



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



INVESTIGASI EKSPERIMENTAL PEMANAS AIR TENAGA SURYA SISTEM TRICKLE BERBAHAN GALVALUM-FIBER LAJU ALIRAN 2 LPM

Robby Nur Salsala^{1*}, Nugroho Agung Pambudi¹, Nyenyep Sri Wardani¹

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Kampus V FKIP UNS, Jl. Ahmad Yani 200, Surakarta

Email: rsalsala@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the performance of a solar water heater made of galvalum-fiber with a trickle system using a flow rate of 2 lpm. The research was conducted by experimental method. This research was conducted by flowing water through a solar water heater and collecting data at 08.00-15.00 with 3 repetitions to get accurate results. Data collection was carried out by recording the temperature at the inlet, outlet, collector, cover, environment, solar radiation intensity, and wind speed. The data obtained were analyzed to determine collector efficiency, fluid efficiency and total efficiency. Based on research results, this solar water heater is capable of producing water temperatures of up to 36.8°C with temperature changes of up to 6.6°C. This solar water heater is capable of generating collector efficiency of up to 51%, and a total efficiency of 34%.

Keywords: Energy, Solar Energy, Solar Water Heater, Trickle System, Flow Rate

PENDAHULUAN

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang unggul dalam hal ketersediaan, efektivitas biaya, aksesibilitas, kapasitas, dan efisiensi dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya. Energi matahari banyak digunakan dan dipanen menggunakan kolektor panas matahari (solar thermal) dan photovoltaic (solar PV). (Kabir et al., 2018)

Sistem pemanas air surya (*solar water heater*) adalah contoh kolektor panas matahari. Pemanas air tenaga surya dapat

menggantikan pemanas listrik adalah pemanas air tenaga surya dengan memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan air panas/uap (Vengadesan & Senthil, 2020). Pada kolektor plat datar, plat absorber pada kolektor surya akan menyerap cahaya matahari dan dikonversi menjadi energy panas, lalu panas tersebut akan dipindahkan kepada fluida yang bersirkulasi di dalam kolektor surya. (Rianda & Al-Kindi, 2017).

Kolektor surya tanpa cover telah banyak digunakan untuk sistem pemanas kolam

NOZEL, Volume 04 Nomor 04, November 2022, 244-248

DOI: <https://doi.org/10.20961/nozel.v4i4.72280>

(Faisal Ahmed et al., 2021). Kolektor tanpa cover memiliki efisiensi 27% lebih kecil daripada kolektor surya yang memakai cover kaca sebesar 54% (Firdaus et al., 2019). Dalam kolektor plat datar, polimer adalah bahan yang sering digunakan sebagai insulator dan cover (7%-12%) di dunia. Penggunaan bahan polimer dapat menyederhanakan konstruksi sehingga perakitan menjadi mudah dan mengurangi biaya (Frid et al., 2016).

Berdasarkan pada penjabaran di atas, penelitian ini akan membahas efisiensi yang mampu didapatkan oleh kolektor plat datar berbahan galvalum dengan cover fiberglass. Penelitian ini menggunakan laju aliran 2 LPM dengan sistem trickle. Tujuannya adalah mengetahui kinerja pemanas air tenaga surya sistem trickle .

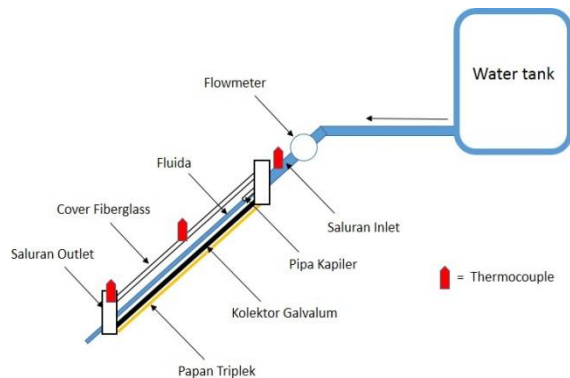
METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini yaitu eksperimental. 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.

Pengambilan data dilakukan di Kampus V Universitas Sebelas Maret pada tanggal 4 s/d 6 Juli 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 galvalum dengan cover fiberglass pengaplikasiannya yaitu memasukkan air melalui celah diantara kolektor dan cover 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.

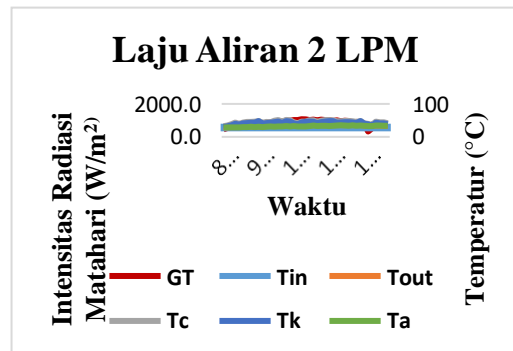
Skema pengambilan data dapat dilihat pada gambar berikut:



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 PENELITIAN DAN PEMBAHASAN



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

Pada variasi laju aliran 2 LPM menghasilkan temperatur tertinggi yaitu $36,8^{\circ}\text{C}$ pada intensitas tertinggi juga yaitu $1067,8\text{watt/m}^2$ pada pukul 11.20 dan menjadi perubahan temperatur dari inlet ke outlet tertinggi $6,6^{\circ}\text{C}$, perubahan temperatur terkecil yaitu $3,1^{\circ}\text{C}$ pada pukul 8.10 pada intensitas radiasi $526,3\text{ watt/m}^2$, sedangkan rata-rata perubahan temperatur dari inlet ke outlet yaitu $5,1^{\circ}\text{C}$.

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/m^2 , hal ini berpengaruh juga pada turunnya Tin, Tout, Tc dan Ta. Selain itu, adanya hambatan berupa angin juga

mempengaruhi kinerja dari kolektor, dimana jika angin 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



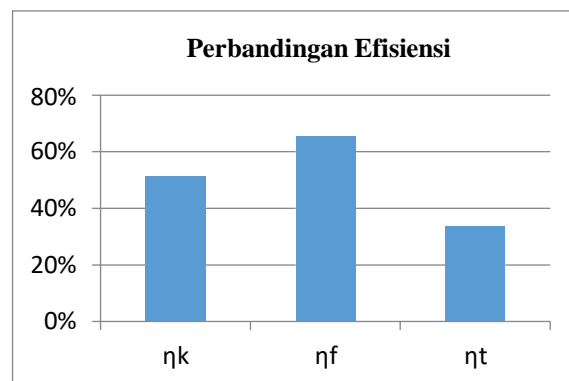
Gambar 5. Grafik Perbandingan ΣGT , ΣQu dan ΣQ

Grafik GT menunjukkan banyaknya kalor dari intensitas radiasi matahari, jumlah GT berdasarkan grafik diatas adalah 35.733,40 watt.

Grafik Qu menunjukkan jumlah kalor yang mampu dihasilkan oleh kolektor dari sumber energi intensitas radiasi matahari. Pada grafik diatas, nilai Qu pada laju aliran 2 LPM 19.052,87 watt.

Grafik Qf menunjukkan banyaknya kalor yang mampu diserap oleh air untuk masing-masing variasi laju aliran yang digunakan. Nilai Qf dari 2 LPM adalah 29.038,23 watt.

Berdasarkan perhitungan dari jumlah GT, Qu, dan Qf dapat diketahui efisiensi, sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik Perbandingan Efisiensi Kolektor, Kalor terserap fluida dan Total.

Nilai η_k menunjukkan kemampuan kolektor dalam menyerap kalor dari radiasi surya. Berdasarkan grafik diatas, nilai η_k dari kolektor adalah 51%. Nilai η_f menunjukkan besarnya kalor yang terserap oleh air. Berdasarkan grafik diatas, nilai η_f dari kolektor adalah 66%. Nilai η_t menunjukkan besarnya kalor yang terserap oleh air. Berdasarkan grafik diatas, nilai η_t dari kolektor adalah 34%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada *solar water heater* berbahan galvalum-fiberglass dengan laju aliran 2 LPM dapat menaikkan temperatur air hingga 6,6°C dengan mencapai suhu maksimalnya hingga 36,8°C. Berdasarkan hasil pengujian *solar water heater* berbahan galvalum-fiberglass

dengan laju aliran 2 LPM didapatkan efisiensi total tertinggi yaitu 34% . Dapat disimpulkan bahwa kinerja dari solar water ini mencapai hingga 34%.

DAFTAR PUSTAKA

- Faisal Ahmed, S., Khalid, M., Vaka, M., Walvekar, R., Numan, A., Khaliq Rasheed, A., & Mujawar Mubarak, N. (2021). Recent progress in solar water heaters and solar collectors: A comprehensive review. *Thermal Science and Engineering Progress*, 25(September 2020), 100981. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2021.100981>
- Firdaus, Y., Ajiwiguna, T. A., Eng, M., Kirom, M. R., Si, S., & Si, M. (2019). *ANALISIS EFISIENSI PADA KOLEKTOR TERMAL SURYA PELAT DATAR DENGAN SIMULATOR RADIASI MATAHARI EFFICIENCY ANALYSIS OF FLAT PLATE SOLAR THERMAL COLLECTOR WITH SOLAR RADIATION SIMULATOR*. 6(2), 4908–4915.
- Frid, S. E., Arsatov, A. V., & Oshchepkov, M. Y. (2016). *Engineering Solutions for Polymer Composites Solar Water Heaters Production*. 63(6), 399–403. <https://doi.org/10.1134/S0040601516060021>
- Harun, D., Maulana, M. I., Syahrul, T., & ... (2020). Pengaruh Variasi Bentuk Plat Terhadap Performansi Solar Water Heater. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(Juni), 7–12. <http://e-repository.unsyiah.ac.id/JTM/article/view/18241%0Ahttp://e-repository.unsyiah.ac.id/JTM/article/download/18241/13135>
- Kabir, E., Kumar, P., Kumar, S., Adelodun, A. A., & Kim, K. H. (2018). Solar energy: Potential and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(September 2017), 894–900. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.094>
- Rianda, R., & Al-Kindi, H. (2017). Analisis Termal Kolektor Surya Tipe Plat Datar Dengan Fluida Kerja Etanol 96% Pada Sistem Solar Water Heater. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(4), 244. <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i4.2063>
- Vengadesan, E., & Senthil, R. (2020). A review on recent development of thermal performance enhancement methods of flat plate solar water heater. *Solar Energy*, 206, 935–961. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.06.059>