Terbit *online* pada laman web jurnal : http://inomet.ft.unand.ac.id

INoMeT: Jurnal Inovasi Rekayasa Mekanikal dan Termal

| ISSN (Online) 3025-2598 |

Artikel Penelitian

Uji Performa Kolektor Surya dengan Variasi Pelat Absorber Berbentuk Segitiga dan Trapesium

Iskandar Ridwan [a], Endri Yani [a], M. Fadhlul Rizki [a], Zulkifli Amin [a], Lega Putri Utami [a]

[a] Universitas Andalas, Padang,25166, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima Redaksi: 12 Desember 2025
Revisi Akhir: 19 Desember 2025
Diterbitkan *Online*: 26 Desember 2025

KATA KUNCI

Energi Surya
Kolektor Surya
Absorber
Efisiensi

KORESPONDENSI

E-mail: endriyani@eng.unand.ac.id

A B S T R A C T

Solar energy is a form of energy derived from solar radiation. One way to utilize solar energy is to heat water using a solar collector. The solar collector has an absorber plate to heat the water. The absorber is typically in the form of a flat plate, but some use a wave-shaped plate. In previous research, it was found that the shape of the flat plate was better than the shape of the corrugated absorber. This study aimed to determine the most suitable form of absorber for use in solar water heater collectors between two different waveforms. Where the waves are in the form of trapezoids and triangles

A solar water heater was made with two different solar collectors. Then the data collection process is carried out, and the data is obtained. The study was conducted over a four-hour period, from 10:00 AM to 2:00 PM. Data collection is carried out every 30 minutes by adding water before heating and removing water after heating. The parameters measured were the inlet and outlet water temperatures, as well as the intensity of sunlight. The solar collector is also positioned at three different angles to determine which angle is most effective for heating solar water.

In solar water heating with a triangular absorber shape, an efficiency of 0.65 is obtained, while in a trapezoidal form, an efficiency of 0.74 is obtained. Then, at an angle of 10 degrees, the highest average efficiency for each solar collector ranges from 0.55 to 0.63. Thus, it can be concluded that a solar collector with a trapezoidal absorber shape is more effective than a triangular absorber solar collector at a slope of 10 degrees.

1. PENDAHULUAN

Kolektor surya adalah perangkat atau sistem yang dirancang untuk menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi energi yang dapat dimanfaatkan, seperti energi termal atau energi listrik. Dengan kondisi Indonesia yang merupakan negara tropis, dengan intensitas radiasi matahari yang cukup tinggi, yaitu berkisar 4,8 kWh/m²/hari[1], namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MWp dari total 1,2 x 10^9 MW yang tersedia[2], maka kolektor surya menjadi alat yang ramah lingkungan dan hemat energi.

Salah satu fungsi kolektor surya yang banyak digunakan adalah sebagai pemanas air. Air yang akan dipanaskan, dialirkan di dalam pipa-pipa dan disusun di dalam kolektor surya. Radiasi matahari yang diterima kolektor akan memanaskan pipa beserta air yang ada didalamnya. Untuk meningkatkan efek pemanasan, maka pada kolektor surya ditambahkan absorber sebagai penyerap radiasi matahari.

Ada banyak faktor yang mempengaruhi performa sebuah kolektor surya. Faktor tersebut diantaranya adalah ketebalan absorber dan jarak antar pipa-pipa kolektor yang disebut dengan efisiensi sirip

https://doi.org/10.25077/inomet.3.2.14-19.2025
Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

kolektor. Hasil penelitian Kristanto dan Kiem San menunjukkan bahwa semakin tebal plat penyerap dan semakin kecil jarak antar pipa-pipa kolektor, efisiensi sirip dari kolektor semakin optimum[3]. Pengaruh warna cat absorber terhadap kemampuan kolektor surya dalam menyerap panas telah diteliti oleh Harizalni dkk. Pada penelitian tersebut Harizalni menguji 3 jenis warna cat, yaitu hitam, merah dan biru. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa absorber dengan warna cat hitam mampu menyerap panas lebih banyak daripada 2 warna lainnya[4]. Bentuk pelat absorber juga berpengaruh terhadap kemampuan absorber menyerap radiasi matahari. Pada penelitian yang dilakukan oleh Renggani, didapatkan bahwa pelat penyerap bentuk datar lebih baik daripada pelat bergelombang, dimana pelat bergelombang yang digunakan adalah seng atap biasa[5].

Pada penelitian ini akan dilihat pengaruh bentuk absorber kolektor surya terhadap peningkatan temperatur air yang dipanaskan. Bentuk absorber yang diuji adalah absorber berbentuk segitiga dan absorber berbentuk trapesium. Parameter yang diuji pada penelitian ini mencakup temperatur air, kemiringan sudut kolektor, dan efisiensi kolektor.

2. METODOLOGI

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur mengenai kolektor surya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apa saja yang diperlukan dalam proses pembuatan alat dan prinsip kerja dari kolektor surya. Proses selanjutnya adalah membuat rancangan alat meliputi dimensi kolektor dan material yang digunakan. Dilanjutkan dengan pembuatan absorber segitiga dan trapesium, yang dibuat dengan menggunakan material dan ukuran yang sama.

Alat pemanas air surya dengan dua buah kolektor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat Pemanas Air Surya

Keterangan :

1. Tangki air

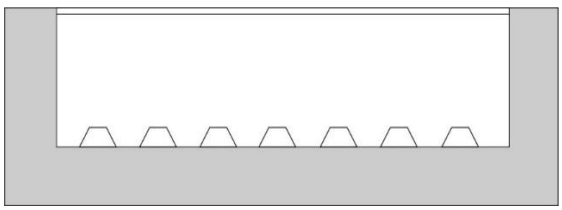
Berfungsi sebagai tempat penyimpanan air sebelum masuk ke dalam kolektor surya. Jumlah air yang digunakan sebanyak 60 L.

2. Selang air

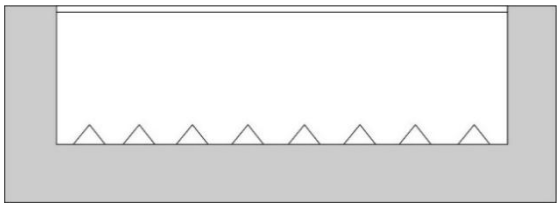
Berfungsi untuk mengalirkan air dari tangki menuju ke kolektor surya, dimana pada tangki telah dipasang katup untuk mengatur aliran air ke kolektor surya.

3. Kolektor surya

Berfungsi untuk memanaskan fluida kerja, dimana dalam penelitian ini fluida kerjanya adalah air. Material yang digunakan adalah triplek yang telah dilapisi glass wool agar panas didalam kolektor tidak keluar.



(a)



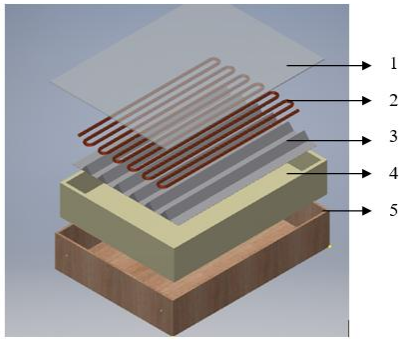
(b)

Gambar 2. Skema Kolektor Surya Tampak Samping: (a) Absorber Trapesium (b) Absorber Segitiga

https://doi.org/10.25077/inomet.3.2.14-19.2025

Skema kolektor surya dengan absorber berbentuk trapesium dan segitiga dapat dilihat pada Gambar 2 (a) dan Gambar 2(b).

Komponen penyusun beserta urutan susunan kolektor surya dapat dilihat pada Gambar 3, dimana satu buah kolektor surya memiliki ukuran 80 cm x 60 cm x 16 cm.



Gambar 3. Skema Kolektor Surya

Keterangan:

1. Kaca

Kaca berfungsi untuk menimbulkan efek rumah kaca didalam kolektor surya. Panas yang masuk ke dalam kolektor tidak bisa dipantulkan kembali sehingga temperatur didalam kolektor tetap terjaga.

2. Pipa Tembaga

Pipa tembaga berfungsi untuk mengalirkan fluida kerja yaitu air. Air akan mengalir secara merata didalam kolektor surya dan dipanaskan sesuai dengan efek rumah kaca. Alasan pemilihan pipa tembaga dikarenakan memiliki konduktivitas termal yang tinggi.

3. Absorber

Absorber berfungsi untuk menyerap panas matahari. Pada penelitian ini absorber menggunakan dua bentuk absorber yaitu bentuk segitiga dan bentuk trapesium. Absorber dibuat dari lembaran aluminium yang tipis agar mudah dibentuk

4. Isolator

Isolator berfungsi untuk meredam panas supaya tidak keluar sehingga temperatur didalam kolektor tetap terjaga. Isolator dipasang disekeliling rangka luar

5. Rangka luar

Rangka luar dibuat dari triplek dengan ketebalan 9 mm.

Keterangan lengkap untuk komponen-komponen dasar kolektor surya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen kolektor surya

No	Bagian	Bahan	Keterangan
1	Cover	Kaca transparan	Tebal 5 mm, memiliki nilai absorbtivitas 0.06
2	Pipa	Tembaga	Diameter 0.5 inchi dengan konduktivitas termal 386 W/m °C
3	Absorber	Aluminium	Tebal 0.2 mm, konduktivitas termal 204 W/m °C
4	Rangka luar	Triplek	Tebal 9 mm
5	Isolator	Glass wool	Bagian samping tebal = 3 cm dan bagian bawah tebal = 6 cm. Konduktivitas termal 0.038 W/m °C

Pada penelitian ini, ada 5 parameter yang akan diukur yaitu:

1. Temperatur air masuk kolektor (T_{in})
2. Temperatur air keluar kolektor (T_{out})
3. Temperatur absorber (T_{abs})
4. Intensitas cahaya matahari (E_{glob})
5. Waktu pengujian (t)

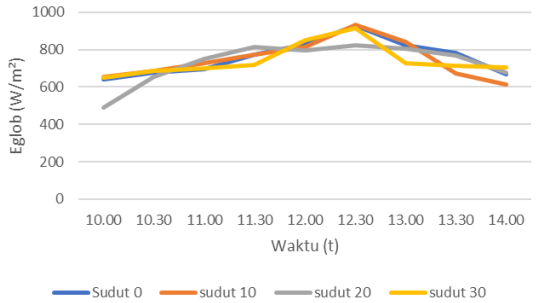
Air yang akan dipanaskan dijaga tetap pada temperatur 28ºC. Pengambilan data dilakukan setiap 30 menit dari pukul 10.00 sampai dengan 14.00 WIB. Pengukuran selanjutnya adalah mengukur temperatur keluar air.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hubungan Waktu Terhadap Intensitas Matahari

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa rata-rata intensitas matahari tertinggi terjadi pada pukul 12.30 WIB yaitu sebesar 932,2 W/m^2 pada sudut 10 derajat. Pada data lain, intensitas tertinggi juga

terjadi pada pukul 11.30 WIB. Hal ini terjadi karena pada waktu tersebut matahari berada pada posisi tegak lurusk terhadap kolektor surya sehingga absorber mampu menyerap panas dengan maksimal.



Gambar 4. Hubungan waktu terhadap intensitas matahari

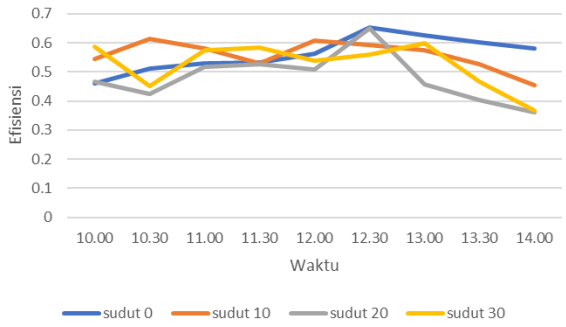
Intensitas radiasi terendah terjadi pada pukul 10.00 WIB pada sudut 20 derajat yaitu sebesar 488,22 W/m^2. Penyebabnya dikarenakan kondisi langit yang tertutup awan sehingga intensitas cahaya yang diterima kolektor tidak maksimal

3.2. Pengaruh Bentuk Absorber Terhadap Efisiensi

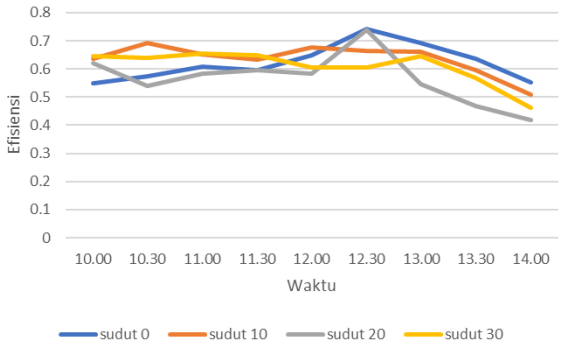
Efisiensi termal kolektor ditentukan oleh besarnya panas yang dimanfaatkan (Qu) terhadap panas yang diterima oleh kolektor (Qin). Efisiensi rata-rata harian kolektor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$\eta = \frac{Qu}{Qin} = \frac{m.Cp.\Delta T}{E.Ak} \quad (1)$$

Gambar 5 memperlihatkan efisiensi kolektor surya dengan absorber berbentuk segitiga. Efisiensi kolektor tertinggi terjadi pada pukul 12.30 WIB sebesar 0,65, sedangkan efisiensi kolektor terendah terjadi pada pukul 14.00 WIB sebesar 0,36.



Gambar 5. Efisiensi Kolektor Surya dengan Absorber Berbentuk Segitiga



Gambar 6. Efisiensi Kolektor Surya dengan Absorber Berbentuk Trapesium

Gambar 6 memperlihatkan efisiensi kolektor surya dengan absorber berbentuk trapesium. Sama halnya dengan kolektor bentuk absorber segitiga, pada kolektor ini efisiensi tertinggi juga terjadi pada pukul 12.30 WIB yaitu sebesar 0,74, sedangkan efisiensi terendah juga terjadi pada pukul 14.00 WIB yaitu sebesar 0,46.

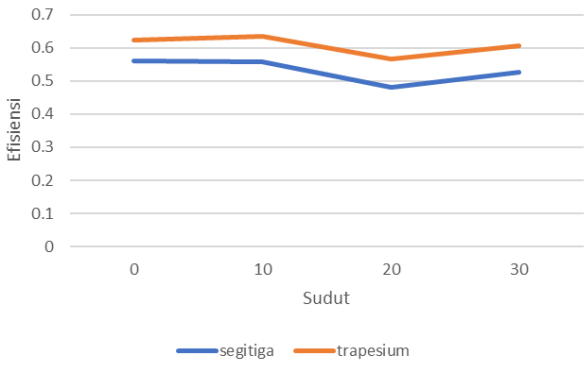
Dari kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa kolektor dengan absorber trapesium memiliki nilai efisiensi yang lebih besar daripada kolektor dengan absorber segitiga. Kedua kolektor memiliki beberapa persamaan seperti efisiensi tertinggi terjadi pada pukul 12.30 WIB. Adapun penurunan yang terjadi pada kedua grafik dikarenakan intensitas matahari yang tidak selalu naik, sehingga mempengaruhi efisiensi kolektor. Dapat disimpulkan bahwa kolektor dengan absorber trapesium lebih baik dibandingkan kolektor dengan absorber segitiga.

https://doi.org/10.25077/inomet.3.2.14-19.2025

3.3. Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Efisiensi Kolektor

Sudut yang dibentuk antara sinar datang dengan permukaan benda menjadi salah satu faktor penentu besarnya intensitas radiasi yang dapat diserap. Semakin miring permukaan terhadap arah datangnya sinar , maka intensitas radiasi semakin rendah. Sebaliknya, semakin tegak lurus sinar datang terhadap permukaan benda, maka intensitas radiasi akan semakin besar. Pada penelitian ini akan dilihat pengaruh kemiringan sinar radiasi terhadap efisiensi kolektor. Kemiringan sudut diukur terhadap bidang horizontal, dan pada penelitian ini kemiringan sudut divariasikan 0, 10, 20 dan 30 derajat.

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa efisiensi kolektor rata-rata tertinggi terjadi pada kolektor surya dengan kemiringan sudut 10 derajat, baik kolektor dengan absorber segitiga maupun kolektor dengan absorber trapesium. Hal ini disebabkan karena sinar matahari pada sudut 10 derajat lebih tegak lurus mengenai kolektor dibandingkan sudut lainnya. Gambar 7 juga memperlihatkan bahwa efisiensi kolektor turun signifikan pada sudut 20 derajat. Hal ini disebabkan karena pada saat pengambilan data, keadaan cuaca berawan sehingga mempengaruhi efisiensi kolektor. Dapat disimpulkan bahwa kolektor surya paling efektif jika diletakkan pada kemiringan sudut sebesar 10 derajat.



Gambar 7. Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Efisiensi Kolektor

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap pemanas air surya dengan memvariasikan bentuk absorber dan kemiringan sudut kolektor dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kolektor surya dengan absorber berbentuk trapesium lebih baik dibandingkan dengan kolektor surya dengan absorber berbentuk segitiga, dimana efisiensi kolektor surya dengan absorber berbentuk trapesium sebesar 0,74, sedangkan kolektor surya dengan absorber berbentuk segitiga mempunyai efisiensi sebesar 0,65.

2. Kolektor surya dengan kemiringan sudut 10 derajat mempunyai efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan kolektor surya dengan kemiringan 0, 20 atau 30 derajat, baik pada kolektor dengan absorber segitiga maupun kolektor dengan absorber trapesium.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Nugroho, W dkk, " Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Gedung Fakultas Psikologi Universitas Diponegoro", Jurnal Transient, vol 9 No 2, Juni 2020.

[2] I. Rahardjo and I. Fitriana, "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia", Strategi Penyediaan Listrik Nasional Dalam Rangka Mengantisipasi Pemanfaatan PLTU Batubara Skala Kecil, PLTN, Dan Energi Terbarukan, 2016.

[3] Kristanto, P and Kiem San, Y, "Pengaruh Tebal Plat Dan Jarak Antar Pipa Terhadap Performansi Kolektor Surya Plat Datar", Jurnal Teknik Mesin vol 3 No 2 (2001), Oct 2001.

[4] Harizalni, dkk, "Pengaruh Variasi Warna Plat Kolektor Surya Terhadap Kinerja Pemanas Air Tenaga Surya", Jurnal Rotor vol 7 No 1, April 2014.

[5] G. Renggani, "Pengaruh Bentuk Pelat Absorber Pada *Solar Water Heater* Terhadap Efisiensi Kolektor", 2013.

NOMENKLATUR

Simbol	Arti
A_k	Luas permukaan kolektor
E_{glob}	Intensitas cahaya matahari
T_{in}	Temperatur masuk
T_{out}	Temperatur keluar
T_k	Temperatur permukaan kolektor
η	Efisiensi kolektor
Q_u	Panas yang dimanfaatkan
Q_{in}	Panas yang diterima kolektor
$\dot{m}$	Laju aliran massa
Cp	Panas spesifik pada tekanan konstan
ΔT	Beda temperatur

https://doi.org/10.25077/inomet.3.2.14-19.2025