

UNJUK KERJA KOLEKTOR PEMANAS AIR TENAGA SURYA SISTEM TERMOSIFON DENGAN PEMANFAATAN KALENG MINUMAN BEKAS SEBAGAI ABSORBER

Gihon Matondang¹, 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

¹gihonmatondang7@gmail.com, ²azridjal@yahoo.com, ³rahmat.iman@gmail.com

Abstract

The beverage cans is one of waste due to human activities. Most of the used beverage cans that can be found in a neighborhood were made of aluminum. Beverage cans at nowadays is often recycled become useful goods. Solar energy is the energy form of light and heat of the sun. solar energy in active used by solar water heater. In the solar water heater, there care collectors that can be used to absorb the sun's heat energy that is usually made of aluminum. This study aims to take advantage of used beverage cans as a collector and a test to determine the ability of the tool to heat the water. Solar water heater has the dimensions of length 2.3 m, width 0.87 m, a height of 1.5 m, and a volume of 127 L. The results reveal that highest temperature of the absorber obtained by 71,1°C at 12:30 pm. The raising temperature of water in the tank from the initial temperature 28,3°C up to 43,3°C.

Keywords: Beverage cans, Solar Water Heaters, Collector.

1. Pendahuluan

Limbah merupakan konsekuensi dari adanya aktifitas manusia karena setiap aktifitas manusia cenderung menghasilkan limbah atau buangan. Jumlah/volume sampah sebanding dengan tingkat konsumsi manusia terhadap barang/material yang digunakan sehari-hari. Salah satu limbah yang banyak ditemukan di lingkungan adalah limbah kaleng. Proses daur ulang akan menghemat energi dan eksploitasi sumber daya alam sekaligus mengurangi timbunan sampah di TPA [1].

Energi matahari merupakan sumber energi yang tidak terbatas. Penggunaan sumber panas matahari semakin lama dipastikan terus meningkat hal ini dikarenakan semakin langka dan semakin meningkatnya biaya jenis energi tak terbarukan [2].

Pada kehidupan sekarang kebutuhan air hangat untuk keperluan mandi, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun skala perhotelan sangatlah penting. Selama ini kebutuhan tersebut terpenuhi dengan air yang dipanaskan menggunakan tungku maupun pemanas listrik. Penggunaan bahan bakar fosil tentunya tidak akan bertahan lama karena merupakan sumber daya yang tidak terbarukan. Salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan air panas adalah dengan menggunakan media surya sebagai suplai energinya. Untuk meningkatkan efektifitas pemanfaatan energi surya secara langsung, dapat dikembangkan dengan menggunakan pengumpul-pengumpul yang disebut dengan kolektor, salah satunya adalah kolektor pemanas air [3].

Pada proses pembuatan kolektor pemanas air memerlukan material yang mampu menyerap dan menyalurkan panas yang baik, salah satunya adalah material aluminium. Penulis ingin memanfaatkan kaleng minuman yang berbahan aluminium sebagai kolektor, dan menguji kemampuannya sebagai pelat absorber.

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 terinstal di berbagai rumah, karena pemanas dengan tipe atau jenis ini dikenal lebih hemat energi dibandingkan dengan pemanas yang menggunakan listrik sebagai sumber energinya [4].

Prinsip kerja pada *solar water heater* dengan menggunakan plat datar, yaitu bahwa air yang masuk kedalam kolektor melalui pipa distribusi yang akan mendapatkan panas yang baik melalui radiasi langsung matahari maupun konveksi [5]. Hal ini disebabkan energi radiasi matahari didalam kolektor yang dibatasi kaca bening tembus cahaya. Terjadinya perpindahan panas terhadap pipa – pipa distribusi maka temperatur air di dalam pipa tersebut akan secara langsung bertambah, hal tersebut mengakibatkan adanya perbedaan masa jenis. Air yang bersuhu tinggi meilik massa jenis yang lebih kecil, sehingga cenderung akan mengalir kearah yang lebih tinggi. Sebaliknya air yang bersuhu rendah memiliki massa jenis lebih besar dan cenderung akan bergerak kebawah, sehingga terjadi konveksi secara alami [6].

Ada tiga mekanisme dasar untuk menganalisis perpindahan panas pada kolektor ini, yaitu mekanisme konduksi, konveksi dan radiasi. Suatu gambaran mengenai tiga cara perpindahan panas dalam sebuah alat pemanas surya dapat dijelaskan sebagai panas mengalir secara radiasi saat sinar matahari menembus kaca dan mengenai pipa *absorber*, sedangkan secara konduksi sepanjang plat penyerap dan melalui dinding luar masuk ke permukaan dinding dalam saluran. Kemudian panas dari dinding dalam dipindahkan ke fluida dalam saluran dengan cara konveksi alami. Perpindahan panas pada kolektor surya dengan cara konveksi alamiah sama dengan sistem termosifon [7].

Efisiensi kolektor surya adalah perbandingan antara energi yang diserap dengan jumlah energi surya yang diterima pada waktu tertentu oleh kolektor surya [8]. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengujian alat *solar water heater* dengan menggunakan kaleng minuman bekas sebagai absorber. Penelitian ini nantinya akan sangat bermanfaat bagi dunia perindustrian pemanas air tenaga surya. Dengan pemanfaatan kaleng minuman bekas dapat mengurangi limbah kaleng minuman dilingkungan sekitar dan dapat mengurangi biaya pembuatan alat pemanas air tenaga surya.

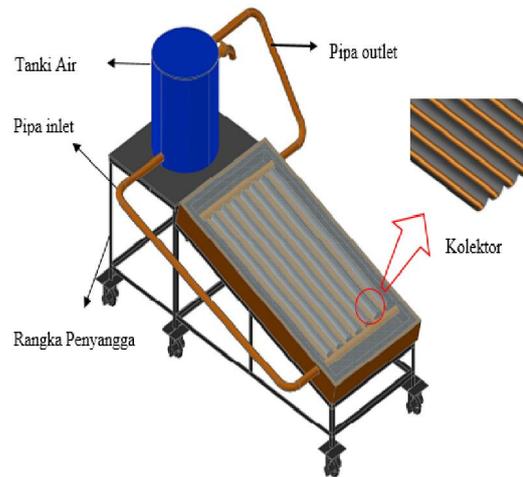
2. Metode

Pada penelitian ini pemanas air tenaga surya yang telah dibuat menggunakan kaleng minuman bekas sebagai plat absorber seperti terlihat pada Gambar 1. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui temperatur pemanasan yang dapat dicapai.

2.1 Spesifikasi Alat

Dimensi dan material alat pemanas air adalah sebagai berikut:

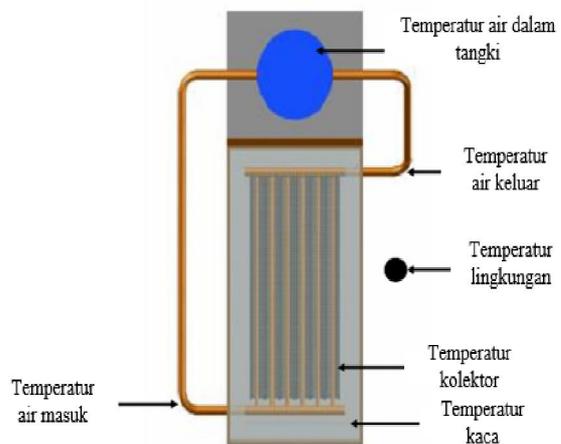
- a. Kolektor
 - Material : Kaleng minuman bekas sebagai absorber)
 - Panjang : 1,68 m
 - Lebar : 0,93 m
 - Tebal : 0,14 m
- b. Pipa Kolektor
 - Material : Tembaga
 - Diameter : 12,57 mm
 - Panjang : 1,35 m
- c. Tanki
 - Material : Aluminium
 - Diameter : 0,5 m
 - Tinggi : 0,65 m
- d. Rangka Penyangga Alat *Solar Water Heater*
 - Material : Steel
 - Panjang : 2,31 m
 - Lebar : 0,87 m
 - Tinggi : 0,85 m



Gambar 1. Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sistem Termosifon

2.2 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan di ruangan terbuka pada pukul 09:00 WIB - 16:00 WIB guna memperoleh penyinaran yang maksimal. Pengambilan data berupa temperature air dalam tangki, temperatur plat absorber, dan temperatur air pada saluran masuk dan keluar pada pipa *manifold*. Pengambilan data temperatur dilakukan per 30 menit. Peletakan sensor pada alat saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Titik Pengambilan Data

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Performansi Kolektor

Performansi kolektor merupakan kemampuan dari kolektor untuk mendistribusikan panas yang diserap dari radiasi matahari terhadap air yang mengalir pada pipa-pipa kolektor, dengan luas permukaan kolektor 1,29 m². Pengujian dilakukan pada tanggal 3 maret 2016. Waktu pengujian dilakukan dari pukul 09:00 – 15:00 WIB.

Tabel 1 Data Pengamatan Kolektor

No	Jam	Temperatur inlet/outlet (°C)		Temperatur Absorber (°C)
		Tin	Tout	
1	9:00	28.1	35.3	43.1
2	9:30	28.2	38.4	49.5
3	10:00	28.2	38	47.6
4	10:30	28.2	40.7	49.0
5	11:00	28.3	41.4	62.1
6	11:30	28.2	41.2	49.7
7	12:00	28.5	43.7	66.7
8	12:30	29.1	44.5	71.1
9	13:00	32.5	41.5	47.6
10	13:30	33.7	41	48.7
11	14:00	35.2	43.3	61.2
12	14:30	36.8	45.3	50.2
13	15:00	38.5	46.9	55.8
14	15:30	39.5	45.5	49.7
15	16:00	40.2	47.8	57.7

Kemampuan kolektor untuk mendistribusikan panas terhadap pipa kolektor pada saat pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. Temperatur *output* dari pipa cenderung naik dari temperatur awal 35,3 °C hingga 47,8 °C pada pengujian selama 7 jam dari pkl.09.00 WIB hingga pkl.16.00 WIB. Sedangkan, temperatur *input* dari pipa mengalami kenaikan setelah 3 jam pengujian dari temperatur awal 28,1 °C hingga 40,2 °C. Pada 3 jam pertama pengujian, pipa *input* menyalurkan air yang berada dalam tangki 127 liter menuju pipa kolektor yang belum mengalami perubahan temperatur yang signifikan. Hal ini karena air yang disalurkan tersebut berada di bagian bawah tangki yang belum mengalami perubahan temperatur.

3.2 Perubahan Temperatur Air dalam Tangki

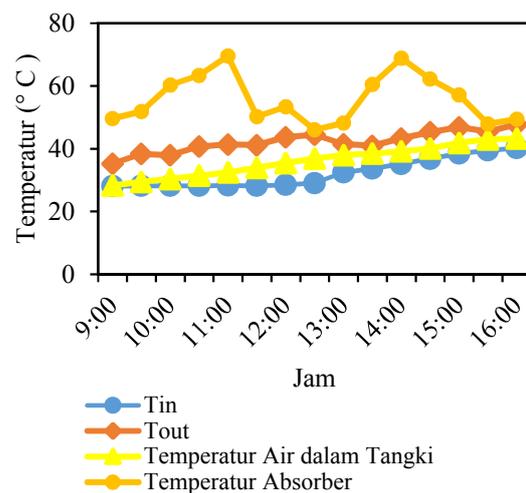
Pada Tabel 2 dapat dilihat perubahan temperatur air dalam tangki cenderung naik dari pkl 09.00 WIB hingga pkl 16.00 WIB berbanding lurus terhadap peningkatan temperatur *inlet* dan *outlet*. Temperatur awal air dalam tangki pada saat pengujian adalah 28,3 °C dan temperatur akhir adalah 43,3 °C. Peningkatan temperatur *inlet* pada kolektor dipengaruhi oleh peningkatan temperatur air pada tangki akibat penerapan prinsip termosifon.

Tabel 2 Perubahan Temperatur Air Dalam Tangki

No	Jam	Temperatur inlet/outlet (°C)		Temperatur Air dalam Tangki (°C)
		Tin	Tout	
1	9:00	28.1	35.3	28.3
2	9:30	28.2	38.4	29.5
3	10:00	28.2	38	30.4
4	10:30	28.2	40.7	31.5
5	11:00	28.3	41.4	32.5
6	11:30	28.2	41.2	34.0
7	12:00	28.5	43.7	35.5
8	12:30	29.1	44.5	36.9
9	13:00	32.5	41.5	38.0
10	13:30	33.7	41	38.5
11	14:00	35.2	43.3	39.2
12	14:30	36.8	45.3	40.1
13	15:00	38.5	46.9	41.9
14	15:30	39.5	45.5	43.0
15	16:00	40.2	47.8	43.3

1.3 Perbandingan Kinerja Kolektor Terhadap peningkatan Temperatur Air dalam Tangki

Perbandingan temperatur inlet/outlet, temperatur kolektor, dan temperatur air dalam tangki dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 dapat dilihat peningkatan temperatur air pada tangki sangat dipengaruhi oleh kinerja kolektor. Kinerja kolektor yang tidak stabil dipengaruhi oleh kondisi cuaca pada saat pengujian dan besarnya intensitas matahari yang diterima kolektor.



Gambar 3. Perbandingan Kinerja Kolektor Terhadap Temperatur Air Dalam Tangki.

4. Simpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Limbah kaleng minuman bekas dapat digunakan dengan baik untuk absorber kolektor pemanas air tenaga surya.
2. Volume air yang dapat dipanaskan pada tangki alat pemanas air tenaga surya dapat mencapai 127 liter.
3. Hasil pengujian alat memperoleh peningkatan temperatur air pada tangki dari temperatur awal adalah 28,3 °C hingga mencapai temperatur akhir sebesar 43,3 °C.
4. Peningkatan temperatur air pada tangki sangat dipengaruhi temperatur plat absorber.

Daftar Pustaka

- [1] Pahlano, 2007, Sampah Pengolahan Gaya Hidup, <http://merbabu.com.ad-one.net>, (diakses 20 september 2015).
- [2] Aziz, Azridjal. 2004. *Teknologi rekayasa surya sebagai pemanas udara untuk proses pengeringan (solar dryer)*. Jurnal Momentum Volume 2, ITP, Padang.
- [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] Kristanto, Philip. James Laeyadi, “Kolektor Surya Prismatik”. Jurnal Teknik Mesin Vol. 2, No. 1, April 2000: 22 – 28.
- [6] Marbun, M. Nesten. *Rancang Bangun Sebuah Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Menggunakan Kolektor Surya Plat Datar*. Karya Akhir, Jurusan Program Studi Teknologi Mekanika Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara, Medan, 2009.
- [7] Wiranto Arismunandar, 1995: *Teknologi Rekayasa Surya*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- [8] 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.