

Kinerja Kolektor Pemanas Air Tenaga Surya Menggunakan Bekas Kaleng Minuman Sebagai Absorber dengan Air yang Bersirkulasi pada Pembukaan Katup 30°

Eigko Malau¹, Azridjal Aziz², Rahmat Iman Mainil³

Laboratorium Rekayasa Termal, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km.12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293

¹malau_boyz@yahoo.com, ²azridjal@yahoo.com, ³rahmat.iman@gmail.com

Abstract

Nowadays, hot water is widely used for bath. For produce hot water, people usually use furnace to boil the water and other use an electricity to heat the water. Research in solar water heater can be the alternative to get hot water without using fossil fuels, replace the furnace and water that used electricity. In this study the solar collector was made the beverage cans as the absorber. The purposes of this study was to achieve the value of efficiency of solar collector and temperature of water at the outlet of storage tank, which the water circulation and a valve were opened at 30°. The dimensions of solar water heater were 2.3 meter in length, 0.8 meter in width and 1.8 meter in height and its volume of 127 L. The solar collector was placed at outside of laboratory Universitas Riau for 9 hours. The data taken from the testing were the temperature of absorber, flow rate, light intensity and temperature of water inlet and outlet. The result of this study showed the second day of the experiment, that was a better efficiency with 34.5%. Whilst, the highest temperature of water circulation was 44.9°C that was occurred in the first day.

Keywords: Absorber, Solar Water Heaters, Collector.

1. Pendahuluan

Dimana masyarakat bermukim, disanalah berbagai jenis limbah akan dihasilkan. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia senyawa organik dan senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Salah satu limbah yang banyak ditemukan di lingkungan adalah limbah kaleng [1].

Daur ulang bertujuan untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan meningkatkan nilai bahan tersebut, mencegah adanya sampah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan, dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru [2].

Dalam kehidupan sehari-hari manusia tentu saja menginginkan suatu perubahan dimana setiap rumah tangga mempunyai air panas yang selalu tersedia setiap waktu. Sistem air panas ini atau air untuk mandi adalah proses dimana setiap manusia ingin menggunakan dan memakainya disaat mandi dan juga pemakaian lainnya. Air panas ini juga sudah banyak terpakai dan digunakan seperti di rumah-rumah, hotel dan lainnya. Sistem air panas ini dimaksudkan untuk memberikan kenyamanan dan kesegaran bagi manusia. Jadi air panas ini sangat bermanfaat bagi kita terutama disaat pemakaian mandi pagi dan juga malam hari dan lain

sebagainya. Seiring berjalannya waktu semakin bertambah pula jumlah populasi manusia di Bumi, maka dengan demikian kebutuhan energi akan semakin bertambah. Untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut maka dibutuhkan juga pengembangan teknologi yang lebih efisien seiring semakin terbatasnya sumber energi yang tersedia di alam [3].

Solar water heater atau dikenal dalam bahasa Indonesia sebagai pemanas air tenaga matahari, adalah suatu jenis pemanas air yang mengandalkan matahari sebagai sumber energi untuk memanaskan air. Pemanas air tenaga surya sering kita lihat sudah terpasang di berbagai rumah, karena pemanas dengan tipe atau jenis ini dikenal lebih hemat energi dibandingkan dengan pemanas yang menggunakan listrik sebagai sumber energinya [4].

Kolektor surya dapat didefinisikan sebagai sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama [5].

Pemanas air tenaga surya biasanya terdiri dari kolektor surya dan tangki yang dihubungkan dengan dua pipa aksesoris. Panel surya dilengkapi dengan penutup kaca yang berfungsi sebagai penangkap panas sinar matahari yang didalamnya tersusun rangkaian pipa sebagai jalur pipa yang dilapisi sirip absorber [6].

Pada saat matahari bersinar, panel surya menyerap sinar matahari dan secara mekanis mengalirkan panas dari sirip absorber ke pipa-pipa tembaga yang berisi air, sehingga temperatur air didalamnya perlahan meningkat. Sistem sirkulasi air pada alat ini umumnya menggunakan sistem yang

disebut *thermosyphon*, yaitu prinsip perpindahan panas dengan memanfaatkan proses alamiah konveksi air [6].

Pada prakteknya, prinsip ini dimulai dari air yang berada pada panel surya mengalami pemanasan dan akan bergerak ke sisi atas dan masuk kedalam tangki. Pada saat yang bersamaan, air di dalam tangki yang bertemperatur rendah terdorong turun ke dalam panel kolektor. Pergerakan perputaran air ini bergerak secara berkesinambungan sehingga terjadi sirkulasi air secara mekanis yang mengakumulasi peningkatan temperatur air yang berada didalam tangki. Pergerakan perpindahan antara air bertemperatur tinggi digantikan dengan air bertemperatur rendah dapat bergerak secara mekanis tanpa bantuan tambahan pompa. Air bertemperatur tinggi disimpan didalam tangki, kemudian dialirkan melalui pipa-pipa penghubung dan disalurkan sesuai kebutuhan [6].

Efisiensi kolektor surya adalah perbandingan antara energi yang diserap air dengan jumlah energi surya yang diterima pada waktu tertentu oleh kolektor surya [7].

Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui efisiensi kolektor dan temperatur air yang keluar dari *Storage tank* saat air disirkulasikan dengan pembukaan katup 30°.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*) yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk memperoleh data sebab akibat melalui eksperimen guna mendapatkan data empiris. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi kolektor dan temperatur air yang keluar saat air disirkulasikan.

2.1 Spesifikasi Alat

Dimensi dan material alat pemanas air adalah sebagai berikut:

a. Kolektor

Material : Bekas Kaleng minuman sebagai absorber)
 Panjang : 1,68 m
 Lebar : 0,93 m
 Tebal : 0,14 m

b. Pipa Kolektor

Material : Tembaga
 Diameter : 12,57 mm
 Panjang : 1,35 m

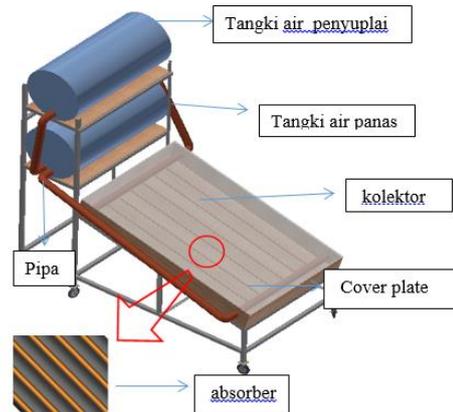
c. Tangki

Material : Aluminium
 Diameter : 0,45 m
 Tinggi : 0,87 m

d. Rangka Penyangga Alat *Solar Water Heater*

Material : *Steel*
 Panjang : 2,31 m

Lebar : 0,87 m
 Tinggi : 0,85 m



Gambar 1. Susunan Pemanas Air Tenaga Surya Sistem Termosifon

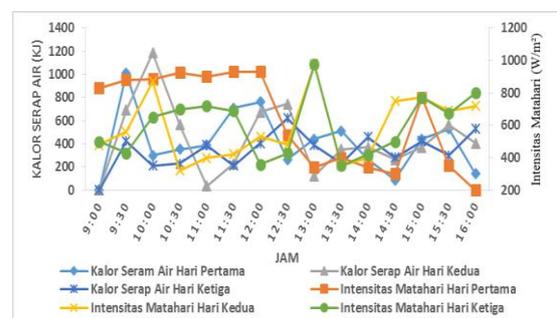
2.2 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan di ruangan terbuka selama 9 jam dimulai pukul 09:00 WIB - 16:00 WIB guna memperoleh sinar matahari yang maksimal. Pengambilan data berupa intensitas matahari, temperatur air dalam tangki, temperatur plat absorber, temperatur air yang keluar dari tangki air panas, temperatur air pada saluran masuk dan keluar pada pipa *manifold* dan debit air yang keluar saat air disirkulasikan. Pengambilan data temperatur dan intensitas matahari dilakukan tiap 30 menit.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Energi Panas yang Diserap Air

Kalor serap air merupakan jumlah kalor yang dapat diserap air selama pengujian untuk menaikkan temperaturnya. Percobaan ini dilakukan pada tanggal 22 Agustus sampai 24 Agustus 2016, hasil pengujian yang menunjukkan hasil kalor serap air dan intensitas matahari terhadap waktu selama pengujian 7 jam seperti diperlihatkan pada Gambar 2.



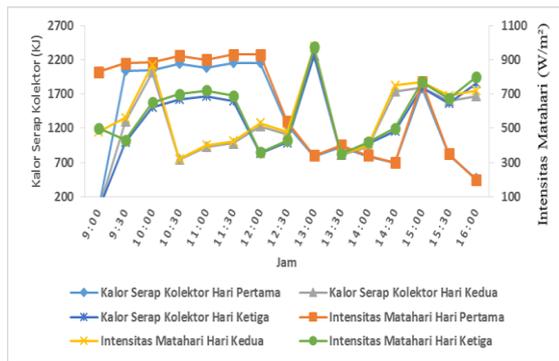
Gambar 2. Hasil Kalor Serap Air dan Intensitas Matahari Terhadap Waktu

Pengujian selama tiga hari diperoleh kalor serap air tertinggi terdapat pada hari kedua sebesar 1185,6 kJ, pada hari pertama sebesar 1008,6 kJ dan hari

ketiga 619,3 kj. Nilai kalor serap air terendah pada hari pertama sebesar 88,5 kj, hari kedua 35,4 kj dan hari ketiga 212 kj. Nilai kalor serap air berbanding lurus dengan intensitas matahari, semakin tinggi intensitas matahari semakin tinggi juga kalor serap air.

3.2 Energi Panas yang Diserap Kolektor

Kalor serap kolektor merupakan jumlah kalor yang mampu diserap kolektor selama pengujian seperti diperlihatkan pada Gambar 3 yang menunjukkan hasil kalor serap kolektor dan intensitas matahari terhadap waktu selama 7 jam.

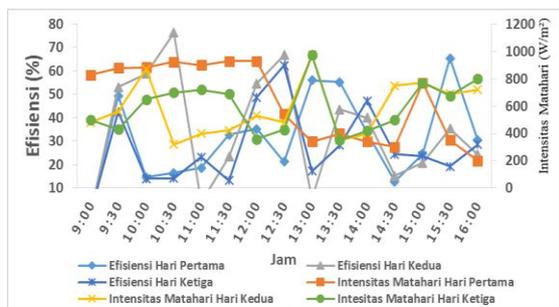


Gambar 3. Hasil Kalor Serap Kolektor dan Intensitas Matahari Terhadap Waktu

Diperoleh bahwa nilai kalor serap kolektor sangat dipengaruhi oleh nilai dari intensitas matahari. Nilai kalor serap kolektor tertinggi pengujian hari pertama sebesar 2144,5 kj, hari kedua nilai tertinggi kalor serap kolektor 2017 kj dan pada hari ketiga nilai tertinggi kalor serap kolektor sebesar 1789,8 kj. Dan untuk nilai kalor serap kolektor terendah pada hari pertama sebesar 463,7 kj, sedangkan nilai kalor serap kolektor terendah hari kedua 741,9 kj dan hari ketiga nilai serap kolektor terendah sebesar 811,4 kj.

3.3 Efisiensi Kolektor

Efisiensi kolektor yaitu nilai yang diperoleh dari perbandingan antara kalor serap air dalam tangki terhadap kalor serap kolektor. Pada Gambar 4 dapat dilihat efisiensi kolektor selama proses pengujian.

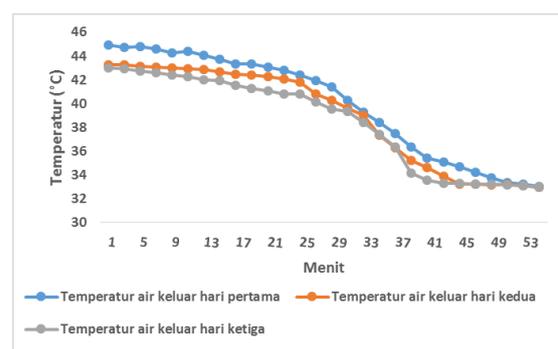


Gambar 4. Grafik Efisiensi Kolektor dan Intensitas Matahari Terhadap Waktu

Efisiensi kolektor tertinggi pada hari pertama sebesar 49,4% pada jam 09.30 WIB sedangkan efisiensi terendah adalah 12,7% pada jam 14.30 WIB dan efisiensi rata-rata pada hari pertama sebesar 30,8%. Efisiensi tertinggi kolektor pada hari kedua diperoleh sebesar 76,3% pada jam 10.30 WIB, sedangkan efisiensi terendahnya diperoleh sebesar 3,8% pada jam 11.0 WIB dan efisiensi rata-rata pada hari kedua pengujian ini sebesar 34,5%. Dan efisiensi tertinggi pada hari ketiga adalah 62,4% pada jam 12.30 WIB, efisiensi terendah diperoleh sebesar 14,1% pada saat jam 10.00 WIB dan efisiensi rata-rata hari ketiga adalah 26%. Dari perbandingan nilai efisiensi rata-rata diperoleh bahwa pada hari kedua memiliki nilai efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan hari pertama dan hari ketiga, dimana nilai efisien rata-rata hari pertama adalah sebesar 30,8%, hari kedua 34,5% dan hari ketiga 26%. Pada grafik dapat dilihat efisiensi kolektor yang setiap waktu berubah-ubah, tinggi rendahnya efisiensi pada grafik dipengaruhi oleh kalor serap air dan kalor serap kolektor yang tidak konstan karena intensitas matahari yang diterima oleh kolektor dapat berubah drastis setiap saat.

3.4 Pembukaan Katup 30°

Percobaan ini dilakukan dengan pembukaan katup 30° dan debit air adalah 0.05 liter perdetik, dengan temperatur air penyuplai rata-rata sebesar 32.3°C. Pengukuran temperatur dilakukan saat katup mulai dibuka sampai air keluar mendekati temperatur air penyuplai, pengambilan data dilakukan dengan selang waktu 2 menit. Pada Gambar 5 diperlihatkan pengambilan temperatur air saat air disirkulasikan.



Gambar 5. Temperatur air panas keluar pada pembukaan katup 30°

Pada hari pertama temperatur air keluar tertinggi sebesar 44,9°C dengan lama pembukaan katup selama 55 menit sampai air yang keluar mendekati dengan temperatur air penyuplai, volume air yang keluar selama pembukaan katup tersebut sebanyak 165 liter. Berdasarkan temperatur standar

penggunaan air, penggunaan air untuk mandi dewasa yaitu 45°C-42°C, dapat digunakan mulai menit pertama pembukaan sampai 27 menit kemudian dengan volume air keluar sebanyak 81 liter, dan untuk air mandi anak-anak dengan temperatur standar 42°C-40°C diperoleh dari menit 27-31 dengan volume air keluar sebanyak 12 liter.

Temperatur tertinggi pada hari kedua mencapai 43,3°C dengan lama pembukaan katup selama 55 menit sampai temperatur yang keluar dari tangki mendekati dengan temperatur air penyuplai dengan volume air yang keluar adalah 165 liter dan selisih temperatur tertinggi pada hari pertama sebesar 1,6°C, air yang keluar dari tangki dapat langsung digunakan untuk air mandi dewasa dari menit pertama pembukaan katup sampai dengan 23 menit kemudian dengan volume air yang keluar sebanyak 69 liter dan untuk air mandi anak-anak bisa digunakan dari menit ke-23 sampai menit ke-29 dengan volume air sebanyak 18 liter.

Pada hari ketiga temperatur air tertinggi sebesar 43°C, selisih temperatur tertinggi pada hari pertama sebesar 1,9°C dan selisih temperatur tertinggi pada hari kedua sebesar 0,3°C. Pembukaan katup pada pengujian ini selama 55 menit dengan volume air yang keluar sebanyak 165 liter. Untuk penggunaan air untuk keperluan mandi dewasa dapat digunakan mulai menit awal pembukaan katup sampai menit ke-15 dengan air keluar sebanyak 45 liter dan untuk keperluan mandi anak-anak bisa digunakan dari menit ke-15 sampai menit ke-27 dengan volume air yang keluar sebanyak 36 liter.

4. Kesimpulan

Hasil pengujian alat menunjukkan perbandingan nilai efisiensi rata-rata bahwa pada hari kedua memiliki nilai efisiensi rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan hari pertama dan hari ketiga, dimana nilai efisiensi rata-rata hari pertama adalah sebesar 30,8%, hari kedua 34,5% dan hari ketiga 26%. Dan temperatur air tertinggi yang keluar saat air disirkulasikan pada pembukaan katup 30° diperoleh pada pengujian hari pertama yaitu 44,9°C. Untuk pengujian hari kedua temperatur tertinggi

yang keluar sebesar 43,3°C dan pengujian hari ketiga temperatur air keluar paling tinggi mencapai 43°C. Pembukaan katup pada pengujian ini selama 55 menit dengan debit air 0,05 liter perdetik dan volume air yang keluar sebanyak 165 liter.

Daftar Pustaka

- [1] Pahlano, 2007, Sampah Pengolahan Gaya Hidup, <http://merbabu.com.ad-one.net>, (diakses 2 Oktober 2016).
- [2] Sudira, 1992, Pengelolaan Limbah Plastik Di Indonesia: Tantangan, Peluang Dan Strategi, <http://3rindonesia.blogspot.co.id/2010/02/daur-ulang.html> (diakses 2 Oktober 2016).
- [3] Nurhalim, Ichwan. *Rancang Bangun Dan Pengujian Unjuk Kerja Alat Penukar Kalor Tipe Serpentine Pada Split Air Conditioning Water Heater*. Skripsi, Fakultas Teknik, Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia, Depok, 2011.
- [4] Ramlow, Bob, and Benjamin Nusz, *Solar Water Heating*. Gabriola Island: New Society publishers, 2010.
- [5] Riki Purnama, Eko Setyadi Kurniawan, Ashari. Perancangan Alat Peraga Kolektor Surya Pemanas Air Guna Menjelaskan Suhu Dan Kalor Pada Kelas X SMA Muhammadiyah Purworej. Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Purworejo, 2015.
- [6] Arif septian, 2015, prinsip-kerja-pemanas-air-tenaga-surya, <http://arifseptian13.blogspot.co.id/2015/06/prinsip-kerja-pemanas-air-tenaga-surya.html> (diakses 2 Oktober 2016).
- [7] A. Manickavagan, A. Sampathrajan, P. R. Manigandan, S. Manivannan, F. M. E. Emerald, R. Malarkodi, dan S. Mangalam, "An experimental study on solar flat plate collector using an alternative working fluid", *Pertanika Journal of Science & Technology*, Vol. 13, Issue 2, pp. 147-161, 2005.