**PENGARUH PENGGUNAAN ABSORBER BATU KERIKIL TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA KOLEKTOR SURYA PLAT DATAR**

***THE INFLUENCE OF PEBBLES AN ABSORBER TO THE HEAT TRANSFER RATE OF THE FLAT SOLAR COLLECTOR***

Wirawan, Sutanto, dan Ahmad Badri Asri

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mataram

Jl. Majapahit No. 62 Mataram NTB Telp. (0370)636126 ext.128, (0370)636087

Email : badri.asri@gmail.com

***ABSTRACT***

*Along with population growth, regional development, and development from year to year increase. And vice versa with dwindling fossil energy, it is necessary to use alternative energy as a subtitute for the fossil energy. One is to harness solar energy. Equipment used to harness solar energy which are flate plate solar collector, in this study using absorber pebbles of different sizes. This study aimed to determine the effect size of the absorber pebbles on the performance of flat plate solar collector with an inclination of 150 facing north. The size of the collector used is 100 cm x 80 cm x 10 cm and the size of the gravel used absorber is mesh No. 4 - ¼ in and mesh 3/8 in – ½ in. Water used in testing by the effect of gravity flow from a container with a higher water flow rate is set using a valve which is mounted on the inlet collector output. The flow rate of water used varies the 200cc/min, 250 cc/min and 300 cc/min were measured using a measuring cup and stop watch.*

*The results showed that energy into the absorber (Qin), the energy absorbed by absorber (Quse) and the water temperature increases with increasing hours of observation. Peak at about 13.00-14.00 pm and then fell back. Absorber size affect the performance of the collector. Collector absorber gravel with size mesh No. 4 - ¼ in rate of heat transfer is smaller than the size mesh 3/8 in – ½ in.*

***Keywords :*** *Solar collector, absorber pebbles, the performance of the collector.*

**ABSTRAK**

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, pengembangan wilayah, dan pembangunan dari tahun ke tahun kebutuhan akan energi semakin meningkat. Begitu juga sebaliknya dengan energi fosil yang semakin berkurang, maka perlu dilakukan pemanfaatan energi alternativ sebagai pengganti energi fosil tersebut. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan energi surya. Peralatan yang digunakan untuk memanfaatkan energi surya diantaranya adalah kolektor surya plat datar, pada penelitian ini menggunakan absorber batu kerikil dengan ukuran yang berbeda. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh ukuran absorber batu kerikil terhadap unjuk kerja kolektor surya plat datar dengan kemiringan 150 menghadap utara. Ukuran kolektor yang digunakan adalah 100 cm x 80 cm x 10 cm dan ukuran absorber batu kerikil yang digunakan adalah mesh No. 4 - ¼ in dan mesh 3/8 in – ½ in. Air yang digunakan pada pengujian mengalir berdasarkan pengaruh gravitasi dari penampung yang lebih tinggi dengan laju aliran air diatur menggunakan katup yang dipasang pada bagian keluaran air masuk kolektor. Laju aliran air yang dipakai bervariasi yaitu 200 cc/min, 250 cc/min dan 300 cc/min yang diukur menggunakan gelas ukur dan *Stop Watch*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa energi yang masuk ke absorber (Qin), energi yang diserap oleh absorber (Quse) dan temperatur air meningkat seiring dengan meningkatnya jam pengamatan. Puncaknya pada sekitar pukul 13.00-14.30 Wita dan selanjutnya turun kembali. Ukuran absorber berpengaruh terhadap unjuk kerja kolektor. Kolektor absorber batu kerikil dengan ukuran mesh No. 4 - ¼ in laju perpindahan panasnya lebih kecil dibandingkan dengan ukuran mesh 3/8 in – ½ in.

**Kata Kunci :** Kolektor surya, absorber batu kerikil, unjuk kerja kolektor

1. **PENDAHULUAN**

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, pengembangan wilayah, dan pembangunan dari tahun ke tahun, kebutuhan akan pemenuhan energi listrik dan juga bahan bakar secara nasional pun semakin besar. Maka tidak menutup kemungkinan bahwa nantinya negara ini akan mengalami krisis energi. Maka dari itu dibutuhkan pola pikir para peneliti untuk mengembangkan potensi yang dimiliki matahari agar nantinya Indonesia tidak termasuk negara terkena dampak krisis energi global.

Matahari sebagai sumber energi panas terbesar, menjadi salah satu alternatif sumber panas. Untuk memanfaatkanya dibutuhkan suatu kolektor yang mampu mengumpulkan panas tersebut sehingga dapat dimanfaatkan lebih jauh. Pada awal abad dua puluh kolektor-kolektor sinar matahari telah digunakan untuk memanaskan air. Dengan kemungkinan akan semakin mahalnya harga bahan bakar fosil, energi matahari menjadi pusat perhatian sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui (Tamba dan Bachtiar, 2012).

Betapa melimpahnya energi yang sebagian besar terbuang sia-sia ini. Untuk memanfaatkan potensi energi surya tersebut, ada 2 (dua) macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu teknologi energi surya termal dan energi surya fotovoltaik. Untuk meningkatkan efektifitas pemanfaatan energi surya secara langsung, dapat dikembangkan dengan menggunakan pengumpul-pengumpul panas yang biasa disebut kolektor. Salah satu pemanfaatan kolektor surya adalah kolektor surya pemanas air.

Kolektor surya adalah salah satu teknologi pemanfaatan energi matahari sebagai sistem pengumpul surya terdiri dari tiga bagian yaitu, pelat absorber berwarna gelap, pipa kalor dan penutup transparan dari kaca atau plastik, disebut juga glass. Sinar matahari menembus penutup transparan dan mengenai pelat berwarna gelap, sehingga temperatur pelat naik dan panas ini diserap oleh fluida yang berada di dalam pipa/pipa kalor. Tipe ini pada umumnya bekerja pada temperatur di bawah 900 C (Permana dan Nasbey, 2011).

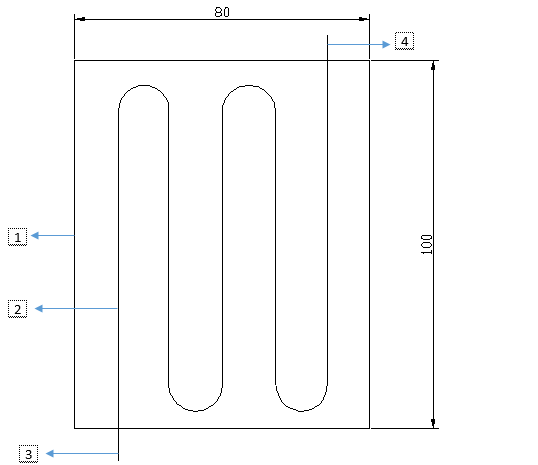
Tujuan utama dari kolektor surya adalah mengumpulkan energi dari radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi panas yang bermanfaat. Kemampuan kerja kolektor surya bergantung pada banyak faktor, antara lain ketersediaan energi radiasi matahari, temperatur udara sekitar, karakteristik kebutuhan energi, dan karakteristik panas sistem kolektor surya tersebut (Tamba dan Bachtiar, 2012).

Mengingat penelitian sebelumnya yang dilakukan Jatmiko (2014) yaitu membandingkan absorber batu granit dengan absorber pasir, menunjukan bahwa absorber batu granit lebih efisien dari absorber pasir. Adapun perbandingan konduktivitas termal karakteristik non logam yaitu batu granit dengan nilai k (2,9 W/m.K), batu kerikil nilai k (2,1 W/m.K) dan pasir nilai k (0,58 W/m.K) (A. Bejan, 1995). Pada penelitian yang dilakukan Jatmiko (2014), susunan pipa yang digunakan hanya berbentuk serpentine. Pada penelitian ini juga hanya meneliti susunan pipa serpentine. Bedanya penelitian ini dengan Jatmiko (2014) adalah absorber yang di gunakan berbeda, dan ukuran kolektor berbeda. Untuk mengetahui unjuk kerja absorber batu krikil ini, serangkaian pipa tembaga dipasang secara serpentine pada alur yang telah dibuat pada batu krikil dan pipa-pipa tersebut dialiri air. Dengan mengukur suhu air masuk dan keluar serta debit air yang dialirkan, maka laju perpindahan panas sebagai indikator unjuk kerja absorber dapat dihitung.

Berdasarkan hal tersebut peneliti ingin meneliti pengaruh penggunaan absorber batu kerikil yang ukurannya berbeda, dengan membandingkan ukuran absorber batu krikil yang berbeda, nantinya akan diketahui ukuran absorber mana yang mengalami peningkatan temperatur keluar air yang optimal, sehingga didapatkan laju perpindahan panas yang optimal juga dari masing-masing jenis absorber batu krikil yang ukurannya berbeda tersebut.

1. **METODE PENELITIAN**

Pada rancang bangun kolektor ini, kita membuat alat kolektor surya plat datar dengan panjang 100 cm, lebar 80 cm, tinggi 10 cm dan tebal 1,5 cm. Adapun susunan dan dimensi peralatan kolektor surya dengan absorber batu kerikil, dimana mesh (absorber batu kerikil A) No. 4 - ¼ in dan kolektor surya dengan (absorber batu kerikil B) dengan mesh 3/8 in – ½ in.



Dimensi kolektor surya

Keterangan Gambar :

1. Kayu penutup kolektor dengan panjang 100 cm, lebar 80 cm, tinggi 10 cm dan tebal 1,5 cm.
2. Pipa tembaga dengan ukuran ½ inchi.
3. Jalur Air Masuk.
4. Jalur Air Keluar.

Perancangan dan pembuatan kolektor surya :

1. Absorber batu krikil
2. Sebagai penutup kolektor digunakan kaca bening dengan tebal 3 mm.
3. Bahan isolasi bagian bawah dan samping kolektor menggunakan *sterofoam* dengan tebal 2 cm
4. Saluran air dalam kolektor menggunakan pipa tembaga dengan diameter 1/2 inchi, dengan laluan *serpentine*.
5. Fluida yang digunakan adalah air bersih.
6. Sensor pembaca suhu yang dipakai adalah kabel *termocouple.*

Pengamatan dilakukan mulai pukul 10.00 wita sampai dengan pukul 18.00 wita pada kedua kolektor dengan kondisi cuaca cerah dan debit aliran air yang digunakan adalah 200 cc/min, 250 cc/min dan 300 cc/min selanjutnya pengambilan data pengulangan sebanyak 3 hari untuk masing-masing debit.

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hubungan antara kalor yang digunakan (*Quse*) untuk (Batu Kerikil A) dan (Batu Kerikil B) pada debit yang sama terhadap jam pengamatan dapat dilihat pada gambar

(a)

(b)

(c)

Gambar Hubungan kalor yang digunakan (*Quse*) untuk (Batu Kerikil A) dan (Batu Kerikil B) (a) debit 200 cc/min, (b) debit 250 cc/min dan (c) debit 300 cc/min, terhadap jam pengamatan.

Pada gambar diatas terlihat bahwa kalor yang digunakan pada (Batu Kerikil B) lebih besar dari pada (Batu Kerikil A), ini terjadi karena pengaruh rongga pada susunan batu kerikil tersebut, semakin besar rongga batu kerikil maka kalor yang digunakan semakin besar. dimana rongga dari batu kerikil ini mempengaruhi luasan perpindahan panas. Oleh sebab itu kalor yang diserap oleh air pada absorber (Batu Kerikil B) lebih besar. Tetapi setelah mulai pukul 15.30-18.30 wita kalor yang digunakan pada (Batu Kerikil B) cendrung menurun ini disebabkan karna perbedaan temperatur suhu air masuk (Ti) antara (Batu Kerikil A) dan (Batu Kerikil B). Suhu air masuk pada (Batu Kerikil B) lebih besar dibandingkan dengan suhu air masuk pada (Batu Kerikil A).

Dari perbedaan ukuran absorber yang digunakan menunjukkan bahwa pada debit 200 cc/min, besar energi yang diserap oleh air pada (Batu Kerikil A) tertinggi pada pukul 13.00 wita yaitu 153,57 (W), sedangkan pada (Batu Kerikil B) tertinggi pada pukul 12.45 wita yaitu 192,25 (W). Pada debit aliran 250 cc/min, besar energi yang diserap oleh air pada (Batu Kerikil A) tertinggi pada pukul 12.45 wita yaitu 186,45 (W), sedangkan pada (Batu Kerikil B) tertinggi pada pukul 12.45 juga yaitu 217,78 (W). Pada debit 300 cc/min, besar energi yang diserap oleh air pada (Batu Kerikil A) tertinggi pada pukul 13.30 wita yaitu 176,88 (W), sedangkan pada (Batu Kerikil B) tertinggi pada pukul 14.30 wita yaitu 214,64 (W).

Hubungan antara kerugian kalor (*Qloss*) untuk (Batu Kerikil A) dan (Batu Kerikil B) pada debit yang sama terhadap jam pengamatan disajikan pada gambar

(a)

(b)

(c)

Gambar Hubungan antara kerugian kalor (Qlosses) untuk (Batu Kerikil A) dan (Batu Kerikil B) (a) debit 200 cc/min, (b) debit 250 cc/min dan (c) debit 300 cc/min terhadap jam pengamatan.

Dari gambar diatas telihat bahwa kerugian kalor terjadi penurunan seiring dengan makin bertambahnya jam pengamatan. Hal ini disebabkan karena semakin siang kalor yang diterima kolektor (Qin) semakin tinggi dan kalor yang digunakan (Quse) semakin tinggi juga. Setelah pukul 14.00 kalor yang diterima kolektor (Qin) akan menurun begitu juga dengan kalor yang digunkan (Quse). Pada gambar diatas juga menunjukan bahwa kerugian kalor untuk (Batu Kerikil A) lebih besar dibandingkan (Batu Kerikil B) untuk setiap debit, ini disebabkan karena (Batu Kerikil B) lebih banyak mentransfer kalor ke air dari pada (Batu Kerikil A). Namun setelah mulai pukul 15.45 wita terjadi penurunan nilai *Qloss* untuk (Batu Kerikil A) ini disebabkan oleh perbedaan nilai kalor yang digunakan (Quse) untuk (Batu Kerikil A) dan (Batu Kerikil B). Pada (Batu Kerikil A) nilai kalor yang digunakan (Quse) lebih besar mulai pukul 15.45 wita dari pada (Batu Kerikil B).

Hubungan antara efisiensi kolektor (*η*) untuk (Batu Kerikil A) dan (Batu Kerikil B) pada debit yang sama terhadap jam pengamatan diberikan pada gambar

(a)

(b)

(c)

Gambar Hubungan efisiensi kolektor (*η*) untuk (Batu Kerikil A) dan (Batu Kerikil B) (a) debit 200 cc/min, (b) debit 250 cc/min dan (c) debit 300 cc/min terhadap jam pengamatan.

Pada gambar diatas menjelaskan hubungan antara efisiensi kolektor untuk masing-masing absorber batu kerikil pada debit yang berbeda-beda. Dimana efisiensi adalah perbandingan antara kalor yang digunakan (Quse) untuk memanaskan air dengan kalor yang diterima kolektor (Qin), namun kalor yang masuk pada kolektor tak serta merta digunakan oleh kolektor untuk memanaskan air, yaitu ada kalor yang hilang kelingkungan. Efisiensi kolektor untuk (Batu Kerikil B) lebih besar dibandingkan (Batu Kerikil A), ini disebabkan karena kalor yang diserap air pada (Batu Kerikil B) lebih banyak dibandingkan (Batu Kerikil A).

1. **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kemudian melakukan analisa data dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ukuran mesh batu kerikil berpengaruh terhadap laju perpindahan panas pada kolektor. Ukuran mesh (Batu Kerikil B) lebih bagus dalam menyerap kalor dibandingkan dengan (Batu Kerikil A).
2. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa absorber (Batu Kerikil B) memiliki kalor yang digunakan lebih banyak dibandingkan absorber (Batu Kerikil A), dan absorber (Batu Kerikil B) memiliki kerugian kalor lebih kecil dibandingkan dengan absorber (Batu Kerikil A) sehingga absorber (Batu Kerikil B) lebih bagus dalam menyerap kalor dibandingkan dengan absorber (Batu Kerikil A).
3. Pada debit air yang sama kalor yang tersimpan pada absorber (Batu Kerikil B) lebih cepat habis dari pada absorber (Batu Kerikil A).
4. Semakin besar debit yang digunakan maka kalor yang diserap oleh air semakin besar.

**DAFTAR PUSTAKA**

Bachtiar, A., dan Tamba, H., 2012; *Analisa Pengaruh Variasi Diameter Receiver Dan Intensitas Cahaya Terhadap Efisiensi Termal Model Kolektor Surya Tipe Linear Parabolic Concentrating,* Jurnal Teknik POMITS, Vol 1 No. 1, Surabaya.

Bejan, A., 1995 ; *Convection Heat Transfer*, John Wiley & Sons, Inc, North Carolina.

Burhanuddin, A., 2005; *Karakteristik Kolektor Surya Plat Datar Dengan Variasi Jarak Penutup Dan Sudut Kemiringan Kolektor*, Jurnal Fisika FMIPA UNS, M0201023, Surabaya.

Hamzanwadi., 2015; *Pengaruh Jumlah Pipa Terhadap Laju Pelepasan Kalor Pada Kolektor Surya Absorber Batu Granit,* Tugas Akhir, Universitas Mataram-Mataram.

Holman, J. P., 1998; *Perpindahan kalor*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Jatmiko, H., 2014; *Kajian Eksperimental Penggunaan Absorber Pasir Dan Absorber Batu Granit Terhadap Laju Perpindahan Kalor Yang diterima Air Pada Kolektor Surya Tipe Plat Datar*, Tugas Akhir, Universitas Mataram-Mataram.

Permana, H., dan Nasbey, H,, 2011; *Preparasi Pengukuran Suhu Kolektor Surya Dan Fluida Kerja Dengan Datapaq Easytrack 2 System*, Jurnal Fisika Dan Aplikasi, Universitas Negeri Jakarta.

Rosa,Y, dan Sukma, R., 2008; *Rancang Bangun Alat Konversi Energi Surya Menjadi Energi Mekanik,* Jurnal Teknik Mesin,Vol 5 No. 2, Padang.

Saputra, B.H., 2015; *Pengaruh Jumlah Pipa Pada Kolektor Surya Absorber Batu Granit Terhadap Laju Perpindahan Panas,* Tugas Akhir, Universitas Mataram-Mataram.

Wilis, G.R., 2013, *Pengaruh Bentuk Plat Absorber Pada Solar Water Heater Terhadap Efisiensi Kolektor,*

Wirawan, M., dan Sutanto, R., 2011; *Analisa Laju Perpindahan Panas Pada Kolektor Surya Tipe Plat Datar Dengan Absorber Pasir,* Jurnal Teknik Mesin, Vol 1 No. 2, Mataram.

Sembiring, N dan Ambarita. H,,2013; *Simulasi Kolektor Surya Tipe Plat Datar Dengan Sudut 600 Dan Boks Pengering Pada Mesin Pengering Hasil Pertanian.* Jurnal e-Dinamis Vol 6 No.2 September 2013. Medan.

Arismunandar, W., 1995; *Teknologi Rekayasa Surya,* PT. Pratnya Paramita, Jakarta.