

## Performa *Solar Water Heater Collector* Dengan Menggunakan *Reflektor* Dan Variasi Laju Aliran Air

Masykur<sup>\*1</sup>, Maldi Saputra<sup>2</sup>, Farid Jayadi<sup>3</sup>, Al Munawir<sup>4</sup>, Joli Suprudi<sup>5</sup>, Muazar<sup>6</sup>  
<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar  
e-mail: <sup>1</sup>[masykur@utu.ac.id](mailto:masykur@utu.ac.id), <sup>2</sup>[maidisaputra@utu.ac.id](mailto:maidisaputra@utu.ac.id), <sup>3</sup>[faridjayadi@utu.ac.id](mailto:faridjayadi@utu.ac.id),  
<sup>4</sup>[almunawir@utu.ac.id](mailto:almunawir@utu.ac.id), <sup>5</sup>[jolisupardi@utu.ac.id](mailto:jolisupardi@utu.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk melihat performan dari solar water heater collector dengan penambahan reflector. Reflector digunakan untuk memperbesar serapan radiasi matahari. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan laju aliran air dalam pipa yaitu 75 l/h, 150 l/h dan 225 l/h dengan sudut kemiringan kolektor 30°. Pengambilan data pengujian dilakukan per jam, yang dimulai sejak pukul 09.00-16.00 WIB. Parameter yang diukur dalam penelitian ini antara lain temperature kaca, temperature air masuk, temperature air keluar, temperature pipa, temperature absorber, temperature surrounding dan kecepatan angin. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi tertinggi terjadi pada laju aliran 225 l/h dengan efisiensi sebesar 62,44% pada IT 3,366 MJ/m<sup>2</sup>, dan perbandingan temperatur air keluar dan temperature air masuk tertinggi adalah 1.51 pada laju aliran 75l/h. Penambahan reflector pada kaca penutup bisa meningkatkan efisiensi kolektor surya.

**Kata kunci :** solar water heater , Energi Surya, Kolektor Surya

### Abstract

This study aims to look at the performance of the solar water heater collector with the addition of a reflector. Reflector is used to increase the absorption of solar radiation. The test was carried out by varying the water flow rate in the pipe, namely 75 l/hour, 150 l/hour and 225 l/hour with a collector tilt angle of 30°. Tests are carried out every one hour, starting at 09.00-16.00 WIB for each variation. Parameters measured in this study included glass temperature, inlet water temperature, outlet water temperature, pipe temperature, absorber temperature, ambient temperature and wind speed. The results showed that the highest efficiency occurred at a flow rate of 225 l/hour, which was 62.44% at IT 3,366 MJ/m<sup>2</sup>, and the highest ratio of outlet water temperature and inlet water temperature was 1.51 at a flow rate of 75l/h. Adding a reflector to the coverslip can increase collector efficiency.

**Keywords :** solar Water Heater, Solar Energy, Solar collector

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber daya alam yang dapat dijadikan sumber energi, baik energi yang dapat diperbaharui (energi terbarukan) maupun energi yang tidak dapat diperbaharui (energi fosil) . Di era globalisasi ini, hampir semua industri dan rumah tangga memanfaatkan energi fosil [1]. Hal ini akan menyebabkan adanya ketergantungan pada energi fosil, sehingga pemanfaatan energi yang berkelanjutan ini dapat menyebabkan berkurangnya energi fosil yang dihasilkan. Untuk mengatasi permasalahan krisis energi masa yang akan datang, masyarakat harus mengembangkan sumber energi alternatif mulai dikembangkan [2].

Energi alternatif yang mudah untuk dimanfaatkan oleh masyarakat antara lain adalah energi surya, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri [3]. Salah satu contoh pemanfaatan energi untuk kebutuhan rumah tangga adalah *solar water heater collector* dan

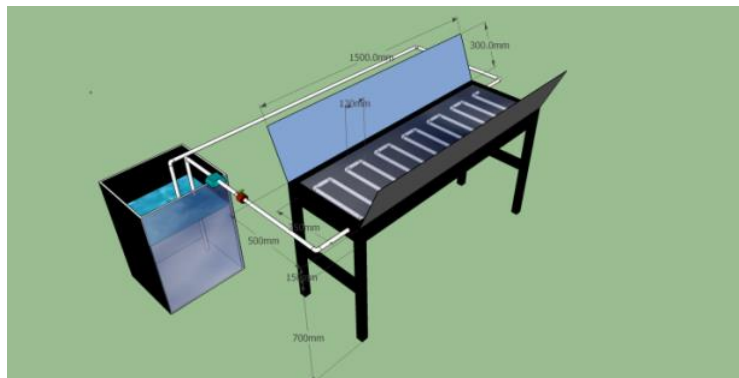
*solar air heater collector*. Air panas yang dihasilkan dari proses pemanasan tenaga surya dapat dimanfaatkan untuk mandi dan berbagai kebutuhan rumah tangga lainnya [4].

Energi surya adalah merupakan energi alternative yang manfaatnya bisa dirasakan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Jumlah energi surya yang sampai ke permukaan bumi yang disebut sebagai konstan surya menyamai  $1.360 \text{ W/m}^2$  [5]. Penggunaan *solar water heater collector* merupakan bentuk pemanfaatan energi surya sebagai energi alternative. Karena Indonesia sebagai Negara yang terletak di garis khatulistiwa dan mempunyai iklim tropis, Indonesia memiliki energy surya yang melimpah [6].

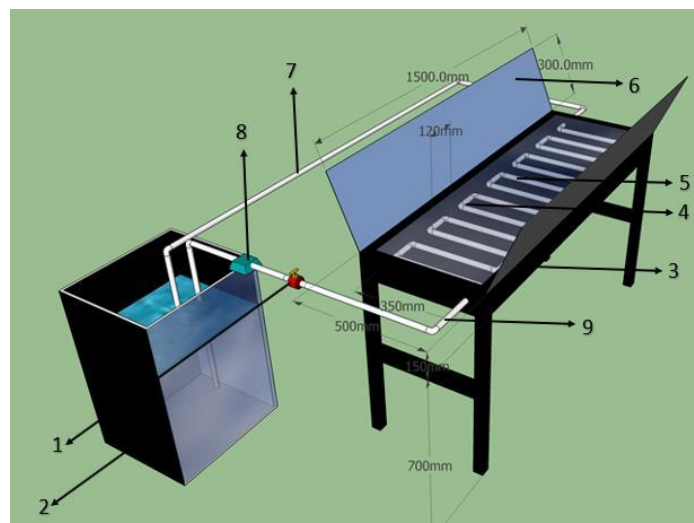
Untuk menghasilkan *solar water heater collector* yang bagus dibutuhkan inovasi pada kolektor surya, inovasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menambahkan reflector pada sisi kolektor surya [7][8]. Diharapkan dengan pemasangan reflektor ini akan lebih banyak cahaya yang di pantulkan ke kolektor, sehingga akan lebih banyak panas yang diserap oleh kolektor surya. Penelitian ini merupakan upaya untuk meningkatkan efisiensi dari kolektor surya

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Teuku Umar yang terletak pada titik 4.14411, LU ,96.20306 BT. Perancangan *solar water heater collector* yang dibuat dengan penambahan reflector di sisi kolektor untuk memperluas area pantulan surya. Dimensi Kolektor ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Desain *solar water heater collector* dengan penambahan reflektor



**Gambar 3.3** Instalasi *solar water heater collector* Dengan Penambahan Reflektor

Keterangan

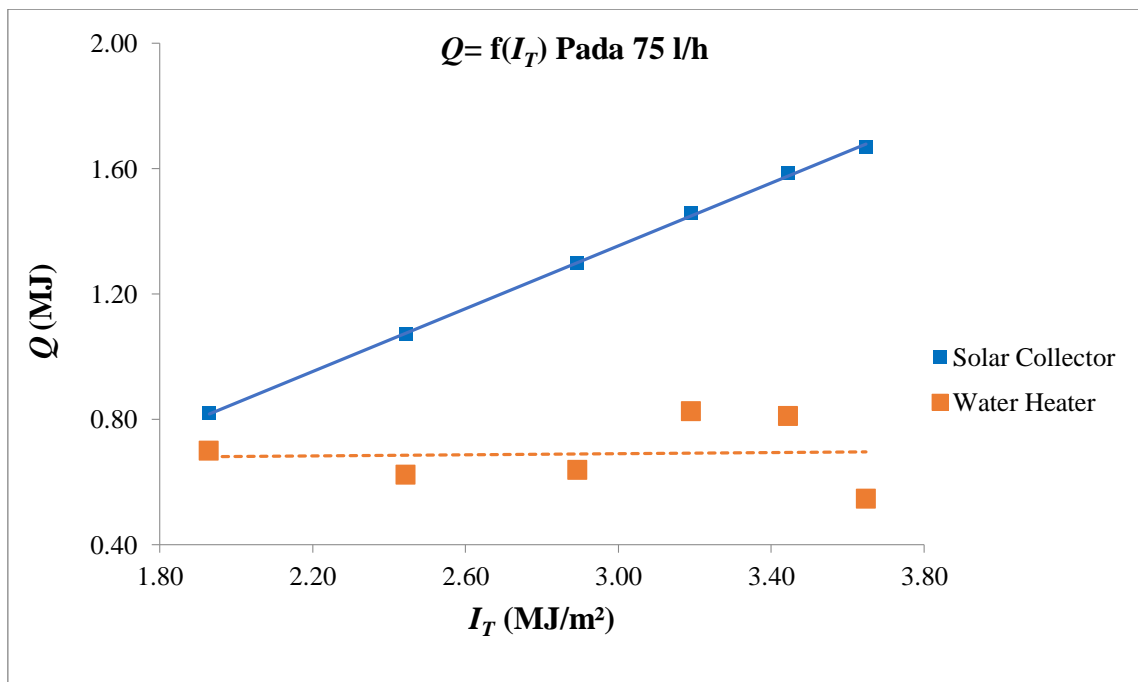
- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1. <i>Storage</i>                       | 6. Reflektor    |
| 2. Kran air                             | 7. Pipa Kembali |
| 3. <i>Solar Collector</i>               | 8. Pompa        |
| 4. Pipa yang di susun <i>Serpentine</i> | 9. Pipa masuk   |
| 5. Kaca penutup                         |                 |

Kolektor dipasang dengan sudut kemiringan 30° menghadap ke selatan. Sedangkan reflector dipasang disisi kolektor dengan sudut kemiringan 70°. Data penelitian di ambil setiap satu jam, yang dimulai dari dari jam 09.00 sampai dengan 16.00 WIB. Variasi laju aliran air dalam pipa adalah 75 l/h, 150 l/h dan 225 l/h [2]. Gambar 2 menunjukkan Instalasi *solar water heater collector* Dengan Penambahan Reflektor. Pipa pemanas disusun secara *serpentine* yang bertujuan untuk memluas seracan panas oleh fluida kerja [9].

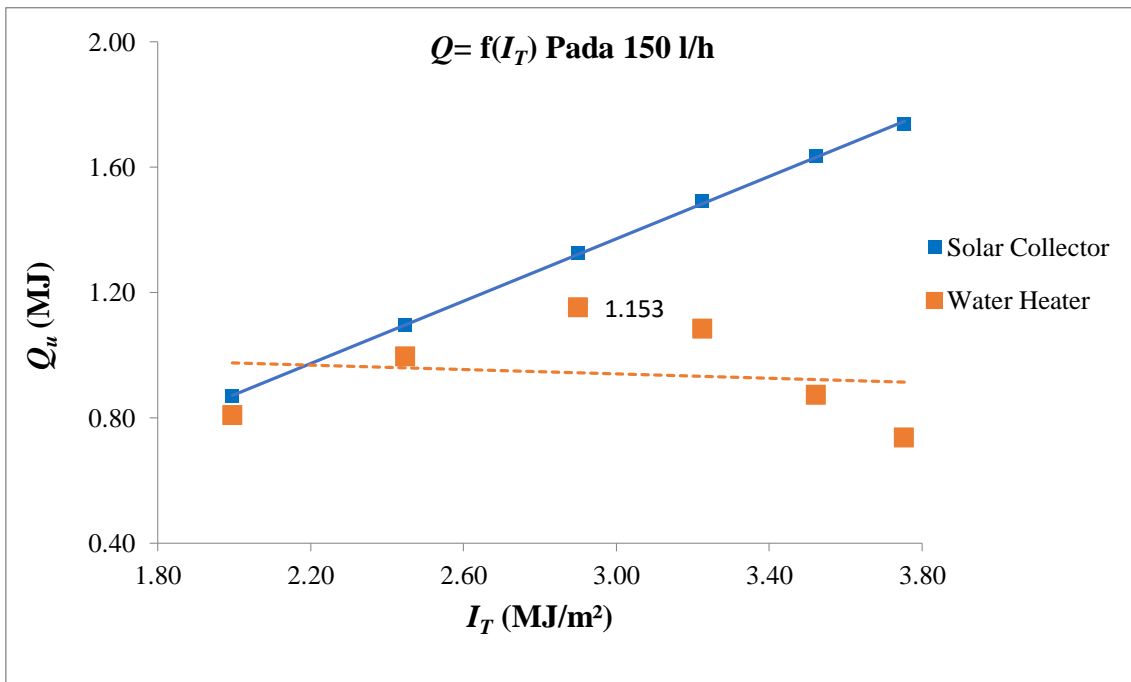
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian yang diambil setiap satu jam, antara lain sebagai berikut :

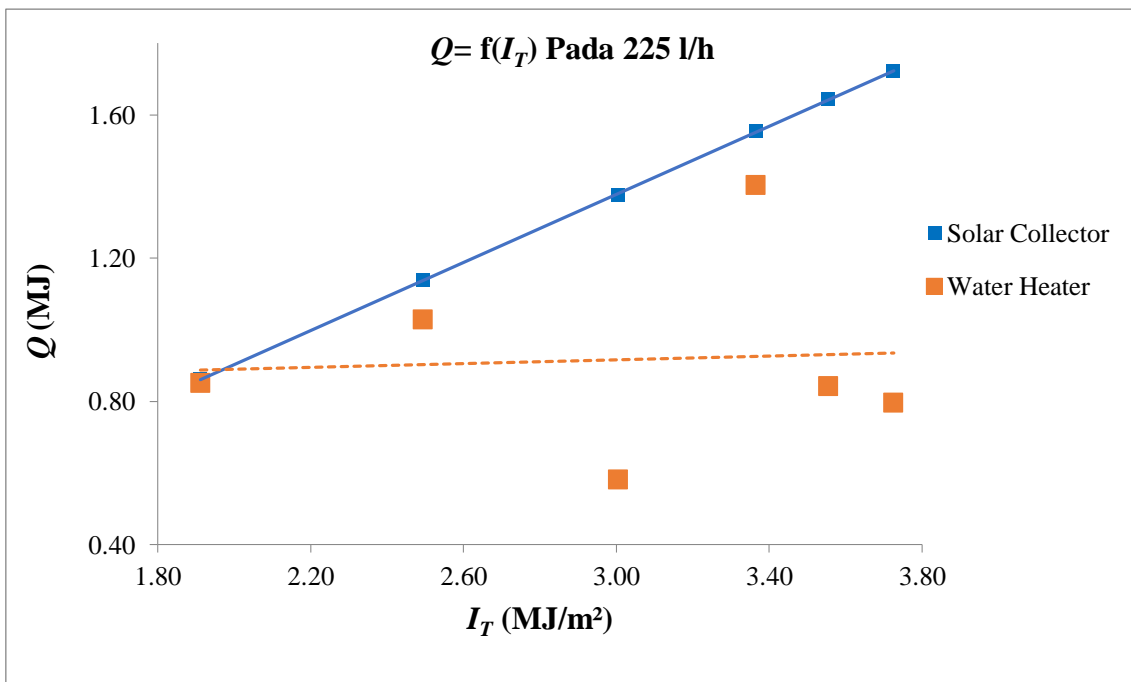
1. Intensitas radiasi matahari.
2. Temperatur *seuronding*.
3. Kecepatan angin.
4. Temperatur kaca penutup.
5. Temperature pipa.
6. temperatur plat absorber.
7. Temperature air masuk.
8. Temperature air keluar.
9. Temperature air di *storage*.



**Gambar 3.** Grafik  $Q_{Solar\ Collector}$  dan  $Q_{Water\ Heater}$  terhadap intensitas radiasi matahari dengan laju aliran 75 l/h



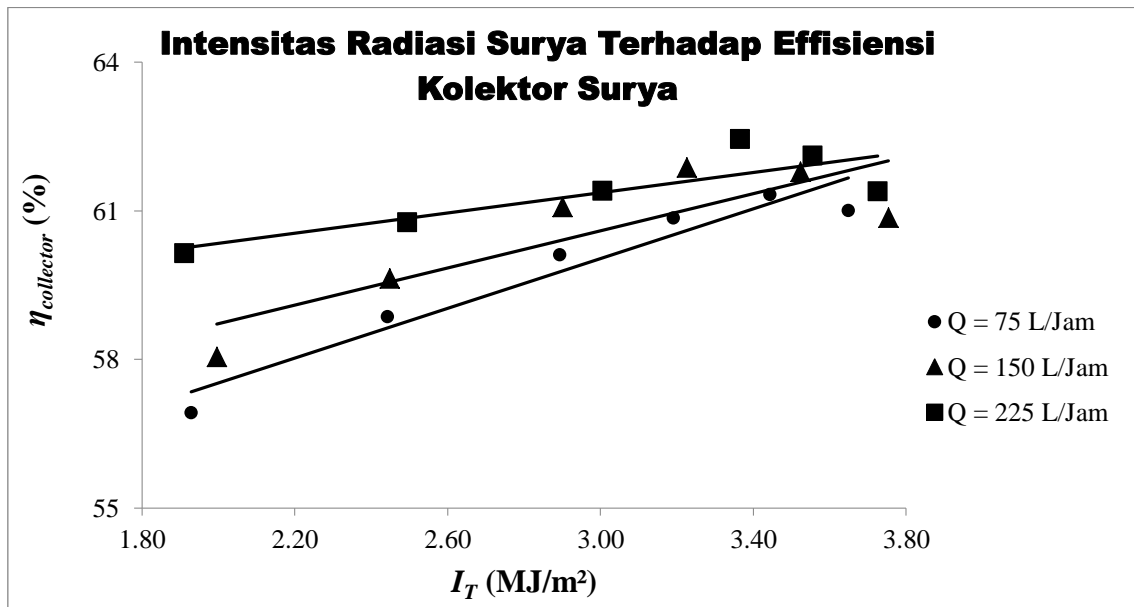
**Gambar 4.** Grafik  $Q_{Solar\ Collector}$  dan  $Q_{Water\ Heater}$  terhadap intensitas radiasi matahari dengan laju aliran 150 l/h



**Gambar 5.** Grafik  $Q_{Solar\ Collector}$  dan  $Q_{Water\ Heater}$  terhadap intensitas radiasi matahari dengan laju aliran 225 l/h

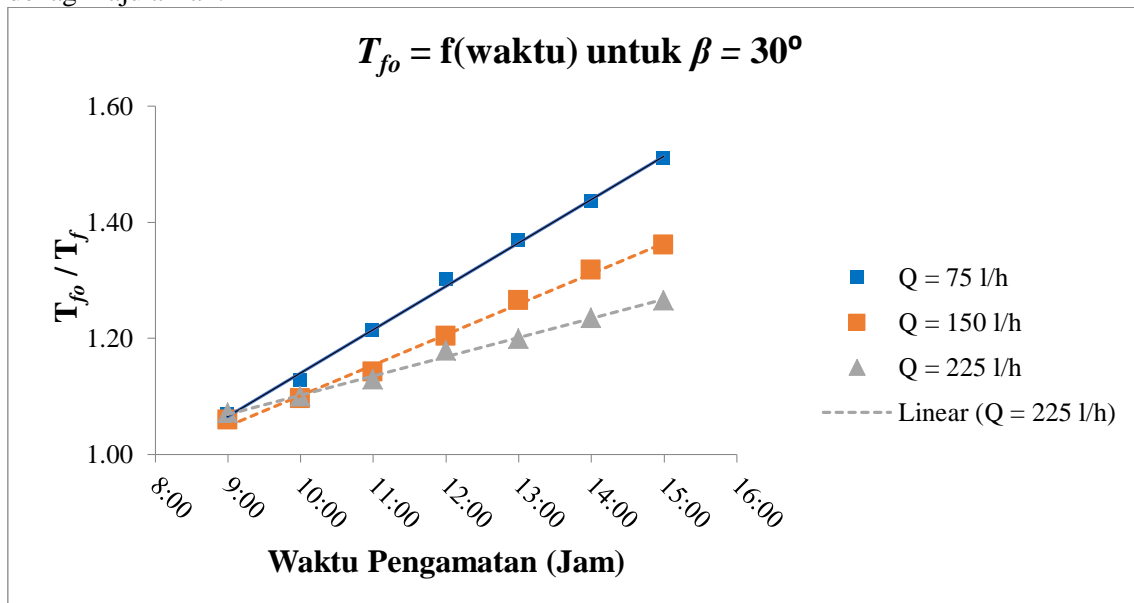
Gambar 3 sampai Gambar 6 menunjukkan panas yang diterima ( $Q_{solar\ collector}$ ) tertinggi terjadi pada laju aliran 150 l/h yaitu sebesar 1,736 MJ dan pada laju aliran 225 l/h dan 75 l/h masing-masing sebesar 1,721 MJ dan 1,670 MJ. Sedangkan panas yang dimanfaatkan oleh pipa untuk memanaskan air ( $Q_{water\ heater}$ ) terbesar juga terjadi pada laju aliran 225 l/h yaitu sebesar 1,403 MJ dan ada laju aliran 150 l/h dan 75 l/h masing-masing sebesar 1,153 MJ dan

0,825 MJ. Secara keseluruhan panas yang diterima *solar collector* ( $Q_{solar\ collector}$ ) tertinggi didapat pada sudut kemiringan  $30^\circ$  dengan laju aliran 150 l/h yaitu sebesar 1,736 MJ yang terjadi pada intensitas radiasi matahari ( $I_T$ )  $3,754\text{ MJ/m}^2$ . Sedangkan ( $Q_{Water\ Heater}$ ) tertinggi yaitu sebesar 1,403 MJ pada laju aliran 225 l/h dan pada intensitas radiasi matahari ( $I_T$ )  $3,366\text{ MJ/m}^2$ .



**Gambar 6.** Grafik efisiensi kolektor ( $\eta_{collector}$ ) terhadap intensitas radiasi matahari ( $I_T$ )

Gambar 6 menunjukkan efisiensi ( $\eta$ ) solar kolektor dengan penambahan reflektor terhadap intensitas radiasi matahari ( $I_T$ ) untuk sudut kemiringan  $30^\circ$  dengan laju aliran 75 l/h, 150 l/h dan 225 l/h. Efisiensi tertinggi didapat pada laju aliran 225 l/h yaitu sebesar 62,44%. Efisiensi pada laju aliran 225 l/h lebih tinggi 0,57 % dari pada laju aliran 150 l/h dan lebih tinggi 1,12 % dari pada laju aliran 75 l/h. efisiensi pada laju aliran 150 l/h dan 75 l/h adalah 61,87% dan 61,32%. Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa peningkatan efisiensi berbanding lurus dengan laju aliran.



**Gambar 7.** Grafik perbandingan temperatur air keluar dan temperatur air masuk

Pada gambar 4.1 menunjukkan peningkatan temperature air keluar pada laju aliran yang di variasikan 75 l/h, 150 l/h dan 225 l/h dengan sudut kemiringan kolektor 30°. Peningkatan temperatur air keluar terbesar terjadi pada laju aliran 75 l/h yaitu sebesar 1,51. Temperatur air keluar pada laju aliran 75 l/h mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan temperature air keluar pada laju aliran 150 l/h dan pada laju aliran 225 l/h. Temperatur air keluar pada laju aliran 75 l/h meningkat 9,93% dari pada temperatur air keluar pada laju aliran 150l/h dan 15,89% dari pada temperatur air keluar pada laju aliran 225 l/h, peningkatan temperatur air keluar pada laju aliran 150 l/h dan 225 l/h masing-masing sebesar 1,36 dan 1,27.

#### 4. KESIMPULAN

Laju aliran air pada *solar water heater collector* dengan penambahan reflector menunjukkan bahwa laju aliran air berpengaruh terhadap efisiensi. Dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi terjadi pada laju aliran 225 l/h yaitu sebesar 62,44% pada IT 3,366 MJ/m<sup>2</sup>, dan perbandingan temperatur air keluar dan temperature air masuk tertinggi adalah 1.51 pada laju aliran 75l/h.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Pramirtha and B. A. Dwiyantoro, "Studi Eksperimental Pengaruh Laju Aliran Air Terhadap Efisiensi Thermal pada Kolektor Surya Pemanas Air dengan Penambahan External Helical Fins pada Pipa," *J. Tek. ITS*, vol. 4, no. 1, pp. B68–B73, 2015.
- [2] M. Masykur, B. A. Dwiyantoro, and H. Darsan, "Performance of Solar Water Heater Collector With Addition Wavy Fins on Pipe And Variation Tilt Angle Collector," in *Prosiding SNTTM XVIII*, 2019, p. k37.
- [3] F. Struckmann, "Analysis of a Flat-Plate Solar Collector," *2008 MVK160 Heat Mass Transp.*, 2008.
- [4] D. Nugraha and B. A. Dwiyantoro, "Performansi Kolektor Surya Pemanas Air Dengan Penambahan External Helical Fins Pada Pipa Dengan Variasi Sudut Kemiringan Kolektor," *J. Tek. ITS*, vol. 4, no. 1, pp. B74–B79, 2015, [Online]. Available: <https://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/9133%0Ahttps://ejurnal.its.ac.id>
- [5] AEE - Institute for Sustainable Technologies, *THERMAL USE OF SOLAR ENERGY*. Austria: Austrian Development Comparison, 2009.
- [6] M. Masykur and B. A. Wiyantoro, "Experimental study of heat transfer characteristics of solar water heater collector with addition wavyfins on pipe," *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 11, no. 2, pp. 957–961, 2016, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84957884777&origin=inward&txGid=1d7cdfc1e1de97f18e7a8e7c6f1b0dd3>
- [7] H. Bhowmik and R. Amin, "Efficiency improvement of flat plate solar collector using reflector," *Energy Reports*, vol. 3, pp. 119–123, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2017.08.002>.
- [8] Z. T. Pavlović and L. T. Kostić, "Variation of reflected radiation from all reflectors of a flat plate solar collector during a year," *Energy*, vol. 80, pp. 75–84, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.11.044>.
- [9] R. Hatib, "Konfigurasi Serpentine-Paralel dan Paralel-Serpentine pada Pipa Fluida Pemanas Air Surya Sistem Thermosiphon," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 3, pp. 177–181, 2015, doi: 10.21776/ub.jrm.2015.006.03.7.
- [10] J. A. Duffie, W. A. Beckman, and J. McGowan, *Solar Engineering of Thermal Processes*, vol. 53, no. 4. 1985. doi: 10.1119/1.14178.