

Analisa Performansi Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Bentuk Lubang Sirip Berbeda

I Made Hermawan, Ketut Astawa, I Gusti Ketut Sukadana.

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Perpindahan panas (*heat transfer*) adalah proses berpindahnya energi kalor atau energi panas (*heat*) karena adanya perbedaan temperature. Dimana energi kalor akan berpindah dari temperature media yang lebih tinggi ke temperature media yang lebih rendah. Proses perpindahan panas akan terus berlangsung sampai ada kesetimbangan temperature yang terjadi pada kedua media tersebut. Proses perpindahan panas dapat terjadi secara konduksi, konveksi dan radiasi. Perpindahan panas konduksi merupakan perpindahan panas yang terjadi pada suatu media atau pada media fluida yang diam akibat adanya perbedaan temperature antara permukaan yang satu dengan permukaan yang lain pada media tersebut. Perpindahan panas konveksi adalah perpindahan panas dari satu tempat ke tempat lain karena adanya perpindahan fluida, proses perpindahan panas melalui perpindahan massa. Perpindahan panas radiasi merupakan proses perpindahan panas dari satu media ke media lain akibat perbedaan temperature tanpa memerlukan media perantara. Perpindahan radiasi ini akan lebih efektif jika dalam ruang hampa. Jumlah radiasi kalor yang diserap ataupun dipancarkan oleh suatu benda bergantung pada warna benda. Benda-benda berwarna gelap merupakan penyerap sekaligus. Dari hasil pengujian yang telah saya lakukan maka dapat disimpulkan bahwa kolektor surya pelat datar dengan menggunakan lubang sirip berbentuk persegi memiliki performa lebih tinggi dibandingkan dengan kolektor surya lubang sirip berbentuk lingkaran. Hal ini disebabkan oleh aliran udara yang mengalir pada kolektor surya dengan pelat berbentuk persegi cenderung lebih terhambat alirannya pada sudut – sudut persegi, sehingga udara tertahan lebih lama pada kolektor sehingga penyerapan panas yang terjadi semakin maksimal.

Kata kunci : perpindahan panas, kolektor surya

Abstract

Heat Transfer is the process of moving heat energy because the different in temperature value. Which the heat energy will move from a higher media temperature to a lower media temperature. The heat transfer process will continue until the temperature equilibrium that occurs in both media. The heat transfer process can occur by conduction, convection and radiation. Heat Transfer by conduction heat transfer is heat transfer that occurs on a medium or on a fluid medium due to the difference in temperature between one surface and another on the media. Heat Transfer by convection heat transfer is the transfer of heat from one place to another due to fluid displacement, the process of heat transfer through mass transfer. Heat Transfer by radiation heat transfer is the process of transferring heat from one medium to another due to differences in temperature without the need for intermediary media. This radiation transfer will be more effective if in a vacuum. The amount of heat radiation absorbed or emitted by an object depends on the color of the object. Dark objects are absorbent at once. From the results of the testing that I have done, it can be concluded that flat plate solar collectors using square-shaped fin holes have a higher performance compared to circular fin hole solar collectors. This is due to the flow of air flowing to the solar collector with a square-shaped plate which tends to be more obstructed at square angles, so that the air is retained longer in the collector so that the maximum heat absorption occurs.

Keywords: heat transfer, solar collector

1. Pendahuluan

Beberapa tahun ini energi sangat banyak dipakai di seluruh dunia dan suatu saat nanti tidak menutup kemungkinan energi yang ada akan cepat habis. Pemerintah mesti mengambil tindakan untuk membuat energi alternative agar energi yang sudah ada tidak cepat habis. Hal tersebut bisa ditanggulangi dengan cara konversi energi yaitu dengan pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan. Ada beberapa energi yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi yang terbarukan yaitu energi air, energi surya, dan energi panas bumi. Contohnya energi surya yang sudah sejak dulu banyak digunakan untuk

mengeringkan hasil dari pertanian dan perkebunan. Agar sinar matahari yang masuk ke bumi tidak terbuang secara percuma. Maka diperlukan penelitian agar pemanfaatan sinar matahari dapat dilakukan secara optimal.

Melihat dari penelitian terdahulu yg pernah dilakukan tentang Analisa performansi kolektor surya pelat datar dengan variasi sirip berlubang [1], tentang analisa performansi kolektor surya pelat datar menggunakan aliran impinging jet dengan aliran di bawah pelat berlubang [2], tentang pengaruh laju aliran massa terhadap performansi kolektor surya pelat datar dengan diameter sirip berbeda yang disusun secara staggered [3], tentang analisa

performansi kolektor surya pelat datar dengan lima sirip berdiameter sama yang disusun secara sejajar [4]. Didapatkan hasil sebagai berikut, dimana performansi kolektor surya paling besar didapat pada intensitas radiasi matahari 1.122 W/m^2 dengan temperature keluar kolektor 321 K, energi berguna yang dihasilkan 104,786 W, dan efisiensi sebesar 15,565%.

Berbekal penelitian tersebut, maka penulis akan melakukan perubahan kolektor surya pelat datar yang bertujuan untuk menganalisa performansi kolektor surya pelat datar dengan lima sirip berdiameter sama yang disusun secara sejajar yang pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh (I Wayan Sudiantara, 2016) , kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip kolektor berbentuk lingkaran dan berbentuk persegi dengan luas lubang yang sama.

Memodifikasi lubang sirip kolektor , bertujuan menganalisa performansi kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip yang berbentuk lingkaran dan lubang sirip yang berbentuk persegi. Dimana lubang sirip tersebut memiliki luas yang sama. Dengan menganalisa kolektor surya dengan lubang pelat berbentuk lingkaran dan persegi diharapkan dapat mengetahui kolektor mana yang memiliki performansi lebih baik.

2 Dasar Teori

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan tetapi dapat dirubah bentuknya. Energi juga memiliki sifat yang fleksible yaitu dapat berpindah dan berubah bentuk. Konversi energi adalah perubahan bentuk energi dari yang satu menjadi energi yang lain. Energi di dalam alam adalah suatu besaran yang kekal (hukum termodinamika pertama). Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi dapat dikonversikan/ berubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain.

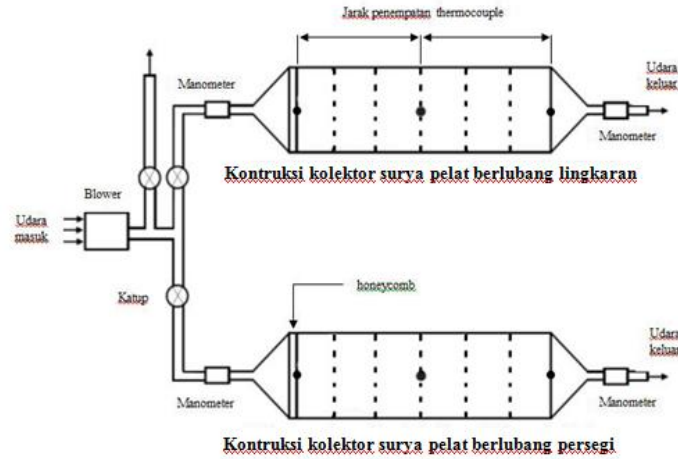
Perpindahan panas (heat transfer) adalah proses berpindahnya energi kalor atau energi panas (heat) karena adanya perbedaan temperature. Dimana energi kalor akan berpindah dari temperature median yang lebih tinggi ke temperature media yang lebih rendah. Proses perpindahan panas akan trus berlangsung sampai ada kesetimbangan temperature yang terjadi pada kedua media tersebut. Proses perpindahan panas dapat terjadi secara konduksi, konveksi dan radiasi. Perpindahan panas konveksi adalah perpindahan panas dari satu tempat ke tempat lain karena adanya perpindahan fluida, proses perpindahan panas melalui perpindahan massa [5].

3. Metode Penelitian

Penelitian ini akan menguji sebuah alat pengering dengan kolektor pelat datar menggunakan metode eksperimental. Penelitian ini dimulai dengan pembuatan kolektor surya pelat datar yang menggunakan pelat berlubang lingkaran dengan diameter lubang yang sama dan titik lubang yang disusun secara sejajar di bawah plat penyerap. Sedangkan pada kolektor yang kedua menggunakan pelat berlubang berbentuk segiempat.

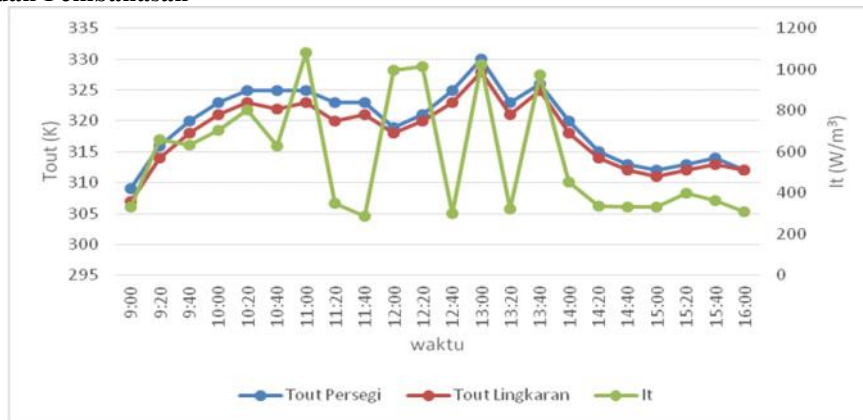
Alat pengering yang digunakan adalah alat berupa pengering energi surya dengan aliran udara dari blower dan menggunakan satu kolektor surya dengan plat datar. Luas kolektor surya yang dipakai $A = 0,6 \text{ m}^2$, dengan lebar kolektor $W_p = 0,5 \text{ m}$ dan panjang kolektor $L_p = 1,2 \text{ m}$. Pelat penyerap, pelat berlubang dan pelat bawah menggunakan pelat besi dengan ketebalan 1,2 mm yang dicat hitam doff. Untuk penutup transparannya menggunakan kaca bening dengan ketebalan sebesar 3 mm. Pada bagian bawah dan samping diberi isolasi yang terdiri dari gabus (Styrofoam) dengan ketebalan 10 mm dan triplek dengan ketebalan 3 mm. Jarak antara kaca dengan pelat penyerap $N = 13 \text{ cm}$. Diameter yang digunakan pada sirip yaitu 50 mm. Bentuk sirip yang akan digunakan adalah berbentuk pelat berlubang lingkaran dan berbentuk persegi.

Alat Kolektor Surya



Gambar 1. Pengujian Kolektor Surya

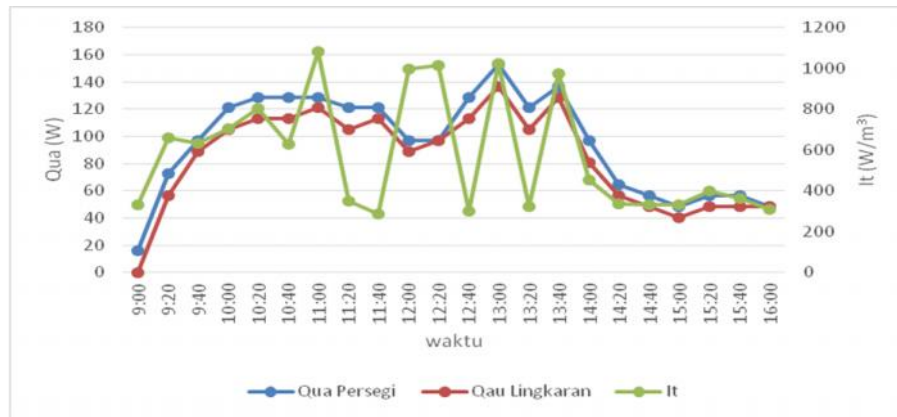
4. Analisis dan Pembahasan



Gambar 2. Grafik Perbandingan Temperatur keluar (Tout) 2 Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Bentuk Lubang Sirip Berbentuk Lingkaran Dan Berbentuk Persegi.

Pada gambar 2, dapat dilihat temperatur yang keluar dari kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip berbentuk persegi, lebih besar dibandingkan dengan kolektor surya yang menggunakan lubang sirip berbentuk lingkaran. Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip berbentuk persegi memiliki nilai energi berguna lebih tinggi dibandingkan dengan kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip berbentuk lingkaran. Hal ini disebabkan oleh aliran udara

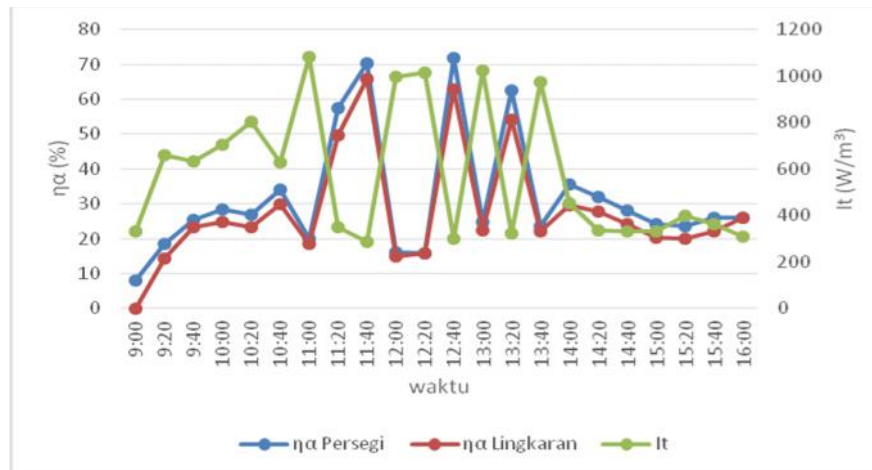
yang mengalir pada kolektor surya dengan pelat berbentuk persegi cenderung lebih terhambat alirannya pada sudut – sudut persegi, sehingga udara tertahan lebih lama pada kolektor sehingga penyerapan panas yang terjadi semakin maksimal dan energi berguna yang dihasilkan semakin besar. Intensitas matahari yang tidak konstan juga mempengaruhi kinerja dari kolektor, dimana semakin tinggi intensitas radiasi matahari maka semakin besar pula panas yang diserap oleh kolektor surya.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Energi Berguna ($Q_{u,a}$) 2 Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Bentuk Lubang Sirip Berbentuk Lingkaran Dan Berbentuk Persegi

Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip berbentuk persegi memiliki nilai energi berguna lebih tinggi dibandingkan dengan kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip berbentuk lingkaran. Hal ini disebabkan oleh aliran udara yang mengalir pada kolektor surya dengan pelat berbentuk persegi cenderung lebih

terhambat alirannya pada sudut – sudut persegi, sehingga udara tertahan lebih lama pada kolektor sehingga penyerapan panas yang terjadi semakin maksimal dan energi berguna yang dihasilkan semakin besar. Intensitas matahari yang tidak konstan juga mempengaruhi kinerja dari kolektor surya.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Efisiensi (η_{α}) 2 Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Bentuk Lubang Sirip Berbentuk Lingkaran Dan Berbentuk Persegi.

Dari gambar 4, dapat dianalisa bahwa efisiensi yang dihasilkan oleh kolektor surya pelat datar dengan bentuk lubang sirip berbentuk persegi memiliki nilai efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kolektor surya pelat datar dengan bentuk lubang sirip berbentuk lingkaran. Hal ini disebabkan oleh aliran udara yang mengalir pada kolektor surya dengan pelat berbentuk persegi cenderung lebih terhambat alirannya pada sudut – sudut persegi, sehingga udara tertahan lebih lama pada kolektor sehingga penyerapan panas yang terjadi semakin maksimal dan efisiensi yang dihasilkan semakin besar. Intensitas matahari yang tidak konstan juga mempengaruhi kinerja dari kolektor surya.

5. Simpulan

Dari hasil pengujian yang telah saya lakukan maka dapat disimpulkan bahwa kolektor surya pelat datar dengan menggunakan lubang sirip berbentuk persegi memiliki performa lebih tinggi dibandingkan dengan kolektor surya lubang sirip berbentuk lingkaran.

Perbandingan performansi pada kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip berbeda dapat dilihat pada rata- rata hasil penelitian pada tiga kali pengambilan data, diperoleh nilai efisiensi dari kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip berbentuk persegi lebih besar 4% dibandingkan dengan kolektor surya pelat datar dengan lubang sirip berbentuk lingkaran.

Daftar Pustaka

- [1] Gigih Perdana Putra, I Nyoman, 2010, *Analisis Performansi Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Variasi Sirip Berlubang*, Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali.
- [2] Ardikosa Satria Wibawa, Made, 2012, *Analisa performansi kolektor surya pelat datar menggunakan aliran impinginjet dengan aliran bawah pelat berlubang*, Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali.
- [3] Agung Deva Surya Prasetya, I Gusti, 2017, *Pengaruh laju aliran massa terhadap performansi kolektor surya pelat datar dengan diameter sirip berbeda yang disusun secara streggered*, Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali.

- [4] Sudiantara, I Wayan, (2016),”*Analisa performansi kolektor surya pelat datar dengan lima sirip berdiameter sama yang disusun secara sejajar*,” Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali.
- [5] Incropera, F. P., and De Witt, D. P. 1994. *Fundamental of Heat and Mass Transfer*. Singapore: John Wiley & Sons, Inc.

	<p>I Made Hermawan Menyelesaikan studi S1 program sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana. Mulai pada tahun 2012, dan menyelesaikannya pada tahun 2018.</p>
<p>Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan energi terbarukan (renewable energy)</p>	