

# PEMANFAATAN ENERGI SURYA UNTUK MEMANASKAN AIR MENGUNAKAN KOLEKTOR PARABOLA MEMAKAI CERMIN SEBAGAI REFLEKTOR

Nafisha Amelya Razak<sup>1</sup>, Maksi Ginting<sup>2</sup>, Riad Syech<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program S1 Fisika

<sup>2</sup>Dosen Bidang Energi Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

*Nafisha.amelya@gmail.com*

## ABSTRACT

Research on utilization of solar energy for heating water using parabolic collectors equipped with mirror that used as reflectors have been done. Parabolic collectors were placed on direct sunlight with 500 grams, 750 grams and 1000 grams mass of water in the container during 15 days of observation. The observations were carried out at time interval of 30 minutes from 10.00 am until 15.00 pm. The results of research showed that for mass of 500 grams, 750 grams and 1000 grams produced the highest temperature with the values respectively of 91.2 °C, 90.6 °C and 95.4 °C with radiation intensity 572.8 W/m<sup>2</sup>, 589.7 W/m<sup>2</sup>, and 612,3 W/m<sup>2</sup>. The magnitude of solar radiation intensity affects the amount of heat received by water, heat received by container and combined heat of water and container.

Keywords : solar energy, water heater, parabolic collectors, solar cooker

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang “Pemanfaatan Energi Surya untuk Memanaskan Air Menggunakan Kolektor Parabola Memakai Cermin sebagai Reflektor” dengan metode eksperimen. Kolektor parabola diletakkan ditempat yang terkena sinar matahari langsung dengan massa air pada wadah 500 gram, 750 gram dan 1000 gram dalam 15 hari pengamatan. Pengamatan dilakukan dengan selang waktu 30 menit dari pukul 10.00 WIB sampai dengan 15.00 WIB. Hasil penelitian untuk massa 500 gram, 750 gram dan 1000 gram mencapai nilai temperatur tertinggi berturut-turut yaitu 91,2 °C, 90,6 °C dan 95,4 °C dengan intensitas radiasi 572,8 W/m<sup>2</sup>, 589,7 W/m<sup>2</sup>, dan 612,3 W/m<sup>2</sup>. Besarnya intensitas radiasi matahari mempengaruhi banyaknya kalor yang diterima air, kalor yang diterima wadah dan kalor yang diterima air dan wadah.

Kata kunci: *energi surya, pemanas air, kolektor parabola, kompor surya*

## PENDAHULUAN

Energi matahari dipancarkan secara radiasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik ke permukaan bumi yang dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air (Rosa, 2008). Matahari merupakan suatu bola dari awan gas yang amat sangat panas. Bola matahari mempunyai diameter  $1.39 \times 10^9$  m dengan jarak rata-rata  $1,5 \times 10^8$  km dari permukaan bumi, massa dari matahari  $1,991 \times 10^{30}$  kg dan mempunyai temperatur efektif permukaan sebesar 5762 K yang temperatur intinya dapat mencapai  $8 \times 10^6$  K sampai dengan  $40 \times 10^6$  K (Howell, 1982).

Energi radiasi matahari perlu dikembangkan guna menghemat sumber energi fosil yang ketersediannya semakin menipis. Kebutuhan energi dalam kehidupan sehari-hari salah satu diantaranya adalah memasak. Energi radiasi matahari dapat digunakan untuk memanaskan air menggunakan alat yang mengumpulkan energi berbentuk kolektor surya tipe cermin cekung.

Proses pemanasan air dengan tipe kolektor cermin cekung berbentuk parabola menggunakan prinsip kerja dengan memfokuskan panas dari cahaya matahari pada suatu titik fokus cermin (Howell, 1982). Tabung penyerap yang digunakan adalah wadah air untuk memanaskan air yang dicat warna hitam dipasang dititik

fokus parabola, selanjutnya masukkan air dalam tabung penyerap tersebut. Kolektor parabola diletakkan didaerah yang dapat menerima sinar matahari yang baik agar dapat mengenai permukaan parabola sehingga sinar dipantulkan oleh parabola mengenai wadah air. Cahaya matahari selalu difokuskan ke wadah air dengan merotasikan parabola tegak lurus arah matahari (Sutarno, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kalor yang diterima air, kalor yang diterima wadah, kalor yang diterima air dan wadah, energi yang dipantulkan kolektor dan daya yang dipantulkan kolektor.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan dari tanggal 30 November 2015 sampai tanggal 28 Desember 2015 dihalaman Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Simpang Baru Kecamatan Tampan Pekanbaru.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu membuat alat pemanas air dengan menggunakan kolektor parabola dengan ukuran diameter sebesar 0,87 m, kedalaman kelengkungan sebesar 0,07 m dan luas permukaan parabola sebesar  $2.4 \text{ m}^2$ . Penelitian ini menggunakan cermin sebagai reflektor dan wadah air terbuat dari bahan stainless steel dengan volume  $2353.7 \text{ cm}^3$  kemudian dicat



hitam untuk meningkatkan absorbs radiasi matahari. Kolektor parabola yang digunakan adalah parabola indovision bekas. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah air bersih (air kran) dengan perbedaan massa 500 gram, 750 gram dan 1000 gram.

Penelitian ini menggunakan *Lux Meter* untuk mengukur intensitas radiasi matahari yang diletakkan disamping parabola. Masukkan air kedalam wadah dengan massa yang telah diketahui dan ukur temperatur awal air. Buka penutup kolektor dan mulai pengamatan dengan mencatat waktu, temperatur air, temperatur wadah, temperatur sekitar dan temperatur parabola serta intensitas radiasi matahari selama 15 hari pengamatan dengan selang waktu 30 menit dari pukul 10.00 WIB sampai pukul 15.00 WIB pada massa air 500 gram, 750 gram dan 1000 gram. Atur posisi kolektor parabola mengikuti pergerakan matahari agar sinar datang tetap sejajar dengan sumbu utama. Kalor yang diterima air ( $Q_a$ ) besarnya dapat dinyatakan pada persamaan berikut :

$$Q_a = m_a C_a (T_2 - T_1)$$

dimana  $Q_a$  adalah kalor yang diterima air (kJ),  $m_a$  adalah massa air (gr),  $c_a$  adalah panas jenis air (J/gr °C),  $t_2$  adalah temperatur akhir air (°C),  $t_1$  adalah temperatur awal air (°C).

Kalor yang diterima wadah ( $Q_w$ ) besarnya dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$Q_w = m_w C_w (T_2 - T_1)$$

dimana  $Q_w$  adalah kalor yang diterima wadah (kJ),  $m_w$  adalah massa wadah (gr),  $c_w$  adalah panas jenis wadah (J/Kg °C),  $t_2$  adalah temperatur akhir wadah (K),  $t_1$  adalah temperatur awal wadah (K).

Kalor yang diterima air dan wadah ( $Q_{aw}$ ) besarnya dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$Q_{aw} = Q_a + Q_w$$

dimana  $Q_{aw}$  adalah kalor yang diterima air dan wadah (kJ),  $Q_a$  adalah kalor yang diterima air dan  $Q_w$  adalah kalor yang diterima wadah.

Energi yang dipantulkan kolektor besarnya dapat dinyatakan dengan (Marwani, 2011) :

$$E_k = A_k \times I \times t$$

dimana  $E_k$  adalah energi yang dipantulkan kolektor (J),  $A_k$  adalah Luas penampang kolektor parabola ( $m^2$ ),  $I$  adalah Intensitas radiasi matahari ( $W/m^2$ ) dan  $t$  adalah Selisih waktu akhir dengan waktu awal perebusan (detik).

Daya yang dipantulkan kolektor ( $P_k$ ) besarnya dapat dinyatakan dengan :

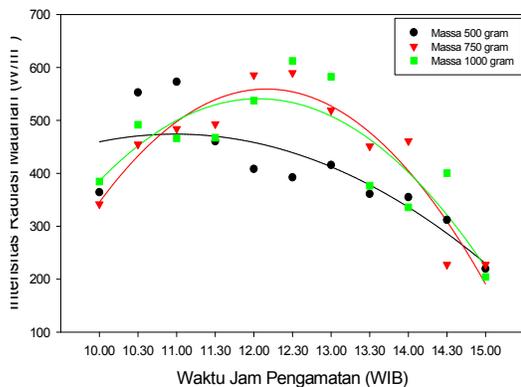
$$P_k = A_k I$$

dimana  $P_k$  adalah daya yang dipantulkan kolektor (W),  $A_k$  adalah Luas penampang kolektor parabola ( $m^2$ ) dan  $I$  adalah Intensitas radiasi matahari ( $W/m^2$ ).

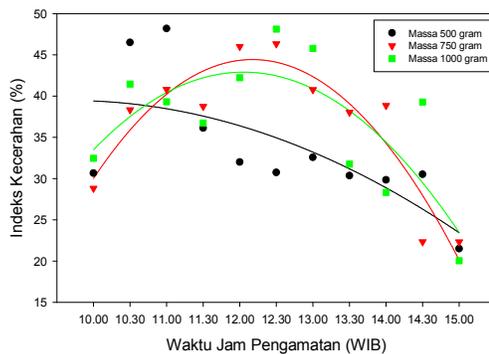
## HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Intensitas Radiasi Matahari dan Indeks Kecerahan





Gambar 1. Grafik intensitas radiasi matahari.



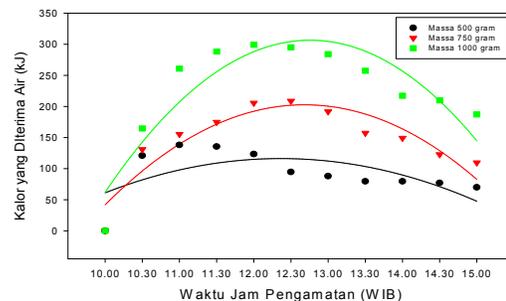
Gambar 2. Grafik indeks kecerahan.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 untuk massa 500 gram menunjukkan nilai maksimum pada pukul 11.00 WIB karena cuaca saat pengamatan relatif mendung, sedangkan massa 750 gram dan 1000 gram menunjukkan nilai maksimum pada pukul 12.30 WIB karena sinar radiasi matahari tegak lurus permukaan bumi sehingga besar memberikan energi radiasi matahari, maka tingginya intensitas radiasi matahari dipengaruhi oleh sudut datang sinar matahari tersebut. Perbedaan intensitas radiasi matahari untuk massa 500 gram, 750 gram dan 1000 gram terjadi karena pengamatan

dilakukan pada hari yang berbeda. Pengaruh intensitas radiasi matahari dan indeks kecerahan juga dapat dipengaruhi oleh adanya pergerakan awan yang memantulkan sinar radiasi matahari, jumlah uap air di udara, kelembapan udara dan kecepatan angin.

## b. Kalor dan Daya

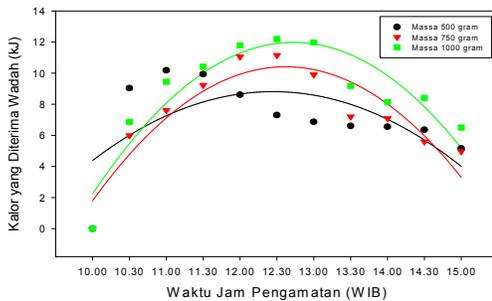
Berdasarkan Gambar 3 grafik untuk massa 500 gram, 750 gram dan 1000 gram menunjukkan bahwa nilai maksimum terjadi pada pukul 12.30 WIB karena intensitas radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi bernilai maksimum, kemudian dipantulkan kolektor parabola ke wadah air yang dipanaskan sehingga temperatur air mengalami kenaikan.



Gambar 3. Grafik kalor yang diterima air.

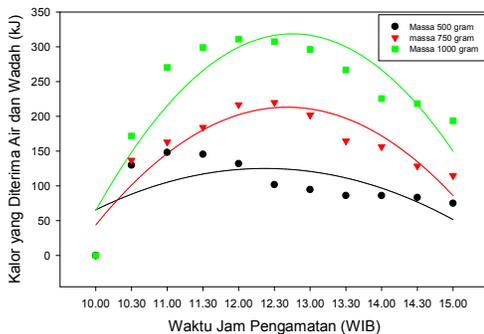
Kalor yang diterima air berbanding lurus dengan intensitas radiasi matahari dan temperatur air. Pukul 10.00 WIB belum terjadi proses pemanasan sehingga tidak ada kalor yang diterima air. Besarnya kalor yang diterima air dipengaruhi oleh perbedaan temperatur air dan massa air, semakin besar massa air maka kalor yang diterima air semakin besar

karena molekul lebih banyak yang bertumbukan.



Gambar 4. Grafik kalor yang diterima wadah.

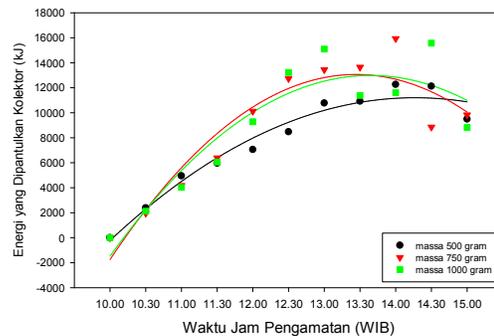
Berdasarkan Gambar 4 grafik untuk massa 500 gram, 750 gram dan 1000 gram menunjukkan bahwa nilai maksimum pada pukul 12.30 WIB karena kalor yang diterima air mengalami kenaikan sehingga kalor air yang berpindah ke wadah juga juga naik, maka dapat dikatakan kalor yang diterima wadah berbanding lurus dengan kalor yang diterima air.



Gambar 5. Grafik kalor yang diterima air dan wadah .

Berdasarkan Gambar 55 grafik untuk massa 500 gram, 750 gram dan 1000 gram menunjukkan bahwa nilai maksimum grafik tersebut terjadi pada pukul 12.30 karena intensitas radiasi matahari yang tinggi, kemudian turun

secara perlahan dan mencapai nilai minimum pada pukul 15.00 WIB karena intensitas radiasi matahari yang rendah, kecepatan angin, kelembapan udara dan lingkungan sekitar sehingga mempercepat hilangnya kalor.

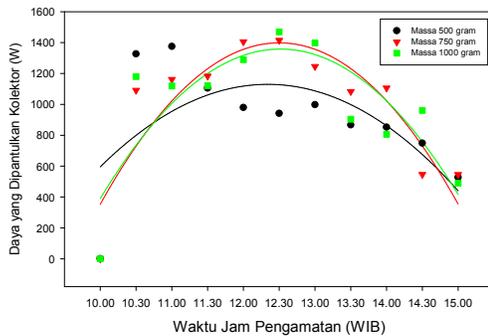


Gambar 6. Grafik energi yang dipantulkan kolektor.

Berdasarkan Gambar 6 grafik untuk massa 500 gram menunjukkan nilai maksimum terjadi pada pukul 14.00 WIB karena intensitas radiasi matahari bersifat fluktuatif dan dipengaruhi lamanya waktu pengamatan serta luas penampang kolektor yang dapat mempengaruhi besarnya intensitas radiasi matahari, sedangkan untuk massa 750 gram dan 1000 gram mencapai nilai maksimum pada pukul 13.30 WIB karena intensitas radiasi matahari tinggi dan bertambahnya waktu pengamatan. Perbedaan pada setiap massa ini terjadi karena intensitas radiasi matahari yang setiap harinya berbeda-beda pula.

Berdasarkan Gambar 7 grafik untuk massa 500 gram, 750 gram dan 1000 gram menunjukkan bahwa nilai maksimum terjadi pada pukul 12.30 WIB lalu terjadi penurunan hingga

mencapai nilai minimum pada pukul 15.00 WIB.



Gambar 7. Grafik daya yang dipantulkan kolektor

Intensitas radiasi matahari kepermukaan bumi semakin besar dan luas pemampang kolektor parabola diperbesar maka daya yang dipantulkan kolektor juga akan besar.

## KESIMPULAN

Kolektor parabola ini digunakan untuk memanaskan air didalam wadah dengan massa air 500 gram, 750 gram dan 1000 gram. Temperatur air rata-rata yang tertinggi pada massa 500 gram adalah  $91,2^{\circ}\text{C}$  dengan intensitas radiasi matahari  $572,8 \text{ W/m}^2$  sehingga kalor yang diterima air sebesar 137,9 kJ, kalor yang diterima wadah sebesar 10,2 kJ, kalor yang diterima air dan wadah sebesar 148,1 kJ, energi yang dipantulkan kolektor sebesar 4949,4 kJ dan daya yang dipantulkan kolektor sebesar 1374,8 kJ.

Temperatur air rata-rata yang tertinggi pada massa 750 gram adalah  $90,6^{\circ}\text{C}$  dengan intensitas radiasi matahari  $589,7 \text{ W/m}^2$  sehingga kalor yang diterima air sebesar 208,8 kJ, kalor yang diterima wadah sebesar

11,0 kJ, kalor yang diterima air dan wadah sebesar 219,9 kJ, energi yang dipantulkan kolektor sebesar 12738,0 kJ dan daya yang dipantulkan kolektor sebesar 1415,3 kJ.

Temperatur air rata-rata yang tertinggi pada massa 1000 gram adalah  $95,4^{\circ}\text{C}$  dengan intensitas radiasi matahari  $537,2 \text{ W/m}^2$  sehingga kalor yang diterima air sebesar 299,3 kJ, kalor yang diterima wadah sebesar 11,8 kJ, kalor yang diterima air dan wadah sebesar 311,1 kJ, energi yang dipantulkan kolektor sebesar 9282,9 kJ dan daya yang dipantulkan kolektor sebesar 1289,3 kJ.

## DAFTAR PUSTAKA

- Howell, J.R., Bannerot, R.B., Vliet, G.C. 1982. *Solar-thermal Energy Systems*. United states, Amerika.
- Marwani. 2011. Potensi penggunaan energi surya untuk kebutuhan rumah tangga. *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3*. 85-94. Palembang, 26-27 oktober 2011.
- Rosa, Y., Sukma, R. 2008. Rancang bangun alat konversi energi surya menjadi energi mekanik. *Jurnal teknik mesin*. Vol. 5, No 2 : 54-65.
- Sutarno. 2013. *Sumber Daya Energi*. Cetakan pertama. Graha Ilmu : Yogyakarta.