

KAJI EXPERIMENTAL PEMANAS AIR UNTUK SKALA RUMAH TANGGA

Fazri¹, Teuku Azuar Rizal¹, Muhammad Amin¹, Doni Risthiawan¹, Hamdani Umar¹, Nazaruddin¹

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Samudra, Meurandeh - Langsa 24416, Aceh

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirim 01 Juli 2018
Direvisi dari 20 Juli 2018
Diterima 30 Juli 2018

Kata Kunci:

Kolektor Surya,

ABSTRAK

Sistem pemanas air surya diperoleh dengan memanfaatkan sinar radiasi surya saat terbit (pagi hari) sampai terbenam (sore hari) yang terkumpul melalui sebuah panel. Selanjutnya panel tersebut akan memanaskan air yang digunakan untuk mandi air panas sesuai dengan iklim daerah tertentu. Tujuan penelitian ini adalah menguji secara eksperimental alat pemanas air surya untuk mandi air panas skala rumah tangga. Penelitian ini dilakukan dengan cara menguji radiasi matahari $[W/m^2]$ terhadap waktu dan temperatur $[^{\circ}C]$ permukaan tangki terhadap waktu, dan pengujian performa alat uji selama 48 jam. Hingga hasil yang diperoleh intensitas matahari di kota langsa pada pukul 12.00 s/d 14.00 wib nilai yang diperoleh bersifat fluktuatif, nilai sebesar pada $924.3 W/m^2$. Dari hasil pengujian terlihat temperatur air dalam masuk sistem hanya bertahan sampai dengan pukul 20:00 wib pada malam hari, dimana pada pukul tersebut temperatur air diperoleh $33^{\circ}C$, kondisi ini tentu dapat dipergunakan untuk keperluan mandi pada malam hari.

© 2018 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

1. Pendahuluan

Sampai saat ini 90% permintaan energi dunia masih sangat ketergantungan terhadap bahan bakar fosil (Rosiek & Batlles 2013). Sementara cadangan bahan bakar fosil dunia diprediksikan sampai tahun 2050 akan berkurang (Satyanarayana et al. 2011). Disamping itu bahan bakar fosil dapat menyebabkan terjadi polusi udara dan menipisnya lapisan ozon sehingga berdampak buruk terhadap bumi (Mekhilef et al. 2013; Al-Badi & Albadi 2012). Salah satu pengganti bahan bakar fosil yaitu energi terbarukan (Dagdougui et al. 2011) dengan memanfaatkan energi dari alam seperti energi surya (Veeraboina & Ratnam 2012).

Energi surya merupakan sumber utama energi (Veeraboina & Ratnam 2012). Energi ini tidak pernah habis dan dapat diperbarui. Selain itu pertimbangan energi surya yaitu lebih ekonomis, ramah lingkungan, bebas polusi, tidak merusak bumi, dan aman. Energi surya dapat dimanfaatkan baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu yang dapat dimanfaatkan dari energi surya yaitu untuk pemanas air (Sivakumar et al. 2012) kebutuhan domestik. Pemanas air energi surya ini dapat dijadikan pengganti pemanas air tenaga listrik.

Sistem pemanas air tenaga surya sangat diminati oleh pemakai karena dapat mengurangi 30-40% tagihan listrik (Veeraboina & Ratnam 2012). Dimana kecendrungan pemakai konsumsi listrik untuk pemanas air jauh lebih besar dibandingkan dengan penerangan listrik (Energy Agency 2040). Bagi pemakai pemanas air rumah tangga sangat menguntungkan karena dapat digunakan setiap hari tanpa ada biaya listrik (Sivakumar et al. 2012),(Energy Agency 2040).

Sistem pemanas air surya ini yaitu memanfaatkan sinar radiasi surya saat terbit (pagi hari) sampai terbenam (sore hari) yang terkumpul melalui sebuah panel. Selanjutnya panel tersebut akan memanaskan air yang digunakan untuk mandi air panas sesuai dengan iklim daerah tertentu (Rosiek & Batlles 2013). Alat pemanas surya ini biasanya dipasang pada atap rumah yang terkena langsung oleh surya. Kemudian disimpan di dalam sebuah tangki penyimpanan yang terisolasi (Ho & Chen 2006) dan digunakan untuk mandi air panas di pagi hari (Murthy et al. 2011). Alat pemanas air surya ini dapat juga dibuat dengan sederhana, dengan harga sangat ekonomis dan termasuk dalam kelayakan teknologi (Ananth & Jaisankar 2014).

Beberapa peneliti telah membuat pemanas air tenaga surya seperti : Madani et al. (Al-Madani 2006) membuat pemanas air surya terdiri dari tabung silinder yang terbuat dari kaca dan tabung kumparan tembaga berbentuk cincin.

Tabung silinder berfungsi untuk mengumpulkan energi surya sedang tabung kumparan tembaga berfungsi sebagai kolektor. Penelitian ini memperoleh hasil dimana alat ini mampu mengubah energi surya menjadi panas untuk digunakan sebagai pemanas air dengan efisiensinya mencapai 41,8%. Bolaji (Bolaji & Olalekan 2006) menguji secara eksperimental kinerja pemanas air surya dengan sistem sirkulasi secara alami, dimana air dialirkan di dalam kolektor surya. Hasilnya adalah kinerja dari alat tersebut sangat tergantung dari laju aliran dan radiasi surya. Secara keseluruhan diperoleh efisiensi alat pemanas air surya rata-rata 57,7% dan temperature air mencapai 83,5 °C. Selain itu masih banyak lagi yang membahas tentang teknik untuk meningkatkan kinerja sistem pemanas air surya seperti dalam tulisan Jaisankar et al. (Jaisankar et al. 2011), sadhishkumar dan Balusamy, (Sadhishkumar & Balusamy 2014), dan Shukla et al (Shukla et al. 2013).

Berdasarkan analisa dan telah literatur di atas, perlu dilakukan kajian suatu alat pemanas air surya, dimana saat ini temperatur rata-rata lingkungan di Aceh mencapai 35 °C (Home Power 2018). Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji secara eksperimental alat pemanas air surya untuk mandi air panas skala rumah tangga.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Rancangan alat uji

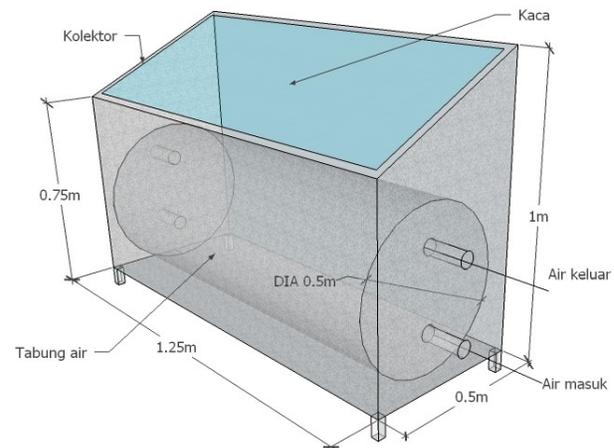
Sistem pemanas air surya ini terbuat dari sebuah tangki aluminium berdiameter 0.5 m dan panjangnya 1.25 m. Tabung tersebut berfungsi sebagai wadah penampungan air. Di dalam tabung diletakkan dua buah pipa jenis PVC dengan ukuran masing-masing 0.5 in. Pipa tersebut berfungsi sebagai aliran air masuk dan aliran air keluar. Tabung air dimasukkan kedalam sebuah kolektor surya dengan ukuran seperti pada Gambar 1. Kolektor surya ini dilengkapi kaca penutup berfungsi sebagai pengumpul radiasi matahari. Akibat dari perbedaan temperatur antara ruang kolektor surya dengan tabung air menyebabkan panas dari ruang kolektor surya akan berpindah ke dalam air sehingga temperatur air menjadi tinggi (dalam hal ini airnya menjadi panas).

2.2. Metode

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental. Parameter yang diuji terdiri dari radiasi matahari [W/m^2] dan temperatur [°C].

Menurut (Kartasapoetra 2012) “Intensitas radiasi surya merupakan absorpsi energi surya dalam satuan $cm^2/menit$ ”.

Penyinaran surya didapatkan dengan perbandingan pada durasi dan lamanya penyinaran surya. (Sanchez - Lorenzo et al. 2009) menyatakan bahwa durasi penyinaran surya didefinisikan sebagai jumlah waktu (biasanya dalam satuan jam) radiasi surya langsung melebihi batas ambang yaitu $120 W/m^2$. Lalu proses pengambilan data dimana fluida dimasukkan kedalam kolektor pemanas air surya, mencatat temperatur fluida pada sisi kolektor dan didalam kolektor, mencatat permukaan rangka dan temperatur lingkungan.



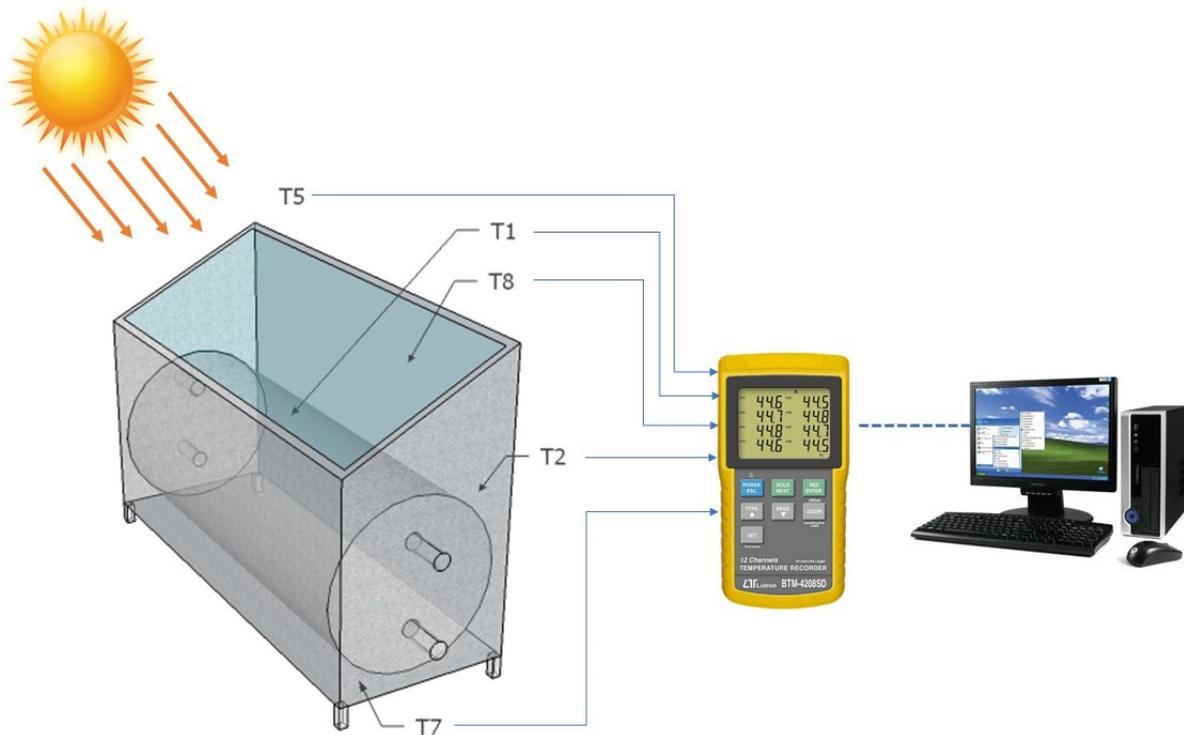
Gambar 1. Sistem pemanas air surya hasil perencanaan.

Sedangkan temperatur diukur menggunakan termokopel tipe-k. Skematik pengujianya diperlihatkan seperti Gambar 2. Termokopel ditempatkan pada beberapa titik di sekitar alat uji seperti:

- (i) T_1 = Temperatur permukaan tabung air
- (ii) T_2 = Temperatur permukaan rangka luar kolektor
- (iii) T_5 = Temperatur lingkungan
- (iv) T_7 = Temperatur permukaan rangka dalam kolektor, dan;
- (v) T_8 = Temperatur permukaan kaca

Pencatatan data setiap 10 menit terhitung mulai jam 00.00 s/d 24.00 WIB. pengujian dilakukan selama 3 hari, pada waktu yang sama di hari yang berbeda. Setelah pelaksanaan pengujian selesai dianalisa keadaan temperatur pada penyimpanan air.

Hasil analisa data tersebut dijelaskan dalam bentuk grafik dengan format sebagai berikut : perbandingan Grafik Intensitas surya terhadap Waktu, temperatur permukaan tangki terhadap waktu, dan pengujian performa alat uji selama 48 jam.



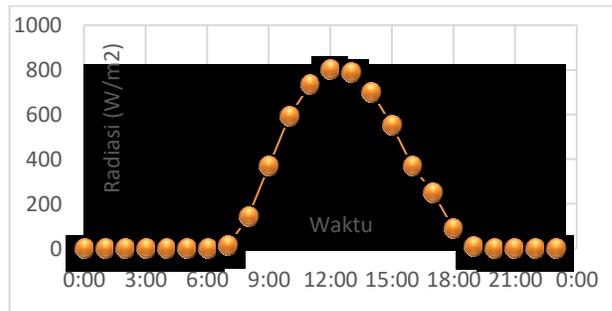
Gambar 2. Skematik pengujian

3. Hasil dan Pembahasan

Data-data yang diperoleh dari pengujian pemanas air surya yang dilengkapi dengan penyimpanan panas seperti (temperatur penyerap panas, temperatur permukaan rangka luar kolektor, temperatur lingkungan, temperatur permukaan rangka dalam kolektor, temperatur permukaan kaca) diukur dengan menggunakan persamaan yang diberikan dalam kutipan diatas.

3.1. Intensitas radiasi matahari

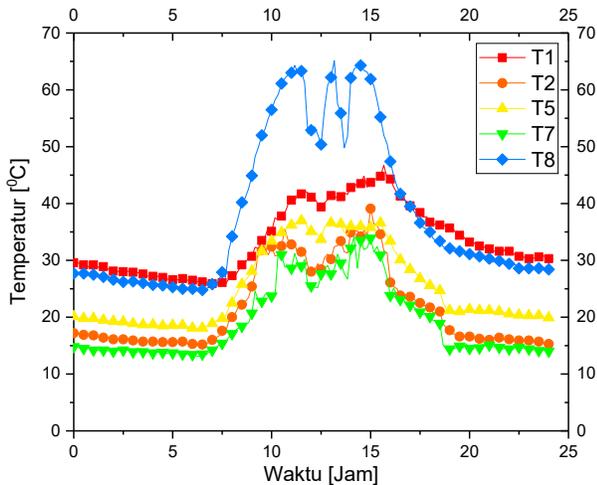
Pengambilan data intensitas matahari dilakukan dari pukul 00.00 sampai pukul 24.00. Pengambilan data pertama diambil dengan rentang 1 jam. Data intensitas radiasi matahari dipelihatkan seperti pada Gambar 3. Pada grafik tersebut terlihat intensitas matahari naik secara teratur pada pukul 08.00 sampai pukul 11.00 WIB. Sedangkan pada pukul 12.00 sampai 14.00 WIB intensitas matahari mulai fluktuatif. Intensitas matahari tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WIB yaitu sebesar 924.3 W/m^2 . Dengan jumlah intensitas radiasi matahari tersebut alat uji ini sangat berpotensi menghasilkan air panas.



Gambar 3. Grafik Intensitas surya terhadap Waktu pengamatan

3.2. Temperatur air dalam tangki

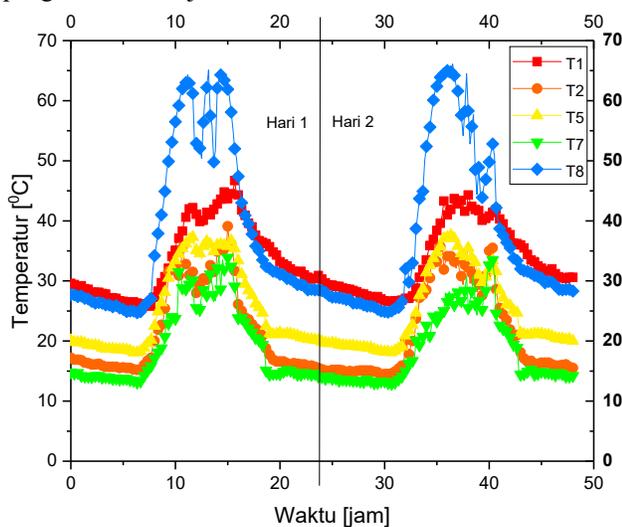
Data hasil pengujian diperlihatkan dalam dalam Gambar 4. Dari Gambar terlihat bahwa temperatur permukaan tangki sampai dengan pukul 15:30 WIB masih berada pada $45 \text{ }^\circ\text{C}$, sedangkan temperatur ruang dalam kaca telah turun dibawah $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Hal ini menunjukkan adanya proses penyimpan panas dalam Tangki Air.



Gambar 4. Data hasil pengujian sistem pemanas air surya

Dari hasil pengujian dapat dinyatakan bahwa proses pemanasan yang diterima oleh sistem pemanas air surya sangat tergantung pada radiasi surya. Semakin tinggi radiasi surya yang diterima oleh plat penyerap (tangki air), temperatur air yang dicapai akan semakin tinggi. Penurunan radiasi surya dan kehilangan panas dari kolektor ke lingkungan merupakan akan mengakibatkan temperatur air juga turun.

Pengujian selanjutnya adalah melakukan pengujian performa sistem untuk bekerja selama 48 jam. Gambar hasil pengukuran ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Data hasil pengujian selama 2 hari

Dari hasil pengujian terlihat temperatur air dalam masuk sistem hanya bertahan sampai dengan pukul 20:00 wib pada malam hari, dimana pada pukul tersebut temperatur air diperoleh 33 °C, kondisi ini tentu dapat

dipergunakan untuk keperluan mandi pada malam hari. Disisi lain temperatur air yang pada malam hari mencapai 19-22 °C, pada siang hari mulai pada pukul 09:00 wib telah mencapai 31-32 °C. Hal ini juga menunjukkan sistem ini mampu menaikkan temperatur secara cepat. Sistem ini secara umum telah mampu memberikan bekerja sesuai dengan yang diharapkan, sedangkan untuk pemakaian secara komersial perlu dilakukan analisis lebih lanjut tentang isolasi tangki penyimpanan air, begitu juga dengan sistem isolasi rangka kolektor.

4. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama meningkatkan kinerja sistem pemanas air surya untuk skala rumah tangga. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan perancangan, pembuatan dan pengujian sistem dengan kondisi iklim Kota Langsa. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Intensitas matahari di kota langsa pada pukul 12.00 sampai dengan pukul 14.00 wib nilai yang diperoleh bersifat fluktuatif, nilai tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WIB yaitu sebesar 924.3 W/m².
2. Pada temperatur air dalam masuk sistem hanya bertahan sampai dengan pukul 20:00 wib pada malam hari, dimana pada pukul tersebut temperatur air diperoleh 33 °C, kondisi ini tentu dapat dipergunakan untuk keperluan mandi pada malam hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Badi, A.H. & Albadi, M.H., 2012. Domestic solar water heating system in Oman: Current status and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(8), pp.5727–5731.
- Al-Madani, H., 2006. The performance of a cylindrical solar water heater. *Renewable Energy*, 31(11), pp.1751–1763.
- Ananth, J. & Jaisankar, S., 2014. Investigation on heat transfer and friction factor characteristics of thermosiphon solar water heating system with left-right twist regularly spaced with rod and spacer. *Energy*, 65, pp.357–363.
- Bolaji, B.O. & Olalekan, B., 2006. Flow Design and Collector Performance of a Natural Circulation Solar Water Heater.
- Dagdougui, H. et al., 2011. Thermal analysis and performance optimization of a solar water heater flat plate collector: Application to Tétouan (Morocco).

- Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), pp.630–638.
- Energy Agency, I., 2040. *World Outlook Energy 2015*,
- Ho, C.D. & Chen, T.C., 2006. The recycle effect on the collector efficiency improvement of double-pass sheet-and-tube solar water heaters with external recycle. *Renewable Energy*, 31(7), pp.953–970.
- Home Power, 2018. Solar Water Heating System Basics | Home Power Magazine. Available at: <https://www.homepower.com/articles/solar-water-heating/basics/what-solar-water-heating> [Accessed August 3, 2018].
- Jaisankar, S. et al., 2011. A comprehensive review on solar water heaters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), pp.3045–3050.
- Kartasapoetra, A.G., 2012. *Klimatologi: Pengaruh iklim terhadap tanah dan tanaman*,
- Mekhilef, S. et al., 2013. The application of solar technologies for sustainable development of agricultural sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, pp.583–594.
- Murthy, M.S. et al., 2011. Concrete slab solar water heating system. In *2011 IEEE Conference on Clean Energy and Technology (CET)*. IEEE, pp. 332–336.
- Rosiek, S. & Batlles, F.J., 2013. Renewable energy solutions for building cooling, heating and power system installed in an institutional building: Case study in southern Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, pp.147–168.
- Sadhishkumar, S. & Balusamy, T., 2014. Performance improvement in solar water heating systems—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 37, pp.191–198.
- Sanchez-Lorenzo, A. et al., 2009. Dimming/brightening over the Iberian Peninsula: Trends in sunshine duration and cloud cover and their relations with atmospheric circulation. *Journal of Geophysical Research*, 114, p.D00D09. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1029/2008JD011394> [Accessed August 15, 2018].
- Satyanarayana, K.G., Mariano, A.B. & Vargas, J.V.C., 2011. A review on microalgae, a versatile source for sustainable energy and materials. *International Journal of Energy Research*, 35(4), pp.291–311.
- Shukla, R. et al., 2013. Recent advances in the solar water heating systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, pp.173–190.
- Sivakumar, P. et al., 2012. Performance Improvement Study of Solar Water Heating System. , 7(1).
- Veeraboina, P. & Ratnam, G.Y., 2012. Analysis of the opportunities and challenges of solar water heating system (SWHS) in India: Estimates from the energy audit surveys & review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), pp.668–676.