

Kajian Perpindahan Panas Pada Solar Water Heater Dengan Sudut Kemiringan Kolektor 40°

Rahmat Junaidi¹, Teuku Zulfadli², Muhammad Yusuf³
Department of Mechanical Engineering, University Iskandarmuda
email: rahmatjunaidi00@gmail.com, zoel_mo4@yahoo.co.id

Abstrak

Energi surya merupakan energi terbarukan yang berasal dari sinar dan panas matahari yang tidak polutif, dan bersifat kontinyu. Energi terbarukan di Indonesia sangat melimpah tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Energi panas matahari memiliki potensi yang mencapai 207,9 GW sementara pemanfaatannya hanya sekitar 78,5 MW. Salah satu pemanfaatan energi surya adalah penggunaan kolektor surya untuk mengumpulkan energi panas matahari. Solar water heater (pemanas air surya) merupakan alat untuk memanaskan air yang menggunakan radiasi matahari dengan cara menggubahnya menjadi energi panas. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang perpindahan panas pada solar water heater, untuk mengetahui perpindahan panas yang terjadi pada kolektor pemanas air tenaga surya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perpindahan panas yang terjadi pada kolektor pemanas air tenaga surya dengan variasi jarak antar pipa tembaga serta mengetahui efisiensi perubahan panas yang terjadi. Metode penelitian ini mengkaji ruang penelitian dengan ukuran dimensi yang berbeda, Tipe A, B dan tipe C dan Penelitian dilakukan dengan membandingkan pipa seri dan paralel dan juga meliputi perbedaan sudut kemiringan dan ketebalan pasir besi terhadap panas yang dihasilkan. Dari ketiga variasi kolektor yang tipe A, B, dan C didapatkan hasil temperatur air tertinggi yaitu pada tipe A sebesar 49,8°C pada pukul 14:00 WIB.

Kata Kunci : Energi surya, Solar Water Heater, Kolektor, Pelat penyerap, Pasir besi.

1. PENDAHULUAN

Energi surya merupakan salah satu energi terbarukan yang berasal dari sinar dan panas matahari yang tidak polutif, bersifat kontinyu. Potensi energi terbarukan di Indonesia sangat melimpah tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Energi panas matahari memiliki potensi yang mencapai 207,9 GW sementara pemanfaatannya hanya sekitar 78,5 MW. Dengan tantangan penyediaan energi dan potensi energi surya tersebut, banyak dilakukan penelitian untuk dapat mengoptimalkan pemanfaatan energi surya. Salah satu pemanfaatan energi surya adalah penggunaan kolektor surya untuk mengumpulkan energi panas matahari. *Solar water heater* (pemanas air surya) merupakan salah satu alat yang menggunakan radiasi matahari dan menggubahnya menjadi energi panas, yang berfungsi untuk memanaskan air. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/xi/2002 standar temperatur air panas untuk keperluan mandi dan mencuci tangan adalah 40° – 45°C.

Kolektor merupakan komponen utama pada *Solar water heater* yang berfungsi menyerap sinar matahari dan menggubahnya menjadi energi panas. Kemampuan kolektor dalam menyerap sinar matahari juga di pengaruhi oleh ketebalan pelat penyerap, Ketebalan pasir besi dan jarak antar pipa-pipa kolektor. Untuk mendapatkan hasil maksimal dari kolektor banyak cara dapat dilakukan salah satunya adalah pengaruh

kemiringan dan ketebalan pasir besi. Semakin tebal pasir besi maka akan mendapatkan efisiensi kolektor yang semakin besar. Penelitian sebelumnya melakukan penelitian dengan memvariasikan jarak pipa yaitu 5 cm, 7 cm dan 9 cm dengan *absorber* berbahan *stanlees steel* yang dicat hitam.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perpindahan panas yang terjadi pada kolektor pemanas air tenaga surya dengan variasi jarak antar pipa tembaga serta mengetahui efisiensi perubahan panas yang terjadi dan mengetahui berapakah ukuran ketinggian pasir besi yang tepat pada pemanas air tenaga surya. Kemudian untuk mengetahui pengaruh ketebalan pasir besi terhadap performa solar water heater dan juga membandingkan efisiensi yang didapat dari variasi sudut kemiringan dan pasir besi.

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah untuk mengkaji ruang penelitian dengan ukuran dimensi yang berbeda, Tipe A,B dan tipe C dan Penelitian dilakukan dengan membandingkan pipa seri dan parallel dan juga meliputi perbedaan sudut kemiringan dan ketebalan pasir besi terhadap panas yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pipa PVC dengan diameter 0,5 inch, untuk mengalirkan air masuk dan keluar kolektor. Penelitian ini menjelaskan bahwa semakin tebal Pasir besi akan memperoleh efisiensi lebih bagus. Oleh karena itu penelitian tugas akhir ini akan mengkaji pengaruh ketebalan pasir besi dengan memvariasikan panjang pipa (110,70 dan 160)cm dengan karakteristik perpindahan panas untuk *solar water heater*.

Air yang dihasilkan oleh solar water heater bisa digunakan untuk pemandian, hal ini menjadi opsi dalam upaya menekan gas gas yang berbahaya seperti Karbon dioksida, Nitrogen oksida, Sulfur dioksida dan polusi udara lainnya yang dihasilkan oleh pemanas air menggunakan listrik atau bahan bakar lainnya.

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Dian (2016) melakukan studi eksperimental pengaruh pipa kalor terhadap kinerja pemanas kolektor surya diperoleh efisiensi sebesar 75%. Sukma (2016) yaitu penelitian tentang solar water heater dengan menggunakan pelat ber-fin dengan efisiensi 22,77%.

2. STUDI LITERATUR

Radiasi matahari merupakan suatu bentuk termal yang mempunyai kontribusi panjang gelombang khususnya dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang dapat merambat dalam kondisi ruang hampa di angkasa luar, dan memberi pancaran radiasi dengan panjang gelombang yang berbeda-beda yaitu antara 0,2 - 2,6m. Salah satu pemanfaatan pancaran radiasi matahari ini adalah pada alat pemanas air yaitu *solar water heater*, dimana komponen utamanya yaitu kolektor yang berfungsi sebagai penyerap radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi panas. Parameter-parameter yang berpengaruh terhadap sistem kerja kolektor di antaranya adalah ketebalan pelat penyerap dan jarak antar pipa-pipa kolektor yang disebut efisiensi sirip kolektor.

Kemampuan kolektor surya untuk menangkap atau menyimpan radiasi tergantung dari intensitas penyinaran matahari dan karakter kolektor sendiri yaitu reflektifitas (ρ), konduktivitas (K), absorptivitas (α), dan emisivitas (ϵ). Dan untuk meningkatkan performa kerja kolektor yang tinggi maka harus mempunyai absorptivitas yang tinggi dan juga dengan memaksimalkan lebar plat (Ismail, 2015).



Gambar 1: Kolektor pemanas air energy surya

Perpindahan panas adalah ilmu yang mempelajari tentang laju perpindahan panas diantara material/benda karena adanya perbedaan suhu (panas dan dingin). Perpindahan panas terjadi karena adanya perbedaan suhu. Panas akan mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat yang suhunya lebih rendah. Ada tiga cara perpindahan panas yaitu; Perpindahan panas secara konveksi, Perpindahan panas secara konduksi, dan perpindahan panas secara radiasi.

3. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di daerah Blang Krueng, Kabupaten Aceh Besar, laboratorium Thermal dan Fluida Jurusan Teknik Mesin dan Fakultas Teknik Universitas Iskandar Muda Banda Aceh, mulai dari perencanaan alat, pembuatan, pengambilan data dan pengolahan data. Penelitian ini dilakukan dari tanggal 01 Februari 2020 sampai dengan 22 Februari 2020.

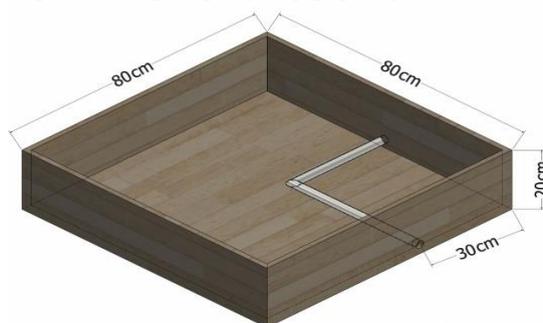
Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini antaralain; Termokopel tipe K, Alat pengukur kedalaman absorber (jari-jari ukur), Pengukur intensitas matahari (Lux meter), Termometer, dan Stopwatch.

Dalam penelitian ini, pembuatan kolektor plat datar, casingnya terbuat dari kayu dan memiliki geometri 1,3x0,85m. Dimana kolektor memiliki pipa dengan material *steel*. Pipa yang digunakan untuk mengalir fluida berukuran 1 inci dengan bentuk *circle*. Absorber yang digunakan adalah pasir besi dan isolasi menggunakan karet, agar panas yang keluar dari dalam kolektor dapat diminimalisir. Kolektor dirancang dengan variasi panjang pipa yang berbeda seperti pada gambar berikut:

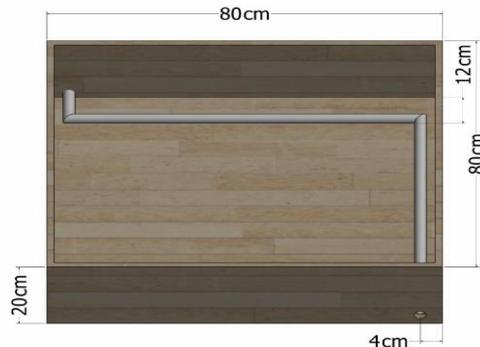
- a. Rancangan Tipe A dengan panjang pipa uji 110cm



- b. Rancangan Tipe B dengan panjang pipa uji 70cm



- c. Rancangan Tipe C dengan panjang pipa uji 160cm



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Data Temperatur rata-rata rancangan Tipe A

TABEL RATA-RATA PERJAM DATA PENELITIAN RANCANGAN TIPE A DARI TANGGAL 26 JANUARI 2020 SAMPAI DENGAN 16 FEBUARI 2020					
JAM	Q air In (°C)	Q air Out (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)
8:00	26,4	26,1	24,2	39,2	25,0
9:00	27,6	27,5	25,7	29,2	26,8
10:00	30,4	31,0	29,7	41,7	32,7
11:00	32,9	36,6	36,5	48,9	38,4
12:00	34,0	41,2	42,2	54,2	43,9
13:00	35,1	47,5	50,2	61,5	48,9
14:00	35,6	49,8	54,0	63,8	50,7
15:00	34,7	49,6	54,2	61,1	49,0
16:00	33,5	48,0	52,9	57,9	46,7
17:00	30,7	46,5	50,9	52,0	44,4
18:00	29,0	44,4	48,2	43,6	41,0

Berdasarkan tabel diatas didapatkan bahwa temperatur tertinggi pada rancangan tipe A berada di T2 sebesar 63,8°C pada pukul 14:00 WIB. Sedangkan temperatur terendah berada di T2 sebesar 24,2°C pada pukul 08:00 WIB.

Tabel 2 Data Temperatur rata-rata rancangan Tipe B

TABEL RATA-RATA PERJAM DATA PENELITIAN RANCANGAN TIPE B DARI TANGGAL 26 JANUARI 2020 SAMPAI DENGAN 16 FEBUARI 2020					
JAM	Q air In (°C)	Q air Out (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)
8:00	26,6	27,0	25,0	27,7	25,1
9:00	28,4	28,4	27,1	30,7	27,6
10:00	30,2	30,2	31,6	40,2	31,4
11:00	32,5	34,6	36,4	48,3	36,0

12:00	33,7	36,1	41,2	53,6	41,2
13:00	35,2	39,0	45,5	60,4	46,6
14:00	35,3	40,4	47,7	62,6	47,8
15:00	34,2	39,5	46,8	58,5	46,5
16:00	33,0	38,2	45,9	55,5	45,3
17:00	30,8	36,9	43,9	48,9	43,1
18:00	28,7	35,4	41,6	41,4	41,0

Berdasarkan tabel diatas didapatkan bahwa temperatur tertinggi pada rancangan tipe A berada di T2 sebesar 62,6°C pada pukul 14:00 WIB. Sedangkan temperatur terendah berada di T1 sebesar 25,0°C pada pukul 08:00 WIB.

Tabel 2 Data Temperatur rata-rata rancangan Tipe C

TABEL RATA-RATA PERJAM DATA PENELITIAN RANCANGAN TIPE B DARI TANGGAL 26 JANUARI 2020 SAMPAI DENGAN 16 FEBUARI 2020					
JAM	Q air In (°C)	Q air Out (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)
8:00	26,5	27,3	25,0	27,9	25,1
9:00	28,1	28,9	26,6	30,9	27,1
10:00	30,2	30,6	30,8	41,1	30,2
11:00	32,6	37,1	34,9	48,3	35,1
12:00	33,9	39,1	41,5	53,4	41,2
13:00	35,4	41,5	48,1	58,4	45,6
14:00	35,4	43,2	49,0	61,6	47,8
15:00	34,6	42,9	49,6	57,7	46,7
16:00	32,9	41,7	48,3	54,8	45,3
17:00	30,5	40,2	46,6	47,9	43,6
18:00	28,7	38,6	44,4	42,6	41,6

Berdasarkan tabel diatas didapatkan bahwa temperatur tertinggi pada rancangan tipe A berada di T2 sebesar 61,6°C pada pukul 14:00 WIB. Sedangkan temperatur terendah berada di T1 sebesar 25,0°C pada pukul 08:00 WIB.

Berdasarkan data-data diatas didapatkan bahwa temperatur puncak rata-rata rancangan terjadi pada pukul 14:00 WIB. Rancangan tipe A merupakan rancangan yang menghasilkan suhu tertinggi yaitu sebesar 63,8°C. sehingga dapat disimpulkan, rancangan tipe A merupakan rancangan yang lebih optimal digunakan pada kolektor Solar Water Heater.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, didapat bahwa setiap bentuk pipa yang berbeda menghasilkan daya serap panas yang berbeda juga. Terutama panas air yang keluar dari sebuah kolektor. Bentuk variasi pipa di dalam sebuah kolektor mempengaruhi panas air yang keluar dari sebuah kolektor.

Dari ketiga jenis kolektor yang dirancang dengan panjang pipa yang berbeda-beda yaitu tipe A, B, dan C didapatkan, temperatur air tertinggi terjadi pada rancangan tipe A sebesar 63,8°C pada pukul 14:00 WIB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anita Eka Febtiwiyanti* dan Satwiko Sidopekso. 2010. *Studi Peningkatan Output Modul Surya dengan menggunakan Reflektor. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Jakarta (UNJ).*
- [2] Ong, K S. 1994. *Solar Water Heaters Engineering And Application.* Kuala Lumpur. Universitas Of Malaya Press
- [3] Ismail N.R * . 2015 .*Pengaruh Pelat Penyerap Ganda Model Gelombang Dengan Penambahan Reflector Terhadap Kinerja Solar Water Heater Sederhana. Teknik Mesin. Universitas Widyagama Malang.*
- [4] Buchori, L. (2004). Perpindahan Panas. In *Jurusan Teknik Kimia Fak. Teknik Universitas Diponegoro.*
- [5] J.P.Holman, *Heat Transfer, 10th*
- [6] Walujodjati, A. (2013). Perpindahan Panas Konveksi Paksa. *Majalah Ilmiah Momentum, 2(2), 21–24.*
- [7] Romli, R. (2014). Perpindahan panas. *Unsada.*
- [8] YASA, I. N. W. P. (2015). Perpindahan panas. *Sinta.Unud.*
- [9] Dewey. (1999). Perpindahan panas. *Universitas Kristen Petra.*
- [10] Templeton, Fleur. 2011. "Chemical composition of ironsands - Iron and steel" *New Zealand: Te Ara Encyclopedia of New Zealand.*
- [11] Sukandarrumidi, 2009. *Bahan Galian Industri. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.*
- [12] Duffie, J. A. and Beckman, W. A. (2013) *Solar Engineering of Thermal Processes.* doi: 10.1002/9781118671603.fmatter.