

PENGARUH UKURAN BUTIR PASIR BESI DAN VOLUME AIR LAUT PADA ABSORBER TYPE FINS SOLAR DISTILLATION TERHADAP PRODUKTIVITAS AIR TAWAR

Mietra Anggara¹, Denny Widhiyanuriyawan², Mega Nur Sasongko³

¹ Jurusan Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang
Jl. Borobudur 35, Malang 65128, Indonesia

^{2,3} Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang
Jl. Mayjend Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Phone: +687-863-666-537

E-mail: mietraanggara@gmail.com

Abstract

The needs of clean water is especially increased for the living in coastal. Because of that, a simple equipment and low cost operation is needed. Distillation is a method to convert sea water to fresh water by using solar energy. Various research on absorbent plate solar still has been done to increase productivity and efficiency of distillation. In the study, fins absorbent plate was tested with iron ore grain size variation of 0,125 cm, 0,250 cm and flat absorbent plate with iron ore grain size variation of 0,125 cm. The volume of salt water in the basin is also varied of 1, 2, and 4 liters. The results shown that the fin absorbent plate with iron ore size of 0.125 cm and the volume of 1 liter have the highest freshwater productivity and efficiency of 3,7 l/m²day and 53,55%, respectively. The daily sun radiation of 16,071 MJ/m².day. The quality of resulted fresh water has fulfilled the standard for drinking water, hence it is consumable.

Keywords: *Distillation, absorber plate solar still, productivity, efficiency*

PENDAHULUAN

Di Indonesia di beberapa daerah terjadi kekurangan air bersih pada musim kemarau. Kelangkaan dan kesulitan mendapatkan air bersih serta layak pakai menjadi permasalahan yang mulai muncul di banyak tempat yang menimpa masyarakat. Menurut data Kompas 2005, beberapa daerah di pesisir pantai selatan Jawa, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur sering mengalami kesulitan penyediaan air bersih khususnya pada musim kemarau. Sehingga untuk mengatasi kelangkaan air bersih diperlukan metode pengolahan air laut menjadi air tawar yang dikenal dengan proses desalinasi. Desalinasi adalah proses pemisahan yang digunakan untuk mengurangi kandungan garam terlarut dari air garam hingga level tertentu sehingga air dapat digunakan [1]. Proses desalinasi yaitu umpan berupa air garam (air laut), menghasilkan air tawar dan garam [2]. Proses pemurnian air laut menjadi air tawar seperti multi-efek penguapan, *multi stage distillation*, *reverse osmosis*, dan elektrodialisis. Metode-metode tersebut masih menggunakan biaya operasi yang mahal, sehingga dibutuhkan

peralatan yang sederhana dan biaya operasi yang murah yaitu dengan metode destilasi.

Destilasi merupakan salah satu proses pengolahan air laut menjadi air tawar yang relative murah dengan memanfaatkan energi surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada musim kemarau tersedia intensitas radiasi matahari paling besar dalam satu tahun [3]. Tenaga matahari merupakan solusi yang menjanjikan untuk menghemat biaya. Selain itu, Indonesia merupakan negara yang memiliki intensitas radiasi matahari yang berlimpah, yaitu rata-rata 1,4 kWh/m².hari [4]. Dalam penelitian lain, Indonesia memiliki intensitas radiasi matahari rata-rata sebesar 880 W/m². Sistem kolektor surya berfungsi untuk mengumpulkan energi radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi panas. Kinerja sistem sangat bergantung pada banyak faktor, antara lain: ketersediaan energi, suhu udara lingkungan sekitar, karakteristik dan bentuk bahan absorber [5]. Dalam penelitian berikutnya bahwa *flux energy* surya yang sampai ke permukaan atmosfer bumi rata-rata adalah 1.4 kW/m². Namun demikian karena

berbagai faktor, hanya kurang dari 1 kW/m^2 yang benar-benar sampai ke permukaan tanah pada siang hari [6]. Dari perkiraan nilai rata-rata intensitas radiasi matahari ini dapat dihitung luas distilator surya tiap meter persegi yang diperlukan untuk menguapkan air laut dalam memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Sehingga jumlah air laut yang terdapat dalam distilator surya perlu diperhitungkan untuk mengetahui efektifitas plat penyerap dalam menguapkan air laut menjadi air tawar.

Pada sistem destilasi air laut yang memanfaatkan tenaga surya sebagai sumber energi, plat penyerap merupakan salah satu komponen yang sangat berperan penting karena berfungsi menyerap intensitas radiasi matahari dan mengkonversikannya menjadi energi panas serta memindahkannya ke air laut yang berada disampingnya. Kemudian air laut yang dipanaskan akan menguap dan menjadi uap air yang akan menempel pada dinding bawah kaca penutup. Karena posisi kaca penutup yang miring maka uap air akan turun melalui saluran penampung air tawar. Dalam penyerapan dan pemindahan panas pada plat penyerap dipengaruhi oleh bentuk permukaan, luas permukaan, ketebalan, warna dan bahan dasar yang digunakan dari plat penyerap.

Salah satu penelitian yang dilakukan pada pengujian beberapa bentuk permukaan distilator surya plat datar dengan luasan yang berbeda. Hasil yang didapatkan bahwa distilator dengan luasan yang paling besar yang menghasilkan penguapan yang tinggi [7]. Dalam penelitian lainnya, meneliti performansi destilasi air laut. Pada penelitian ini membandingkan plat penyerap bergelombang dengan dilapisi batu krikil, plat gelombang dan plat datar. Hasil penelitian menunjukkan produktifitas air kondensat dan efisiensi *solar still* lebih tinggi pada plat penyerap bergelombang dilapisi batu kerikil yaitu 1295 ml dan 12,55 % dibandingkan plat penyerap gelombang yaitu 1250 ml dan 12,33 % dan plat datar yaitu 755 ml dan 8,48 %. Hal ini disebabkan karena luasan dan nilai koefisien absorptifitas dari plat gelombang yang dilapisi batu kerikil lebih besar dibandingkan dengan plat datar. Selain itu, intensitas radiasi matahari juga sangat mempengaruhi energi masuk kolektor [8].

Dalam mengembangkan kinerja *solar still* khususnya pada plat penyerap, kinerja plat

penyerap *solar still* dengan membandingkan plat penyerap jenis *fin* (sirip), plat penyerap gelombang dan plat datar. Seluruh permukaan pada plat penyerap dilapisi dengan cat hitam untuk meningkatkan absorptifitas. Hasil penelitian menunjukkan kinerja efisiensi terbaik pada plat penyerap jenis *fin* (sirip) dengan efisiensi sebesar 47,5% dibandingkan dengan plat penyerap gelombang dengan efisiensi 41% dan plat datar dengan efisiensi 35%. Hal ini disebabkan karena luasan permukaan pada plat penyerap jenis *fin* mampu menyerap radiasi matahari yang lebih besar dan laju perpindahan panas ke fluida kerja yang baik dibandingkan dengan plat penyerap gelombang dan plat datar [9]. Pada plat penyerap jenis *fin* (sirip), melakukan penelitian tentang pengaruh parameter konfigurasi *fin* pada kinerja *solar still single basin*. Parameter yang diteliti dalam penelitian ini adalah ketinggian *fin*, jumlah *fin* dan tebal *fin*. Pada peningkatan ketebalan *fin* mengalami sedikit penurunan pada produktifitas dan efisiensi. Hal ini disebabkan karena peningkatan ketebalan *fin* mengurangi luas efektif horisontal basin liner sehingga jumlah intensitas radiasi yang diserap menurun. Pada peningkatan jumlah *fin* produktifitas menurun karena daerah bayangan meningkat, namun perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jumlah *fin* yang optimal. Sedangkan pada peningkatan tinggi *fin* didapatkan produktifitas dan efisiensi yang meningkat. Hal ini disebabkan besarnya intensitas radiasi matahari yang diserap dapat meningkatkan laju perpindahan panas pada pelat penyerap ke air laut yang berada disampingnya. Sehingga suhu air meningkat dan terjadi proses penguapan. Hasil penelitian menunjukkan produktifitas dan efisiensi *solar still* yang dihasilkan meningkat dengan mengintegrasikan *convensional still* (CS) menjadi *finned basin liner still* (FBLS) [10].

Pada penggunaan bahan penyerap panas juga mempunyai peran penting dalam meningkatkan produktifitas dan efisiensi *solar still*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tiga bahan penyerap berbeda.

Bahan penyerap (a) logam dilapisi busa, (b) logam dilapisi spons liat dan (c) batuan vulkanik hitam. *Solar still* keempat digunakan sebagai acuan tanpa bahan penyerap. Hasil menunjukkan dengan bahan penyerap memberi produktifitas yang lebih baik dari pada

solar still yang tidak menggunakan bahan penyerap panas. Produktifitas yang dihasilkan di batu hitam adalah 50% sedangkan untuk logam dilapisi spons 28 % dan logam dilapisi spons liat 43%. Namun terdapat masalah korosi di logam yang dilapisi spons [11]. Penelitian selanjutnya tentang analisa pasir besi untuk meningkatkan efisiensi plat penyerap panas radiasi matahari. Dalam penelitian ini peneliti membandingkan plat penyerap pasir besi tanpa campuran dengan plat penyerap beton cor dengan campuran pasir besi serta plat penyerap beton cor tanpa campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa plat penyerap radiasi matahari pada pasir besi tanpa campuran memiliki temperatur dan efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan plat penyerap beton cor dengan campuran pasir besi dan plat penyerap beton cor tanpa campuran. Hal ini disebabkan karena nilai absorpsifitas yang tinggi pasir besi dan kepadatan plat penyerap sehingga mampu menyerap radiasi matahari pada seluruh permukaan plat penyerap sehingga mengakibatkan peningkatan pada efisiensinya. Namun perlu pengembangan penelitian lebih lanjut dari pasir besi untuk ukuran dari agregat/butir pasir besi yang dapat mempengaruhi penyerapan radiasi matahari baik digunakan pada *solar still* atau *water heater* [12].

Dari hasil penelitian diatas maka perlu dilakukan pengembangan penelitian selanjutnya, mengenai bahan dasar penyerapan panas radiasi matahari pada plat penyerap dan volume air laut yang terdapat dalam basin dengan mengintegrasikan penggunaan permukaan plat penyerap *type fin*. Dalam penelitian ini meneliti ukuran butir pasir besi dan volume air laut dalam basin dengan menggunakan bentuk permukaan plat penyerap *type fin* dalam meningkatkan produktifitas dan efisiensi *solar still*.

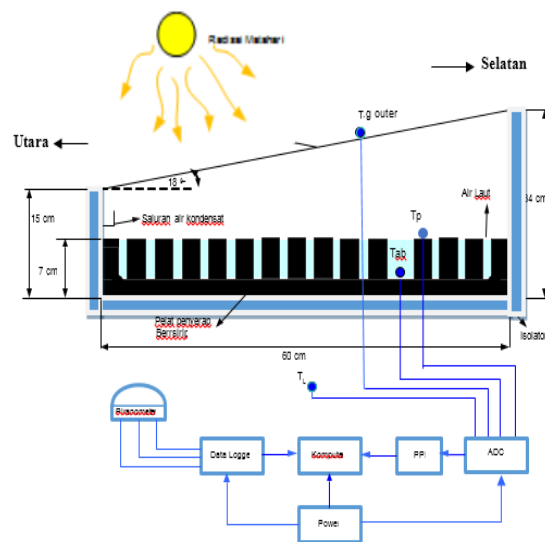
METODE PENELITIAN

Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 3 variabel penelitian yang digunakan, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol. Variabel bebas adalah Plat penyerap jenis sirip dengan ukuran butir dari pasir besi yaitu 0,125 cm, 0,250 cm dan plat datar pasir besi 0,125 cm sedangkan variasi volume air laut dalam basin

yaitu (1 liter, 2 liter, dan 4 liter). Variabel terikatnya adalah temperatur kaca penutup (T_g), temperatur air dalam basin (T_{ab}), temperatur lingkungan (T_a), Temperatur plat penyerap (T_p), radiasi total matahari (G_i), energi berguna plat penyerap, produksi air kondensat (m_p), dan efisiensi *solar still* (%). Sedangkan variabel terkontrolnya adalah air laut yang diambil di pantai Sendang Biru Kabupaten Malang. Campuran pasir besi dan semen dalam pembuatan plat penyerap yaitu 1 : 3 (1 takaran semen dan 3 takaran pasir) dan air dalam perbandingan campuran yang tepat.

Intalasi Penelitian

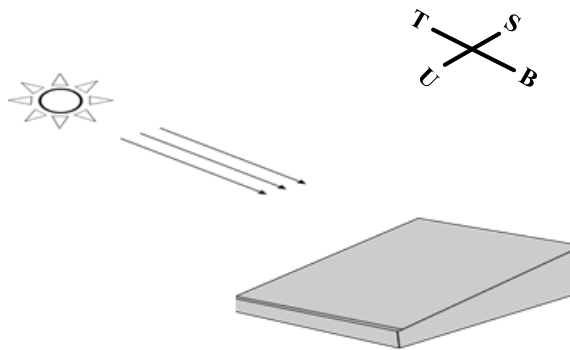


Gambar 1. Instalasi Penelitian

Prosedur Pengambilan Data

Pengambilan data dimulai pada pukul 08.00 sampai dengan pukul 15.00 WIB dalam kondisi cuaca cerah dengan prosedur sebagai berikut.

Tahap awal meletakkan 3 buah alat *solar still* dibawah radiasi matahari secara langsung, dan memosisikannya sesuai dengan arah matahari untuk daerah Malang dengan posisi 7,95° LS dan 112,06° BT untuk tanggal 18 hingga 29 April 2016. Posisi matahari akan cenderung pada lintang utara, sehingga alat *solar still* diposisikan menghadap utara - selatan. Sesuai dengan Gambar dibawah ini.



Gambar 2. Posisi peletakan alat *solar still* terhadap matahari

Kemudian menuangkan air laut ke dalam alat *solar still* dengan jumlah yang bervariasi yaitu 4 liter, 2 liter dan 1 liter, tidak dilakukan penambahan air dalam jangka waktu satu hari. Untuk mengetahui berapa liter air tawar yang dapat dihasilkan dalam waktu satu hari. Selanjutnya melakukan pengukuran bertahap setiap selang waktu 5 menit terhadap intensitas radiasi matahari, temperatur lingkungan, temperatur permukaan kaca, temperatur air laut, dan temperatur plat penyerap. Kemudian mengukur jumlah air tawar yang dihasilkan selama satu hari. Tahap akhir melakukan pengulangan pengujian untuk mendapatkan hasil yang optimal.

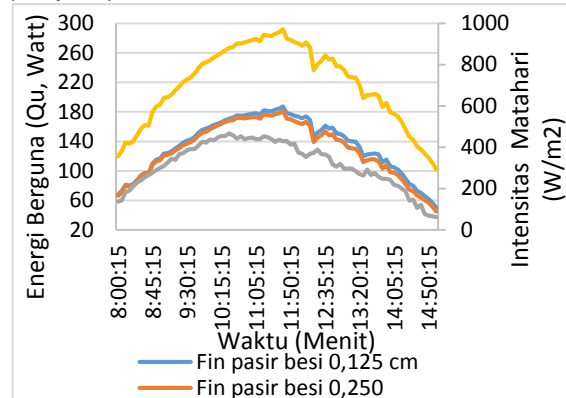
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan energi berguna pada plat penyerap terhadap intensitas radiasi matahari

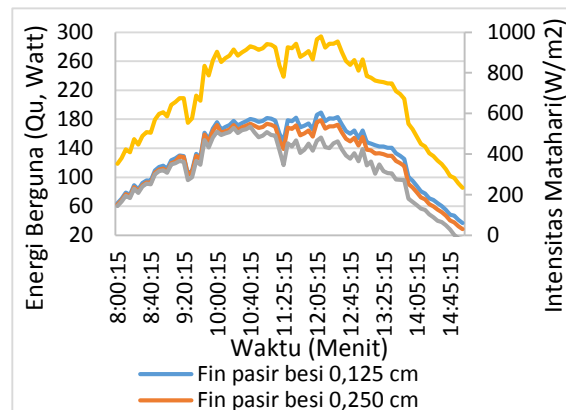
Untuk dapat mengetahui kemampuan penyerapan panas radiasi matahari yang dilakukan oleh ketiga alat *solar still*, dapat kita tinjau melalui radiasi matahari yang diterima diubah menjadi energi panas pada plat penyerap. Energi panas yang diubah tersebut menjadi energi berguna yang digunakan untuk menguapkan air laut menjadi uap air dapat kita lihat pada Gambar dibawah ini.

Energi berguna merupakan energi panas yang dihasilkan plat penyerap dari radiasi matahari untuk memanaskan air laut yang berada disampingnya selama proses. Pada Gambar 3. (a), (b) dan (c) menunjukkan bahwa rata-rata panas yang digunakan untuk mengubah air laut menjadi uap air mengalami pola yang sama dengan intensitas radiasi matahari. Karena intensitas radiasi matahari

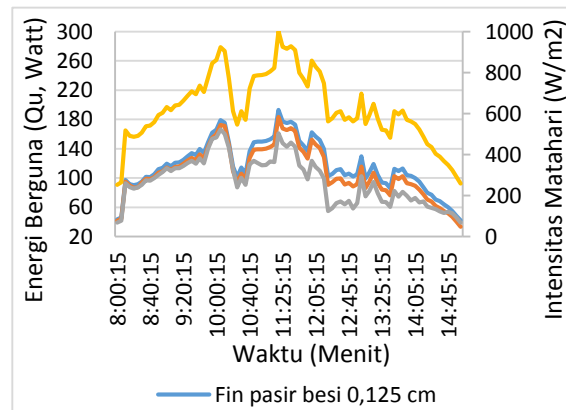
penyebab utama dalam mempengaruhi naik turunnya kalor yang diterima oleh plat penyerap.



(a)



(b)



(c)

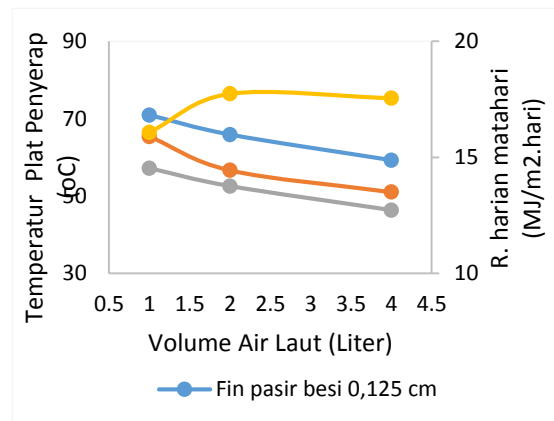
Gambar 3. Hubungan perbandingan energi berguna plat penyerap pada variasi volume air laut. (a) 4 liter, 18 April 2016, (b) 2 liter, 22 April 2016, dan (c) 1 liter 29 April 2016.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa energi berguna plat penyerap pasir besi ukuran butir 0,125 cm lebih besar dibandingkan dengan plat penyerap pasir besi ukuran butir 0,250 dan plat datar. Hal ini disebabkan oleh pengaruh dari energi masuk plat penyerap dan keluar plat penyerap. Dimana dalam energi masuk dipengaruhi oleh permukaan plat penyerap *type fin* yang mampu menyerap radiasi matahari dan memindahkan ke fluida kerja dengan baik. karena luasan permukaan pada plat penyerap jenis *fin* mampu menyerap radiasi matahari yang lebih besar dan laju perpindahan panas ke fluida kerja yang baik. Selain itu pada plat penyerap pasir besi dengan ukuran butir 0,125 cm yang padat serta jumlah dan luas lubang pori yang sedikit dapat menyebabkan perpindahan panas dari permukaan pasir besi menuju bagian tengah dan bawah lebih sempurna, karena cenderung tanpa rongga. Dengan demikian panas pada seluruh bagian plat penyerap pasir besi cenderung merata. Sehingga energi berguna yang didapatkan mampu memproduksi air tawar tertinggi yang dihasilkan *solar still*.

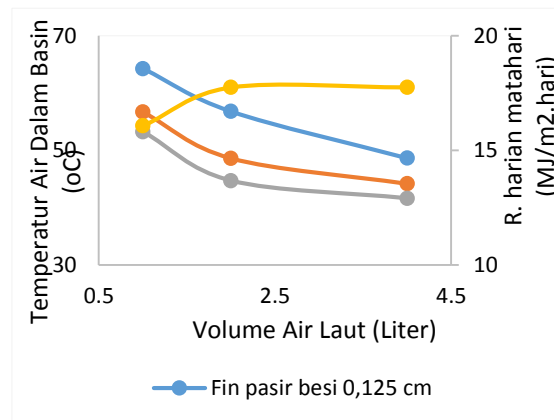
Temperatur Plat Penyerap, Air Dalam Basin dan Kaca Penutup Terhadap Radiasi Harian Matahari

Pada variasi ukuran butir pasir besi dan volume air laut dalam basin mempengaruhi temperatur plat penyerap, air dalam basin dan kaca penutup terhadap intensitas radiasi matahari yang ditunjukkan pada Gambar 4.

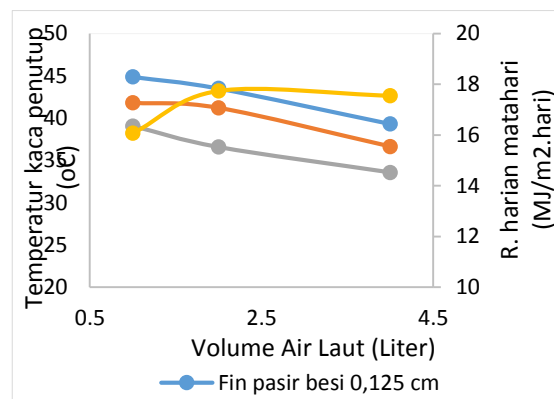
Pada Gambar 4.(a) terlihat temperatur plat penyerap pasir besi mengalami pola yang sama dengan panas radiasi matahari. Karena potensi panas radiasi matahari penyebab utama dalam mempengaruhi temperatur plat penyerap pasir besi, ketika langsung terkena panas radiasi matahari. Namun pada plat penyerap panas radiasi matahari dari pasir besi ukuran butir 0.125 cm memiliki temperatur plat penyerap pasir besi tertinggi pada radiasi harian matahari terendah dibandingkan dengan pasir besi ukuran butir 0.250 cm dan pembanding plat datar yang mempunyai radiasi harian matahari yang tinggi.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Pengaruh ukuran butir pasir besi dan volume air laut terhadap radiasi harian matahari pada (a) Temperatur plat penyerap, (b) Temperatur air dalam basin dan (c) temperatur kaca penutup.

Tingginya temperatur plat penyerap pasir besi ukuran butir 0,125 cm dalam menyerap panas radiasi matahari disebabkan oleh kepadatan, jumlah dan luas lubang pori. Pada plat penyerap pasir besi dengan ukuran butir 0,125 cm yang padat serta jumlah dan luas lubang pori yang sedikit dapat menyebabkan perpindahan panas dari permukaan pasir besi menuju bagian tengah dan bawah lebih sempurna, karena cenderung tanpa rongga. Dengan demikian panas pada seluruh bagian plat penyerap pasir besi cenderung merata. Sifat dari pasir besi dalam menerima panas dan kemudian mentransfer panas keseluruhan bagian pasir besi relatif cepat karena memiliki konduktivitas termal yang cukup tinggi karena porositasnya kecil. Sedangkan pada ukuran butir pasir besi 0,250 cm dan plat datar memiliki porositas yang lebih besar sehingga mengalami dispersi panas yang tinggi pada plat penyerap. Dispersi adalah kehilangan panas pada plat penyerap yang diakibatkan oleh jumlah, luas dan besar lubang pori. Hal ini mengakibatkan udara yang terdapat pada lubang pori menyerap air laut yang berada disamping plat penyerap. Sehingga intensitas radiasi matahari yang diterima plat penyerap rendah menyebabkan perpindahan panas pada bagian plat penyerap tidak rata sehingga lambat dalam memanaskan air laut yang berada disampingnya. Temperatur plat penyerap tertinggi terdapat pada plat penyerap pasir besi ukuran butir 0,125 cm dengan besar temperatur 70,5 °C, pada plat penyerap pasir besi ukuran butir 0,250 cm dengan besar temperatur 64,1 °C, sedangkan temperatur terendah pada plat penyerap datar dengan besar temperatur 57,3 °C.

Pada Gambar 4.(b) dapat terlihat pada pengujian volume air laut 1 liter mempunyai temperatur air dalam basin sebesar 64,3 °C dan pada plat penyerap pasir besi ukuran butir 0,125 cm mempunyai temperatur plat penyerap 70,5 °C pada radiasi harian matahari sebesar 16,071 MJ/m².hari. Pada pengujian pada volume air dalam basin 2 liter mempunyai temperatur air dalam basin sebesar 48,6 °C dan pada plat penyerap pasir besi ukuran butir 0,250 cm mempunyai temperatur plat penyerap 59,8 °C pada radiasi harian matahari sebesar 17,741 MJ/m².hari. Sedangkan pada pengujian volume air laut 4 liter mempunyai temperatur air dalam basin sebesar 41,6 °C dan pada plat

penyerap datar mempunyai temperatur plat penyerap 46,0 °C pada radiasi harian matahari sebesar 17,744 MJ/m².hari. Hal ini disebabkan karena radiasi matahari yang diserap oleh plat penyerap dirubah menjadi energi panas yang digunakan untuk memanaskan air dalam basin. Volume air 1 liter yang berada dalam basin lebih cepat dan optimal dipanaskan dibandingkan dengan variasi volume yang lain. Sehingga air yang dipanaskan berubah menjadi uap air dan menempel dibagian bawah kaca penutup. Adanya Aliran udara diatas permukaan kaca penutup dapat meningkatkan perbedaan temperatur semakin rendah antara kaca penutup dengan uap air yang menempel pada permukaan bagian bawah menyebabkan terjadinya proses kondensasi. Pada proses kondensasi ini akan menghasilkan air kondensat sehingga meningkatkan efisiensi *solar still*.

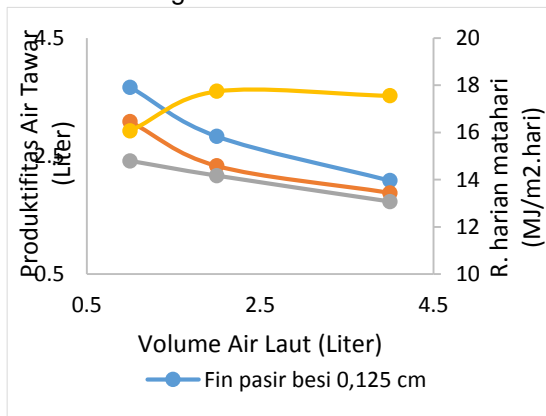
Pada Gambar 4.(c) dapat dilihat temperatur kaca penutup tertinggi sebesar 44,9 °C pada ukuran butir pasir besi 0,125 cm dan volume air laut 1 liter pada radiasi harian matahari sebesar 16,071 (MJ/m².hari). Sedangkan pada temperatur kaca penutup terendah sebesar 31,8 °C pada pembedan plat datar dan volume air laut 4 liter pada radiasi harian matahari sebesar 17,744 (MJ/m².hari). hal ini disebabkan karena penyerapan radiasi matahari lebih tinggi pada plat penyerap ukuran butir pasir besi 0,125 cm dibandingkan dengan plat penyerap yang lain. Sedangkan volume air laut 1 liter lebih cepat mengalami proses penguapan dibandingkan dengan yang lain sehingga uap air menuju kepermukaan bagian bawah kaca penutup.

Pada saat pelaksanaan penelitian, dengan intensitas radiasi matahari yang besar, maka uap air yang dihasilkan juga meningkat karena penyerapan panas pada plat penyerap yang tinggi. Akan tetapi dengan meningkatnya intensitas radiasi matahari tersebut maka temperatur kaca juga meningkat, sehingga proses pengembunan tidak dapat berjalan dengan baik karena pengembunan memerlukan media permukaan dengan temperatur ideal. Pada saat hari semakin sore dimana intensitas radiasi juga menurun akan menyebabkan temperatur kaca juga menurun sehingga proses pengembunan pada saat itu juga meningkat. Adanya hembusan angin yang mengalir diatas permukaan kaca penutup

terlihat uap air yang menempel pada permukaan bagian bawah kaca penutup cepat berubah menjadi air kondensat. Namun sebaliknya apabila tidak ada hembusan angin, uap terlihat berkumpul pada permukaan bagian bawah kaca penutup yang menunjukkan lambatnya proses kondensasi.

Pengaruh Ukuran Butir Pasir Besi Dan Volume Air Laut Terhadap Produksi Air Tawar

Dari tabel perhitungan produksi air tawar dapat dibuat Gambar 5. pengaruh ukuran butir pasir besi dan volume air laut terhadap produksi air tawar sebagai berikut:



Gambar 5. Pengaruh ukuran butir pasir besi dan volume air laut terhadap produksi air tawar.

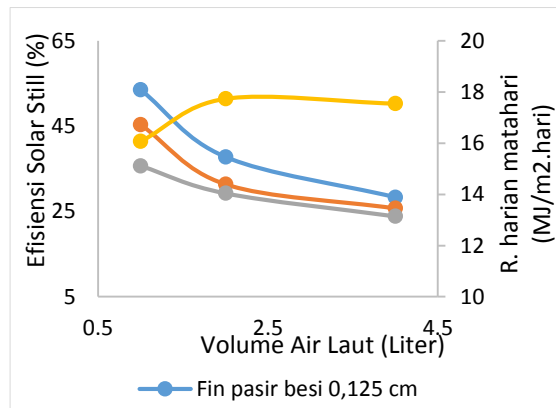
Pada Gambar 5. terlihat perlakuan pada ukuran pasir besi 0,125 cm dan volume air laut 1 liter dengan intensitas radiasi harian matahari yang cukup tinggi menghasilkan air tawar yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Kondisi demikian disebabkan oleh penyerapan panas oleh plat penyerap yang tinggi sehingga mampu memanaskan air laut dalam basin. Air laut yang dipanaskan akan menguap menjadi uap air yang menempel dipermukaan bagian bawah kaca penutup. Adanya hembusan angin pada permukaan kaca penutup mengakibatkan perbedaan temperatur antara kaca penutup dengan udara sekitar semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh laju perpindahan panas secara konveksi dari permukaan kaca penutup ke udara sekitar bertambah cepat. Perbedaan temperatur antara kaca penutup dengan uap air yang menempel pada permukaan bagian bawah

kaca penutup menyebabkan terjadinya proses kondensasi. Proses kondensasi menyebabkan tekanan uap air dipermukaan bagian bawah kaca penutup menurun sehingga menjadi butir-butir air yang mengalir ke penampung yang telah disiapkan.

Pada pengujian plat penyerap dan volume air laut dalam basin yang berbeda dengan radiasi harian matahari yang sama sebesar 16,071 MJ/m².hari. menghasilkan air tawar yang berbeda. Produksi air tawar tertinggi yang dihasilkan *solar still* menggunakan ukuran butir pasir besi 0.125 cm dengan volume air laut dalam basin 1 liter memproduksi air kondensat sebesar 0,88 L/m².hari sedangkan pada produksi air tawar pada ukuran butir pasir besi 0.250 cm dengan volume air laut dalam basin 1 liter sebesar 0,74 L/m².hari. Pada perbandingan plat datar dengan volume air dalam basin 1 liter, produksi air tawar sebesar 0,58 L/m².hari.

Pengaruh Ukuran Butir Pasir Besi Dan Volume Air Laut Terhadap Efisiensi Solar Still

Dari tabel perhitungan efisiensi dapat dibuat Gambar 6. pengaruh ukuran butir pasir besi dan volume air laut terhadap efisiensi *solar still* sebagai berikut :



Gambar 6. Pengaruh ukuran butir pasir besi dan volume air laut terhadap efisiensi *solar still*.

Efisiensi *solar still* merupakan perbandingan energi panas yang diserap oleh plat penyerap terhadap besar radiasi matahari yang diterima oleh *solar still* melalui luasan permukaan plat penyerap. Sehingga efisiensi *solar still* merupakan kemampuan alat untuk menghasilkan air tawar.

Pada Gambar 6. diatas terlihat pada pengujian plat penyerap dan volume air laut dalam basin dengan radiasi harian matahari yang berbeda menghasilkan efisiensi *solar still* yang berbeda. Namun pada radiasi harian matahari yang sama sebesar 16,071 MJ/m².hari pada volume air laut yang sama yaitu 1 liter menghasilkan efisiensi *solar still* yang berbeda. Efisiensi *solar still* tertinggi yaitu pada ukuran butir pasir besi 0.125 cm dengan volume air laut dalam basin 1 liter sebesar 53,55% sedangkan pada ukuran butir pasir besi 0.250 cm dengan volume air laut dalam basin 1 liter sebesar 45,39%. Pada perbandingan plat datar dengan volume air dalam basin 1 liter sebesar 35,70%. Hal ini disebabkan plat penyerap *type fins* pasir besi dengan ukuran butir pasir besi 0.125 cm lebih optimal dalam menyerap radiasi matahari yang diubah menjadi energi panas dan konduktivitas termal yang tinggi dalam memindahkan panas ke fluida kerja yang berada disampingnya. Maka mengakibatkan terjadinya proses evaporasi dan kondensasi dalam menghasilkan air tawar sehingga dapat meningkatkan efisiensi *solar still*.

KESIMPULAN

1. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari maka semakin tinggi temperatur plat penyerap dan temperatur air dalam basin, sehingga dapat meningkatkan laju penguapan dalam memproduksi uap air pada sistem *solar still*.
2. Plat penyerap *type fins* pasir besi dan volume air laut dalam basin berpengaruh terhadap peningkatan produktifitas air tawar dan efisiensi *solar still*.
3. Produktifitas air tawar tertinggi sebesar 0,88 L/0,24 m².hari dan Efisiensi *solar still* tertinggi sebesar 53,52 % terdapat pada pengujian pasir besi ukuran butir 0.125 cm dan volume air laut 1 liter dengan radiasi harian matahari sebesar 16.071 MJ/m².hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yilmaz, Ibrahim Halil & Soylemez, Mehmet Sait. 2012. *Design and Computer Simulation on MultiEffect Evaporation Seawater Desalination System Using Hybrid Renewable Energy Sources in Turkey*. *Desalination* 291 (2012) 23-40.
- [2] Chen, Z., Xie, G., Chen, Z., Zheng, H., Zhuang, C. 2011. *Field Test of A Solar Seawater Desalination Unit with Triple Effect Falling Film Regeneration in Northern China*. *Solar Energy* 86 (2012)31-39.
- [3] Sudjito dan P. Rahardja. 1993. *Prospek aplikasi teknologi distilasi air laut tenaga matahari*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik (Engineering)*. Vol. 13, No. 2, hlm.150-155.
- [4] Astawa, K. 2008. *Pengaruh Penggunaan Pipa Kondensat Sebagai Heat Recorvery Pada Basin Type Solar Still Terhadap Efisiensi*, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram*, Vol 2, No.1, 34-41.
- [5] Rahardjo, I., I. Fitriana (2002), Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia, Seminar Strategi Penyediaan Listrik Nasional Dalam Rangka Mengantisipasi Pemanfaatan PLTU Batu Bara Skala Kecil, PLN, dan Energi Terbarukan.
- [6] M. Roil Bilan, 2009. *Teknologi Distilator Surya Untuk Produksi Air Bersih* file:///E:/Download/788-teknologi-distilator-surya-untuk-produksi-air-bersih.html, Juni, 1, 2010.
- [7] Sugeng, A., 2005, *Pemanfaatan Destilator Tenaga Surya (Solar Energy) untuk Memproduksi air tawar dari air laut* .Laporan Penelitian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- [8] Astawa, K. & Sucipta, M. 2011. *Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton*, *jurnal ilmiah teknik mesin cakram*. Vol. 5 no. 1 april 2011 (7-13).
- [9] Omara ZM, Mofreh Hamed H, & Kabeel AE. 2011. *Performance of finned and corrugated absorbers solar stills under Egyptian conditions*. *Desalination* 2011;277:281–7.
- [10] Sebaili A.A., M.R.I. Ramadan, S. Aboul-Enein., & M. El-Naggar. 2015. *Effect of fin configuration parameters on single basin solar still performance*. *Desalination* 2015;365: 15-24.
- [11] Abdallah Salah, Mazen Abu-Khader M, & Badran Omar. 2009. *Effect of various absorbing materials on the thermal*

- performance of solar stills*. Desalination 2009;242:128–37.
- [12] Pratama, dkk. 2013. *Analisa Pasir Besi Untuk Meningkatkan Efisiensi Pelat Penyerap Panas Radiasi Matahari*. Jurnal Proton, Vol 5 No. 2 / Hal. 5-9