ISBN : 979-587-395-4

KMT-8

POTENSI PENGGUNAAN KOMPOR ENERGI SURYA UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA

Marwani
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang Prabumulih Km.32, Inderalaya, OKI,
Korespondensi Pemakalah. Phone: +62 711 580272, Fax: +62 711 580272
Email: marwanizk@yahoo.com

ABSTRAK
Kebutuhan energi untuk memasak hampir diperlukan oleh setiap rumah tangga dan setiap hari, disisi lain energi matahari untuk daerah di Indonesia tersedia melimpah setiap hari khususnya saat musim kemarau; jadi penggunaan kompor energi surya untuk rumah tangga sangat tepat. Keberhasilan penggunaan kompor energi surya ini bergantung pada besar dan lamanya waktu matahari memancarkan radiasi termalnya, atau dengan kata lain bergantung pada cuaca. Untuk mengetahui lebih jauh potensi pemanfaatan energi surya untuk kebutuhan memasak dalam rumah tangga telah dilakukan penelitian/ pengujian terhadap sebuah kompor energi surya tipe kolektor parabola berdiameter 166 cm dan aluminium foil sebagai bahan reflektornya. Pengujian dilakukan dengan memanaskan air sebanyak 2,5 liter. Dari hasil pengujian dengan berbagai kondisi radiasi termal matahari disimpulkan bahwa kompor energi surya dapat berfungsi dengan baik jika radiasi termal matahari berkisar antara 500 W/m^{2}sampai dengan 900 W/m^2 selama lebih kurang 3 jam. Efisiensi maksimum kompor surya didapat sebesar 12 %.

Keywords: Kompor energi surya, kolektor parabola, radiasi termal matahari, reflektor.

1. PENDAHULUAN

Energi surya merupakan energi yang ramah lingkungan dan didapat secara gratis. Indonesia sebagai negara yang terletak digaris katulistiwa mempunyai periode untuk memanfaatkan matahari lebih besar baik secara kuantitas maupun kualitasnya dibanding dengan kawasan yang tidak dilintasi oleh garis katulistiwa. Penggunaan energi surya di Indonesia merupakan pilihan yang tepat sebagai energi alternatif untuk kebutuhan energi dalam industri atau memenuhi kebutuhan energi sehari-hari di rumah tangga.

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; dimana sebuah kolektor dengan bidang berbentuk parabolik digunakan untuk mengumpulkan sinar matahari ke satu titik fokus sehingga mengahasilkan panas yang besar. Bentuk dan kelengkungan kolektor parabolik ini sangat menentukan letak titik fokusnya yang nantinya berpengaruh pada kinerja dari kompor energi surya. Untuk mengetahui seberapa besar potensi

ISBN : 979-587-395-4

pemanfaatan kompor energi surya untuk keperluan rumah tangga khususnya memasak ini, perlu dilakukan penelitian/ pengujian.

2. DASAR TEORI

Dalam pemanfaatan energi surya dapat dibedakan menjadi tiga cara yaitu :

a. Pemanfaatan langsung panas sinar matahari untuk pengeringan, misalnya: menjemur pakaian, pembuatan garam, pembuatan ikan kering, dll.
b. Mengumpulkan energi termal matahari melalui suatu kolektor energi surya yang selanjutnya energi termal tersebut digunakan secara langsung atau dikonversikan menjadi energi listrik.
c. Mengkonversikan energi radiasi termal matahari langsung menjadi energi listrik melalui sel fotovoltaik.

Pemanasan dengan pemanfaatan secara langsung panas matahari, suhu yang dicapai tidak akan melampaui 100^o C. Suhu pemanasan dan efektivitas pemanfaatan energi surya dapat dicapai lebih tinggi dengan menggunakan pengumpul-pengumpul panas yaitu kolektor energi surya. Sinar matahari yang jatuh pada permukaan kolektor dikonsentrasikan/ difokuskan pada sebuah titik atau pada area tertentu sehingga diperoleh suhu yang sangat tinggi. Secara umum bentuk geometrik permukaan kolektor surya ada tiga jenis yaitu : pipih/ rata, parabolik silindris dan parabolik bulat.

Kompor tenaga surya adalah perangkat memasak yang menggunakan energi termal matahari melalui suatu kolektor sebagai sumber energi. Prinsip dasar cara kerja kompor surya adalah radiasi termal sinar matahari yang jatuh pada permukaan kolektor dipantulkan ke sebuah titik / area tertentu yang disebut titik api kolektor; konsentrasi energi termal matahari pada titik/ area ini menghasilkan suhu yang sangat tinggi. Panci atau alat tempat memasak ditempatkan pada daerah titik api ini sedemikinan rupa sehingga energi termal yang terkonsentrasi mengenai alas panci dan meneruskan energi termal tersebut ke produk yang sedang dimasak. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja kompor tenaga surya ini selain lamanya waktu bersinar dan besarnya intensitas radiasi termal dari matahari, adalah:

a. Refleksivitas material kolektor
b. Luas permukaan kolektor
c. Bentuk geometrik dan letak titik api dari kolektor
d. Arah normal permukaan kolektor terhadap sinar matahari yang datang.
e. Sifat benda hitam dari panci atau alat memasak
f. Besarnya kehilangan energi kalor ke sekitarnya

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungan :

a. Titik Fokus Parabola (f)

$$f = 1/2R \quad (1)$$

Dimana : R = jari-jari kelengkungan parabola (m)

b. Energi yang diterima Kolektor

$$Q_{kol} = \varepsilon . A_k . I_r \quad (2)$$

Dimana :

Q_{kol} = Energi yang diterima kolektor (W)

ε = Reflektivitas Aluminium foil

ISBN : 979-587-395-4

A_{kol} = Luas penampang normal kolektor parabola (m^2)
I_r = Intensitas radiasi matahari (W/m^2)

c. Energi yang diterima air

$$Qair = m.Cp.(T_2 - T_1) \quad (3)$$

Dimana :
Qair = Energi yang yang diterima air (J)
m = massa air (kg)
Cp = Panas Jenis air (kJ/kg. ^oC)
T_2 = Temperatur akhir air (^oC)
T_1 = Temperatur awal air (^oC)

d. Efisiensi kompor

$$\eta_k = \frac{\Delta Q_{air} / \Delta t}{Q_{kol}} x100\% \quad (4)$$

Dimana :
η_k = efisiensi kompor (%)
ΔQ_{air} = pertambahan energi yang diterima air pada selang waktu Δt (J)
Δt = selang waktu pertambahan energi air (s)
Q_{kol} = energi yang diterima kolektor (W)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metoda penelitian menggunakan metoda eksperimental dengan membuat peralatan dan melakukan serangkaian pengujian serta pengambilan data-data terhadap kompor energi surya sebagai alat untuk memasak. Penelitian ini dilakukan selama 5 hari pada bulan Juni 2011. Pengujian dilakukan di lapangan terbuka Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kenten Palembang, dimana pengaruh angin dan kerugian lainnya diabaikan.

3.1 Kompor Energi Surya

Kompor energi surya terbuat dari kolektor parabola yang berdiameter permukaan 166 cm dengan jari-jari kelengkungan 123 cm dan dilapisi dengan Aluminium foil sebagai reflektornya. Dalam penelitian ini menggunakan panci Aluminium berdiameter 21 cm sebagai tempat untuk memasak air sebanyak 2,5 liter.

3.2 Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan adalah termometer, termokopel dan Actinograph yaitu alat untuk mengukur radiasi matahari.

3.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian adalah sebagai berikut :

- Siapkan perangkat uji/ kompor energi surya beserta panci yang berisi air serta alat ukurnya.
- Letakkan di lokasi tempat lakukan pengujian, dimana kolektor parabolik kompor energi surya harus menghadap sinar matahari.
- Pastikan posisi/letak dari panci tempat memasak tepat pada titik fokusnya.
- Catat data yang diperlukan seperti temperatur air, radiasi matahari,dsb dalam selang waktu yang telah ditentukan.

ISBN : 979-587-395-4

Gambar 1. Konstruksi Kompor Energi Surya

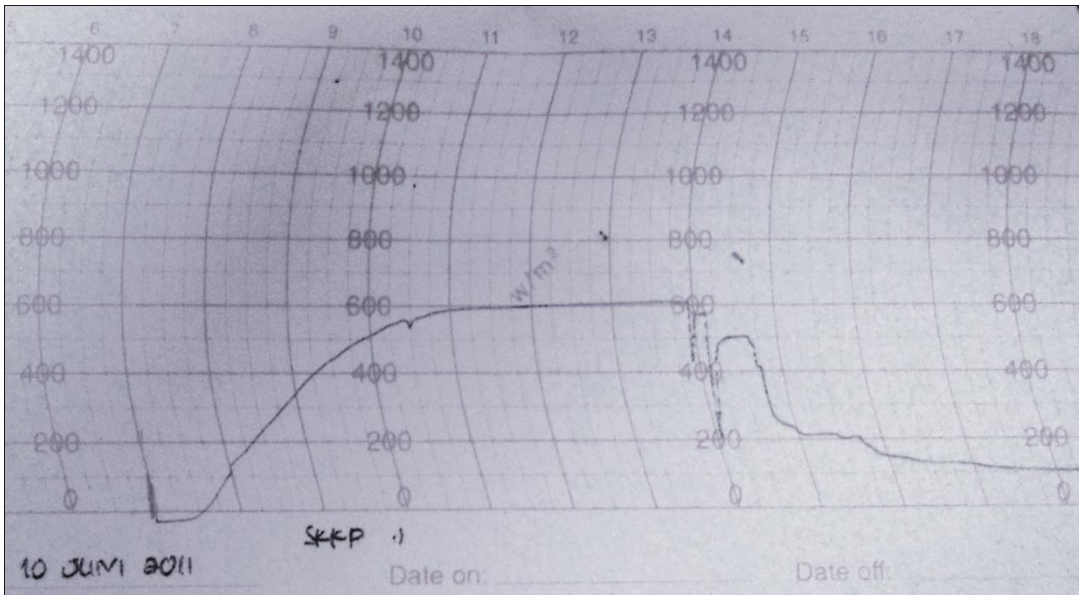
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

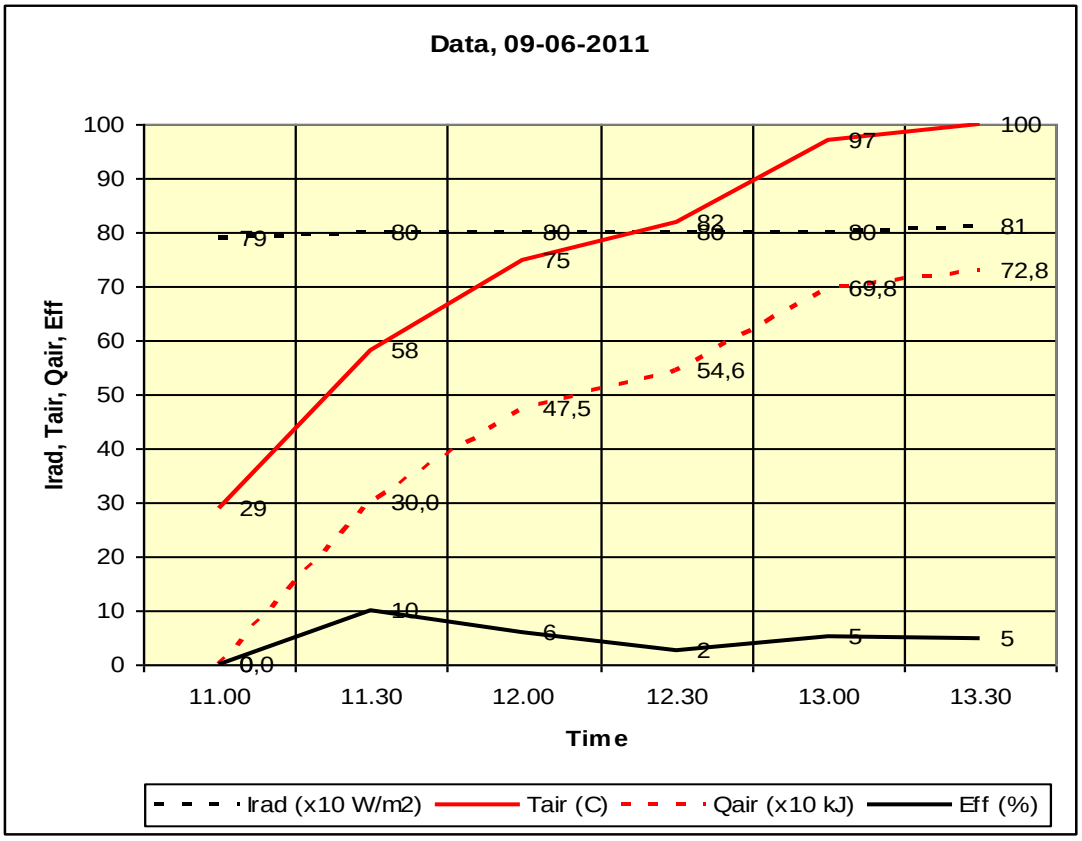
Dari data hasil pengujian dan perhitungan didapat gambar 2 sampai dengan gambar 6 yaitu gambar grafik Intensitas radiasi termal matahari sepanjang siang hari dan kenaikan suhu air, kalor yang diterima air serta effisiensi kompor surya terhadap waktu mulai jam 11.00 sampai jam 14.00 selama lima hari berturut-turut dari tgl 11 Juni sampai 13 Juni 2011.

Dari gambar grafik yang didapatkan, terlihat bahwa air sebanyak 2,5 L dengan suhu awal 29 ^{o}C mencapai 100 ^{o}C hanya pada tgl 9 dan tgl 10 (gambar 2 dan gambar 5) dimana Intensitas radiasi matahari diatas 500 W/m^2 selama durasi kurang lebih 3 jam atau dari jam 11.00 sampai jam 14.00. Pada Intensitas radiasi yang konstan (tidak fluktuasi) sebesar 800 W/m^2 air lebih cepat mendidih yaitu kurang dari 2,5 jam (gambar.2). Untuk Intensitas radiasi termal matahari yang fluktuasi selama durasi tiga jam dibawah rata-rata 500 W/m^2 kompor surya tidak dapat bekerja dengan baik atau air tidak mencapai mendidih.

Effisiensi kompor surya pada satu jam pertama mengalami kenaikan kemudian menurun, hal ini disebabkan semakin tinggi suhu air akan semangkin besar kehilangan kalor dari air ke udara sekitarnya. Efisiensi kompor maksimum yang dicapai sebesar 12 %. Kehilangan kalor ini diebabkan terjadinya perpindahan kalor konveksi dari panci atau air yang dipanaskan ke udara sekitar, untuk menguranginya panci harus terhindar dari tiupan angin dan dinding serta tutup panci dipasang insulator termal.

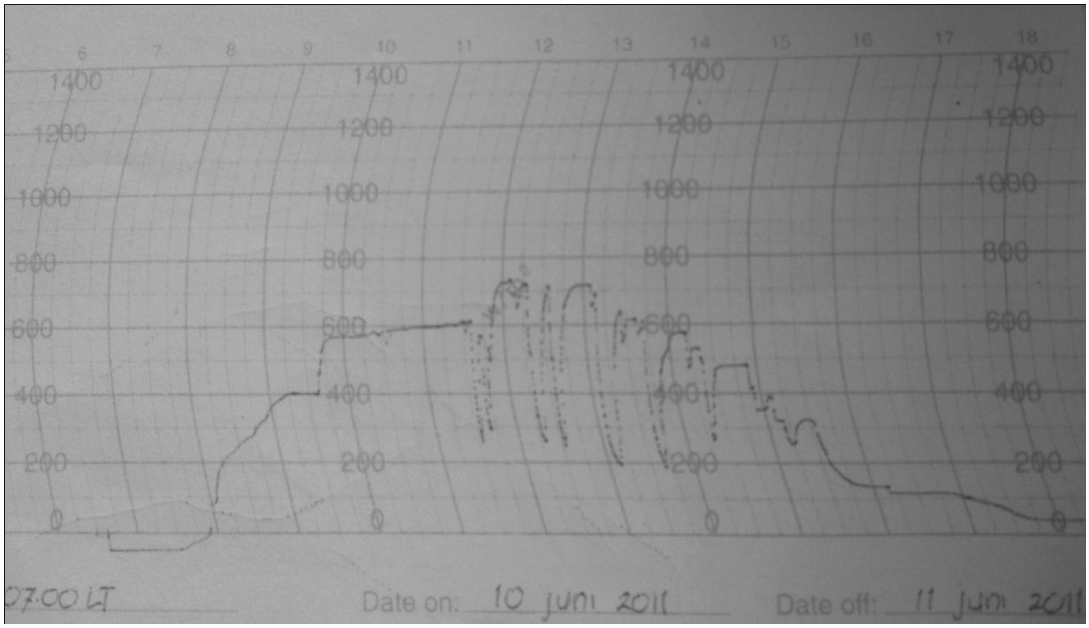
ISBN : 979-587-395-4

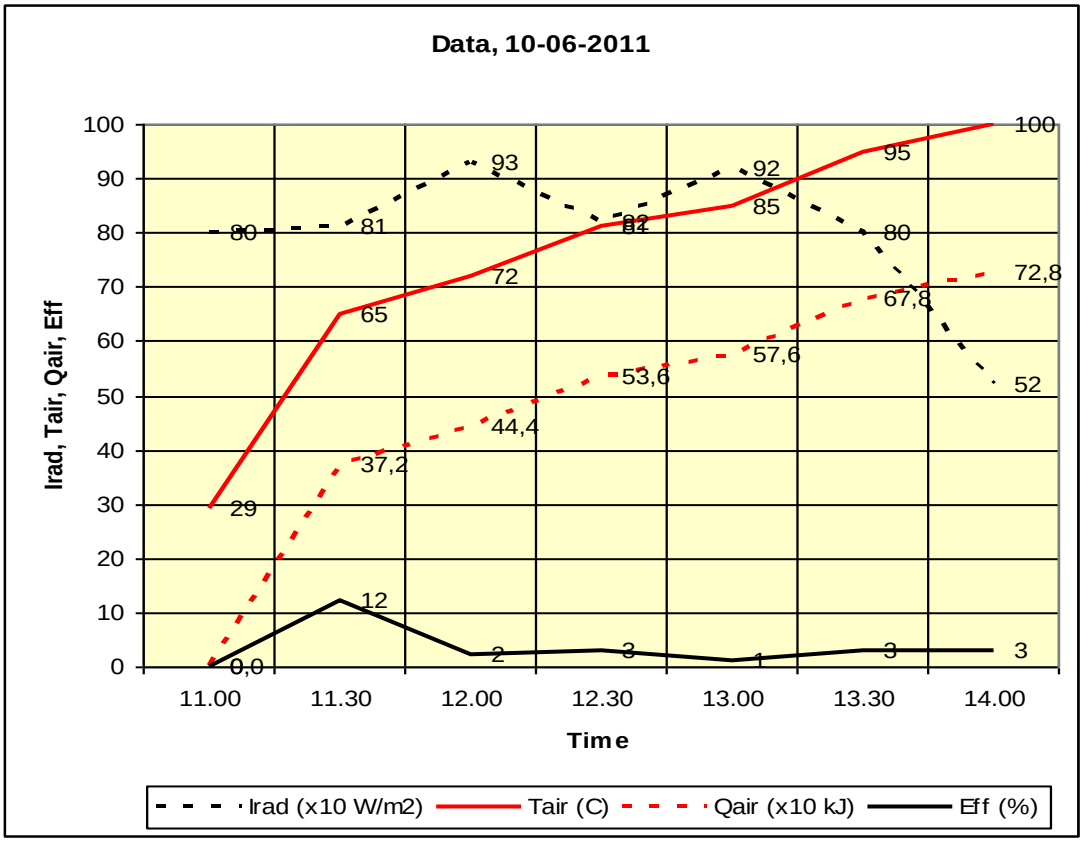




Gambar 2. Intensitas radiasi matahari dan temperatur air, kalor air, efisiensi terhadap waktu pada tanggal 9 -06-2011.

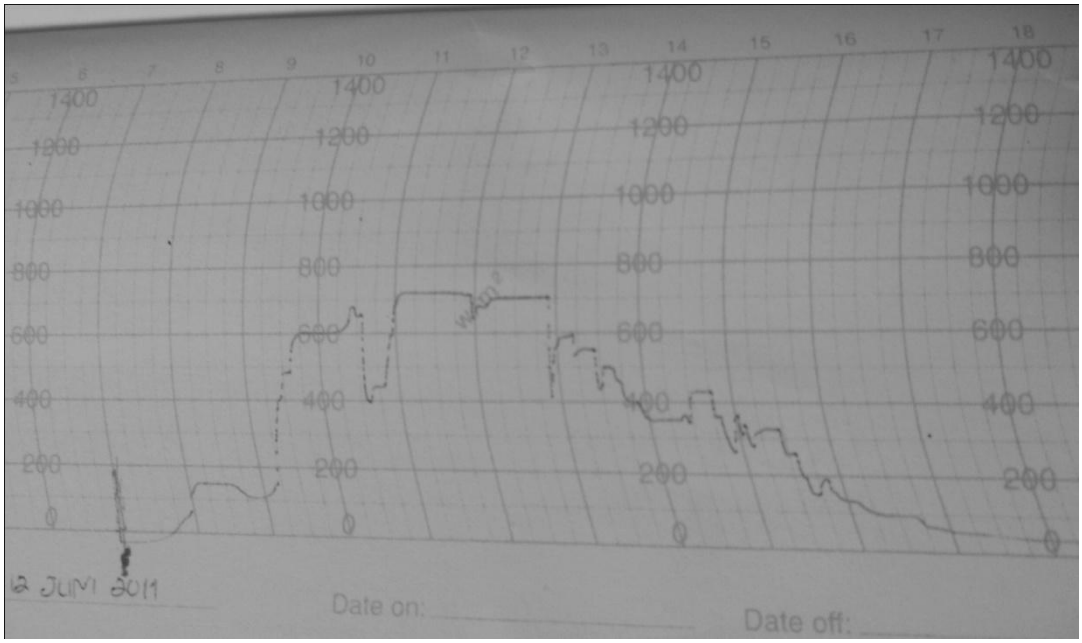
ISBN : 979-587-395-4

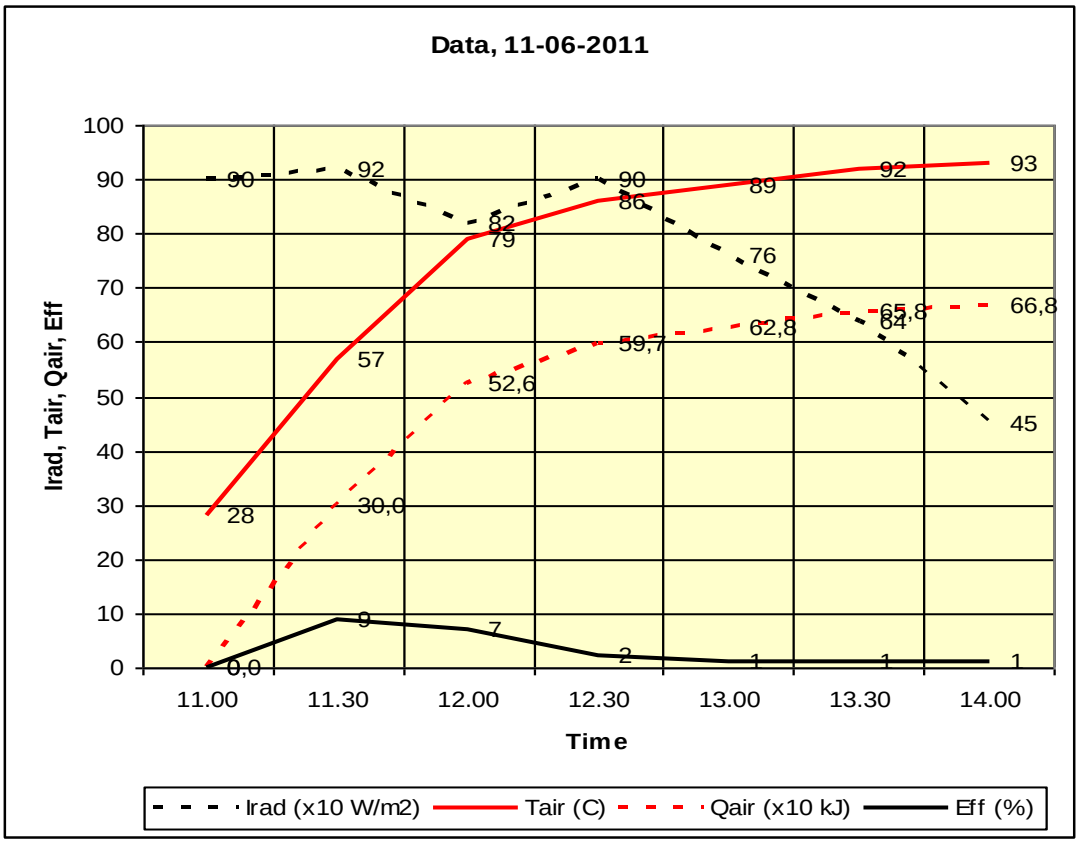




Gambar 3. Intensitas radiasi matahari dan temperatur air, kalor air, efisiensi terhadap waktu pada tanggal 10-06-2011.

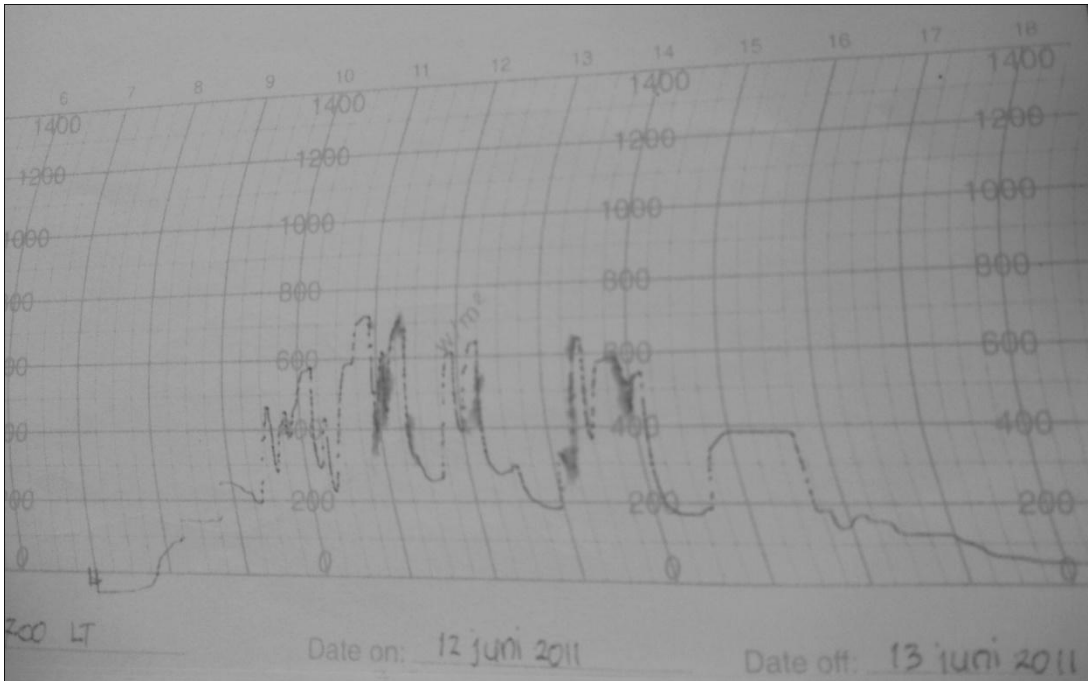
ISBN : 979-587-395-4

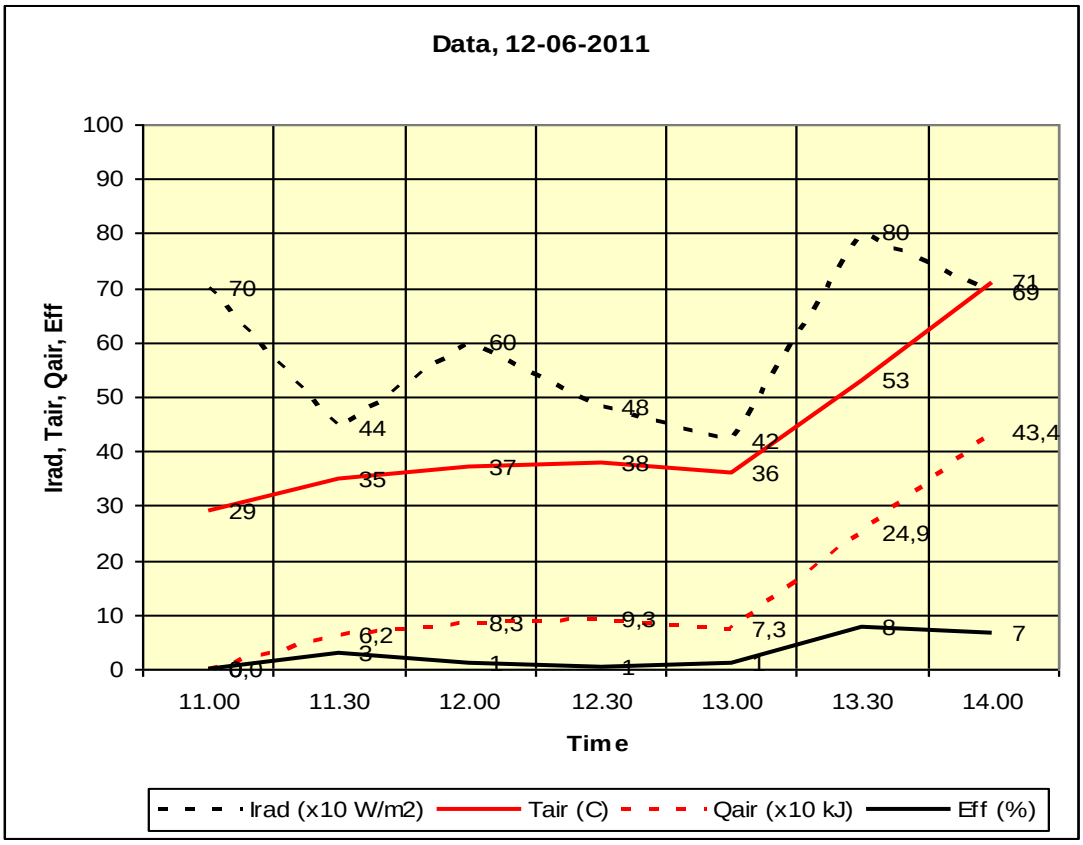




Gambar 4. Intensitas radiasi matahari dan temperatur air, kalor air, efisiensi terhadap waktu pada tanggal 11-06-2011.

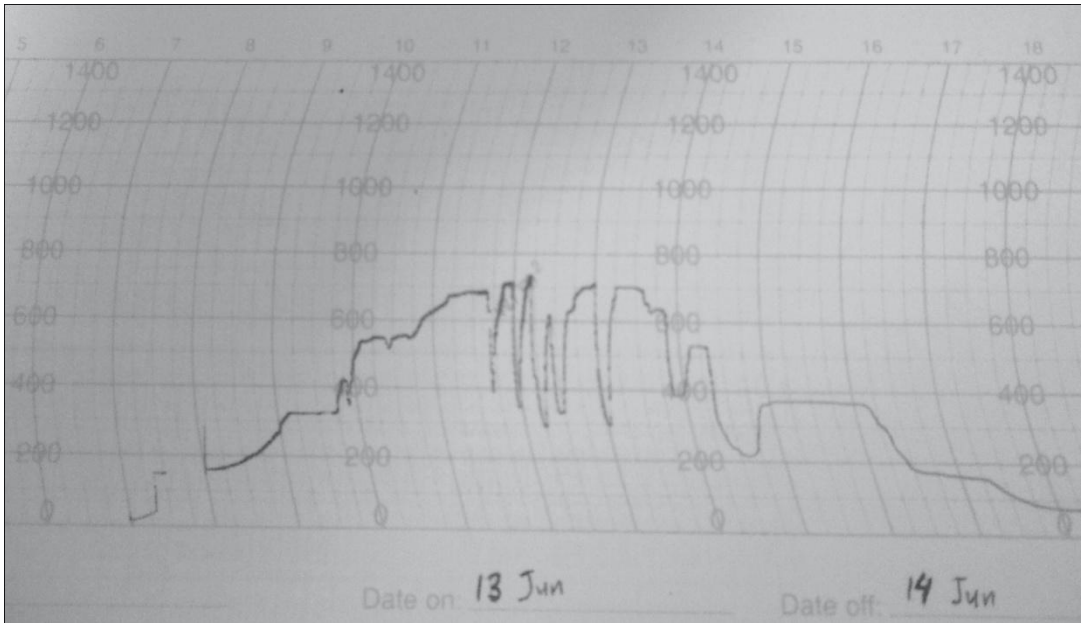
ISBN : 979-587-395-4

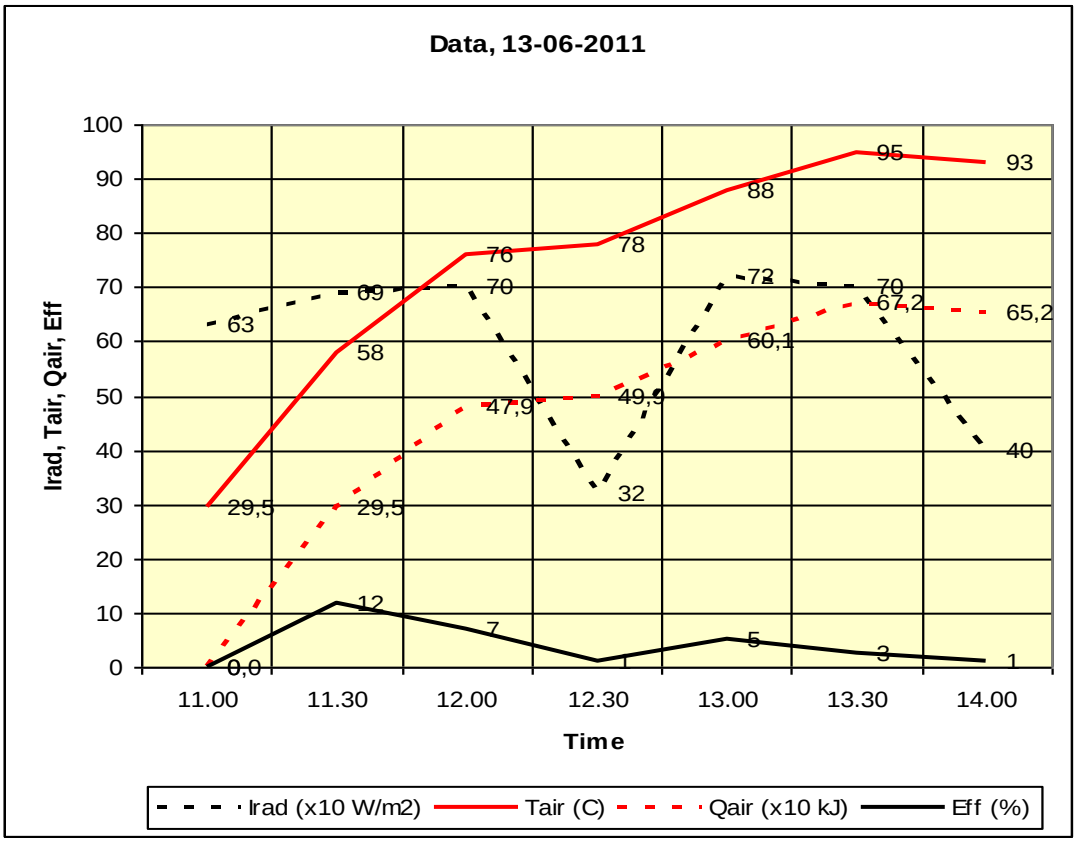




Gambar 5. Intensitas radiasi matahari dan temperatur air, kalor air, efisiensi terhadap waktu pada tanggal 12-06-2011.

ISBN : 979-587-395-4





Gambar 6. Intensitas radiasi matahari dan temperatur air, kalor air, efisiensi terhadap waktu pada tanggal 13-06-2011.

ISBN : 979-587-395-4

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

a. Potensi penggunaan kompor surya sebagai alat untuk memasak dalam rumah tangga cukup besar dengan fluktuasi intensitas radiasi termal berkisar antara 500 W/m^2 dan 900 W/m^2 selama durasi kurang lebih 3 jam.
b. Efisiensi maksimum kompor surya 12 %, tetapi hal ini masih dapat ditingkatkan.

5.2. SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki konstruksi kompor surya secara keseluruhan, baik disain kolektor atau panci pemanasnya agar didapatkan effisiensi yang lebih tinggi dan dapat beroperasi pada intensitas radiasi termal matahari yang relatif lebih rendah.

6. REFERENSI

Duffie,John.A.,Beckman,William.A.,(1991) Solar Engineering of Thermal Process.__Second edition. New York John Willey & Sons, Inc.

Holman, J. P,(1991) Perpindahan Kalor edisi keenam__ Jakarta; Penerbit Erlangga.

Kadir,Abdul,(1995) Energi; Sumberdaya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi ekonomi/ Edisi kedua/ Revisi ___ Jakarta; Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press) .

Kalogirou, Soteris.(2009) Handbook Solar Energy Engineering - Processes and Systems 1st ed.p.cm. Includes bibliographical references and index.