

PENGARUH VARIASI WARNA PLAT KOLEKTOR SURYA TERHADAP KINERJA PEMANAS AIR TENAGA SURYA

Harizalni SE¹, Aris Zainul Muttaqin², Santoso Mulyadi S²

¹ Alumni Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

² Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

E-mail: aris.teknik@unej.ac.id

ABSTRAK

Solar water heater is a device that heats water using solar collectors as a heat absorber of solar radiation that is transmitted to the pipe containing water. In this research, comparative performance testing of solar water heating to solar collector plate color variations. Variations of color used is black (black) no. (39) with the brand of quick drying formula super spray acrylic spray paint, red (red signal) no. (23) with rj LONDON acrylic paint brand epoxy spray paint, and blue (blue fluorescent) no. (1004) with rj LONDON acrylic paint brand epoxy. Data collection was performed by taking data every 30 minutes for 3 hours are 9:00 to 12:00 pm at the clock and the test performed 3 times on different days. Data taken from the study include inlet and outlet water temperature collectors, and the temperature of the water in the tank, which is then carried out data processing to determine the flow rate, the density of water, the water temperature difference in and out collector (ΔT), the performance of solar water heaters (q), and processing the data graphically. The results of the study of each color plate solar collector plate showed that the color black has the highest absorption compared with red and blue, because the color black has emissivity close to 1 (objects that are almost black) is a transmitter as well as a good heat absorber.

Kata kunci: Kolektor, emisivitas, warna plat, air

PENDAHULUAN

Energi matahari sejauh ini pemanfaatannya paling banyak yaitu untuk pemanas. Energi dari alam yang dimanfaatkan untuk pemanas air ini tidak akan habis, berbeda dengan pemanas air yang menggunakan tenaga listrik, gas atau minyak bumi. Seperti yang kita ketahui saat ini pasokan listrik sangat terbatas, apalagi di beberapa daerah masih mengalami krisis listrik. Selain itu dari sisi ekonomi, biaya yang dikeluarkan untuk membayar tagihan listrik juga semakin tinggi untuk setiap tahunnya. Sama halnya dengan pemanas air yang menggunakan energi gas, sebagaimana kita ketahui bahwa minyak bumi dan gas merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, yang tentunya akan habis apabila digunakan secara terus-menerus. [1]

Pada pemanas air tenaga surya terdapat banyak sekali variabel yang dapat mempengaruhi suhu air yang dipanaskan. Diantaranya adalah jenis cairan penukar panas, jenis plat absorber, jenis kolektor, warna pipa dan plat. Salah satu dari variabel tersebut diharapkan dapat mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap suhu air yang dihasilkan pemanas air kolektor. [2]

Beberapa penelitian tentang pemanas air menggunakan energi dari radiasi matahari ini telah dilakukan di antaranya yaitu oleh Wihantoro dengan judul penelitian "Prototipe Pemanas Air Tenaga Surya Menggunakan Karbon Sebagai Penampung Kalor" (2010) dengan hasil bahan campuran semen-karbon dapat mengubah energi cahaya surya menjadi energi panas, dan ditransfer ke dalam air yang mengalir pada pipa tembaga sebesar 0,075 kJ setiap detik. Transfer energi panas ini mampu menaikkan suhu air dalam tendon sebesar 0,0009 °C per detiknya. Peningkatkan daya tamping panas pada prototipe pemanas air ini agar

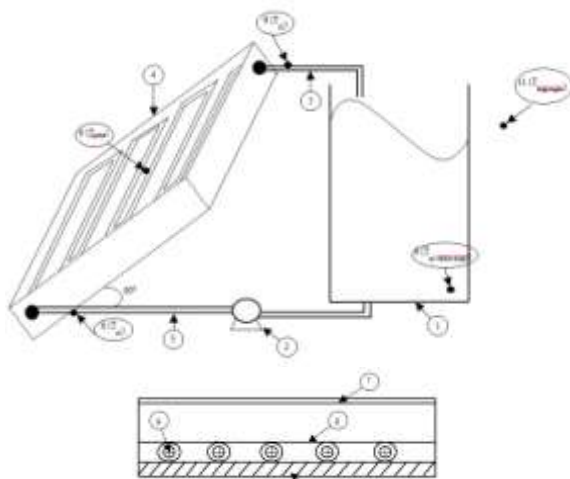
suhu air tercapai 50 °C secara konstan dan waktu penaikan suhunya lebih cepat. Zulkifli Lubis dengan judul penelitian "Perbandingan Pemanas Air Surya Konvensional Dengan Pemanas Air Surya Komersil" (2004) dengan hasil energi surya di Indonesia cukup potensial sebagai energi alternatif untuk dimanfaatkan dalam proses pemanasan air untuk keperluan rumah tangga khususnya untuk keperluan mandi, hal ini ditinjau dari energi yang dihasilkan dan efek yang tidak polusif serta gratis untuk dimanfaatkan. Oleh karena itu timbul ide untuk melakukan penelitian dengan cara menambahkan parameter yang sebelumnya tidak diamati yaitu warna plat kolektor surya. Dari penelitian ini diharapkan dapat menemukan suatu kondisi dimana hasil kinerja pemanas dan pengaruh warna plat kolektor terhadap kinerja pemanas dapat mencapai hasil yang maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi warna plat kolektor surya terhadap kinerja pemanas air tenaga surya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang masalah tersebut agar dapat diketahui perbedaan energi panas yang diserap oleh air pada masing-masing warna plat kolektor surya.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain : Pemanas air tenaga surya, Thermokopel (Jenis K dengan temperature maksimal 300°C panjang sensor 2 cm), Thermometer digital merk krisbow kw06-283, Terminal port. Sedangkan variasi warna yang

digunakan pada penelitian ini adalah hitam (*black*) no. (39) dengan merk cat *zuper spray quick drying formula acrylic spray paint*, merah (*signal red*) no. (23) dengan merk cat *rj LONDON acrylic epoxy spray paint*, dan biru (*flourescent blue*) no. (1004) dengan merk cat *rj LONDON acrylic epoxy spray paint*. Skema alat uji dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1. Pengujian diawali dengan proses penyusunan peralatan, kemudian dilakukan proses pengambilan data yaitu fluida dimasukan kedalam kolektor pemanas air tenaga surya, mencatat temperatur fluida pada sisi masuk dan keluar kolektor, pompa di hidupkan agar terjadi sirkulasi pada fluida tersebut. Mencatat suhu air masuk dan suhu air keluar kolektor pada masing-masing warna. Mencatat data setiap 30 menit terhitung mulai jam 09.00-12.00WIB. Pengujian dilakukan selama 3 jam, pada waktu yang sama, dihari yang berbeda. Setelah proses pengujian selesai, kembalikan semua peralatan pada kondisi semula. Data yang diambil meliputi data T_{a1}, T_{a2}, T_{air} dalam tangki, $T_{lingkungan}$ dan T_{plat} dan dihitung dengan menggunakan rumus kinerja pemanas air untuk mengetahui energi panas yang diserap oleh air.



Gambar 1. Skema alat uji

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. Tangki | 7. Kaca |
| 2. Pompa | 8. Plat absorber |
| 3. Pipa saluran air masuk | 9. Pipa berisi air |
| 4. Panel kolektor | 10. Styrofoam |
| 5. Pipa saluran air keluar | 11. Titik pengukuran suhu |
| 6. Termokopel | lingkungan |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 1. Data hasil penelitian tersebut diolah untuk mendapatkan q (energi panas yang diserap oleh air) hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2.

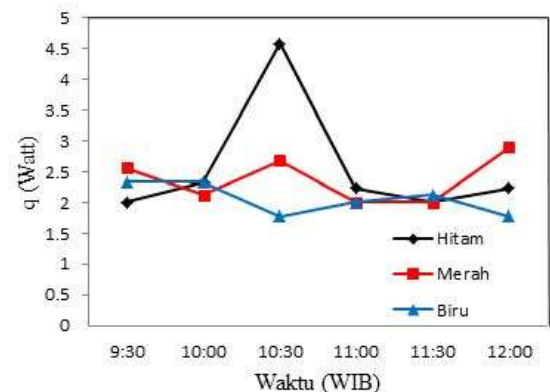
Data hasil perhitungan pada Tabel 2 ditunjukkan oleh grafik seperti ditunjukkan pada Gambar 2 sampai 5.

Tabel 1. Hasil penelitian masing-masing warna plat absorber dari jam 09.00-12.00 WIB dengan selang waktu 30 menit

Warna	Waktu (Jam)	T_{a1} (°C)	T_{a2} (°C)	T_{air} dalam tangki (°C)	$T_{lingkungan}$ (°C)	T_{plat} (°C)
Hitam	09.30	32.6	34.4	36.4	30	46.4
	10.00	34.5	36.6	38.5	31.2	48.6
	10.30	36.4	40.5	42.3	33.5	51.5
	11.00	40.2	42.2	44.6	34.6	53.8
	11.30	42.6	44.4	46.4	35.7	55.6
	12.00	44.2	46.2	48.6	37.3	57.4
Merah	09.30	30.5	32.8	34.5	30.5	44.6
	10.00	32.6	34.5	36.8	32.8	46.2
	10.30	34.4	36.8	40.2	33.2	49.6
	11.00	36.6	38.4	42.8	34.3	51.6
	11.30	38.8	40.6	43.6	35.5	53.4
	12.00	40.5	43.2	46.4	36.8	55.6
Biru	09.30	28.5	30.6	32.2	30.2	36.6
	10.00	30.7	32.8	34.6	31.8	38.4
	10.30	32.6	34.2	36.2	32.4	41.8
	11.00	34.5	36.3	37.8	33.6	44.8
	11.30	36.6	38.5	39.2	34.2	46.2
	12.00	38.6	40.2	41.2	35.2	48.8

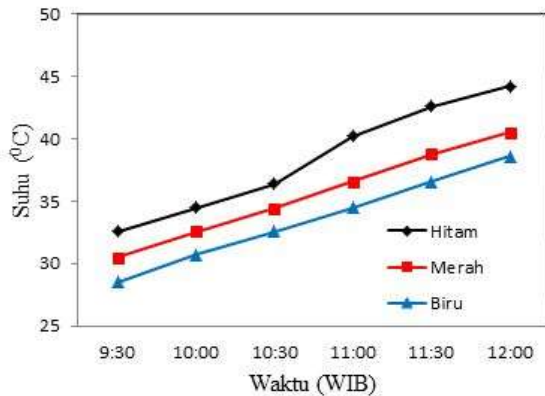
Tabel 2. Hasil perhitungan energi panas yang diserap oleh air (q) pada masing-masing warna plat absorber

Warna	Waktu (Jam)	T_{a1} (°C)	T_{a2} (°C)	$m = Q_{air}$ (kg/s)	C_p (kJ/kgK)	ΔT (K)	$q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$ (Watt)
Hitam	09.30	32.6	34.4	2.66×10^{-4}	4.2	1.8	2.01
	10.00	34.5	36.6	2.66×10^{-4}	4.2	2.1	2.34
	10.30	36.4	40.5	2.66×10^{-4}	4.2	4.1	4.58
	11.00	40.2	42.2	2.66×10^{-4}	4.2	2	2.23
	11.30	42.6	44.4	2.66×10^{-4}	4.2	1.8	2.01
	12.00	44.2	46.2	2.66×10^{-4}	4.2	2	2.23
Merah	09.30	30.5	32.8	2.66×10^{-4}	4.2	2.3	2.58
	10.00	32.6	34.5	2.66×10^{-4}	4.2	1.9	2.12
	10.30	34.4	36.8	2.66×10^{-4}	4.2	2.4	2.83
	11.00	36.6	38.4	2.66×10^{-4}	4.2	1.8	2.01
	11.30	38.8	40.6	2.66×10^{-4}	4.2	1.8	2.01
	12.00	40.5	43.2	2.66×10^{-4}	4.2	2.6	2.90
Biru	09.30	28.5	30.6	2.66×10^{-4}	4.2	2.1	2.34
	10.00	30.7	32.8	2.66×10^{-4}	4.2	2.1	2.34
	10.30	32.6	34.2	2.66×10^{-4}	4.2	1.6	1.78
	11.00	34.5	36.3	2.66×10^{-4}	4.2	1.8	2.01
	11.30	36.6	38.5	2.66×10^{-4}	4.2	1.9	2.12
	12.00	38.6	40.2	2.66×10^{-4}	4.2	1.6	1.78



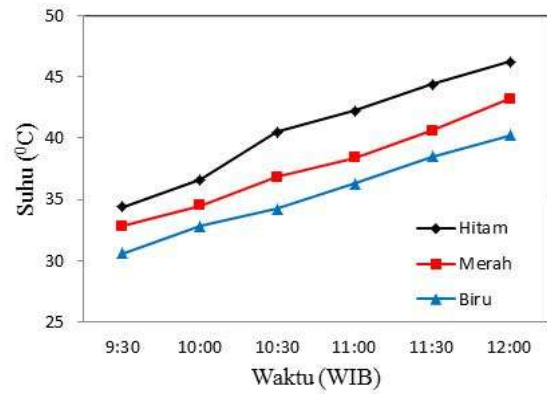
Gambar 2. Grafik hubungan waktu terhadap energi panas yang diserap oleh air q (Watt) pada masing-masing warna.

Gambar 2 menunjukkan perbandingan energi panas yang diserap oleh air yang menggunakan warna plat hitam, merah dan biru. Terlihat bahwa nilai q tertinggi terjadi pada jam 10.30 WIB dengan nilai q pada warna plat hitam 4.58 Watt, nilai q pada warna plat merah 2.68 Watt dan nilai q pada warna plat biru 1.78 Watt. Perbandingan nilai q pada masing-masing warna memiliki perbedaan q yaitu warna plat hitam mempunyai nilai q lebih tinggi dibandingkan dengan warna plat merah dan warna plat biru. Dikarenakan warna plat hitam mempunyai daya serap lebih tinggi dibandingkan dengan warna plat merah dan warna plat biru. Pada jam 12.00 WIB warna plat merah mengalami kenaikan dengan nilai q 2.9 Watt, hal itu dikarenakan warna plat merah dapat menyimpan panas lebih lama dibanding dengan warna plat hitam dan biru, Sedangkan warna plat hitam mengalami penurunan dengan nilai q 2.23 Watt dikarenakan warna hitam mudah menyerap panas melainkan mudah juga melepaskan panas. Warna biru memiliki nilai q paling rendah yaitu sebesar 1.78 Watt dikarenakan warna plat biru mempunyai kemampuan menyerap panas paling rendah diantara warna plat hitam dan merah.



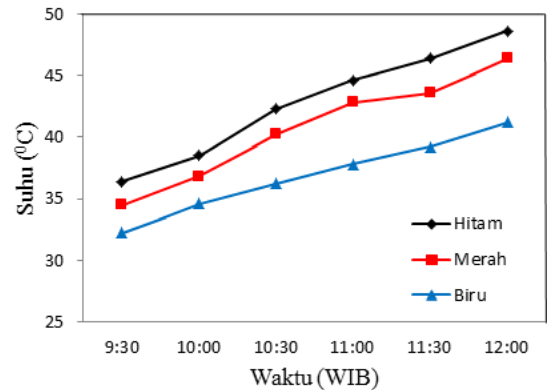
Gambar 3. Grafik hubungan waktu terhadap suhu air masuk kolektor (T_{a1} ($^{\circ}C$)).

Gambar 3 menunjukkan perbandingan suhu air masuk kolektor yang menggunakan warna plat hitam, merah dan biru. Terlihat bahwa suhu puncak terjadi pada jam 12.00 WIB dengan nilai T_{a1} warna hitam sebesar 44.2 $^{\circ}C$, T_{a1} warna merah sebesar 40.5 $^{\circ}C$, dan T_{a1} warna biru sebesar 38.6 $^{\circ}C$. Perbandingan nilai suhu air masuk kolektor pada masing-masing warna memiliki perbedaan suhu yaitu warna hitam lebih tinggi dari warna merah dan biru. Dikarenakan warna hitam mempunyai daya serap lebih tinggi dibandingkan dengan warna merah dan biru. Hal ini juga dipengaruhi oleh sudut masuk dari radiasi matahari yang di serap oleh pelat absorber yang terus berubah sepanjang hari.



Gambar 4. Grafik hubungan waktu terhadap suhu air keluar kolektor (T_{a2} ($^{\circ}C$)).

Gambar 4 menunjukkan perbandingan suhu air keluar kolektor, terlihat bahwa suhu puncak terjadi pada jam 12.00 WIB dengan nilai T_{a2} warna hitam sebesar 46.2 $^{\circ}C$, T_{a2} warna merah sebesar 43.2 $^{\circ}C$, dan T_{a2} warna biru sebesar 40.2 $^{\circ}C$. Warna plat hitam mempunyai suhu tertinggi dibanding dengan warna merah dan biru. Peristiwa perpindahan panas yang terjadi yaitu pada pelat absorber seng menyerap radiasi matahari mempunyai suhu tinggi kemudian di konduksikan ke pipa kolektor dan dikonveksikan ke air.



Gambar 5. Grafik hubungan waktu terhadap suhu air dalam tangki (T_{air} dalam tangki ($^{\circ}C$)).

Gambar 5 menunjukkan perbandingan suhu air dalam tangki, terlihat bahwa suhu puncak terjadi pada jam 12.00 WIB dengan warna hitam sebesar 48.6 $^{\circ}C$, warna merah sebesar 46.4 $^{\circ}C$, dan warna biru sebesar 41.2 $^{\circ}C$. Suhu air dalam tangki dengan warna plat hitam mempunyai suhu tertinggi dibandingkan dengan warna plat merah dan biru.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Warna plat hitam mempengaruhi nilai kinerja pemanas air tertinggi pada jam 10.30 WIB dengan nilai q sebesar 4.58 Watt dibandingkan dengan warna plat merah dengan nilai q sebesar 2.68 Watt dan warna plat biru dengan nilai q sebesar 1.78 Watt;

Pada jam 12.00 WIB kinerja pemanas air dengan warna plat merah mencapai nilai tertinggi yaitu sebesar 2.9 Watt, dikarenakan warna plat merah dapat menyimpan panas lebih lama dibanding dengan warna plat hitam dan biru, Sedangkan kinerja pemanas air dengan warna plat hitam lebih rendah dibandingkan dengan warna plat merah yaitu sebesar 2.23 Watt, dikarenakan warna hitam mudah menyerap panas namun mudah juga melepaskan panas. Kinerja pemanas air dengan warna plat biru paling rendah yaitu sebesar 1.78 Watt, dikarenakan warna plat biru mempunyai kemampuan menyerap panas paling rendah dibandingkan dengan warna plat hitam dan merah.

SARAN

Saran yang dapat penulis sampaikan diantaranya yaitu untuk penelitian selanjutnya dapat

menggunakan warna plat yang berbeda dengan penelitian ini.

Variasikan plat *absorber* kolektor, karena plat *absorber* kolektor tersebut berpengaruh pada besarnya penyerapan radiasi panas matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lubis, Zulkifli. 2004. *Pebandingan Pemanas Air Tenaga Surya Konvensional dengan Pemanas Air Surya Komersil*. Jurnal Teknik Simetrika Vol. 3 No. 3 Universitas Sumatra Utara.
- [2] Wihantoro, Agus Yanto dan Sunardi. 2010. *Prototipe Pemanas Air Tenaga Surya Menggunakan Karbon Sebagai Penampung Kalor*. Jurnal Skripsi. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.