

## Solar Distillation for Turning Brackish Water into Freshwater Using Heat Collector

Mulyanef<sup>1,\*</sup>, Arfan Fikri<sup>1</sup> dan Edi Septe S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin, Universitas Bung Hatta - Padang

\*Korespondensi: mulyanef@bunghatta.ac.id

**Abstract.** Fresh water is a very important necessary in daily life. necessary of brackish water where it is located in coast area, and in small archipelago area maynot be overcome by government of brackish water clearly. one of effort to supply brackish water is to exploit distillaton of solar energy to process brackish water and sea water. Utilization of solar power for the distillation of brackish water into fresh water is a form of utilization of alternative energy in replacing fossil energy. This study aims to determine the performance and productivity of brackish water processing equipment to be freshwater using heating collectors. The procedure of a solar distillation, which is brackish water, is fed into a solar power distillation collector, through a heating collector with a pumpless system or natural circulation. Solar radiation enters the distillation collector through the cover glass to the absorbent plate, the brackish water temperature inside the collector increases with using heater collector. The water evaporates and the vapor attaches to the cover because of the temperature difference between the space in the basin and outside of the collector there is condensation. The result of condensation has poured to follow the slope of the cover glass and accommodated on the container. Distilled collector area is 90 cm x 60 cm, heater collector area is 100 cm x 70 cm and the slope of cover glass 30 °. This study was conducted from November to December 2016 in an open field beside the Mechanical Engineering Materials Laboratory of Bung Hatta University. the result testing showed with average of solar intensity is 672,5 W/ m<sup>2</sup>. it is gained highest condensat is 2051 ml/day for solar distillation uses heat collector, while the solar distillation without the heating collector obtained results 490 ml / day.

**Abstrak.** Air tawar merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Kebutuhan air tawar bagi masyarakat yang berada dikawasan pesisir pantai dan di daerah kepulauan kecil belum dapat dipenuhi oleh pemerintah. Salah satu upaya untuk penyediaan air tawar adalah dengan memanfaatkan destilasi tenaga surya dalam mengolah air payau dan air laut. Pemanfaatan tenaga surya untuk destilasi air payau menjadi air tawar merupakan bentuk pemanfaatan energi alternatif dalam menggantikan energi fosil. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan performansi dan produktivitas alat pengolah air payau menjadi air tawar menggunakan kolektor pemanas. Prinsip kerja dari alat destilasi surya yaitu air payau dimasukkan kedalam kolektor destilasi tenaga surya, melalui kolektor pemanas dengan sistem tanpa pompa atau sirkulasi alamiah. Radiasi surya masuk ke dalam kolektor destilasi melalui kaca penutup menuju plat penyerap, temperatur air payau di dalam kolektor meningkat dengan adanya kolektor pemanas. Air menguap dan uap tersebut menempel dikaca penutup karena adanya perbedaan temperatur antara ruang dalam basin dengan di luar kolektor terjadi kondensasi. Hasil kondensasi mengalir mengikuti kemiringan kaca penutup dan ditampung pada wadah. Luas kolektor destilasi 90 cm x 60 cm, kolektor pemanas 100 cm x 70 cm dan kemiringan kaca penutup 30°. Penelitian ini dilakukan dari bulan November sampai Desember 2016 di lapangan terbuka di samping Laboratorium Material Teknik Mesin Universitas Bung Hatta. Hasil pengujian menunjukkan dengan intensitas surya rata-rata 672,5 W/ diperoleh kondensat tertinggi sebesar 2.051 ml/hari untuk destilasi surya menggunakan kolektor pemanas, sedangkan destilasi surya tanpa kolektor pemanas diperoleh hasil 490 ml/hari.

**Kata kunci:** distilasi, tenaga surya, kolektor pemanas, air payau

© 2017. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

### Pendahuluan

Air sangat penting untuk kehidupan namun ketersediaannya tidak diasuransikan di seluruh dunia. Namun, cadangan air (sumber daya air) penting, di mana diperkirakan mencapai satu miliar km<sup>3</sup> dibandingkan dengan konsumsi dunia sebe-

narnya yang kurang dari 1.500 km<sup>3</sup> / tahun. Bagian utama dari cadangan ini (97%) adalah air garam atau payau sedangkan sisanya terutama terdiri dari es [1]. Sumber air yang ada sering terkontaminasi dengan logam berat, tanah, air garam, bakteri dan bahan lain yang mengganggu kesehatan. Air yang

terkontaminasi harus dijernihkan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk keperluan memasak dan mandi, cuci, kakus (MCK). Alat destilasi surya merupakan salah satu alat yang dapat menjernihkan air yang terkontaminasi. Destilasi adalah proses pemisahan campuran zat cair yang didasarkan pada perbedaan titik didih zat. Alat destilasi mempunyai keuntungan, yaitu energi surya gratis, murah biaya pembuatan alat dan perawatan serta pengoperiannya mudah. Menurut [4] hasil air destilasi maksimum dihasilkan pada ketinggian air 5 mm di dalam basin dibanding dengan ketinggian air 10 mm dan 20 mm.

Performansi destilasi surya tergantung pada gradien suhu yang ada antara suhu air di basin dan suhu dari kaca penutup transparan [2]. Banyak teknik untuk meningkatkan suhu air di basin serta menurunkan suhu dari kaca penutup transparan. Untuk itu kami mengusulkan destilasi surya yang memiliki sistem pemanasan awal menggunakan kolektor pemanas seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Destilasi Surya Menggunakan Kolektor Pemanas

## Metode Penelitian

Air payau yang digunakan dalam pengujian diambil dari danau buatan cimpago, air danau merupakan gabungan dari air laut, air sungai dan air limbah dari rumah tangga masyarakat Purus V Kecamatan Padang Barat, Padang. Alat ukur yang digunakan adalah termokopel tipe K, Solari meter, data logger, gelas ukur. Alat uji destilasi surya plat datar terbuat dari aluminium yang dicat warna hitam dengan ukuran panjang 90 cm x 60 cm. Ketebalan plat penyerap 0,80 mm, menggunakan kaca penutup satu kemiringan dengan sudut 30°.

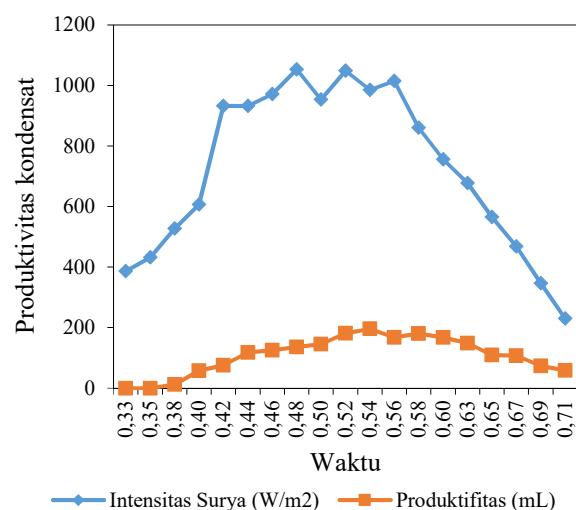
Pada bagian bawah dan samping plat penyerap diberi isolasi dari glasswool, dengan ketebalan 3 cm untuk mengurangi kehilangan energi panas ke lingkungan. Ukuran kolektor pemanas 100 cm x 60 cm. Diameter dalam pipa pemanas 0,9 cm, dengan bahan aluminium.

Pengujian dilakukan di ruangan terbuka di samping Laboratorium Material Teknik Mesin Universitas Bung Hatta dari bulan Oktober sampai Desember 2016. Pengujian dilakukan setiap hari dari pukul 08.00 – 17.00.

Data yang diambil yaitu temperatur lingkungan, temperatur permukaan kaca, temperatur penguapan, temperatur air payau dalam basin, intensitas surya, dan produktivitas kondensat, temperatur air payau masuk dan keluar dari kolektor pemanas.

## Hasil dan Pembahasan

Hubungan antara intensitas surya, produktifitas kondensat dan waktu ditampilkan pada Gambar 2.

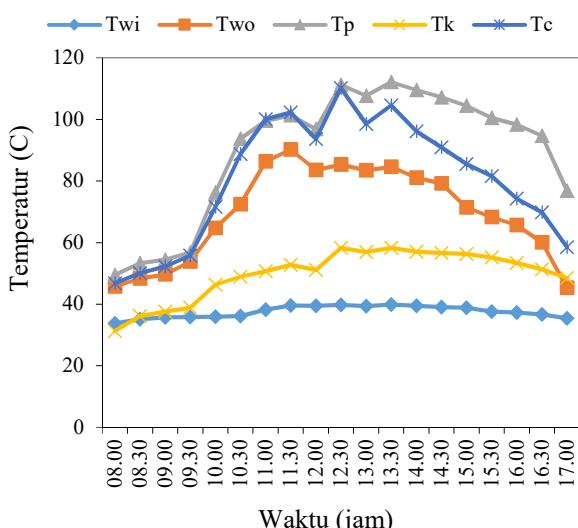


**Gambar 2.** Grafik Hubungan Antara Waktu, Intensitas Matahari Dan Produktifitas Kondensat

Pada gambar 2 terlihat bahwa intensitas surya meningkat dan produktivitas kondensat (air tawar) yang dihasilkan juga meningkat. Pada jam 11.30 WIB intensitas surya paling tertinggi, lalu pada jam 12.00 intensitas surya menurun, karena tertutup awan, dan pada saat jam 12.30 intensitas surya naik. Setelah jam 13.30 intensitas surya mulai menurun sampai jam 17.00 ( $IT = 230 \text{ W/m}^2$ ). Sedangkan pada produktivitas kondensat terus meningkat sampai jam 13.00, Lalu pada pukul 14.00 sampai jam 17.00 produktifitas kondensat mulai menurun seiring turunnya intensitas surya. Produktivitas kondensat dan intensitas surya yang maksimum, yaitu pada jam 13.00 WIB dengan jumlah produktivitas kondensat sebesar 270 ml/60 menit, sedangkan intensitas sebesar 856  $\text{W/m}^2$ .

produktivitas kondensat dipengaruhi oleh intensitas surya yang sampai kekolektor apabila intensitas matahari tinggi maka produktivitas kondensat juga tinggi.

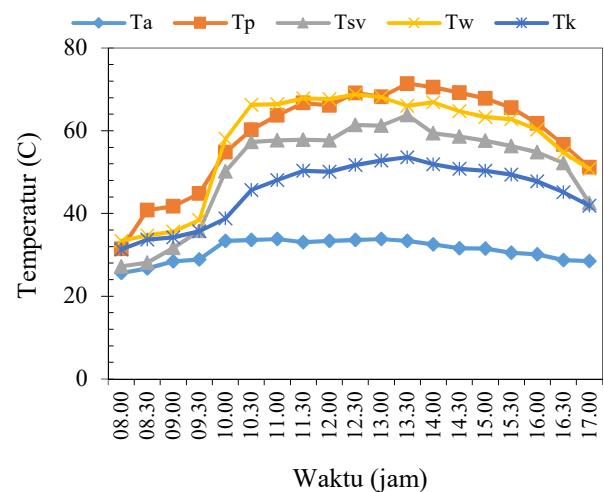
Gambar 3 menunjukkan variasi temperatur yang berbeda dari kolektor pemanas, dapat dilihat bahwa temperatur plat penyerap (Tp) adalah yang paling tinggi dan diikuti oleh temperatur pipa (Tc), temperatur air keluar dalam pipa (Two), temperatur kaca (Tk) dan temperatur air masuk ke dalam pipa kolektor pemanas (Twi). Terlihat bahwa mulai dari jam 08.00 WIB temperatur meningkat sampai jam 14.00 WIB. Temperatur tertinggi berada pada jamm 13.30. Temperatur turun pada jam 13.00 karena ada awan, Kemudian Temperatur menurun perlahan-lahan sampai jam 17.00 WIB. Semakin tinggi intensitas surya, semakin tinggi temperatur pada air keluar kolektor pemanas, temperatur plat penyerap, temperatur kaca dan pada temperatur pipa pemanas.



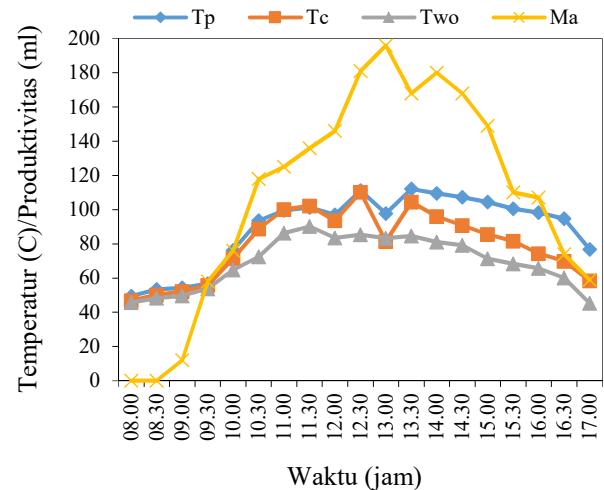
**Gambar 3.** Grafik Distribusi Temperatur pada Kolektor Pemanas

Gambar. 4 menunjukkan variasi temperatur yang berbeda dari destilasi surya menggunakan kolektor pemanas, dapat dilihat bahwa temperatur plat penyerap (Tp) adalah yang paling tinggi dan diikuti oleh temperatur air dalam basin (Tw), temperatur penguapan (Tsv), temperatur kaca (Tk) dan temperatur lingkungan (Ta).

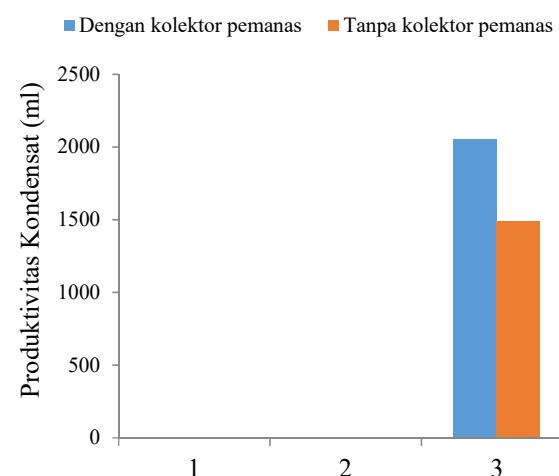
Terlihat hubungan antara produktivitas air tawar dengan temperatur pada kolektor pemanas pada Gambar 5. Produktivitas air tawar pada alat destilasi surya meningkat dengan meningkatnya temperatur air yang keluar dari kolektor pemanas (Two). Namun, kenaikan produktivitas air tawar melambat dengan menurunnya temperatur air yang keluar pada kolektor pemanas. Hasil ini sesuai dengan hasil eksperimen peneliti sebelumnya [1].



**Gambar 4.** Distribusi Temperatur pada Destilasi Surya Menggunakan Kolektor Pemanas



**Gambar 5.** Grafik Hubungan Antara Waktu dengan Temperatur dan Produktivitas Air Tawar



**Gambar 6.** Grafik Perbandingan Produktivitas Alat Destilasi Surya

Gambar 6 menampilkan perbandingan produktivitas alat destilasi surya tanpa kolektor pemanas dan Memakai kolektor pemanas. Hasil produktivitas yang tinggi ada pada alat yang memakai kolektor pemanas yaitu sebesar 2.051 mili liter/hari. Sedangkan pada alat tanpa pemanas kolektor yaitu sebesar 1.483 mili liter/hari.

## Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa penggunaan sistem pemanasan awal (kolektor pemanas) pada destilasi surya menyebabkan peningkatan perbedaan temperatur antara permukaan penguapan dan kondensasi, yang mengakibatkan peningkatan terhadap performansi atau produktivitas terhadap alat uji.
2. Produktivitas air tawar tertinggi dihasilkan untuk alat destilasi surya dengan ukuran panjang 90 cm dan lebar 60 cm yaitu 2.051 ml per hari dengan intensitas surya rata-rata 672,5 W/m<sup>2</sup>. Sedangkan untuk alat destilasi surya tanpa kolektor pemanas produktivitas air tawar (kondensat) lebih rendah yaitu 1.483 mili liter.
3. Dengan alat destilasi air payau dengan penambahan kolektor pemanas, dengan ukuran ukuran panjang 90 cm dan lebar 60 cm, mampu memenuhi kebutuhan air minum pada orang dewasa yang membutuhkan air minum minimal sebanyak 1,5 – 2 liter air sehari.

## Referensi

- [1] Abdennacer K dan Oualid H., 2015. Performance Studi of Solar Still with a Solar Preheating of Brackish Water, IJAAEE Vol. 2, Issue 2, hal. 2349-1531.
- [2] Mulyanef., 2001. Studi alat destilasi surya tipe basin tunggal menggunakan kolektor pemanas, Jurnal Teknos-2k Vol. 11, hal.36-41.
- [3] O.O. Bardan & H.A. AL- Tahineh., 2005. The Effect of Coupling a flat-plate collector on the solar still productivity, Conference on Desalination and the Environment, Santa Mergherita, Italy.
- [4] Puja I.G.K dan Sambada F.A.R., 2012. Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya, Jurnal Energi Manufaktur Vol.5 No.1, hal. 82-88.