

PENYIMPANAN ENERGI PANAS UNTUK MENINGKATKAN KINERJA PEMANAS AIR TENAGA SURYA DENGAN KONSENTRATOR SEMI SILINDRIS

Firda Fara Karman^{1*}, A. Ganesa Nawan Surya¹, Talitha S. Ekaputri¹, Herdianto¹, Firman¹.

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

*Email: firdafarakarman@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengkaji secara eksperimental perpindahan kalor pada kolektor pemanas air tenaga surya dengan menggunakan konsentrator parallel semi silindris yang terbuat dari kaca. Penggunaan konsentrator parallel semi silindris dimaksudkan untuk meningkatkan penyerapan kalor, sehingga kinerja pemanas air tenaga surya semakin meningkat. Material penyimpanan kalor diisikan ke dalam sela-sela pipa antara pipa tembaga Ø ½" dan pipa aluminium Ø 1" yang disusun secara berderetan di dalam kolektor. Pengujian aliran fluida dalam pipa tembaga dilakukan untuk menganalisis proses penyimpanan kalor pada material penyimpan kalor. Pengujian dilakukan dengan variasi debit air 0,1; 0,3 dan 0,5 liter/menit selama 3 hari. Temperatur air dalam tangki dan kolektor diukur dengan menggunakan thermometer sistem akuisisi data. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan selama 3 hari maka didapatkan nilai temperatur tertinggi yaitu 44 °C dengan radiasi matahari mencapai 1000 W/m² dengan efisiensi 13% sedangkan yang tidak menggunakan penyimpan kalor yaitu 56°C dengan radiasi matahari 1015 W/m² dengan efisiensi 17,17%.

Kata Kunci: *energy surya, pemanas air, material penyimpan kalor, konsentrator semi silindris.*

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan potensi energi matahari hanya dapat dilakukan pada waktu tertentu saja dimana energi matahari hanya dapat digunakan disaat cerahnya matahari. Biasanya energi matahari digunakan secara langsung pada saat matahari cerah seperti pada pemanas air, pemanas udara dan pendingin.

Hal ini mengakibatkan banyak energi matahari yang tidak terpakai pada waktu matahari cerah, maka hal ini merupakan suatu kerugian dimana energi matahari yang tersedia tidak digunakan secara efektif.

Masalah penggunaan energi pada waktu yang lain adalah perlunya penyimpanan energi tersebut sebelum digunakan. Dengan demikian diperlukan suatu sistem penyimpan energi termal yang meliputi teknik, material dan hal-hal lain yang berhubungan dengan proses penyimpanan energi.

Agar dapat memanfaatkan radiasi sinar matahari untuk memanaskan air digunakan suatu alat yang fungsinya mengumpulkan energi radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi kalor. Alat ini disebut dengan kolektor surya dan alat konversi energi surya yang telah dikembangkan adalah *converter termal* seperti kolektor pemanas air surya (*solar water heater collector*).

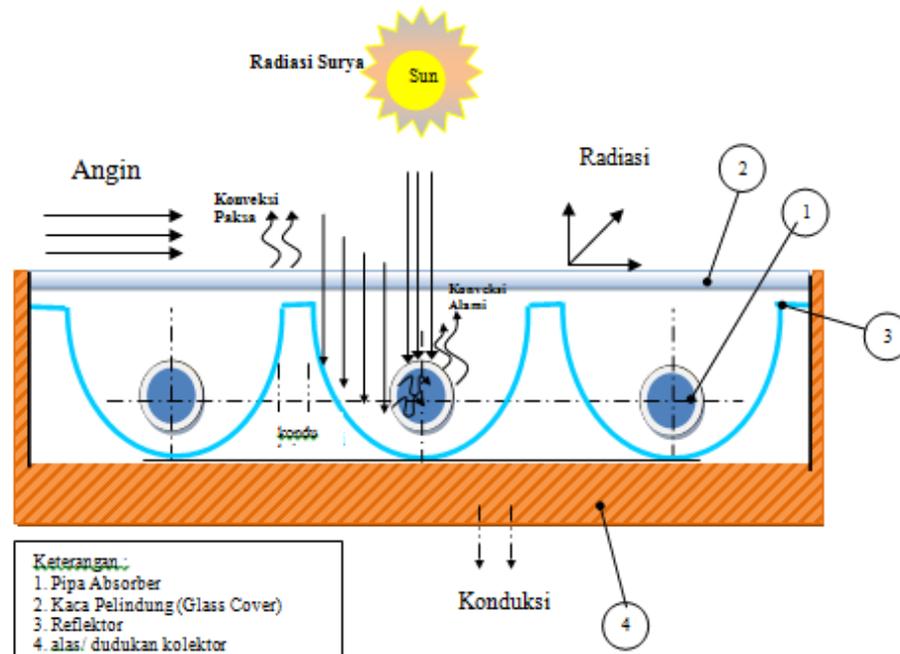
Kolektor surya berfungsi menyerap energi dari radiasi matahari dan mengkonversikannya menjadi energi kalor yang berguna untuk memanaskan air dalam pipa-pipa absorber, sehingga temperatur air akan meningkat dan terjadi konveksi alami berdasarkan efek asam stearat karena adanya perbedaan massa jenis fluida.

Kolektor surya plat datar menghasilkan suhu yang lebih rendah di bandingkan dengan kolektor konsentrasi, hal ini disebabkan karena : pertama, luasan penyerapan yang besar menyebabkan kerugian panas yang terjadi juga akan meningkat dan yang kedua adalah radiasi kurang meningkat karena sinar tidak terfokus pada suatu bidang dalam hal ini pipa absorber. Berbeda dengan kolektor konsentrasi yang luasan penyerapannya berkurang sehingga kerugian panas yang terjadi juga akan berkurang dan meningkatnya radiasi matahari karena terfokusnya sinar matahari ke luas bidang dalam hal ini pipa absorber (Ferli 2007:2). Hal inilah yang menjadi acuan kami untuk merancang sebuah kolektor surya yang menggunakan bahan penyimpan panas dengan konsentrator saluran semi silindris. Berbeda dengan jenis kolektor sebelumnya, kolektor surya jenis ini menggunakan konsentrator yang berbentuk semi silindris yang terbuat dari potongan-

potongan kecil cermin yang memanjang. Kolektor ini berfungsi untuk mengkonsentrasikan energi matahari dengan konsentrasi pipa-pipa absorbernya yang terpasang secara berderet. Disamping itu, untuk meningkatkan efisiensi kolektor maka dibutuhkan bahan penyimpan panas.

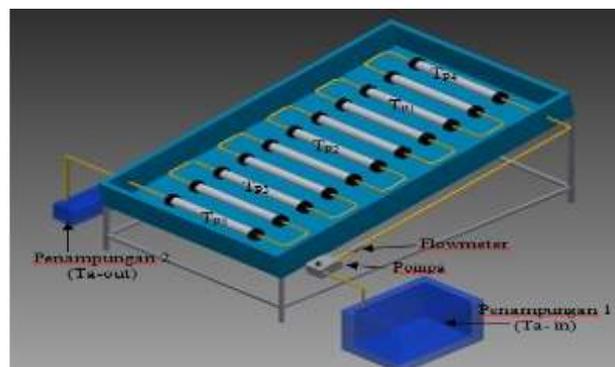
2. METODOLOGI

Menurut Howel (1982), 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 berikut : panas mengalir secara konduksi sepanjang pelat penyerap (*absorber*) dan melalui dinding luar masuk ke permukaan dinding dalam saluran. Kemudian panas dari permukaan dinding dalam dipindahkan ke fluida dalam saluran dengan cara konveksi. Pelat penyerap (*absorber*) yang panas itu melepaskan panas ke pelat datar dan kaca penutup dengan cara konveksi alamiah dan cara radiasi.



Gambar 1. Proses perpindahan panas pada kolektor surya dengan konsentrator saluran semi silindris

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Konversi Energi dan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pada penelitian ini bahan yang digunakan untuk penyimpan panas ialah Asam Stearat. Pada pelaksanaan penelitian ini diperlukan beberapa peralatan yaitu: thermocouple, thermometer, tabung kaca (tube) dan alat sensor suhu dan pirano meter. Rangkaian eksperimental berdasarkan pada prinsip pemasangan seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Skema Pengujian Alat

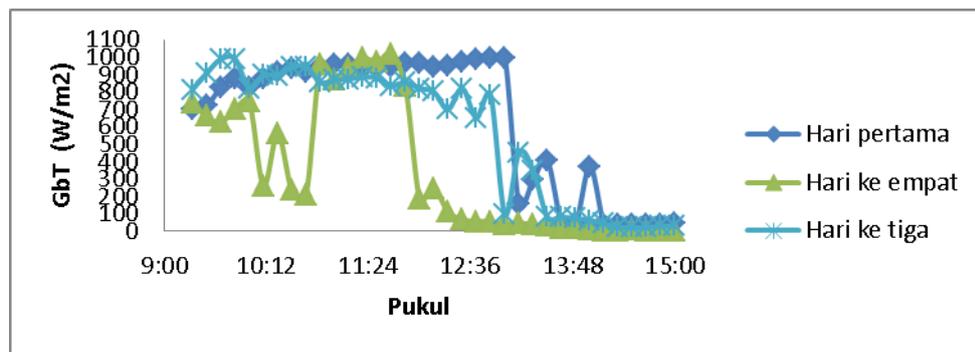
Asam stearat memiliki kalor laten yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kalor sensibel zat yang dipanaskan (temperatur lebur zat pemanas lebih reaksi kimia yang stabil, biaya rendah, tidak beracun, dan tidak menyebabkan korosi. Asam stearat merupakan padatan pada temperatur ruang. Padatan tersebut berupa butiran seperti gula pasir yang berwarna putih seperti lilin.



Gambar 3. Asam Stearat

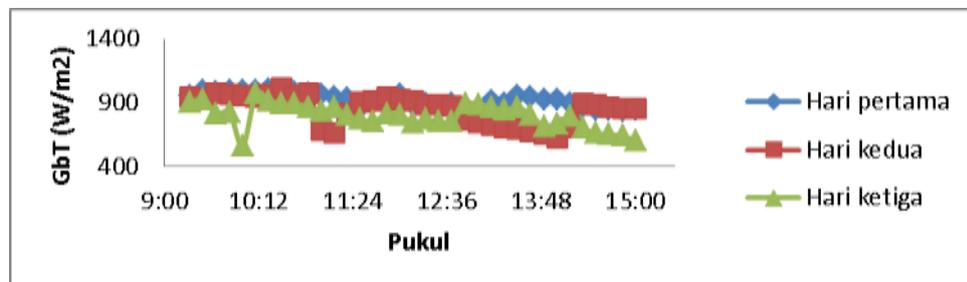
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil perbandingan pengujian penyimpanan energi panas dengan menggunakan bahan penyimpan kalor dan yang tidak menggunakan penyimpan kalor akan akan dilihat pada grafik berikut ini.



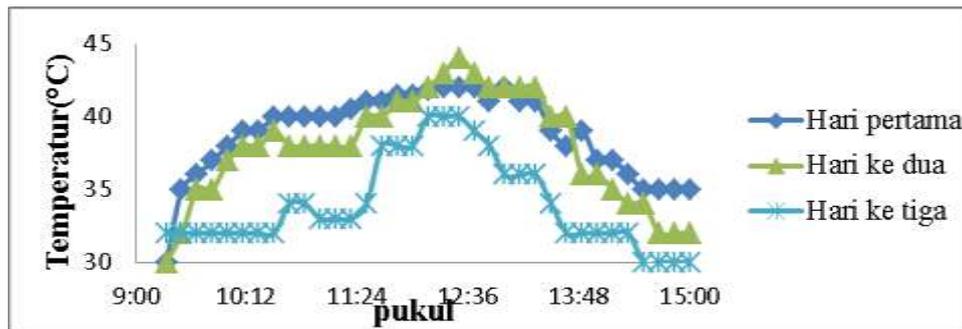
Gambar 4. Radiasi matahari pada bidang miring Vs waktu dengan penambahan material penyimpan kalor

Pada grafik diatas terlihat bahwa pada pukul 09:20 WITA radiasi mengalami peningkatan namun pada pukul 10:00 WITA mengalami penurunan yang disebabkan karena cuaca pada saat itu cenderung mendung namun pada pukul 11:30 WITA radisi matahari kembali meningkat.



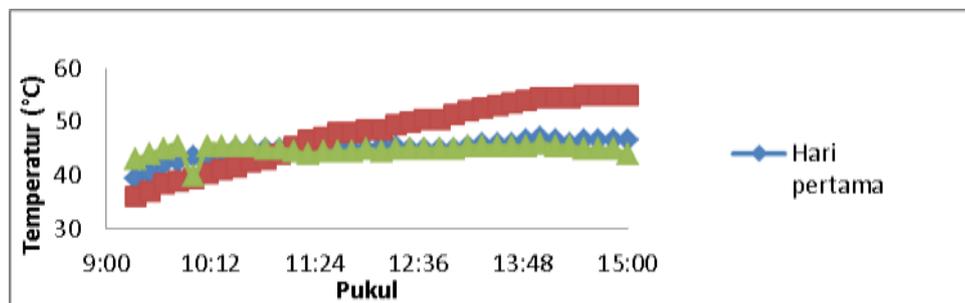
Gambar 4. Radiasi matahari pada bidang miring Vs waktu tanpa penambahan material penyimpan kalor

Pada grafik diatas dapat kita lihat bahwa radiasi matahari tertinggi terjadi pada hari pertama sedangkan hari ke 2 dan 3 radisi matahari cenderung sama.



Gambar 6. Temperatur Vs waktu dengan material penyimpan panas dengan penyimpan kalor

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa temperatur air keluaran tertinggi terjadi pada hari ke 2 akibat radiasi matahari yang meningkat sedangkan temperatur air keluaran terendah terjadi pada hari ke 3 hal ini disebabkan karena rendahnya radiasi matahari pada bidang miring (mendung). Sedangkan yang tanpa beban dapat kita lihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 6. Temperatur Vs waktu tanpa material penyimpan panas tanpa penyimpan kalor

Pada grafik hubungan antara temperature terhadap waktu tanpa penyimpan kalor cenderung meningkat akibat radiasi matahari yang diterima oleh bidang miring juga meningkat.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan penyimpan kalor dapat disimpulkan bahwa temperatur air keluaran akan meningkat ketika radiasi matahari yang menerpa kolektor surya meningkat dan temperatur tertinggi yaitu 44 °C dengan radiasi matahari 80W/m² karena pada pukul 11:40 WITA matahari meningkat hingga 1012 W/m² sehingga suhu temperatur keluarannya meningkat lalu menurun hingga mencapai suhu 80 W/m² yang terjadi pada hari ke 2 adapun efisiensinya yaitu 13 %. Sedangkan pada penelitian tanpa material penyimpan panas temperatur air keluarannya meningkat karena dipengaruhi oleh tingginya intensitas radiasi matahari dengan temperature tertinggi yaitu 55°C dengan radiasi matahari 600 – 1005 W/m².

5. DAFTAR PUSTAKA

- Howel, J. R. 1982. *Solar Thermal Energy System Analysis and Design*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Ferli, dkk. 2007. *Rancang Bangun Kolektor Surya Trapesium*. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.