

DESTILATOR TIPE ATAP SETENGAH BOLA (*HEMISPHERE*) SEBAGAI SUMBER POTENSIAL BAGI PENGADAAN AIR MINUM

Samlawi, Iwan Sanwani, Nikmah Dwiyani
Mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari distribusi temperatur pada atap destilator setengah bola (*hemisphere*), pengaruh temperatur lingkungan terhadap volume air destilat yang dihasilkan destilator tipe setengah bola, dan kualitas air destilat yang dihasilkan oleh destilator tipe setengah bola.

Destilator tipe setengah bola yang digunakan tersusun atas bak penampung dan atap *hemisphere*. Bak penampung terbuat dari aluminium berbentuk silinder dengan diameter 28 cm, tinggi 6 cm dan memiliki kapasitas penampung air sebesar 3.693 mL. Atap *hemisphere* destilator terbuat dari *fiber glass* berjari-jari 15 cm. Sampel air laut sebanyak 2.500 mL dari Pantai Parangkusumo, Bantul, Yogyakarta dimasukkan ke dalam bak penampung air destilator dan dipanaskan secara langsung menggunakan radiasi surya matahari. Destilasi air laut dilakukan selama 10 hari. Parameter pengamatan yang diukur, meliputi temperatur lingkungan, temperatur air dalam bak destilator, volume air setiap jam, dan kualitas air. Pengujian kualitas air hasil destilasi dilakukan di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Yogyakarta.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi temperatur pada setiap titik atap destilator setengah bola merata, dan semakin tinggi temperatur lingkungan menyebabkan volume air destilat yang diperoleh semakin besar. Air destilat yang diperoleh tidak berbau dan mengandung klorida yang relatif rendah. Oleh karena itu air destilat tersebut layak untuk dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan.

Kata kunci : Destilator tipe setengah bola, distribusi, temperatur dan air destilat

PENDAHULUAN

Sebagian besar wilayah pesisir di Indonesia mengalami kesulitan untuk mendapatkan air bersih. Hal ini karena air yang terdapat di wilayah pesisir tersebut terintrusi air laut sehingga terasa asin dan tidak baik untuk dikonsumsi serta digunakan dalam berbagai aktivitas masyarakat seperti memasak, mencuci, dan mandi. Padahal apabila dicermati bahwa di wilayah pesisir mempunyai potensi sebagai penghasil air bersih yang sangat potensial,

yaitu berasal dari air laut. Berdasarkan beberapa kajian diketahui bahwa air laut dapat didestilasi menjadi air bersih yang sangat bermanfaat bagi masyarakat.

Penelitian untuk mendestilasi laut menjadi air tawar telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Jansen (1995) telah mendestilasi air laut dengan menggunakan destilator kaca tipe atap limas dengan tingkat kemiringan 10°. Sementara Samlawi (2002) menggunakan destilator surya tipe atap setengah silinder dengan kemiringan

39°. Namun demikian penelitian tersebut belum menunjukkan hasil yang maksimum untuk memperoleh air tawar. Hal ini kemungkinan karena destilator tersebut mempunyai bentuk geometri atap yang kurang dapat menerima pancaran radiasi surya secara maksimum (Holman, 1988). Oleh karena itu penelitian untuk menciptakan destilator dengan bentuk geometri tipe atap yang berbeda sangat penting untuk dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi temperatur pada atap destilator tipe setengah bola, mengetahui pengaruh temperatur lingkungan terhadap volume air yang dihasilkan destilator tipe atap setengah bola dan kelayakan air yang dihasilkan untuk konsumsi manusia.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada tanggal 1–11 Juni 2004, bertempat di Lingkungan Masjid Gandok, Lantai 2, Desa Gandok, Condong Catur, Depok, Sleman, Yogyakarta.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah metode *eksperimen*. Dilakukan dengan membuat prototipe tipe setengah bola. Sistem destilator ini menggunakan destilator uap dengan bantuan radiasi surya (Soebagio dkk, 2000). Destilator tersusun atas bak penampung dan atap *hemisphere*. Bak penampung terbuat dari aluminium berbentuk silinder dengan diameter 28 cm, tinggi 6 cm dan memiliki kapasitas penampungan air sebesar 3.693 ml. Bak ini ditutup dengan destilator tipe atap *hemisphere* yang terbuat dari *fiber glass* berjari-jari 15 cm dan diberi 3 (tiga) termometer sebagai pengontrol distribusi temperatur atap dengan jarak

120°C. Pada stik dipasang termometer sebagai pengontrol temperatur lingkungan dan termometer pengontrol temperatur air dalam bak destilator.

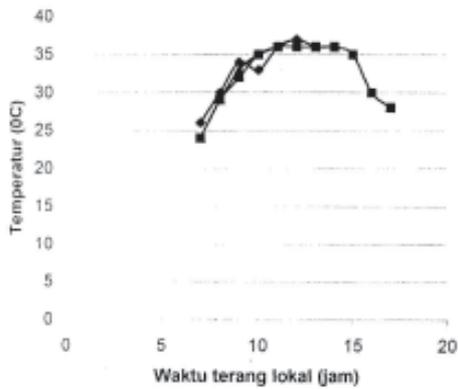
Sebanyak 2.500 ml air laut yang diperoleh dari Pantai Parangkusumo, Bantul, Yogyakarta disaring dan dimasukkan ke dalam bak penampung air destilator. Sampel air laut dalam destilator dipanaskan secara langsung menggunakan radiasi termal cahaya matahari. Destilasi air laut dilakukan selama 10 hari pada tanggal 1-11 Juni 2004. Air tersebut sebagian menguap, kemudian mengembun pada bagian bawah dari permukaan *fiber glass* yang lebih dingin. Air destilat ditampung pada gelas ukur. Pengamatan dilakukan setiap jam waktu terang lokal, yaitu dari jam 07.00 – 17.00 WIB dengan variabel temperatur dan volume air destilat. Parameter pengamatan yang diukur, meliputi temperatur lingkungan, temperatur air dalam bak destilator, volume air setiap jam, dan kualitas air. Pengujian kualitas air hasil destilasi dilakukan di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Yogyakarta. Proses ini dilakukan dalam kondisi air tidak mengalir pada bak destilator tipe setengah bola.

HASIL PENELITIAN

Distribusi Temperatur pada Atap Destilator Tipe *Hemisphere*

Pengamatan distribusi temperatur pada dinding permukaan atap *hemisphere* setiap waktu pengukuran diperlihatkan pada gambar 1.

**Destilator Tipe Atap Setengah Bola (*Hemisphere*) Sebagai Sumber Potensial
Bagi Pengadaan Air Minum**



Gambar 1. Grafik karakteristik rerata temperatur pada permukaan atap *hemisphere* di titik A (◆), titik B (■), dan titik C ()

Grafik tersebut menunjukkan bahwa distribusi temperatur pada atap berkisar antara 24–38°C. Perbedaan selisih temperatur ini relatif sedikit, ini menunjukkan bahwa temperatur pada atap destilator *hemisphere* terdistribusi secara merata. Distribusi maksimum pada masing-masing titik terjadi pada pukul 12.00 WIB siang.

Temperatur permukaan atap destilator pada titik A, mencapai temperatur maksimum T_A . Destilator Tipe Atap Setengah Bola (*Hemisphere*) Sebagai Sumber Potensial.

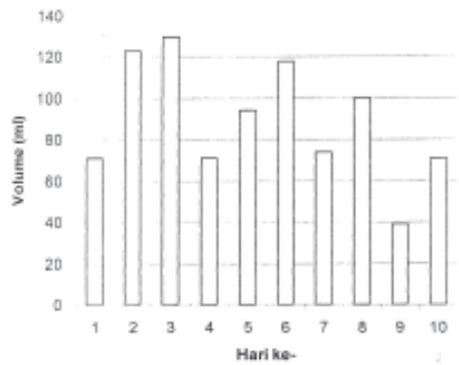
Bagi Pengadaan Air Minum sebesar 37°C, untuk temperatur permukaan atap destilator pada titik B mencapai temperatur maksimum T_B sebesar 36°C, dan temperatur permukaan atap destilator pada titik-titik C, mencapai temperatur maksimum T_C sebesar 37°C. Titik A dan C mempunyai temperatur maksimum lebih tinggi. Hal ini disebabkan titik A menghadap ke timur, sedangkan titik C mempunyai selisih sudut sebesar 120° menghadap ke barat laut, saat penelitian posisi matahari condong ke timur laut.

Distribusi temperatur pada atap

destilator terkait erat dengan luas total permukaan perpindahan kalor yang mengenai atap destilator tipe *hemisphere*. Hal ini dapat diindikasikan dengan distribusi temperatur pada atap yang berbentuk lengkung dan memiliki selisih temperatur sedikit dengan titik atap lainnya. Semakin meratanya distribusi temperatur pada atap menunjukkan semakin luas total permukaan perpindahan kalor yang besar dan semakin besar kalor yang diterima atap destilator.

Pengaruh Temperatur Terhadap Volume Air Destilat

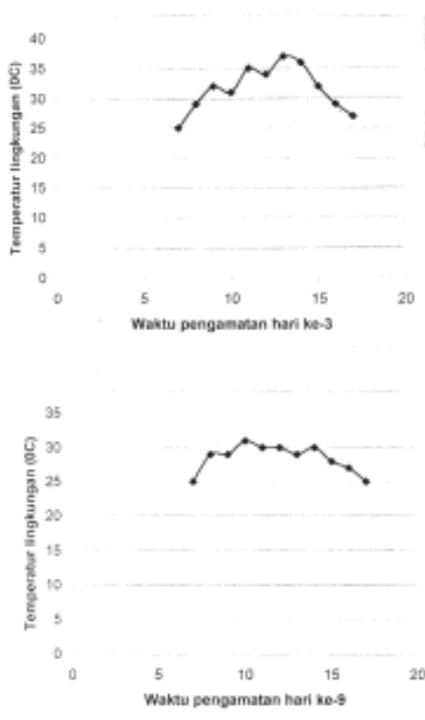
Total volume air destilat yang dihasilkan destilator tersebut terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Volume air per hari yang dihasilkan oleh destilator tipe atap *hemisphere*

Volume air terbesar tercatat pada hari ketiga sebanyak 130 mL dan volume air terendah pada pengamatan hari ke-9, yaitu sebanyak 39 mL.

Kondisi temperatur lingkungan pada hari ke-3 dan hari ke-9 diperlihatkan pada gambar 3. Faktor temperatur berpengaruh terhadap volume air destilat yang dihasilkan oleh destilator tipe *hemisphere*.



Gambar 3. Temperatur lingkungan pada waktu pengamatan hari ketiga (a) dan kesembilan (b)

Pada hari ke-3, rerata temperatur lingkungan sebesar 31°C, volume air destilat yang tercatat sebesar 130 mL. Sementara itu pada pengamatan hari ke-9 dengan rerata temperatur lingkungan sebesar 28°C, volume air yang dihasilkan destilator tercatat sebesar 39 ml. Hal serupa juga terjadi pada pagi pukul 07.00 WIB, rerata temperatur lingkungan sebesar 24°C, volume air tawar sebesar 14.4 mL, pada rerata temperatur lingkungan 34°C. Perolehan volume air tawar maksimum terjadi pada pukul 14.00 yaitu pada temperatur 34°C sebesar 12.5 mL

Gambar 3 (a) dan (b), memperlihatkan fluktuasi temperatur lingkungan pada

pengamatan hari ke-3 dan hari ke-9. Secara umum fluktuasi temperatur lingkungan dipengaruhi oleh radiasi surya yang menimpa permukaan bumi, sedangkan radiasi surya dipengaruhi oleh kadar debu dan zat pencemar lainnya dalam atmosfer. Radiasi surya akan maksimum pada waktu berkas sinar itu langsung menimpa permukaan bumi. Holman (1988), menyatakan bahwa radiasi maksimum terjadi apabila (1) Terdapat bidang pandang yang lebih luas terhadap fluks surya yang datang; dan (2) Berkas sinar surya menempuh jarak yang lebih pendek di atmosfer, sehingga mengalami absorpsi lebih sedikit daripada jika sudut-timpangnya miring terhadap normal.

Kondisi cuaca sangat mempengaruhi hasil destilasi. Data klimatologi tahun 2002/2003 dari TNI-AU DISBANGOSBU bagian meteorologi memperlihatkan bahwa selama 7 bulan curah hujan khususnya di Daerah Istimewa Yogyakarta sangat kecil (musim kemarau). Cuaca yang sangat baik untuk mendapatkan hasil destilasi yang optimal berkisar pada bulan April–Oktober.

Kualitas Air Destilat

Hasil pengukuran kualitas air destilat ditunjukkan pada tabel 1.

Berdasarkan hasil uji Fisika dan Kimia di BTKL Yogyakarta, air destilat yang dihasilkan oleh destilator tipe *hemisphere* tidak berbau dan mengandung klorida yang relatif rendah. Oleh karena itu air destilat tersebut layak untuk dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan.

Destilator tipe *hemisphere* diharapkan sebagai temuan teknologi tepat guna yang mempunyai implikasi kepada masyarakat luas, khususnya di daerah yang rawan air tawar pada musim kemarau. Secara

Destilator Tipe Atap Setengah Bola (*Hemisphere*) Sebagai Sumber Potensial Bagi Pengadaan Air Minum

ekonomis, destilator tipe *hemisphere* tidak memerlukan biaya besar.

Tabel 1. Hasil uji kualitas air destilat dari destilator tipe atap *hemisphere*

No	PARAMETER	SAT.	KADAR MAX YANG DIPERBOLEHKAN		HASIL UJI 3788K	BATAS DETEKSI
			PENGARUH LANGSUNG	TIMBUL KELUHAN		
FISIKA						
1.	Bau	-	Tak berbau	-	Tak berbau	
2.	Kekeruhan	NTU	5	-	0.3	
3.	Warna	TCU	15	-	3	
KIMIA						
4.	Ammonia	Mg/l	-	1.5	0.2911	LD=0.006
5.	Besi	Mg/l	-	0.3	0.09	LD=0.005
6.	Kesadahan	Mg/l	-	500	15.92	
7.	Mangan	Mg/l	-	0.1	<0.05	LD=0.002
8.	Nitrat	Mg/l	50	-	4.57	
9.	Nitrit	Mg/l	3	-	0.03	LD=0.001
10.	PH	-	-	6.5-8.5	8.7	
11.	Hidr. Sulfida	Mg/l	-	0.05	Tid	Tak terdeteksi
12.	Deterjen	Mg/l	-	0.05	Tid	
13.	Fluorida	Mg/l	1.5	-	Tid	
14.	Klorida	Mg/l	-	250	89.0	
15.	Zat Organik	Mg/l	-	-	3.4	

Oleh karena itu penggunaannya relatif terjangkau oleh masyarakat, sehingga secara tidak langsung dapat memecahkan persoalan kekurangan air bersih di wilayah pesisir pantai. Disamping itu, teknik pembuatan alat destilator ini relatif mudah, sehingga dapat dirakit oleh masyarakat yang membutuhkan.

KESIMPULAN

1. Distribusi temperatur permukaan atap destilator membentuk lengkung dan memiliki selisih temperatur sedikit dengan titik atap lainnya.
2. Temperatur lingkungan menjadi faktor penentu dalam perolehan air destilat. Semakin tinggi temperatur lingkungan, semakin besar volume air destilat.
3. Air destilat yang dihasilkan oleh destilator tipe *hemisphere* tidak berbau

dan mengandung klorida relatif, sehingga layak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan.

SARAN

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang pengoptimalan pemanfaatan radiasi matahari guna menghasilkan air tawar yang lebih maksimal.
2. Perlu adanya kajian tentang kelayakan secara teknis dan ekonomis dalam pembuatan prototipe alat destilasi ini, sehingga layak untuk diterapkan di masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Holman, JP. (1988). *Perpindahan Kalor* (terjemahan E. Jasfi). Jakarta : Penerbit Erlangga. (Buku Asli 1986)
- Samlawi. (2002). *Penelitian Sistem Destilator Tipe Atap Rumah Setengah Silinder Penghasil Air Tawar dan Garam*. FMIPA UNY
- Soebagio, dkk. (1996). *Kimia Analitik II, IMSTEP-JICA FMIPA Univaersitas Negeri Malang*
