan reflektor dari bahan alumunium foil yang direkatkan, reflektor ini mampu menghasilkan efisiensi termal rata-rata pada luasan 6 m<sup>2</sup> sebesar 7,81%, pada luasan 4m<sup>2</sup> sebesar 7,33%, dan pada luasan 2 m<sup>2</sup> sebesar 13,89%. Besarnya efisiensi rata-rata yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3. Secara matematis hubungan antara luas permukaan tangkap reflektor (A) dan efisiensi termal kompor ( $\mu_{th}$ ) dapat dirumuskan sebagai berikut  $\mu_{th} = 15,75-1,52A$  dengan  $R = 0,691$ .

Dapat dilihat pada Gambar 3, efisiensi alat yang paling tinggi itu berada pada 13,89% yang dihasilkan pada luasan 2 m<sup>2</sup> hal ini dikarenakan bahwa luasan terkecil mampu memfokuskan lebih baik dibandingkan dengan luasan terbesar 6 m<sup>2</sup>. Menentukan titik fokus pada saat pengujian alat sangatlah penting, dimana pada saat pengujian pertama titik fokus sangat sulit didapatkan dengan baik karena permukaan parabola yang tidak rapih serta besarnya diameter parabola, sedangkan pada saat pengujian ketiga titik fokus sangat mudah didapatkan karna diameter yang kecil serta permukaan reflektor yang tidak bergelombang.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengamatan dan pengujian alat, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin besar luas tangkap reflektor maka semakin tinggi suhu yang dihasilkan. Pada luas tangkap reflektor 6 m<sup>2</sup> dengan waktu 30 menit dan massa air 2 kg menghasilkan suhu

rata-rata sebesar 94°C dengan suhu tertinggi mencapai 98°C. Reflektor luas tangkap 4 m<sup>2</sup> dengan waktu dan massa air yang sama menghasilkan suhu rata-rata 80°C dengan suhu tertinggi 84°C. Reflektor luas tangkap 2 m<sup>2</sup> dengan waktu dan massa air yang sama menghasilkan suhu rata-rata 70°C dengan suhu tertinggi 75°C

2. Efisiensi termal pada kompor tenaga surya cenderung turun seiring dengan naiknya luas tangkap reflektor. Pada luas tangkap 2 m<sup>2</sup> efisiensi termal mencapai 13,89%, pada luas tangkap 4 m<sup>2</sup> efisiensi termal mencapai 7,33%, dan pada luas tangkap 6 m<sup>2</sup> efisiensi termal mencapai 7,81%
3. Secara fungsional alat bekerja kurang baik (efisiensi rendah) dan secara struktural alat kurang ergonomis dikarenakan ukuran alat yang sangat besar sehingga untuk mengoperasikan alat ini dibutuhkan 2 sampai 3 orang.

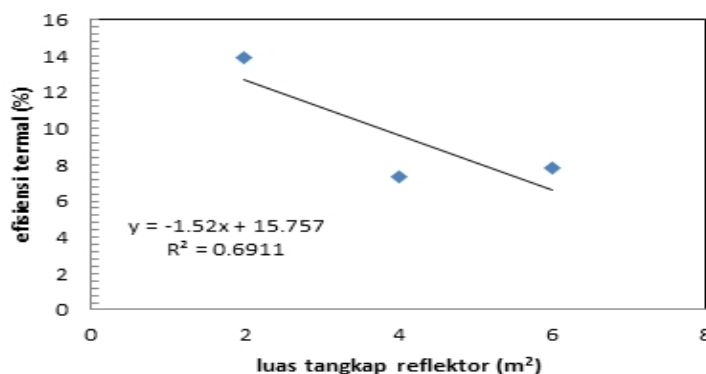
### 4.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk ukuran parabola yang akan digunakan sebaiknya tidak terlalu besar dan bahan dari reflektor sebaiknya digantikan dengan bahan cermin deskret.

## DAFTAR PUSTAKA

Fitrya, K. 2008. *Transformasi Energi Cahaya Matahari Menjadi Energi Termal pada Bahan Pasir, Tanah, dan Batu Merah*. Universitas Diponegoro. [www.eprints.undip.ac.id](http://www.eprints.undip.ac.id).

Martin, R. 2006. *Design of Solar Ovens for Use in the Developing World*. International Jurnal for Service Learning in Engineering. 2(1): 78-91.



Gambar 3. Efisiensi tiap luasan reflektor

- Marwani. 2011. *Potensi Penggunaan Kompor Energi Surya Untuk Kebutuhan Rumah Tangga*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Sriwijaya. Palembang: 10 hal.
- Nurwati, C. 2012. *Peningkatan Efisiensi Absorpsi Radiasi Matahari pada Solar Water Heater dengan Pelapisan Warna Hitam*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Cilegon. 5(1): 1-97
- Priyadi, I. 2006. *Rancang Bangun Kolektor Surya Menggunakan Absorber Kuningan Sebagai Alternatif Sumber Energi Termal*. Universitas Bengkulu. Bengkulu. 4(1): 1-57
- Pieter, D.V. 2010. *Energi yang Terbarukan*. Buku Panduan PNPM Mandiri. Tim Contained Energi Indonesia. 22 hal
- Sudjatmiko, B. 2005. *Kompor Two in One Buatan Minto*. Jawa Timur: 2 hal.
- Sufrapman, H. 2004. *Kajian Unjuk Termal Kolektor Tenaga Surya Tipe Parabolik Sebagai Piranti Memasak*. Skripsi Teknik Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 56 Hal
- Suryo, W.P. dan R. Armando. 2007. *Membuat Kompor Tanpa BBM*. Penebar Swadaya. Jakarta. 62 Hal

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan