

**INVESTIGASI EKSPERIMENTAL PEMANAS AIR TENAGA SURYA
 SISTEM *TRICKLE* BERBAHAN POLIKARBONAT VARIASI LAJU
 ALIRAN 2 LPM**

Alisya Eka Putri^{1*}, Nugroho Agung Pambudi², Husin Bugis³

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret Surakarta
 e-mail : alisyaekap@gmail.com

Abstract

Solar energy is one of the most impactful renewable energy sources and has great potential compared to other energy sources. The use of solar energy can be maximized by using solar panel technology and solar collectors. One example is a solar water heater. Polycarbonate is a good material to be applied to solar water heaters because it has good mechanical properties and is corrosion resistant. This study aims to analyze the performance of a polycarbonate solar water heater with a trickle system using a flow rate of 2 l/m. This type of research is quantitative with experimental research methods. This research was conducted by flowing water through a solar water heater and taking data from 08.00-15.00 with 3 repetitions to obtain accurate results. Data were collected by recording the temperature at the inlet, outlet, collector, top collector, environment, intensity of solar radiation, and wind speed. The data obtained were analyzed to find collector efficiency, fluid efficiency and total efficiency. Based on the research results, this solar water heater is capable of producing water temperatures up to 40.5°C with temperature changes of up to 7.2°C. This solar water heater is able to produce a collector efficiency of up to 52%, and a total efficiency of 37%.

Keywords: Energy, Solar Energy, Solar Water Heater, Polycarbonate, Trickle System

A. PENDAHULUAN

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling berdampak dan memiliki potensi besar dibandingkan dengan sumber energi lainnya untuk memecahkan masalah energi dunia. (Handayani & Ariyanti, 2012).

Penggunaan energi surya dapat dimaksimalkan dengan penggunaan teknologi panel surya dan kolektor surya. Panel surya adalah yang dapat mengubah energi cahaya menjadi listrik. Sedangkan kolektor surya merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk memanfaatkan

energi radiasi dari surya untuk diubah menjadi energi panas untuk berbagai keperluan, seperti pemanas air.

Salah satu pengaplikasian kolektor surya yaitu pemanas air tenaga surya (*solar water heater*). *Solar water heater* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk meningkatkan suhu pada fluida berupa air dengan melibatkan tenaga surya (Lasinta Ari Nendra Wibawa, 2019). *Solar water heater* memanfaatkan perpindahan panas radiasi sebagai sumber utama (Purnama et al., 2015). Pengaruh jangka panjangnya adalah diharapkan *solar water heater* ini mampu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang digunakan untuk memanaskan air (Farid & Ismail, 2006).

berdasarkan penelitian (Ismail, 2007) jenis pelat penyerap yang tertinggi adalah jenis tembaga. Akan tetapi, meningkatnya harga tembaga dan biaya material lainnya akan berdampak pada biaya produksi *solar water heater*, sangat penting untuk menemukan bahan yang baik dan hemat energi untuk mengatasi kesenjangan ini melalui pengembangan teknologi. Salah satu solusinya adalah dengan mengganti bahan polimer, seperti polikarbonat yang memiliki sifat mekanik baik dan tahan korosi (Parekh & Shah, 2014).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, salah satu hal yang mempengaruhi kinerja

solar water heater yaitu laju aliran. Semakin besar laju aliran akan menyebabkan waktu dari fluida kerja untuk menyerap panas lebih sedikit, sehingga berpengaruh terhadap efisiensi yang dihasilkan *solar water heater* (Ramadhan et al., 2017).

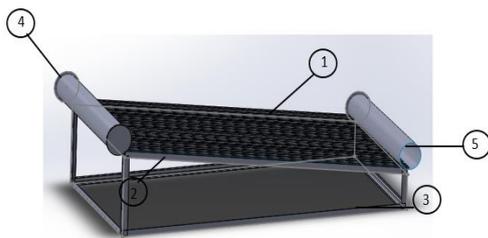
Merujuk pada penelitian di atas, penelitian ini akan membahas efisiensi yang mampu didapatkan oleh kolektor berbahan polikarbonat dengan menggunakan laju aliran 2 LPM. Tujuannya adalah mengetahui kinerja pemanas air tenaga surya sistem trickle

B. METODE

Metode penelitian ini yaitu eksperimental. Kegiatan dari penelitian ini meliputi membuat desain *Solar Water Heater*, merancang perangkat, menyiapkan alat dan bahan penelitian, melakukan eksperimen dan analisis data. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengukur dan mencatat kecepatan angin dengan menggunakan anemometer, mengukur temperatur pada *inlet*, *outlet*, kolektor, dan temperatur lingkungan menggunakan *Thermocouple*, mengukur dan mencatat intensitas radiasi matahari menggunakan solar power meter, mengukur dan mencatat laju aliran fluida menggunakan *flowmeter*, menghitung waktu menggunakan timer, pengukuran tersebut

dilakukan setiap 10 menit mulai dari pukul 08.00 hingga pukul 15.00, selanjutnya menganalisis data melalui persamaan dari data yang diperoleh.

Penelitian ini menggunakan solar water heater berbahan polikarbonat dengan dimensi panjang kolektor 150 cm, lebar kolektor 84cm, tebal kolektor 10mm dan lebar antarprofil 5mm.



Gambar 1. Solar Water Heater

Tabel 1. Bagian Solar Water Heater

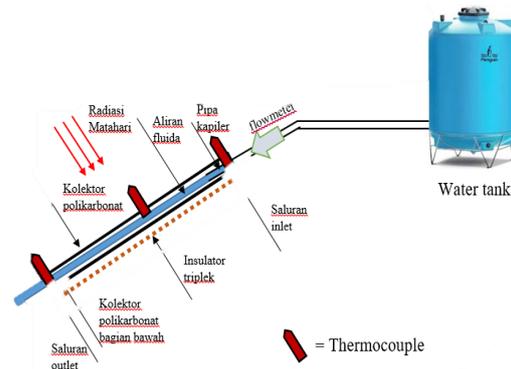
No	Nama Bagian
1	Polikarbonat
2	Triplek
3	Rangka
4	Saluran inlet
5	Saluran outlet

Pengambilan data dilakukan di Kampus V Universitas Sebelas Maret pada tanggal 26 s/d 28 Juni 2022.

Pengambilan data solar water heater 2 LPM meliputi: mempersiapkan Solar Water Heater dan air yang akan

digunakan. Solar Water Heater diletakkan dibawah sinar matahari langsung, pada pukul 07.30 WIB air mulai dialirkan melewati Solar Water Heater. mengatur laju aliran 2 LPM pada flowmeter, Solar Water Heater yang digunakan terdiri dari kolektor dengan bahan polikarbonat pengaplikasiannya yaitu memasukkan air melalui pori-pori polikarbonat dengan sistem trickle melalui saluran inlet menuju saluran outlet lalu mencatat data yang dibutuhkan, pengambilan data pada dilakukan setiap 10 menit dimulai pukul 08.00-15.00 WIB, pengulangan pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk memperoleh data yang akurat.

Skema pengambilan data dapat dilihat pada gambar berikut:

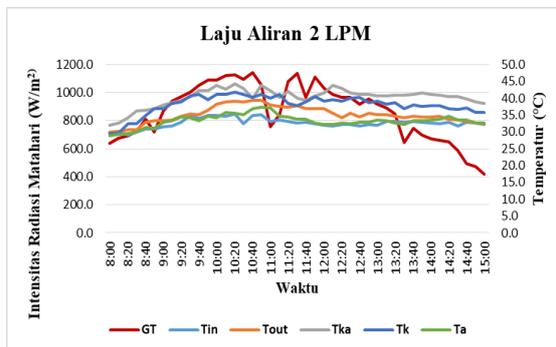


Gambar 2. Skema Penelitian

Analisis data penelitian ini menggunakan software Microsoft Office Excel untuk membuat grafik terkait intensitas radiasi matahari, temperatur air pada saluran inlet, temperatur air pada

saluran *outlet*, temperatur kolektor, temperatur cover, temperatur lingkungan, dan kecepatan angin. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi komparatif. Cara ini menjelaskan pada waktu tertentu akan diperoleh temperatur yang berbeda sesuai dengan variasi yang dilakukan selama proses pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

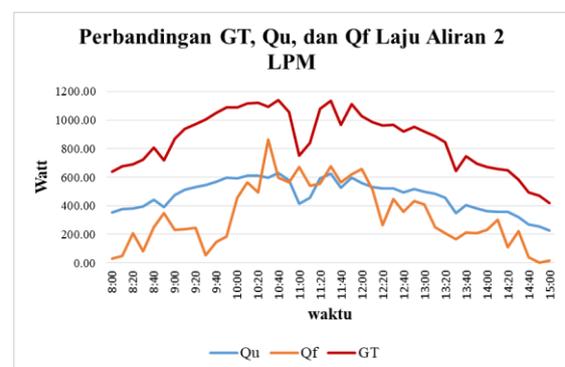


Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian *Solar Water Heater* Laju Aliran 2 LPM

Pada variasi laju aliran 2 LPM menghasilkan temperatur tertinggi yaitu 40,5°C pada intensitas tertinggi juga yaitu 1321,7 watt/m² pada pukul 10.50. Perubahan temperatur dari inlet ke outlet tertinggi terjadi pada pukul 11.00 yaitu 7,3°C pada intensitas 1.271,5 watt/m², perubahan temperatur terkecil yaitu 0,1°C pada pukul 14.50 pada intensitas radiasi 471,7 watt/m² sedangkan rata-rata perubahan temperatur dari inlet ke outlet yaitu 2,7°C.

Berdasarkan hasil pengujian *Solar Water Heater* variasi laju aliran dapat diketahui bahwa perubahan temperatur baik inlet, outlet, kolektor, kolektor atas dan lingkungan tidak konstan di setiap 10 menitnya, hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas radiasi disetiap menit, perubahan intensitas radiasi ini disebabkan karena paparan matahari yang seringkali terhalangi oleh awan, jika awan tebal maka intensitas matahari akan turun hingga 800 watt/m², hal ini berpengaruh juga pada turunnya Tin, Tout, Tka dan Ta. Selain itu, adanya hambatan berupa angina juga mempengaruhi kinerja dari kolektor, dimana jika angina kencang yaitu diatas 1 m/s maka Tka juga akan turun dan mempengaruhi penurunan temperatur lainnya.

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh besaran kalor yang diterima yaitu



Gambar 4. Grafik Perbandingan GT, Qu, dan Qf

Berdasarkan grafik di atas, GT adalah intensitas radiasi matahari berupa energi yang dapat diserap oleh kolektor dan menghasilkan nilai Q_u . Q_u adalah banyaknya kalor yang dapat diserap oleh kolektor melalui energy yang dipancarkan oleh solar. Grafik Q_u mengalami perubahan disetiap 10 menitnya mengikuti intensitas radiasi matahari

Grafik Q_f menunjukkan banyaknya kalor yang diserap oleh air. Terdapat beberapa waktu dimana dalam grafik menunjukkan Q_f lebih besar dibandingkan Q_u , hal ini terjadi karena perubahan fasa cerah ke berawan yang kerap terjadi. Pada saat perubahan fasa ini, kalor yang tersimpan pada kolektor masih terserap oleh aliran air sehingga menghasilkan Q_u yang tinggi, sedangkan Q_f mengalami penurunan karena perubahan dari intensitas radiasi matahari yang turun secara drastis karena perubahan fasa ke berawan



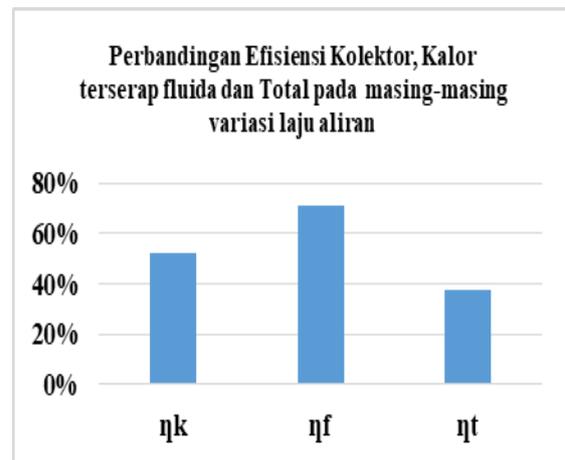
Gambar 5. Grafik Perbandingan ΣGT , ΣQ_u dan ΣQ_f

Grafik GT menunjukkan banyaknya kalor dari intensitas radiasi matahari, jumlah GT berdasarkan grafik diatas adalah 38.152,51 watt.

Grafik Q_u menunjukkan jumlah kalor yang mampu dihasilkan oleh kolektor dari sumber energi intensitas radiasi matahari. Pada grafik diatas, nilai Q_u pada laju aliran 2 LPM 20.300,11 watt.

Grafik Q_f menunjukkan banyaknya kalor yang mampu diserap oleh air untuk masing-masing variasi laju aliran yang digunakan. Nilai Q_f dari 2 LPM 14.309,68 watt.

Berdasarkan perhitungan dari jumlah GT, Q_u , dan Q_f dapat diketahui efisiensi, sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik Perbandingan Efisiensi Kolektor, Kalor terserap fluida dan Total pada masing-masing variasi laju aliran

Nilai η_k menunjukkan kemampuan kolektor dalam menyerap kalor dari radiasi surya. Berdasarkan grafik diatas, nilai η_k dari kolektor adalah 52%.

Nilai η_f menunjukkan besarnya kalor yang terserap oleh air. Berdasarkan grafik diatas, nilai η_k dari kolektor adalah 71%.

Nilai η_t menunjukkan besarnya kalor yang terserap oleh air. Berdasarkan grafik diatas, nilai η_t dari kolektor adalah 37%.

C. PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada *solar water heater* berbahan polikarbonat dengan laju aliran 2 LPM dapat menaikkan temperatur air hingga 7,3°C dengan mencapai suhu maksimalnya hingga 40,5°C.
2. Berdasarkan hasil pengujian *solar water heater* berbahan polikarbonat dengan laju aliran 2 LPM didapatkan efisiensi total tertinggi yaitu 37% . dapat disimpulkan bahwa kinerja dari solar water ini mencapai hingga 37%.

Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang disampaikan untuk penelitian ini:

1. Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut untuk pengaplikasian *Solar Water Heater* ini agar dapat diterapkan sebagai pemanas air yang komersil.
2. Perlu adanya penambahan dimensi dari *Solar Water Heater* agar penyerapan kalor lebih banyak sehingga temperatur air yang dihasilkan lebih tinggi.
3. Perlu adanya tambahan komponen untuk pengaplikasian *Solar Water Heater* yaitu *thermosiphon* serta *solar concentrator* atau *solar reflektor* untuk meningkatkan jumlah energi radiasi matahari yang dapat dimanfaatkan *Solar Water Heater*.

DAFTAR PUSTAKA

- Farid, A., & Ismail, N. R. (2006). Pengaruh Pelat Penyerap Ganda Model Gelombang Terhadap Kinerja Solar Water Heater Sederhana. *Solar Water Heater Sederhana*, 19(1), 12–15.
- Handayani, N. A., & Ariyanti, D. (2012). Potency of solar energy applications in Indonesia. *International Journal of Renewable Energy Development*, 1(2), 33–38. <https://doi.org/10.14710/ijred.1.2.33->

- Ismail, N. R. (2007). Pengaruh jenis pelat penyerap dan laju aliran terhadap kinerja solar heater sederhana, PHK-A2. *Teknik Mesin. Universitas Widyagama Malang*.
- Lasinta Ari Nendra Wibawa. (2019). Turbulen: jurnal teknik mesin universitas tridinanti palembang. *Jurnal Teknik Mesin, 1(2)*, 64–68.
- Parekh, S. B., & Shah, R. (2014). *Performance Evaluation of Polycarbonate Collector Based. 1(5)*, 2013–2015.
- Purnama, R., Kurniawan, E. S., & Purnama, R. (2015). *Perancangan Alat Peraga Kolektor Surya Pemanas Air Guna Menjelaskan Suhu Dan Kalor Pada Kelas X SMA Muhammadiyah Purworejo. 06(1)*, 105–110.
- Ramadhan, N., Soeparman, S., & Widodo, A. (2017). Analisis Perpindahan Panas pada Kolektor Pemanas Air Tenaga Surya dengan Turbulence Enhancer. *Jurnal Rekayasa Mesin, 8(1)*, 15–22.
<https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2017.008.01.3>