

Uji Pengaruh Sudut Kemiringan Kolektor Terhadap Distribusi Temperatur

Iqbal¹, Ahmad Syuhada² dan Hamdani²

¹⁾ Magister Teknik Mesin, Program Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No.7 Darussalam Banda Aceh 23111
E-mail: iqbal_clg@yahoo.com

²⁾ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No.7 Darussalam Banda Aceh 23111

Abstract

Aceh province is geographically located between 2° - 6° LU and 95° - 98° BT is a tropical region that has a high enough intensity of the sun. Solar energy is a potential energy source, so it needs to consider aspects of the benefits brought about by the sun. This study aims to examine the variation of the solar collector tilt angle to get the collector with optimum results. The material used is wood frame with insulating material zinc in black paint. Temperature measurements carried out in an open space with solar energy as a source of energy for heating. Measurements were taken from 09.00 am - 17.00 pm with measurements every hour. Thermometer was used to measure the temperature, where the measurement is made by 4 (four) points in each space of collector. The results showed that the distribution of the average temperature for the collector tilt angle of 15° C with the air flow rate 0.028 kg / s is 8° C, the average temperature difference for collector tilt angle of 30° C with the air flow rate 0.0237 kg / s is 17° C, while the average temperature for the collector tilt angle of 45° with the air flow rate 0.0175 kg / s is 19.5° C.

Keywords: Collector, Temperature, Slope

1. Pendahuluan

Energi matahari merupakan sumber energi yang sangat potensial, sehingga perlu diperhatikan dari aspek manfaat yang ditimbulkan oleh matahari. Negara Indonesia terletak di kawasan tropis yang mempunyai intensitas matahari yang cukup tinggi yaitu rata-rata 1000 W/m^2 (dihitung dari Peak Heat Gain di kawasan tropis) oleh Carrier pada tahun 1965 [1]. Propinsi Aceh yang secara geografis terletak antara 2° - 6° LU dan 95° - 98° BT merupakan kawasan tropis yang memiliki intensitas matahari yang cukup tinggi.

Kolektor surya merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengumpulkan energi matahari yang masuk dan diubah menjadi energi thermal [2]. Komponen utama kolektor surya adalah selubung (cover) yang berfungsi sebagai penutup kolektor yang transparan, absorber untuk menyerap energi dan mengkonversikan energi matahari menjadi energi thermal, insulation untuk menahan panas dalam kolektor, saluran atau kanal untuk mengalirkan fluida pembawa energi matahari [3].

Energi matahari bisa dimanfaatkan untuk keperluan seperti untuk pembangkit listrik, pengeringan dan juga untuk pemanas. Pemanfaatan energi surya ini harus mempertimbangkan beberapa faktor antara lain: kelayakan konstruksi, ekonomi, efisiensi dan lain-lainnya [2]. Oleh karena itu, energi surya secara nyata belum dapat dimanfaatkan secara maksimal, uji pengaruh sudut kemiringan kolektor

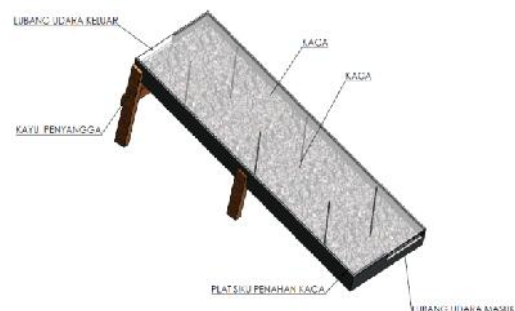
terhadap distribusi temperatur perlu dilakukan untuk mendapatkan kolektor dengan hasil optimum.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Thermal dan Fluida Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, baik setting alat, pengambilan data maupun pengolahan data. Sedangkan waktu penelitian ini, dimulai dari penulisan thesis, seminar usulan, pengambilan data, pengolahan data serta sampai sidang akhir.

2.2. Bahan Uji



Gambar 1. Alat Penyerap Panas

Bahan yang digunakan untuk alat penyerapan panas dengan memanfaatkan energi surya dibuat dari

rangka kayu dengan isolasi dari bahan seng yang di cat hitam seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

2.3. Teknik Pengukuran, Pengolahan dan Analisis Data

Untuk pelaksanaan pengujian diperlukan tiga plat kolektor seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, 3 dan 4. Kolektor panas radiasi surya pada pengujian ini terbuat dari kayu dengan tebal 15 mm dan sebagai penutup transparan digunakan kaca 3 mm dengan ukuran 100 cm x 60 cm. Posisi kotak pemanas dibuat dengan kemiringan 15° , 30° , 45° .



Gambar 2. Kolektor dengan kemiringan 15°



Gambar 3. Kolektor dengan kemiringan 30°

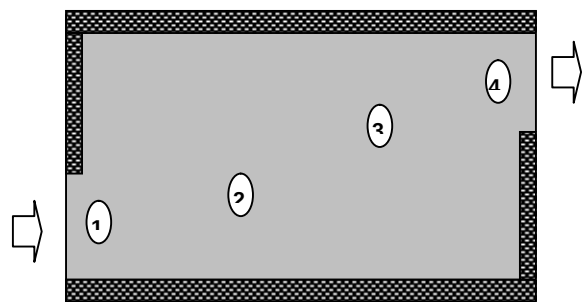


Gambar 4. Kolektor dengan kemiringan 45°

Pengujian dilakukan di alam terbuka dengan menggunakan energi surya sebagai energi pemanas.

Pada penelitian ini, peralatan ukur menggunakan thermometer air raksa yang memiliki range temperatur $0-110^\circ\text{C}$. Sebelum pengujian dilakukan, seluruh thermometer sudah harus dipasang dengan baik pada alat penyerap panas yang memanfaatkan energi matahari.

Posisi penempatan thermometer atau titik pengukuran temperatur diletakkan menurut kondisi saluran masuk pemanas pada kolektor. Pengukuran temperatur dilakukan dengan meletakkan pengukuran pada kolektor tanpa hambatan dilihat berapa kenaikan temperatur yang terjadi dengan menggunakan thermometer, sehingga didapat data rill setiap jamnya kenaikan temperatur. Titik pengukuran kolektor dapat dilihat pada Gambar 5.

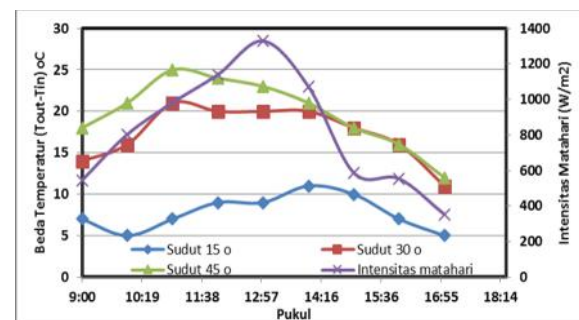


Gambar 5. Titik pengukuran temperatur pada kolektor

Pengukuran temperatur pada alat penyerap panas dengan memanfaatkan energi matahari dilakukan setiap selang waktu 1 (satu) jam, dari jam 09.00 Wib sampai 17.00 Wib. Pengujian tersebut dilakukan dengan kondisi kolektor sesuai dengan perancangan tidak ada hambatan dan kemiringan sesuai dengan perhitungan. Dari ketiga alat penyerap panas yang menggunakan energi matahari tersebut akan didapatkan kolektor dengan hasil yang optimum.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Perbandingan ΔT pada Sudut Kolektor 15° , 30° dan 45°



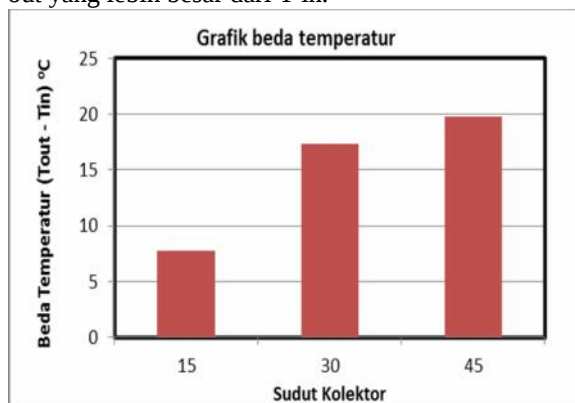
Gambar 6. Grafik perbandingan ΔT Pada Sudut Kolektor 15° , 30° dan 45°

Pada Gambar 6 menunjukkan adanya perbandingan beda temperatur pada ketiga kolektor dengan sudut kemiringan 15° , 30° dan 45° . Beda

temperatur yang terjadi tidak terlalu signifikan, dimana perbedaan temperatur yang terjadi pada sudut kemiringan 15° mencapai 7°C , dan pada sudut kemiringan 30° perbedaan temperatur yang terjadi mencapai 11°C , serta pencapaian beda temperatur tertinggi terjadi pada sudut kemiringan 45° , dimana mencapai beda temperatur 12°C . Perbedaan temperatur tersebut dapat terjadi karena perbedaan antara temperatur keluar dan temperatur masuk.

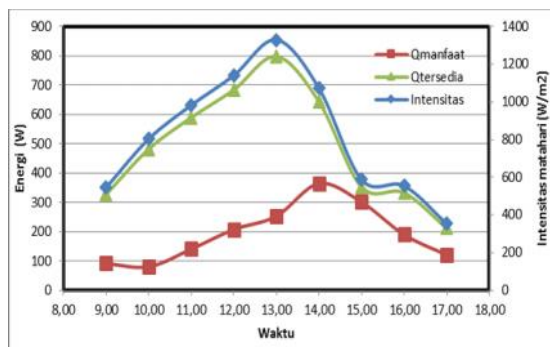
3.2. Perbandingan ΔT Rata-rata pada Sudut Kolektor 15° , 30° dan 45°

Pada Gambar 7 menunjukkan perbedaan temperatur rata-rata untuk kondisi sudut kolektor yang berbeda, yaitu sudut 15° , 30° dan 45° . Perbedaan temperatur rata-rata yang terjadi pada sudut 15° yaitu 8°C , sedangkan pada sudut 30° perbedaan temperatur yang terjadi mencapai 17°C , serta pada sudut 45° yang mengalami perbedaan temperatur tertinggi, dimana perbedaan temperatur yang terjadi mencapai $19,5^\circ\text{C}$. Dari ketiga sudut yang berbeda menunjukkan bahwa perbedaan temperatur yang terjadi pada sudut 45° memiliki T_{out} yang lebih besar dari T_{in} .



Gambar 7. Grafik perbandingan ΔT rata-rata Pada Sudut Kolektor 15° , 30° dan 45°

3.3. Hubungan Energi Kalor terhadap Waktu dan Intensitas Matahari pada Sudut Kolektor 15°



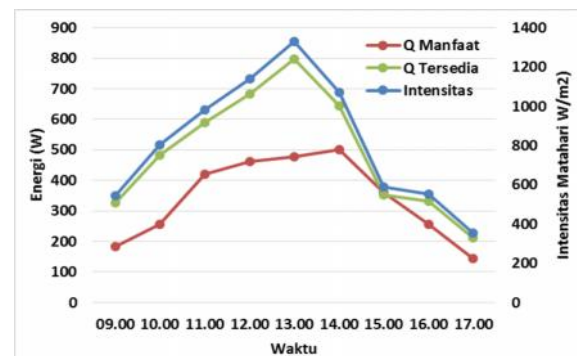
Gambar 8. Grafik hubungan energi kalor terhadap waktu dan intensitas matahari pada kemiringan kolektor sudut 15°

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa nilai energi kalor manfaat tertinggi terjadi pada pukul 14.00

WIB. Dan energi kalor tersedia tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB, dimana nilai energi kalor manfaat mencapai 252,756 W serta 797,4 W untuk energi kalor tersedia. Dengan intensitas matahari yaitu 1329 W/m^2 pada pukul 13.00 WIB.

3.4. Hubungan Energi Kalor Terhadap Waktu dan Intensitas Matahari pada Sudut Kolektor 30°

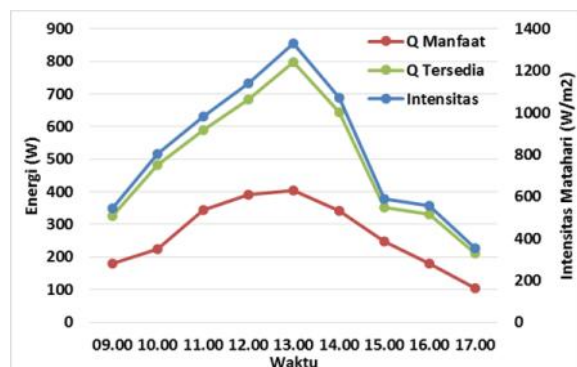
Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai energi kalor manfaat tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WIB. Dan energi kalor tersedia tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB, dimana nilai energi kalor manfaat mencapai 476,425 W serta 797,4 W untuk energi kalor tersedia. Dengan intensitas matahari yaitu 1329 W/m^2 pada pukul 13.00 WIB.



Gambar 9. Grafik hubungan energi kalor terhadap waktu dan intensitas matahari pada kemiringan kolektor sudut 30°

3.5. Hubungan Energi Kalor Terhadap Waktu dan Intensitas Matahari pada Sudut Kolektor 45°

Pada Gambar 10 menunjukkan adanya perbedaan dibandingkan pada sudut 15° dan 30° , dimana nilai energi kalor manfaat dan energi kalor tersedia tertinggi sama-sama terjadi pada pukul 13.00 WIB. Nilai energi kalor manfaat mencapai 403,7075 W dan 797,4 W untuk energi kalor tersedia. Intensitas matahari pada pukul 13.00 WIB 1329 W/m^2 .



Gambar 10. Grafik hubungan energi kalor terhadap waktu dan intensitas matahari pada kemiringan kolektor sudut 45°

Waktu optimal yang dicapai untuk penyerapan panas yaitu pada pukul 12.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB. Intensitas matahari 1329 W/m^2 . Dari ketiga kondisi kemiringan sudut yang dilakukan, kolektor dengan sudut 45° memiliki perbedaan T_{out} dan T_{in} , dimana T_{out} yang didapatkan lebih besar dari T_{in} . Oleh karena itu perbedaan temperaturnya lebih tinggi dibandingkan dengan sudut 15° dan 30° .

4. Kesimpulan

Penelitian dilakukan untuk menguji pengaruh sudut kemiringan kolektor terhadap distribusi temperatur agar mendapatkan kolektor dengan hasil optimum. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa waktu untuk penyerapan panas yang optimal adalah pukul 12.00 sampai dengan 13.00. Perbandingan perbedaan temperatur rata-rata yang terjadi untuk setiap kondisi sudut, yaitu 15° , 30° , dan 45° , nilai tertinggi yang dicapai yaitu pada sudut 45° , dimana nilai perbedaan temperatur mencapai $19,5^\circ\text{C}$. Sedangkan untuk energi kalor dan intensitas matahari untuk ketiga jenis sudut kemiringan, nilai yang tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB.

Daftar Pustaka

- [1] Jansen. T.J dan Arismunandar, W. 1995 *Teknologi rekayasa surya*. Pradya paramita. Jakarta
- [2] Syuhada. A., Hirota, M., Fujita, H., Araki, S., Yanagida, Y., and Tanaka, T., 2001, Heat (mass)transfer in serpentine flow passage with rectangular cross-section, *Int. J. of Energy Conversion and Magement*, pp. 159-166.
- [3] Sharma Atul, Tyagi V.V., Chen C.R., and Buddhi D., 2009 , Review on Thermal Energy Storage with Phase Change Materials and Applications, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, pp. 318–345.