

## KAJI POTENSI BEBERAPA JENIS ATAP SEBAGAI *THERMAL ROOFING WATER HEATER SYSTEM*

Nur Aklis<sup>1\*</sup>, Muhammad Fauzani<sup>2</sup>, Anjar Widi Satria<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

<sup>2</sup>Alumnus Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, surakarta

Email: nur\_akh@yahoo.com

### Abstrak

Energi kalor matahari berpotensi untuk dapat dimanfaatkan sebagai energi alternative untuk memanaskan air kebutuhan rumah tangga. Salah satu energi pemanas air dengan energi matahari yang berpotensi dikembangkan adalah *thermal roofing water heater system*. *Thermal Roofing water heater system* merupakan sistem pemanfaatan energi matahari yang diserap oleh atap rumah. Penelitian ini bertujuan adalah Untuk mengetahui besar kenaikan temperatur dan temperatur air keluar pada model *thermal roofing water heater system* dengan variasi bahan atap. Pengujian dilakukan pada instalasi sistem *Thermal Roofing* dengan variasi material atap dari bahan asbes, bahan aspal dan zincalum. Pengujian dengan menggunakan bahan air tanah pada alat uji dilakukan pada atap dengan sudut kemiringan 15° dengan atap di cat warna hitam dan menggunakan debit air 0,5 liter per menit. Pengambilan data berupa temperatur dilakukan di beberapa tempat yaitu di ruang dalam alat uji, aluminium plate, atas dan bawah atap serta pengukuran temperatur air yang masuk dan keluar sistem setiap 30 menit mulai pukul 09.00-15.00 WIB.

Dari hasil penelitian Model Water Heater *Thermal Roofing* didapatkan kenaikan temperatur maksimum sebesar 6,67 °C dan temperatur air keluar alat uji maksimum 31,33 °C yang dihasilkan oleh atap aspal.

**Kata Kunci:** Asbes, Aspal, , Solar Therma, Zincalum

## 1. PENDAHULUAN

Data yang dikeluarkan *International Energy Agency* tahun 2004 menunjukkan bahwa pertumbuhan konsumsi energi dunia pada tahun 1971 sampai dengan 2002 meningkat rata-rata 2 % tiap tahun. Tahun 1972 permintaan energi dunia tercatat 5536 GTOE, permintaan ini naik menjadi 10,345 GTOE pada tahun 2002. Dari jumlah tersebut, pada tahun 2002 fosil masih menjadi pemasok dengan prosentase 80 % dengan rincian minyak 35,5 %, batubara 23 % dan gas alam 21,5 %. Sisa permintaan kebutuhan energi ini dipenuhi oleh energi selain minyak dan yang paling besar adalah biomass dengan prosentase 11 % (Goswami, Kreith, 2007).

Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil pada kenyataannya tidak menguntungkan bagi manusia karena minyak merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui dan juga hasil pembakaran bahan bakar fosil berdampak buruk bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Fokus pada pemenuhan energi fosil berdampak pada terjadinya eksploitasi alam yang berlebihan yang dapat menyebabkan kerusakan pada hutan. Fungsi hutan yang menurun dan meningkatnya polusi udara akan mengakibatkan bahaya *global warming* yang sangat membahayakan kelangsungan kehidupan di bumi.

Menyadari hal tersebut, usaha untuk melepaskan diri ketergantungan terhadap energi fosil telah banyak dilakukan oleh berbagai pihak. Salah satunya adalah upaya untuk mempromosikan penggunaan *renewable energy*. *Renewable energy* adalah energi yang berasal dari sumber alam (*natural resources*) seperti sinar matahari, angin, hujan, tidal (energi air), panas bumi dimana sumber-sumber tersebut dapat diperbaharui ([www..wikipedia.or](http://www..wikipedia.or)).

Data yang terdapat dalam *blue print* Pengelolaan Energi Nasional 2006-2025 Pemerintah Republik Indonesia menunjukkan potensi energi surya Indonesia sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Energi surya memiliki beberapa keunggulan jika dibanding dengan sumber energi baru dan terbarukan lainnya yaitu; energi surya dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan konsumen atau pengguna energi dan variasi konversi energi yang dihasilkan berupa energi thermal untuk pemanas (*solar*

*thermal*) dan energi listrik (*photovoltaic* dan solar power generation) juga memberi nilai tambah bagi solar energy untuk dikembangkan.

Salah satu pemanfaatan *solar thermal* adalah dengan *Thermal Roofing*. *Thermal roofing* merupakan teknologi integrasi dimana atap selain berfungsi sebagai bagian pelindung pada rumah juga difungsikan untuk menyerap radiasi matahari yang kemudian kalor tersebut digunakan untuk memanaskan air teknologi. Anderson et al (2010) mengembangkan konsep *Building Integrated Water Heater* yang secara langsung diintegrasikan pada atap jenis *coated steel* berwarna hitam dan digunakan untuk memanaskan kolam renang. Dari penelitian tersebut, didapatkan suhu kolam renang minimal naik sebesar 2 °C selama pengujian. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi langsung pada atap sebagai pemanas air dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap sistem pemanasan kolam renang dan juga lebih murah dalam hal biaya.

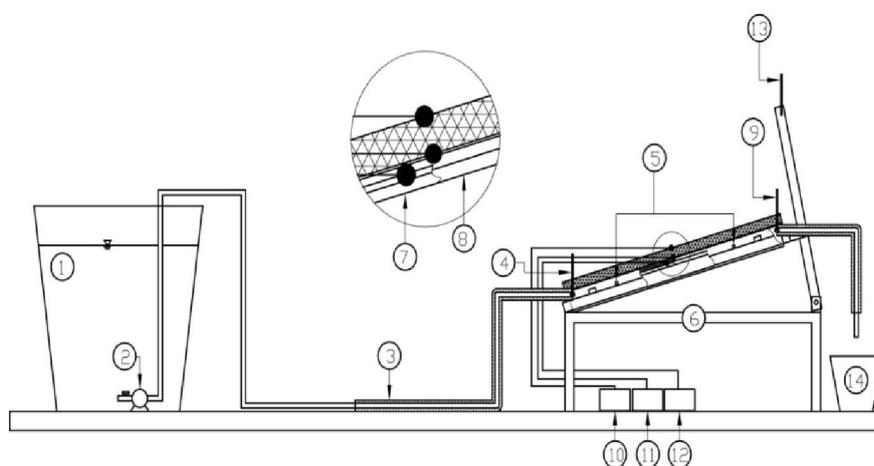
Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap besarnya kalor yang mampu diserap oleh *Water Thermal roofing system* adalah faktor bahan atau material atap. Colon (2001), mengembangkan teknologi *Roof-Integrated Solar Absorbser* (RISA) dengan beberapa jenis dilihat dari material atap yang digunakan. Bahan atap yang dipilih adalah aspal jenis Asphalt Shingle (GAF Sentinel) dengan 100 % *plywood* yang dilapisi alumunium di seluruh permukaan bawah atap dan atap metal (*Metal Roof*). Hasil mengujian menunjukkan RISA mampu menghasilkan kalor separuh dari kalor yang didapat dengan pemanas air menggunakan kolektor pada umumnya dengan ukuran yang sama. Sedangkan untuk kemampuan menghasilkan kalor, *Metal Roof* lebih baik dari pada *aspal*, dan keduanya dapat menghasilkan energi yang cukup signifikan per luas permukaan.

Pemanfaatan energi matahari dengan sistem *Thermal Roofing* masih jarang dilakukan di Indonesia Tulisan ini akan memaparkan bagaimanakah pengaruh material atap dalam memanaskan air pada Model *Water Heater Thermal Roofing*.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Instalasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada model atap sebagaimana pada Gambar 1. Air di pipa disirkulasikan dengan pompa dari bak penampung ke bak bersuhu tinggi dengan debit 0,5 lpm. Beberapa bagian pipa ditempatkan dibagian bawah atap. Atap sebagai model *Water Heater Thermal Roofing System* memiliki ukuran 1 x 1 m. Pipa terbuat dari bahan alumunium berdiameter 1/2 inchi dan 5/8 inchi. Alat ukur temperatur dipasang untuk mengukur temperatur air masuk thermal roofing, temperatur di bak air bersuhu tinggi. Termometer juga dipasang pada permukaan atap bagian atas, permukaan atap bagian bawah dan ruang di bawah atap. Data temperatur air masuk dan temperatur air keluar diukur setiap 30 menit.



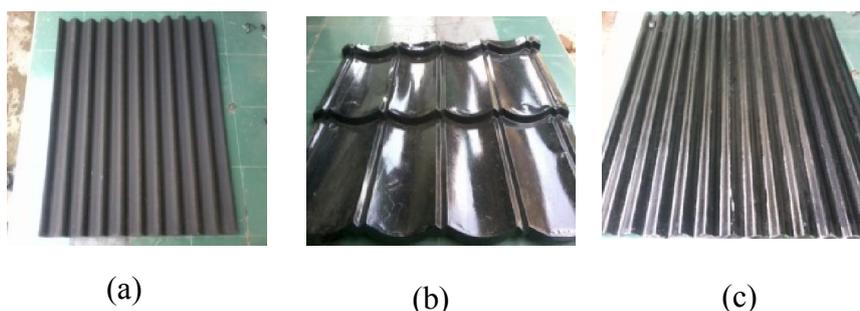
Gambar 1. Instalalasi Penelitian

Keterangan gambar:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1 = Bak air suhu               | 10 = Termokopel atas atap              |
| 2 = Pompa                      | 11 = Termokopel bawah atap             |
| 3 = Selang                     | 12 = Termokopel <i>aluminium plate</i> |
| 4 = Termometer pipa air masuk  | 13 = Termometer lingkungan             |
| 5 = Termometer ruang atap      | 14 = Penampung air suhu tinggi         |
| = Rangka aluminium             |  |
| 7 = <i>Aluminium plate</i>     |  |
| 8 = Pipa aluminium             |  |
| 9 = Termometer pipa air keluar |  |

## 2.2 Bahan Atap

Bahan atap sebagai variabel penelitian terdiri dari atap yang terbuat dari asbes, aspal, dan zincalum sebagaimana terlihat pada gambar 2.



**Gambar 2. Bahan Atap: a) atap aspal, b) atap zincalum c) atap asbes**

Atap asbes yang digunakan bermerek “gajah” di dapat dipasaran dengan ukuran ketebalan 0,635 cm, sedangkan atap aspal yang digunakan merk “owen” memiliki ketebalan yang sama dengan asbes. Atap galvalum juga dapat dipasaran merk “sakura roof” dengan ketebalan galvalum 0,2 mm.

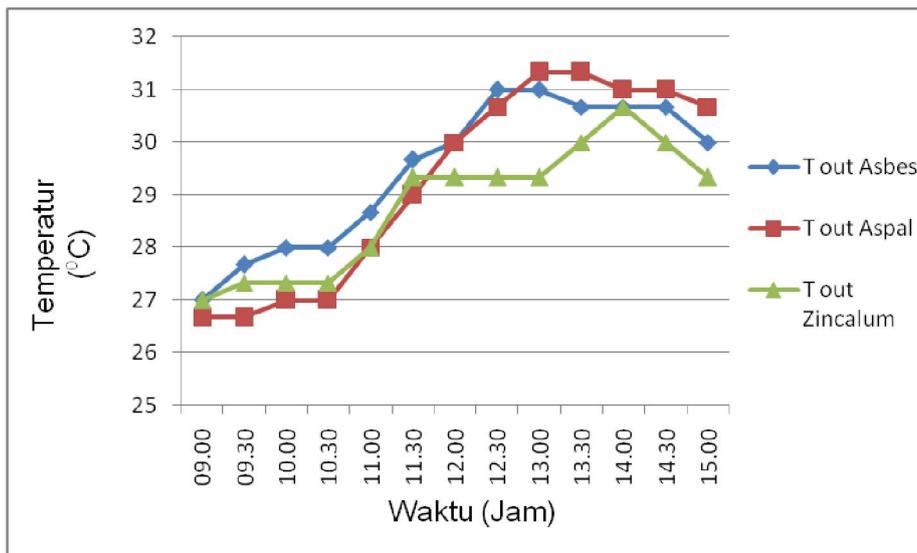
### Waktu dan Tempat Pengambilan Data

Penelitian dilakukan pada tanggal Juni–Juli 2011 pukul 09.00 WIB di Jalan Gatak, Pabelan, Kartasura Sukoharjo Jawa Tengah (7°33’ LS dan 110°45’ BT).

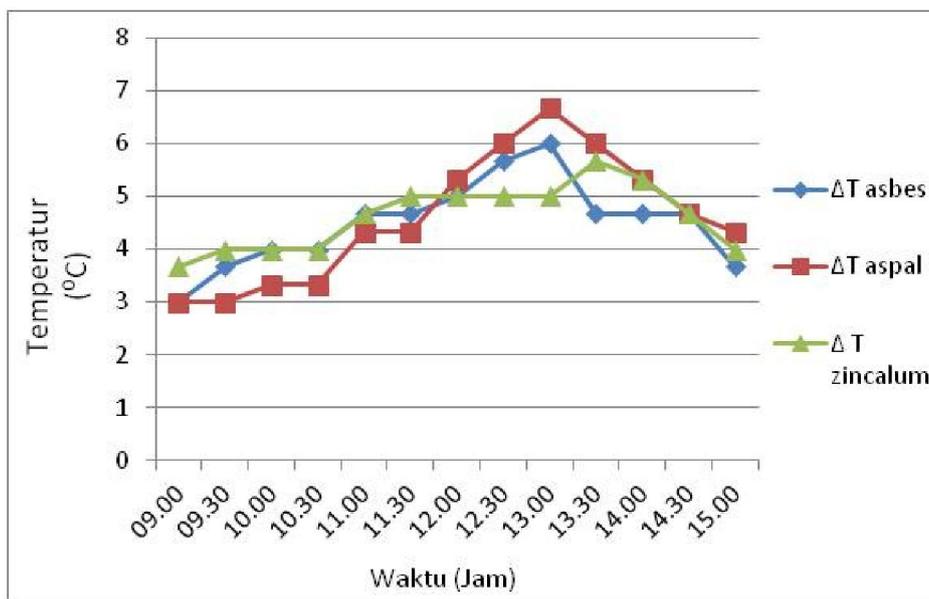
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perbandingan Temperatur Air Keluar

Gambar 3 menunjukkan Gambar 3. Garfik Hubungan Antara Temperatur Air Keluar Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Variasi Atap dari atap pada variasi atap dari bahan asbes, bahan aspal dan atap zincalum. Dari grafik didapatkan pada saat awal pemanasan terlihat kenaikan air keluar alat uji dengan dari bahan aspal cenderung lebih kecil jika dibanding dengan bahan asbes dan zincalum, tetapi mulai pukul 10.30 kenaikan temperatur aspal cenderung lebih cepat sehingga pada pukul 13.00 -13.30 mencapai temperatur tertinggi sebesar 31, 31° C. Angka ini merupakan angka tertinggi yang berhasil dicapai oleh seluruh pengukuran dengan menggunakan 3 buah variasi jenis atap. Temperatur maksimum terendah dari ketiga jenis atap ditunjukkan oleh atap Zincalum yang menghasilkan temperatur maksimum 30,67° C yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Pada atap asbes temperatur air keluar maksimum sebesar 31° C terjadi pada pukul 12.30-13.00 WIB. Dari gambar 3 juga dapat dilihat bahwa waktu untuk mencapai temperatur keluar maksimum dari ketiga jenis atap menunjukkan hasil yang berbeda. Temperatur maksimum asbes dicapai pada pukul 12.30 – 13.00, aspal pukul 13.00-13.30 sedangkan zincalum pada pukul 14.00. Hal ini dimungkinkan sebagai akibat adanya perbedaan karakteristik material yang terkait dengan respon bahan terhadap kalor yang dipancarkan secara radiasi, kalor spesifik dan konduktivitas thermal bahan atap.



**Gambar 3. Garfik Hubungan Antara Temperatur Air Keluar Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Variasi Atap**



**Gambar 4. Garfik Hubungan Antara Kenaikan Temperatur dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Variasi Atap**

Gambar 4 menunjukkan grafik Hubungan Antara Kenaikan Temperatur dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Variasi Atap. Dari grafik di atas menunjukkan perbandingan hasil pengujian dengan variasi atap dari bahan asbes, bahan aspal dan atap zincalum. Dari grafik didapatkan kenaikan temperatur tertinggi dihasilkan oleh atap aspal dengan kenaikan temperatur air maksimum sebesar 6,67 °C yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Kenaikan temperatur yang dihasilkan oleh atap asbes maksimum sebesar 6 °C yang terjadi pada pukul 13.00 WIB Sedangkan kenaikan temperatur terendah dihasilkan oleh atap zincalum dengan kenaikan temperatur air maksimum sebesar 5,67 °C yang terjadi pukul 13.30 WIB Hal ini menunjukkan bahwa atap aspal mampu menghasilkan penyerapan kalor yang lebih besar

daripada atap asbes ataupun zinalum, sehingga pada atap aspal kenaikan temperaturnya lebih tinggi dibandingkan atap yang lain.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Atap aspal mampu menghasilkan kenaikan temperatur yang lebih besar daripada asbes ataupun zinalum, dengan kenaikan temperatur maksimum sebesar 6,67° C, lebih tinggi dibandingkan atap asbes dan atap zinalum yang hanya menghasilkan kenaikan temperatur maksimum sebesar 6° C pada asbes dan 5,67° C pada zinalum.
2. Atap aspal mampu menghasilkan temperatur air keluar maksimum sebesar 31,33° C. Sedangkan temperatur air keluar alat uji terendah dihasilkan oleh atap asbes dan zinalum dengan temperatur air keluar alat uji maksimum masing-masing sebesar 31° C pada atap asbes dan 30,67° C pada atap zinalum.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, T.N., Duke, M., Carson, J.K., Kunemeyer, R., and Smith, B., (2010), *The Development of Novel Large Area Building Integrated Solar Collector for Pool Heating*, School of Engineering Deakin University, Canberra. Diakses 13 Maret 2011 dari [researchcommons.waikato.ac.nz](http://researchcommons.waikato.ac.nz)  
<http://researchcommons.waikato.ac.nz/bitstream/10289/4926/1/Anderson%202010%20Pool%20heating.pdf>
- Archibald, J., (2010), *Building Integrated Solar Thermal Roofing System History Current Status and Future Promise*, American Solar Roofing Company, diakses 12 Maret 2011 dari [americansolar.com http://www.americansolar.com/resources/papers/solar99.pdf](http://www.americansolar.com/resources/papers/solar99.pdf)
- Bakeka, B.J.D, and Bilgen, E., 2007, *Solar Collector Systems to Provide Hot Air in Rural Applications*. *Renewable Energy* 33 1461-1469 (2008). Diakses 12 Maret 2011 dari [sciencedirect.com http://www.ewp.rpi.edu/hartford/~changj2/EP/supporting\\_mats/topics/general\\_solar\\_air.pdf](http://www.ewp.rpi.edu/hartford/~changj2/EP/supporting_mats/topics/general_solar_air.pdf)
- Cengel, Y. A., dan Turner, R. H., (2001), *Fundamentals of Thermal Fluid Sciences*, McGraw Hill Book, Singapura
- Colon J.C., and Merrigan, T., (2001), *Roof Integrated Solar Absorbers: The Measurement Performance of Invisible Solar Collector*, NREL/CP-610-30848, presented at The Solar Forum 2001 April 21-25, 2001, Washington DC
- Goswami. D.Y, Kreith. F, Global Energy System, Hand Book of Energy Efficiency and Renewable Energy Taylor&FrancisGroup,LLC  
[www. http://en.wikipedia.org/wiki/Renewable\\_energy](http://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy)