

PEMANAS AIR SURYA PORTABLE BIAYA RENDAH

I Wayan Sugita¹, Irvan Iskandar²

¹Universitas Negeri Jakarta, Fakultas Teknik, Prodi Teknik Mesin

²Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung

Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur

E-mail: wayan-sugita@unj.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan listrik di daerah tepencil masih sangat minim. Untuk membuat air panas, masyarakat masih memanfaatkan kayu bakar untuk memanaskan air. Sedangkan ketersediaan sinar matahari sangat berlimpah. Untuk memanfaatkan energi matahari tersebut dilakukan penelitian untuk membuat sebuah alat pemanas air menggunakan energi surya dengan kapasitas maksimum 12 liter yang cukup untuk memenuhi kebutuhan mandi 1 orang. Temperatur air rata-rata yang dicapai dalam waktu 4 jam pada kondisi cerah adalah 44°C. Sasaran pengguna PSWH (Portable Solar Water Heater) adalah balita dan manula khususnya di daerah pedesaan untuk memenuhi keperluan mandi air hangat.

Penelitian dilakukan pada bahan pembuat pemanas surya yaitu plastik bening, absorber dan jumlah isolator optimum. Tujuannya untuk mengetahui temperatur maksimum yang bisa dicapai dengan memanfaatkan bahan yang murah, kuat dan mudah dibuat. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan penelitian adalah bahan untuk plastik bening adalah polyethylene, absorbernya terbuat dari polyethylene black. Temperatur maksimum air yang diperoleh setelah 4 jam penjemuran adalah 44°C.

Keyword : alat pemanas air, PSWH.

1. Pendahuluan

Ketergantungan terhadap energi dari fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batubara membuat terjadinya krisis energi di dunia dan pemanasan global. Penggunaan energi terbarukan sangat membantu untuk menghambat terjadinya global warming. Sebagai perbandingan bahwa penggunaan 1 kWh listrik melepaskan gas rumah kaca (CO₂) sebesar 0,891 kg/jam (sumber: *Seminar Konservasi Energi oleh Ditjen ILMTA Tgl 9-11 Juni 2011 dan Surat Mentri ESDM no. 3783/21/600.5/2008*)^[8].

Penggunaan energi terbarukan seperti radiasi matahari sangat potensial, karena energi radiasi matahari mencapai 1000 W/m². Salah satu pemanfaatan radiasi matahari adalah untuk memanaskan air (menaikkan energi termal air). Pemanas air yang menggunakan radiasi matahari mempunyai keuntungan yaitu ramah lingkungan dan murah. Karena itu penulis berupaya untuk melakukan

penelitian *Pemanas Air Surya Portable Biaya Rendah*

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan desain pemanas air surya yang mudah dibawa, awet serta praktis dalam hal pembuatan maupun penggunaannya, menyediakan pemanas air surya yang dapat dibeli dan digunakan oleh seluruh lapisan masyarakat.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental.

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur mengenai perpindahan panas untuk mempelajari fenomena perpindahan panas secara konduksi, konveksi dan radiasi. Pada tahap ini diharapkan mendapat informasi lengkap dan berguna untuk mencapai tujuan penelitian ini.

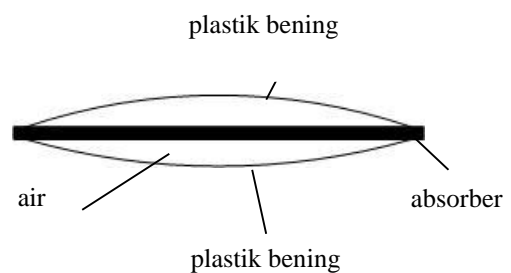
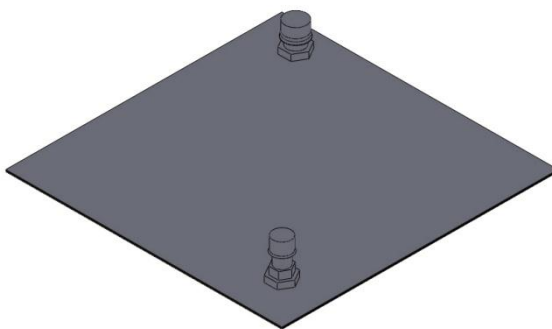
Kedua merancang dan membuat Pemanas Air Surya Portable Biaya Rendah *polythylene* .

Ketiga, melakukan pengujian Pemanas Air Surya Portable Biaya Rendah dengan variasi volume air (10 liter, 11 liter dan 12 liter) dengan cara mengambil data kenaikan temperatur air setiap ½ jam.

Supaya pengujian yang dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian, maka ditetapkan batasan masalah yaitu : Temperatur air yang dihasilkan adalah di atas 40 °C

Merancang dan Membuat PSWH

Pemanas air surya yang dirancang terdiri dari 3 bagian yaitu plastik bening, absorber dan plastik pelapis, untuk pengujian 10 liter, 11 liter dan 12 liter, seperti terlihat pada **Error! Reference source not found.**



Gambar 1. Rancangan PSWH (kiri) dan penampang (kanan)

Bahan yang digunakan untuk membuat PSWH adalah

1. Plastik bening / *polyethylene*
2. Plastik hitam/absorber
Bahan *polyethylene black* atau lebih umum disebut *polybag* digunakan sebagai penyerap radiasi matahari (absorber radiasi) ditunjukkan oleh gambar 3. Polyethylene hitam mempunyai $\alpha = 0,96^{[9]}$ dan $\epsilon = 0,93^{[9]}$.



Gambar 2. *Polybag*



Gambar 4. *Double nipple*

4. *Pipe Fitting*
Ukurannya ½ inchi berfungsi untuk saluran air.



Gambar 5. *Pipe Fitting*

3. *Double nipple* / sambungan drat luar ½ in Berfungsi untuk penghubung antara *tank connector* dengan selang *shower*.

5. Dop pipa PVC

Berfungsi sebagai penutup sambungan torn. Menggunakan 2 buah jenis dop pipa PVC yaitu ½ dan ¾ inchi

- a. Temperatur air
- b. Temperatur udara
- c. Kondisi cuaca

Gambar 6 menunjukkan PSWH yang sudah jadi dengan spesifikasi ukuran 40 x 40 cm, bahan : *polyethylene*, absorber : *polyethylene black*.

Pengambilan data dilakukan setiap 30 menit sekali. Pada selang waktu dari antara pukul 9.00 hingga pukul 15.00. Pengambilan data dibatasi hingga pukul 15.00 karena setelah lewat dari pukul 15.00, radiasi matahari relatif rendah.



Gambar 6. PSWH



Gambar 7. Foto Penjemuran PSWH

Pengujian

Pengujian dilakukan dengan meletakkan Pemanas Air Surya Portable Biaya Rendah di tempat yang terpapar sinar matahari langsung. Data pengujian yang diambil adalah :

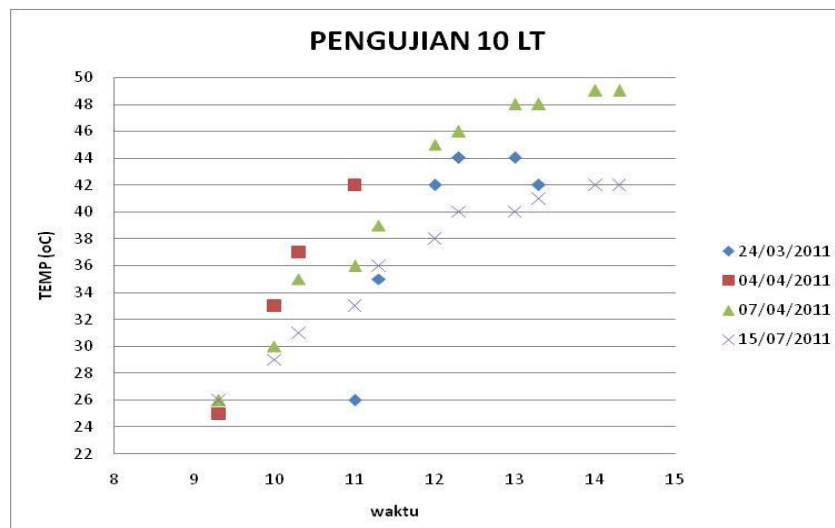
3. Hasil dan Pembahasan

Untuk pengujian kapasitas 10 liter dilakukan dari bulan maret 2011 hingga bulan juli 2011. Tabel data hasil pengujian untuk 10 liter adalah :

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kapasitas 10 liter

HARI	JAM	TEMP	TEMP AIR	KET
		(°C)	(°C)	
Kamis 24/03/2011	11.30	32	35	cerah
	12.00	32	42	cerah
	12.30	32	44	cerah
	13.00	32	44	cerah
	13.30	31	42	awan tebal
Senin 04/04/2011	9.30	26	25	cerah
	10.00	28	33	cerah
	10.30	30	37	cerah
	11.00	30	42	cerah
	11.30	-	-	-
	12.00	-	-	-
	12.30	31	49	cerah
	13.00	31	49	cerah
Kamis	9.30	27	26	cerah
	10.00	27	30	cerah

07/04/2011	10.30	28	35	cerah
	11.00	28	36	awan tipis
	11.30	29	39	cerah
	12.00	32	45	cerah
	12.30	33	46	awan tipis
	13.00	33	48	cerah
	13.30	33	48	cerah
	14.00	32	49	cerah
	14.30	33	49	cerah
	15.00	33	47	cerah
Jumat 15/07/2011	9.30	25	26	cerah
	10.00	25	29	cerah
	10.30	27	31	cerah
	11.00	27	33	cerah
	11.30	28	36	cerah
	12.00	28	38	cerah
	12.30	29	40	cerah
	13.00	29	40	cerah
	13.30	30	41	cerah
	14.00	30	42	cerah
	14.30	30	42	cerah



Gambar 7. Grafik Pengujian 10 liter air

Dari data tabel 1 maka temperatur maksimum air dan kenaikan temperatur air rata-rata untuk setiap 30 menit dapat diperkirakan. Untuk temperatur air maksimum adalah 49 °C sedangkan kenaikan temperatur air rata-rata untuk setiap 30 menit adalah 2 °C dari pukul 9.30 hingga pukul 12.00 sedangkan kenaikan temperatur dari pukul 12.30 hingga pukul 13.30 adalah 1 °C. Untuk temperatur

akhir air setelah proses penjemuran rata-rata diperoleh pada selang 42 °C hingga 44 °C.

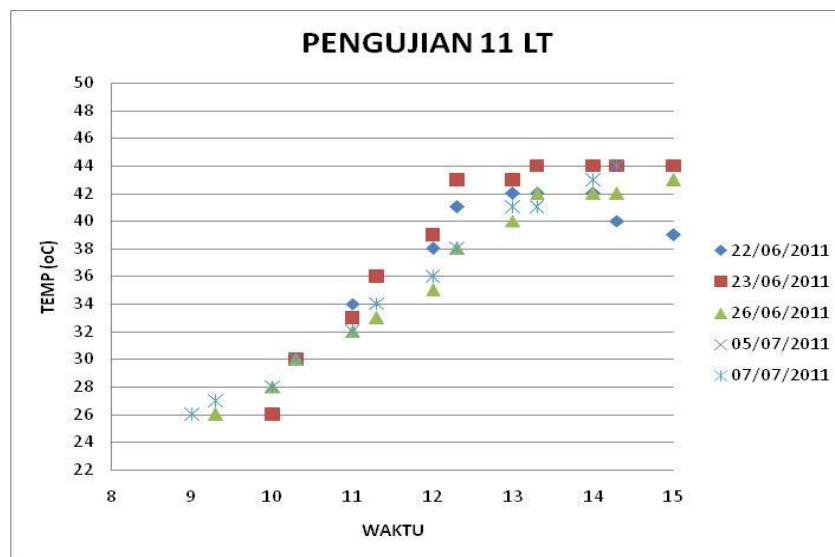
Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa kantong Pemanas Air Surya Portable Biaya Rendah dapat digunakan untuk 10 liter air karena memenuhi syarat kebutuhan temperatur air rata-rata untuk mandi (\pm 38 °C).

Pengujian Kapasitas 11 liter air dilakukan pada juni 2011 dan bulan juli 2011. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Kapasitas 11 liter

HARI	JAM	TEMP UDARA	TEMP AIR	KET
		(°C)	(°C)	
Rabu 6/22/2011	10.00	26	26	awan tipis
	10.30	26	30	cerah
	11.00	29	34	cerah
	11.30	30	36	awan tipis
	12.00	31	38	cerah
	12.30	32	41	cerah
	13.00	32	42	awan tipis
	13.30	31	42	awan tebal
	14.00	30	42	awan tebal
	14.30	30	40	awan tebal
	15.00	29	39	awan tebal
Kamis 6/23/2011	10.00	27	26	cerah
	10.30	27	30	cerah
	11.00	28	33	cerah
	11.30	30	36	cerah
	12.00	30	39	cerah
	12.30	30	43	cerah
	13.00	30	43	awan tebal
	13.30	30	44	awan tipis
	14.00	30	44	cerah
	14.30	29	44	awan tipis
	15.00	29	44	awan tipis
Minggu 6/26/2011	9.30	27	26	cerah
	10.00	27	28	cerah
	10.30	28	30	cerah
	11.00	28	32	awan tebal
	11.30	28	33	awan tebal
	12.00	28	35	awan tebal
	12.30	29	38	awan tipis
	13.00	30	40	cerah
	13.30	30	42	cerah
	14.00	29	42	cerah
14.30	29	42	cerah	
	15.00	29	43	cerah
Selasa 7/5/2011	9.00	27	26	awan tipis
	9.30	27	27	awan tebal
	10.00	27	28	awan tebal
	10.30	29	30	awan tebal
	11.00	29	32	awan tebal
	11.30	29	34	awan tebal

	12.00	29	36	awan tebal
	12.30	30	38	awan tipis
	13.00	30	41	cerah
	13.30	31	41	awan tipis
	14.00	31	43	cerah
	14.30	31	44	cerah
Kamis 7/7/2011	9.00	27	26	awan tipis
	9.30	27	27	awan tebal
	10.00	27	28	awan tebal
	10.30	29	30	awan tebal
	11.00	29	32	awan tebal
	11.30	29	34	awan tebal
	12.00	29	36	awan tebal
	12.30	30	38	awan tipis
	13.00	30	41	cerah
	13.30	31	41	awan tipis
	14.00	31	43	cerah
	14.30	31	44	cerah



Gambar 7. Grafik Pengujian 11 liter air

Dari data tabel 2 maka temperatur maksimum air dan kenaikan temperatur air rata-rata untuk setiap 30 menit dapat diperkirakan. Untuk temperatur air maksimum adalah 44 °C sedangkan kenaikan temperatur air rata-rata untuk setiap 30 menit adalah 2 °C dari pukul 9.30 hingga pukul 12.00, sedangkan kenaikan temperatur dari pukul 13.00 hingga pukul 14.00 adalah 1°C . Untuk temperatur akhir air setelah proses penjemuran rata-rata diperoleh pada selang 39 °C hingga 44°C. Dari hasil pengujian diatas menunjukkan

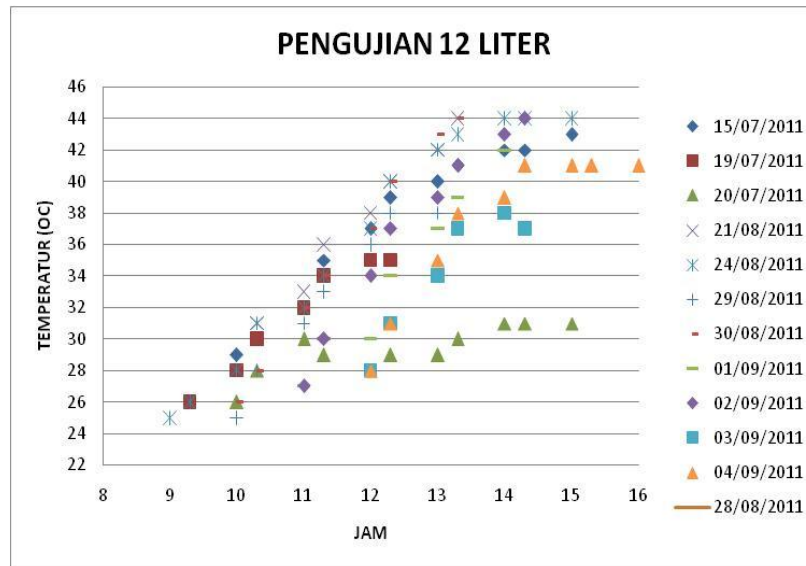
bahwa kantong Pemanas Air Surya Portable Biaya Rendah dapat digunakan untuk 11 liter air karena memenuhi syarat kebutuhan temperatur air rata-rata untuk mandi (± 38 °C).

Untuk pengujian kapasitas 12 liter dilakukan dari bulan juli 2011 hingga bulan agustus 2011. Tabel data hasil pengujian untuk 12 liter adalah :

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Kapasitas 12 liter

HARI	JAM	TEMP	TEMP AIR	KET
		(°C)	(°C)	
Jumat 7/15/2011	9.30	25	26	cerah
	10.00	25	29	cerah
	10.30	27	30	cerah
	11.00	27	32	cerah
	11.30	28	35	cerah
	12.00	28	37	cerah
	12.30	29	39	cerah
	13.00	29	40	cerah
	13.30	30	41	cerah
	14.00	30	42	cerah
	14.30	30	42	cerah
	15.00	30	43	cerah
Selasa 7/19/2011	9.30	27	26	cerah
	10.00	27	28	cerah
	10.30	28	30	cerah
	11.00	28	32	awan tipis
	11.30	28	34	cerah
	12.00	29	35	awan tebal
	12.30	29	35	awan tebal
Rabu 7/20/2011	10.00	26	26	awan tipis
	10.30	26	28	cerah
	11.00	27	30	awan tipis
	11.30	27	29	awan tebal
	12.00	26	28	awan tebal
	12.30	26	29	awan tipis
	13.00	26	29	awan tebal
	13.30	26	30	cerah
	14.00	27	31	cerah
	14.30	27	31	awan tipis
	15.00	27	31	awan tipis
Minggu 8/21/2011	9.30	25	26	cerah
	10.00	26	28	cerah
	10.30	28	31	cerah
	11.00	28	33	cerah
	11.30	29	36	cerah
	12.00	29	38	cerah
	12.30	30	40	cerah
	13.00	30	42	cerah
	13.30	30	44	cerah
Senin	10.00	26	25	cerah
	10.30	27	28	cerah
	11.00	28	31	awan tebal

8/29/2011	11.30	28	33	awan tebal
	12.00	29	36	awan tipis
	12.30	30	38	cerah
	13.00	29	38	awan tebal
	13.30	27	37	awan tebal
Selasa 8/30/2011	10.00	28	26	cerah
	10.30	28	28	cerah
	11.00	30	32	cerah
	11.30	30	34	awan tipis
	12.00	30	37	cerah
	12.30	31	40	cerah
	13.00	31	43	cerah
	13.30	31	44	cerah
Kamis 9/1/2011	11.00	30	27	cerah
	11.30	30	30	cerah
	12.00	30	30	awan tebal
	12.30	31	34	cerah
	13.00	31	37	cerah
	13.30	30	39	cerah
	14.00	30	42	cerah
Jumat 9/2/2011	11.00	28	27	cerah
	11.30	29	30	cerah
	12.00	31	34	cerah
	12.30	31	37	cerah
	13.00	31	39	cerah
	13.30	31	41	cerah
	14.00	30	43	cerah
	14.30	30	44	cerah
Sabtu 9/3/2011	12.00	29	28	awan tebal
	12.30	30	31	cerah
	13.00	31	34	cerah
	13.30	31	37	cerah
	14.00	30	38	awan tebal
	14.30	29	37	mendung
Minggu 9/4/2011	12.00	30	28	cerah
	12.30	30	31	cerah
	13.00	31	35	cerah
	13.30	31	38	cerah
	14.00	30	39	awan tipis
	14.30	30	41	cerah
	15.00	30	41	cerah
	15.30	30	41	cerah
	16.00	29	41	cerah



Gambar 8. Grafik Pengujian 12 liter air

Dari data table 3 maka temperatur maksimum air dan kenaikan temperatur air rata-rata untuk setiap 30 menit dapat diperkirakan. Untuk temperatur air maksimum adalah 44 °C sedangkan kenaikan temperatur air rata-rata untuk setiap 30 menit adalah 2 °C dari pukul 9.30 hingga pukul 12.30, sedangkan kenaikan temperatur dari pukul .13.00 hingga pukul 14.00 adalah 1°C. Untuk temperatur akhir air setelah proses penjemuran rata-rata diperoleh pada selang 37 °C hingga 44°C. Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa kantong Pemanas Air Surya Portable Biaya Rendah dapat digunakan untuk 12 liter air karena memenuhi syarat kebutuhan temperatur air rata-rata untuk mandi (± 38 °C).

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemanas Air Surya *Portable* (PSWH) telah berhasil dirancang dan dibuat sesuai dengan tujuan penelitian dan temperatur maksimumnya adalah 44°C pada kondisi cerah dan lama penjemuran 4 jam.
2. Bahan plastik dan absorber terbaik untuk Pemanas Air Surya *Portable* adalah *polyethylene* dan *polyethylene black*

3. Desain Pemanas Air Surya *Portable* sangat sederhana sehingga mudah dibuat dan diperbaiki.

Daftar Pustaka

- [1] Cengel, Yunus, Heat Transfer A Practical Approach, Edisi 2, Mc Graw Hill, New York, 2003
- [2] Incropera, F. P., Dewit, D. P., Fundamental of Heat and Mass transfer, Edisi 4, John Wiley & Sons, New York, 1996.
- [3] Bakirci,K, Estimation of Solar Radiation by Using ASHRAE,
- [4] Clear-Sky Model in Erzurum, Turkey, Department of Mechanical Engineering, University of Atatürk, Turkey, 2009
- [5] Kreith, Frank, Prinsip-prinsip Perpindahan Panas, Edisi 3, Erlangga, Jakarta, 1994
- [6] <http://www.powerfromthesun.net/Book/chapter03/chapter03.html>
- [7] <http://www.powerfromthesun.net/Book/chapter04/chapter04.html>
- [8] <http://randyismail.wordpress.com/2010/11/27/cara-mudah-hitung-emisi-karbon/>
- [9] <http://snap.fnal.gov/crshield/crs-mech/emissivity-eoi.html>
- [10] <http://www.redrok.com/concept.htm>
- [11] <http://www.matbase.com/material/poly-mers/commodity/hdpe/properties>

- [12] [http://en.wikipedia.org/wiki/Linear_lo
wdensity_polyethylene#
Physical_Properties](http://en.wikipedia.org/wiki/Linear_density_polyethylene#Physical_Properties)
- [13] [http://www.vottle.com/household-
appliances-other-household-
appliances-portable-solar-water-
heater_v1672937](http://www.vottle.com/household-appliances-other-household-appliances-portable-solar-water-heater_v1672937)
- [14] [http://www.green-energy-efficient-
homes.com/portable-water-heater.html](http://www.green-energy-efficient-homes.com/portable-water-heater.html)
- [15] [http://dumaguetecity.olx.com.ph/portab
le-solar-water-heater-iid-107406623](http://dumaguetecity.olx.com.ph/portable-solar-water-heater-iid-107406623)