

*Published September 2019***Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari****C A Siregar<sup>1\*</sup>, A Marabdi Siregar<sup>2</sup>**<sup>1,2)</sup> Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jalan Kapten Mukhtar Basri No 3 Medan, 20238, Indonesia

\*Email : [chandra@umsu.ac.id](mailto:chandra@umsu.ac.id)**ABSTRACT**

Indonesia is one country that is in a tropical climate that promises sunshine of all time. The abundant potential of solar radiation can be utilized in a distillation device to convert sea water into fresh water. This research aims to build a distillation device as a provider of clean water. Test equipment is designed and built with black fiber material with a size of 1.25 m x 0.8 m with a 3 mm thick glass cover with a capacity of 3600 ml of sea water. To find out the effectiveness of the distillation apparatus, it was tested with three variations of slope angles namely 30°, 40°, and 50°. Tests carried out in the city of Medan. The testing method is done by evaporating seawater, evaporation occurs because of the absorption of heat from the sun through a solar collector's plate. The result obtained an effective slope angle is 30° with a production of 650 ml of fresh water. In addition to fresh water production, it is also known that the maximum sea water temperature is 73°C at 12:20 WIB, the radiation heat transfer rate is 92.86 Watt.

**Keywords:** Distillation, Solar Radiation, Angle of Slope.

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis yang memiliki sinar/radiasi matahari yang berlimpah dan sangat menjanjikan. Hal ini mendasari bahwa seluruh wilayah/daerah yang berada di iklim tropis sangat berpotensi untuk memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi alternatif. Pemanfaatan energi matahari dapat dilakukan dengan 2 cara yakni konversi panas dan konversi pembangkit listrik tenaga surya (fotovoltaik). Namun, efektifitas konversi panas jauh besar mencapai 70%, sedangkan fotovoltaik hanya mencapai 17% [1].

Hal tersebut mendasari bahwa energi matahari yang dimanfaatkan sebagai konversi panas jauh lebih efektif daripada pemanfaatan secara fotovoltaik. Ada banyak inovasi teknologi yang memanfaatkan energi matahari seperti *Solar Water Heater*, sistem pengering hasil-hasil pertanian dan termasuk sistem destilasi. Destilasi merupakan istilah lain dari penyulingan untuk mendapatkan air bersih yang bersumber dari air asin maupun air kotor [2,3]. Sistem destilasi air laut ini, dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari untuk menguapkan air laut. Pada proses penyulingan terdapat proses perpindahan panas, penguapan, dan pengembunan. Butiran-butiran uap yang tercipta tersebut merupakan air tawar yang tidak berbau dan tidak memiliki rasa [4].

Dalam penelitian ini, Alat destilasi surya yang akan diteliti berupa kolektor plat datar dengan fiber hitam dengan dimensi 1,25m x 0,8m, kaca penutup setebal 3 mm. Berdasarkan penelitian sebelumnya, ditemukan bahwa jarak antara kaca penutup dengan fiber hitam yang efektif sebesar 15 mm [5]. Jarak kaca penutup dengan fiber hitam sebesar 15 mm. Proses pengujian dilakukan dengan dengan tiga variasi kemiringan sudut yakni 30°, 40° dan 50°. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kemiringan sudut terhadap efektifitas alat destilasi serta untuk mengetahui laju perpindahan panas yang terjadi pada alat destilasi.

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**METODE PENELITIAN****Rancangan Alat Uji**

Pada penelitian ini, alat destilasi yang dibangun dengan ukuran 1,25m x 0,8m. Alat ini terdiri dari 4 komponen utama yakni, fiber hitam, plat aluminium, kaca dan kerangka rangka alat. Pengujian sebelumnya menemukan bahwa Fiber hitam digunakan sebagai wadah air laut, pemilihan warna hitam dilakukan karena warna hitam merupakan warna yang memiliki kemampuan penyerapan panas yang baik. Plat aluminium diyakini mampu meningkatkan laju perpindahan panas [6]. Atas dasar tersebut, maka dilakukan penambahan plat aluminium disekeliling fiber hitam. Gambar 1 menunjukkan rancangan alat uji.



Keterangan:

1. Kaca transparan
2. Sekat-sekat pembatas air
3. Air laut
4. Plat fiber
5. Plat aluminium
6. Plat triplek
7. Rangka atas (besi rak siku)
8. Plat penahan (besi rak siku)
9. Plat stel kemiringan
10. Kaki atau tiang (besi hollow)
11. Selang keluar air hasil destilasi
12. Selang keluar air laut

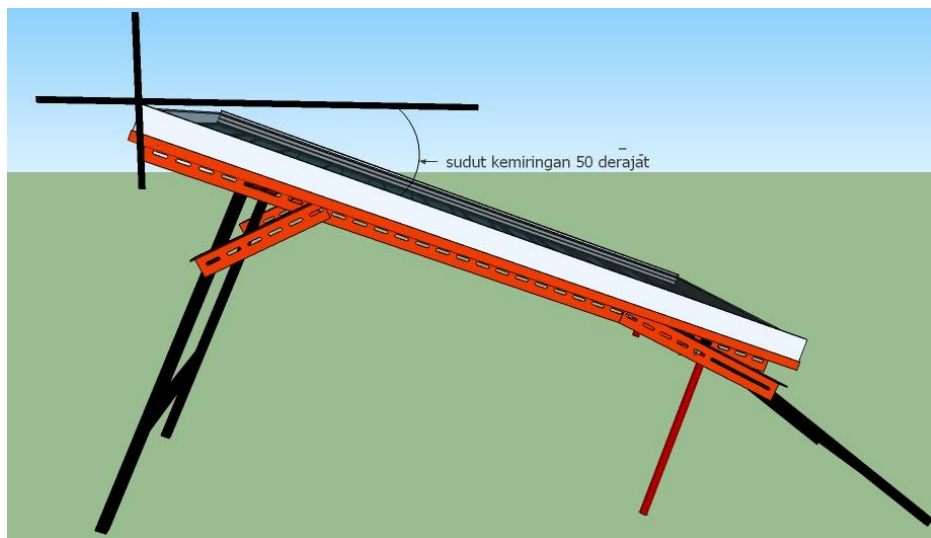
Gambar 1. Rancangan Alat Uji

Pada bagian fiber hitam dengan 1023 mm x 798 mm x 10 mm dengan tebal 0.2 mm, dibentuk sekat-sekat dengan jarak antara sekat yang satu dengan sekat lain nya adalah 50 mm, dan tinggi sekat 10 mm. Pembentukan sekat dilakukan dengan menggunakan lem silicon yang daya tahan panasnya bisa mencapai 100°-145° derajat. Pembentukan sekat-sekat tersebut ditunjukkan pada gambar 2.

*Published September 2019***Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Gambar 2. Pembentukan sekat-sekat pada fiber hitam.

Sedangkan kemiringan sudut, ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rancangan alat uji dengan kemiringan 50°.

Untuk mendapatkan data-data terkait perpindahan panas, pada rancangan alat uji juga dipasang alat ukur temperatur dengan rincian, lingkungan ( $T_a$ ), permukaan kaca ( $T_g$ ), ruang basin ( $T_{sv}$ ), Temperatur air laut di ruang basin yang lebih tinggi ( $T_{w_1}$ ) dan Temperatur air laut di ruang basin yang lebih rendah ( $T_{w_2}$ ).

*Published September 2019***Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**Pengujian dan Pengambilan Data**

Proses pengujian dan pengambilan data dilakukan pada pukul 11.00 – 14.00 wib selama 3 hari berturut-turut. Pengambilan data pada pukul 11.00 – 14.00 wib dilakukan karena pada jam tersebut merupakan puncak dari radiasi matahari yang sampai ke bumi. Pencatatan data dilakukan selama 30 menit sekali. Data – data yang terkumpul akan dianalisa secara teoritis dengan menggunakan persamaan-persamaan yang relevan. Pada akhir pengujian akan dilakukan pengukuran jumlah air bersih yang dihasilkan dalam satu kali pengujian dengan gelas ukur.



Gambar 4. Proses pengujian dan pengambilan data.

Perpindahan secara radiasi dapat dihitung dengan persamaan [7]

$$Q = \sigma A (T_1^4 - T_2^4) \quad (1)$$

Dimana :

Q = Laju perpindahan panas (W)

$\sigma$  = Konstanta stefan-boltzmann  $5.67 \times 10^{-8}$  (W /m<sup>2</sup>°K<sup>4</sup>)

A = Luas bidang (m<sup>2</sup>)

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengujian yang dilakukan dengan kapasitas air laut 3600 ml, alat destilasi bekerja dengan baik. Penguapan dan pengembunan terjadi, sehingga dihasilkan air bersih. Gambar 5 menunjukkan butiran-butiran uap air dan air bersih yang dihasilkan.



Gambar 5. Butiran-butiran air yang menempel pada kaca penutup akibat proses penguapan dan kondensasi.

Dari hasil pengujian diperoleh bahwa produksi air bersih terbanyak dihasilkan dengan kemiringan sudut  $30^{\circ}$  sebesar 650 ml. Sedangkan kemiringan  $40^{\circ}$  sebanyak 645 ml dan pada kemiringan sudut  $50^{\circ}$  sebanyak 632 ml. Pengambilan jumlah produksi air bersih juga dilakukan pada pukul 11.00 sampai 14.00 WIB. Hasil tersebut juga sejalan dengan penyerapan temperatur alat destilasi. Dimana temperatur tertinggi berada pada kemiringan sudut  $30^{\circ}$ .

Tabel 1. Temperatur pada alat destilasi.

Jam (WIB)	T <sub>a</sub> (°C)	T <sub>g</sub> (°C)			T <sub>sv</sub> (°C)			T <sub>w1</sub> (°C)			T <sub>w2</sub> (°C)		
		30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50
11.00	33	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
11.30	33	43.2	42.6	41.6	47.6	47	41.2	45.7	48	48	45.9	48.7	47.7
12.00	35	53.9	52.8	50.7	60.1	56.1	59.5	65.9	63.4	67.4	63.5	62.3	60
12.30	36	56.7	54.7	54	62.6	58.4	61.2	73	70.5	67.8	65.4	63.8	61.1
13.00	35	50.8	48.6	49.8	54.8	54	55.9	56.3	57	59.7	55	56.6	57.2
14.00	33	44.3	47.1	47	47.9	53.6	53	47.9	52.3	52.4	47.9	51.2	51.6
Temperatur Rata-rata		47.15	46.63	46.18	50.83	50.01	50.13	53.30	53.53	54.21	51.45	52.1	51.26

Tabel 1 diatas, memperlihatkan, bahwa seluruh bahagian temperatur yang diukur menyatakan penyerapan panas tertinggi terletak pada kemiringan sudut  $30^{\circ}$ . Hal ini sejalan dengan jumlah produksi air bersih yang dihasilkan.

Berdasarkan pada persamaan 1 diatas, maka nilai perpindahan panas radiasi ditampilkan pada tabel 2.

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Tabel 2. Perpindahan panas radiasi

JAM (WIB)	Q radiasi (Watt)		
	30 <sup>o</sup>	40 <sup>o</sup>	50 <sup>o</sup>
11.00	6.53	6.53	13
11.30	69.67	65.38	64,75
12.00	137.25	128.58	112.28
12.30	153.06	136.95	131.38
13.00	113.04	96.27	112
14.00	77.6	98.15	97.41
Q Rata-rata	92.86	88.64	88.47

Tabel 2 menjelaskan bahwa, proses perpindahan panas radiasi terbesar ke alat destilasi juga terjadi pada kemiringan sudut 30<sup>o</sup>.

**KESIMPULAN**

1. Alat destilasi air laut tenaga surya yang diteliti dapat digunakan sebagai alat alternatif untuk mengubah air laut menjadi air tawar.
2. Potensi radiasi surya yang paling besar pada jam 12.00 WIB yakni 908,712 W/m<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan oleh posisi matahari tegak luruh dengan alat destilasi.
3. Variasi sudut kemiringan 30<sup>o</sup>, 40<sup>o</sup> dan 50<sup>o</sup> pada alat destilasi air laut ternyata berpengaruh terhadap temperatur kaca, ruang basin dan air laut serta kapasitas air tawar yang dihasilkan.
4. Setelah dilakukan penelitian sudut kemiringan 30<sup>o</sup> merupakan sudut yang paling efektif dimana temperatur air laut yang didapat yakni 73 °C pada jam 12.30 WIB, laju perpindahan panas radiasi 92,86 Watt per hari serta air tawar yang dihasilkan lebih banyak yaitu 650 ml .

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Jaisankar S., Ananth J., Thulasi S. Jayasuthakar S.T., and Sheeba, K.N. (2011). Comprehensive Review On Solar Water Heaters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews (Elsevier)*, 15 (2011) 3045– 3050.
- [2] Pratama Adhie Wisnu., Nurdiana Juli., Meicahayanti Ika. (2017), Pengaruh Perbedaan Jenis Plat Penyerap Kaca dan Papan Mika Terhadap Kualitas dan Kuantitas Air Minum Pada Proses Destilasi Energi Surya, Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV, eissn 2598 – 7429.
- [3] Mulyanef, Burmawi, dan Muslimin K, *Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih Dan Garam Dengan Destilasi Tenaga Surya*, vol 4, No 1, 1 April 2014 : 25 – 29
- [4] Ward Jhon. (2003), A Plastic Solar Water Purifier With High Output. *Solar Energy (Elsevier)*, 75, 433 – 437.
- [5] C.A Siregar, Munawar A Siregar and Sudirman Lubis, (2018). Pengaruh Jarak Kaca Terhadap Efisiensi Alat Destilasi Air Laut yang Memanfaatkan Energi Matahari di Kota Medan. *Journal Of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials And Energy*, Vol 2. p-ISSN : 2549-6220 e-ISSN: 2549-6239
- [6] C.A. Bauer, R.A. Wirtz, (2000). Thermal characteristics of a compact, passive thermal energy storage device. Proceedings of the 2000 ASME IMECE, Orlando (Florida, USA).
- [7] Holman, J.P. 1995. *Perpindahan Kalor*, Jakarta: Erlangga