

RANCANG BANGUN ALAT UJI SISTEM SOLAR WATER HEATER YANG MAMPU MENGATUR SUDUT KEMIRINGAN KOLEKTOR SURYA

Abram Tangkemanda¹⁾, Tri Agus Susanto¹⁾, Yosrihard Basongan¹⁾, Jamal¹⁾
¹⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Solar Water Heater (SWH) testing is carried out using test equipment where sometimes the test equipment is used or traded in different areas where each region has an angle of arrival of sunlight which of course varies depending on its position. This difference in position in each region causes the required SWH test model that can be changed from the collector's tilt angle to be able to face the perpendicular sun which is the purpose of this study. The research benefits in addition to the test equipment can be used in different locations of the region can also be used for research with collector slope variations. The method used is the design and design of SWH test equipment which is able to vary the collector tilt angle, the analysis is carried out by giving the variable freedom of motion in the form of a hinge that is able to rotate and swell with the amount as needed. The results obtained are the SWH system using three hinges, namely two fixed hinges and one hinge capable of sliding and sliding rod, the amount of slope angle that can be achieved is $0^{\circ} \leq \alpha \leq 75,65^{\circ}$.

Keywords: *SWH, angle, slope*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan penggunaan SWH semakin lama semakin meningkat hal ini disebabkan karena energi berupa minyak bumi semakin berkurang, sehingga riset-riset SWH juga semakin berkembang menyebabkan kebutuhan akan alat uji SWH yang fleksibel dalam penggunaannya sangat diperlukan, yaitu alat uji SWH yang dapat digunakan pada hampir semua lokasi dimuka bumi.

Masalah yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini adalah bagaimana memperoleh alat uji SWH yang mampu digunakan pada hampir semua belahan bumi, walaupun setiap wilayah memiliki sudut kedatangan matahari yang berbeda-beda, masalah ini dapat dipecahkan dengan membuat alat uji SWH yang mampu mengatur sudut kemiringan kolektor dengan variasi yang besar dan mudah dalam pengaturannya. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah melakukan rancang bangun alat uji SWH yang mengatur sudut kemiringan kolektor. Masalah lain yang mampu terpecahkan dengan adanya alat uji ini adalah dapat dilakukan penelitian SWH yang memvariasikan sudut kemiringan kolektor surya.

Urgensi penelitian mengarah kepenghematan dalam penggunaan energi, dimana SWH berhubungan dengan kebutuhan air panas. Kebutuhan air panas yang semakin meningkat menyebabkan terjadi peningkatan penggunaan energi sehingga konsumsi bahan bakar semakin meningkat sehingga menyebabkan terjadi peningkatannya biaya dan pencemaran lingkungan serta pemanasan global akibat terjadi efek rumah kaca. Penggunaan energi matahari yang merupakan energi alternatif terbarukan dapat menggantikan penggunaan energi yang dihasilkan minyak bumi.

Adapun riset-riset SWH yang telah dilakukan adalah Sukma (2015) meneliti SWH menggunakan pelat ber-fin. Jamal (2018) meneliti tentang variasi sudut kemiringan kolektor surya. Adapun riset-riset SWH lainnya adalah yang dilakukan oleh Chang (2011), Karoneos (2012), Abu Muwaleh (2012), Hossain (2011), Odigwe (2013), Liu (2012) dan masih banyak lagi riset-riset SWH yang telah dilakukan. Hal ini membuktikan bahwa alat uji SWH yang dapat digunakan pada hampir seluruh wilayah dimuka bumi sangat dibutuhkan.

2. METODE PENELITIAN

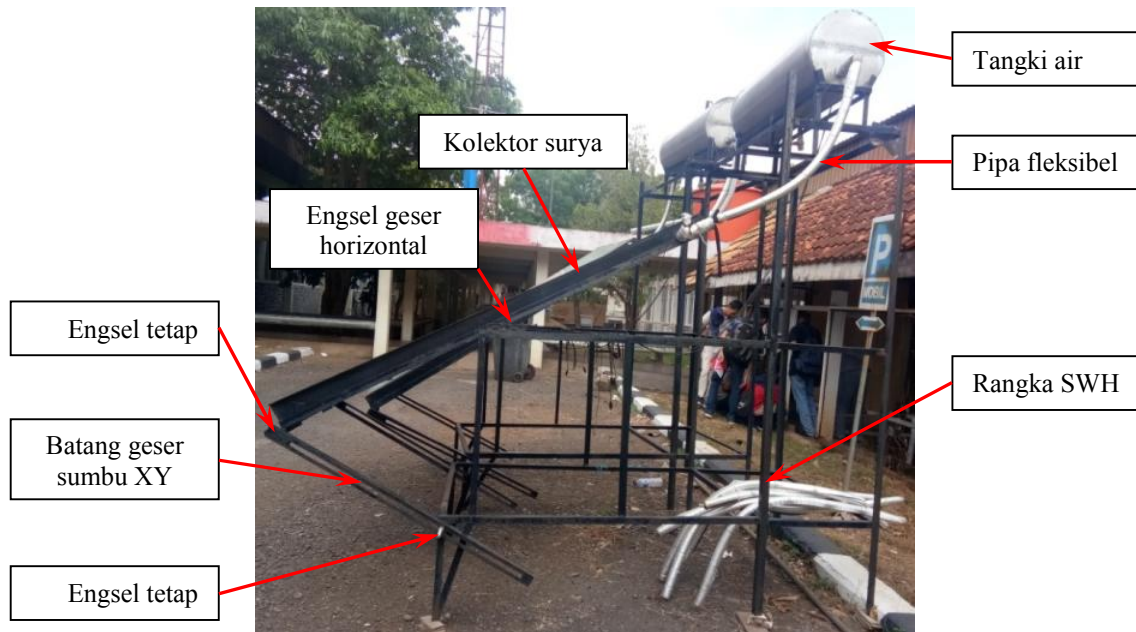
Metode penelitian yang digunakan adalah desain dan rancang bangun alat uji SWH yang mampu memvariasikan sudut kemiringan kolektor. Tahap desain dilakukan dengan menghitung dimensi dan kebutuhan sistem gerak untuk mendapatkan derajat kebebasan gerak. Agar sistem dapat diatur dari satu sudut kemiringan menuju ke sudut kemiringan yang lain maka dihitung kebutuhan akan variabel kebebasan gerak berupa engsel yang mampu berputar dan bergeser dengan jumlah sesuai kebutuhan.

Setelah tahap desain dilanjutkan dengan tahap rancang bangun yang dilaksanakan di bengkel mekanik menggunakan berbagai peralatan termasuk mesin las, mesin gerinda, mesin potong dan lain-lain sebagainya.

¹ Korespondensi penulis: Abram Tangkemanda, Telp 085299159452, abram.tangkemanda@yahoo.com

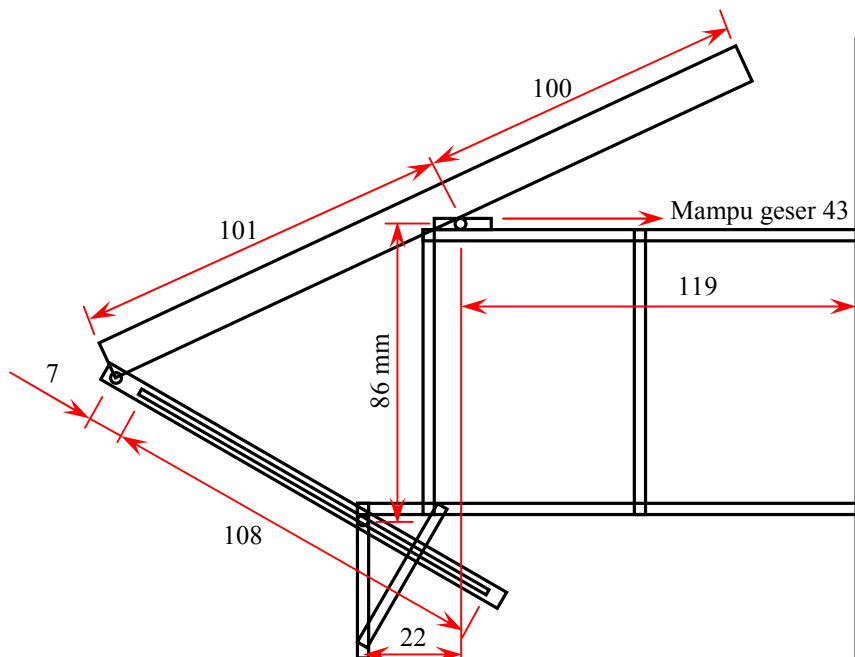
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancang bangun dapat dilihat pada gambar 1, dimana komponen utama SWH terdiri dari tiga bagian yaitu kolektor surya yang berfungsi untuk mengumpulkan energi surya untuk memanaskan air dalam pipa-pipa kolektor, tangki penampungan air yang berfungsi untuk penyimpanan air panas dan pipa-pipa sirkulasi yang terdiri dari pipa keluar kolektor menggunakan pipa fleksibel dan pipa masuk kolektor yang menggunakan sebagian pipa kaku dan sebagian pipa fleksibel adapun komponen pendukung adalah rangka dudukan sebagai penopang sistem SWH dan alat ukur temperatur serta alat ukur intensitas radiasi matahari.



Gambar 1. Hasil Rancang Bangun

Dimensi-dimensi utama untuk pengaturan sudut kemiringan kolektor dapat dilihat pada gambar 2, dengan terdapat tiga buah engsel maka memudahkan dalam pengaturan sudut kemiringan kolektor surya.



Gambar 2. Dimensi utama pengaturan sudut kemiringan kolektor

Pengaturan kolektor untuk mendapatkan sudut kemiringan minimum yaitu 0° dapat dilakukan dengan pengaturan seperti dilihat pada gambar 3, dimana jarak x antara kedua engsel tetap adalah:

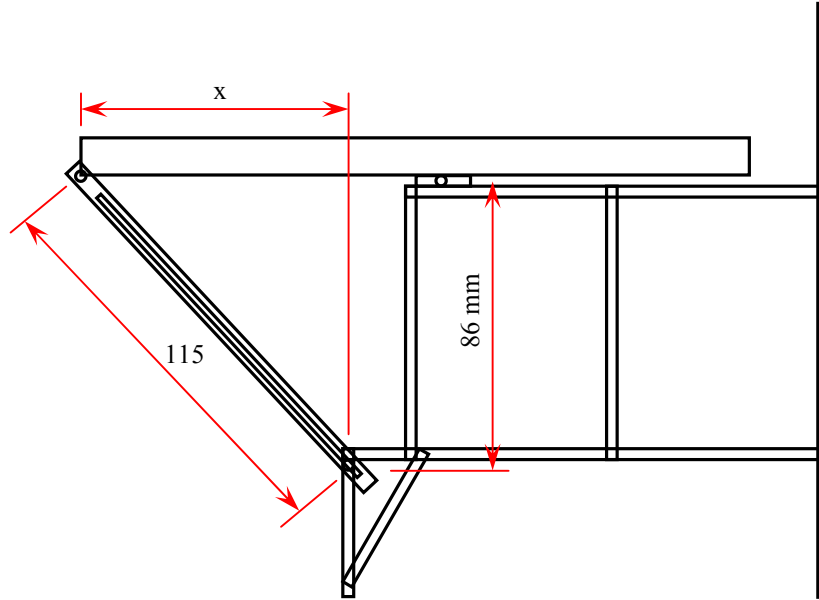
$$x = \sqrt{115^2 - 86^2}$$

$$x = 76,35 \text{ m}$$

Sudut 0° dapat pula diperoleh dengan menggeser kolektor kekanan hingga kolektor rapat pada tiang penahan tangki air, diperoleh jarak r antara kedua engsel tetap adalah:

$$r = \sqrt{72^2 + 86^2}$$

$$r = 112,16 \text{ m}$$

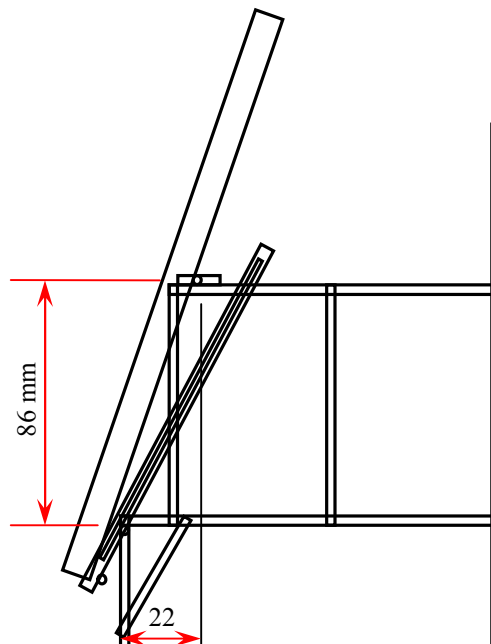


Gambar 3. Dimensi pengaturan sudut kemiringan kolektor sebesar 0°

Pengaturan kolektor untuk mendapatkan sudut kemiringan maksimum dapat dilakukan dengan pengaturan seperti dilihat pada gambar 4, dimana besar sudut kemiringan kolektor maksimum adalah:

$$\tan \alpha = \frac{86}{22}$$

$$\alpha = 75,65^\circ$$



Gambar 4. Dimensi pengaturan sudut kemiringan kolektor maksimum

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Sudut terendah kolektor surya yang mampu dicapai dari alat uji sistem solar water heater adalah sudut 0° .
- 2) Sudut tertinggi kolektor surya yang mampu dicapai dari alat uji sistem solar water heater adalah sudut $75,65^{\circ}$.
- 3) Pengaturan sudut kemiringan kolektor dapat dilakukan pada area $0^{\circ} \leq \alpha \leq 75,65^{\circ}$.

5. DAFTAR PUSTAKA

- C.J. Koroneos and E. A. Nanaki, 2012, *Life cycle environmental impact assessment of a solar water heater*. J Clean Prod. Elsevier 37, hal. 156-161.
- H. I. Abu-Mulaweh, 2012, *Design and development of solar water heating system experimental apparatus*. Glob J Eng Educ. UNESCO* International Centre for Engineering Education; 14(1) Hal 99–105.
- I. A. Odigwe, O. O. Ologun, O. Olatokun, A. A. Ayokunle, A. F. Agbetuyi and S. A. Isaac., 2013, *A micro controller based active solar water heating system for domestic applications*. Int J Renew Energy Res. 3(4) hal 837–845.
- Jamal Jamal; Abram Tangkemanda dan Tri Agus Susanto, 2018, *The effect of collector slope angle on the performance of solar water heater*, American Institute of Physics, AIP Conference Proceedings 1977, hal 060019-1 – 060019-6.
- K.C. Chang, W. M. Lin, Ross G, and Chung KM., 2011, *Dissemination of solar water heaters in South Africa*. J Energy South Africa. Energy Research Centre; 22(3) hal. 2–7.
- M. S. Hossain, R. Saidur, H. Fayaz, N. A. Rahim, M. R. Islam, J. U. Ahamed, et al., 2011, *Review on solar water heater collector and thermal energy performance of circulating pipe*. Renew Sustain Energy Rev. Elsevier; 15(8), hal 640-649.
- Sukma Abadi dan Abd. Salam. 2016. *Peningkatan Kinerja Solar Water Heater dengan Plat ber-fin*. Laporan hasil. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar.
- Y-M. Liu, K-M. Chung, K-C. Chang and T-S. Lee., 2012, *Performance of thermosyphon solar water heaters in series*. Energies. Molecular Diversity Preservation International; 5(9): hal 3266–3278.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah penelitian strategi nasional institusi tahun anggaran 2018.