

STUDI EKSPERIMENTAL PENGOLAHAN AIR LAUT MENJADI AIR TAWAR DAN GARAM DENGAN DESTILASI SURYA MENGUNAKAN COVER KOLEKTOR DUA KEMIRINGAN

Oleh :

Mulyanef, Kaidir, Rio Ade Saputra dan Duskiardi

Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta
Jl. Gajah Mada No.19 Padang, Indonesia (25123)
smulyanef@yahoo.com dan mulyanef@bunghatta.ac.id

Abstrak

Air bersih merupakan keperluan sehari-hari masyarakat terutama untuk minum dan memasak terutama bagi masyarakat yang berada di kawasan pesisir pantai dan kepulauan. Sedangkan garam merupakan sumber elektrolit bagi tubuh manusia. Kebutuhan akan garam dan air tawar masih belum dapat terpenuhi oleh pemerintah. Untuk memenuhi kebutuhan garam dalam negeri saja Indonesia masih harus mengimpor garam. Hal ini sangatlah tidak wajar bagi Indonesia sebagai negara maritim yang memiliki laut dan pantai terpanjang nomor dua di dunia. Air laut yang tersedia sangat banyak dapat diolah menjadi air tawar dan garam. Ada beberapa cara untuk mengolah air laut menjadi air bersih dan garam, salah satunya dengan cara destilasi. Proses destilasi air laut memerlukan energi panas untuk menguapkan air laut sebelum diembunkan dan menghasilkan air tawar. Energi panas untuk proses destilasi dapat berasal dari matahari yang dikenal dengan energi surya. Sebenarnya energi surya merupakan sumber energi yang sangat potensial, murah dan gratis. Penelitian ini bertujuan untuk melihat dan mengetahui unjuk kerja yang dihasilkan alat destilasi surya yang menggunakan penutup kolektor dua kemiringan. Hasil pengujian menunjukkan alat destilasi surya dapat menghasilkan garam sebanyak 2.600 gram dan air tawar sebanyak 2.012 mili liter per hari dengan intensitas rata-rata 451 W/m².

Kata kunci: Energi surya, destilasi, air laut, garam dan air tawar

PENDAHULUAN

Bagi masyarakat yang berada di kawasan pesisir pantai dan kepulauan, Air bersih merupakan keperluan sehari-hari masyarakat terutama untuk minum dan memasak. Sedangkan garam merupakan sumber elektrolit bagi tubuh manusia. Kebutuhan akan garam dan air tawar masih belum dapat terpenuhi oleh pemerintah. Untuk memenuhi kebutuhan garam dalam negeri saja Indonesia masih harus mengimpor garam. Hal ini sangatlah tidak wajar bagi Indonesia sebagai negara maritim yang memiliki laut dan pantai terpanjang nomor dua di dunia. Air laut yang ada di perairan Indonesia merupakan bahan baku yang sangat potensial untuk diolah menjadi air tawar dan garam. Ada beberapa cara untuk mengolah air laut menjadi air tawar dan garam diantaranya dengan menggunakan alat destilasi energi surya.

Alat destilasi energi surya memiliki beberapa keuntungan, diantaranya adalah biaya pembuatan dan perawatan yang murah dan pengoperasian yang mudah karena tidak memerlukan teknologi tinggi.

Alat destilasi energi surya umumnya terdiri dari plat penyerap yang berfungsi untuk menyerap radiasi matahari dan mengkonversikannya menjadi energi panas yang akan memanaskan air laut yang ada di atasnya untuk menguapkan air.

Penutup (*cover*) yang berfungsi sebagai tempat mengembunnya uap air sehingga dihasilkan air tawar. Unjuk kerja suatu alat destilasi surya terdiri dari produktivitas air tawar dan garam yang dapat dihasilkan persatuan waktu dan luas alat destilasi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas air tawar dan garam antara lain kemampuan plat penyerap dalam menyerap energi surya, kemampuan kaca dalam mengembunkan uap air, ketinggian air yang ada di alat destilasi, intensitas radiasi surya. Plat penyerap atau absorber harus terbuat dari bahan dengan nilai konduktivitas termal bahan yang tinggi dan mempunyai nilai absorbtivitas energi surya yang baik. Kaca penutup tidak boleh terlalu tebal, jika kaca terlalu tebal maka kaca akan menyimpan panas cukup banyak sehingga uap air akan susah mengembun. Ketinggian air yang ada di dalam alat

destilasi tidak boleh tinggi karena akan memperlama proses penguapan air. Tetapi jika air dalam alat destilasi terlalu sedikit maka alat destilasi dapat rusak karena terlalu panas mengakibatkan kaca penutup menjadi retak atau alat destilasi harus rapat sehingga kebocoran uap air sangat sedikit atau tidak ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja alat destilasi surya dengan menggunakan cover penutup dua kemiringan untuk menghasilkan air tawar dan garam. Keuntungan alat destilasi energi surya sebagai pengolah air laut menjadi air tawar dan garam yaitu; dalam pembuatannya biaya murah, mudah pengoperasian dan perawatannya mudah.

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengolah air laut menjadi air tawar dan garam menggunakan alat uji destilasi surya antara lain dilakukan oleh; Sumarsono M (2006) meneliti tentang analisis kinerja destilator tenaga surya tipe atap berdasar sudut kemiringan; Mulyanef dkk (2012) meneliti tentang kaji eksperimental untuk meningkatkan performansi destilasi surya basin tiga tingkat menggunakan beberapa bahan penyimpan panas, dihasilkan kondensat 1.407 ml pada intensitas rata-rata 425 W/m^2 ; Hidayat R.R (2010) melakukan rancang bangun alat pemisah garam dan air tawar dengan menggunakan energi matahari, dengan luas kolektor $(220 \times 120 \times 5) \text{ cm}^2$, tipe kaca penutup kolektor dua miring dengan sudut 40° , sampel air laut 20 liter, dihasilkan garam sebanyak 621 gram per enam hari pengujian dan air tawar 3,186 liter/hari; Dwi Setiadi F(2012) melakukan rancang bangun alat pemisah garam dan air tawar bertingkat menggunakan energi surya, dengan luas kolektor $(240 \times 220) \text{ cm}^2$ sudut kemiringan kolektor 40° dapat menghasilkan air tawar 2,603 liter/hari dan garam 623 gram per enam hari pengujian; Mulyanef dkk (2014) juga melakukan eksperimen alat pengolah air laut menjadi air tawar dan garam menggunakan destilasi tenaga surya tipe kaca penutup satu kemiringan. Dari 10 liter air laut diperoleh 1.360 ml/hari air tawar dan garam sebanyak 642 gram per lima hari pengujian dengan intensitas rata-rata 542 W/m^2 .

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2015, tempat pengujian dilakukan di samping Laboratorium Prestasi Mesin, Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta.

Bahan dan Alat Uji

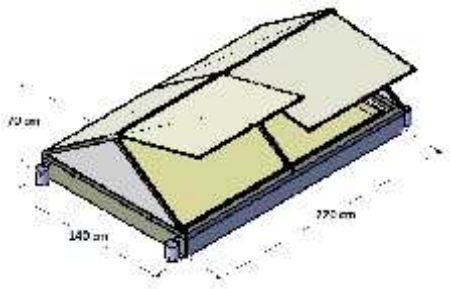
Bahan yang digunakan adalah air laut yang diambil dari pantai Padang sebanyak 28 liter. Alat ukur yang dipakai adalah solarimeter, termokopel, glass ukur, timbangan dan thermometer. Alat uji destilasi surya, plat penyerap terbuat dari aluminium yang dicat warna hitam, dengan ukuran luas $(1,20 \times 2,00) \text{ m}^2$. Menggunakan penutup kolektor dua miring dengan sudut 30° . Untuk mengurangi kehilangan energi panas ke lingkungan maka di bawah dan samping kolektor dilapisi insulasi berupa glass wool dengan ketebalan 3 cm.

Prinsip Kerja Destilasi Surya

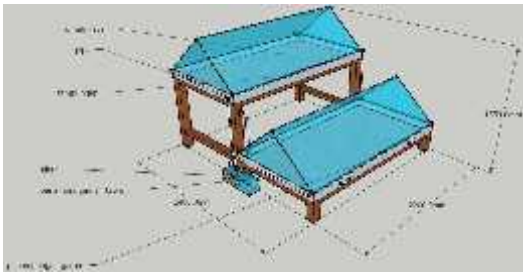
Radiasi matahari atau surya masuk ke dalam kolektor melalui kaca penutup transparan menuju plat penyerap, pada plat penyerap radiasi surya dirubah menjadi panas. Air laut pada basin akan menjadi panas, air menguap dan menempel pada kaca penutup bagian dalam. Akibat adanya perbedaan temperatur antara di dalam basin dengan lingkungan terjadi kondensasi. Hasil kondensasi menempel pada kaca penutup bagian dalam dan mengalir ke bawah mengikuti kemiringan kaca penutup. Hasil kondensasi ditampung dan menghasilkan air tawar. Untuk menghasilkan garam dilakukan pemanasan secara terus menerus dari pagi hingga sore setiap hari sampai air laut dalam basin menjadi kering dan terbentuk kristal garam. Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3 menampilkan tipe alat destilasi surya untuk mengolah air laut menjadi air tawar dan garam menggunakan cover kolektor dua kemiringan.



Gambar 1. Alat Uji Destilasi Surya TM-UBH (2015)



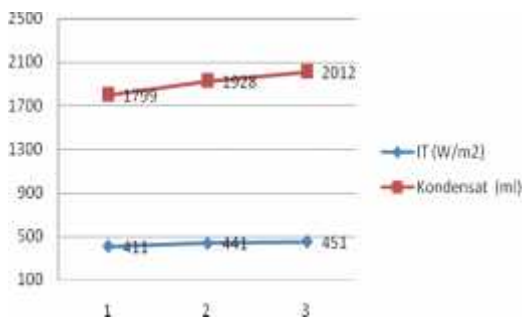
Gambar 2. Alat Uji Destilasi Surya IPB-1 (2010)



Gambar 3. Alat Uji Destilasi Surya IPB-2 (2012)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini yang menjadi parameter adalah temperatur air laut, temperatur kaca, temperatur plat penyerap, temperatur penguapan, temperatur lingkungan, intensitas surya dan produktivitas kondensat serta produktivitas garam. Temperatur merupakan faktor eksternal yang akan mempengaruhi produktivitas suatu alat destilasi surya. Dalam melakukan analisa, data-data hasil pengujian dan perhitungan digambarkan dalam bentuk grafik performansi destilasi air laut tenaga surya yang terdiri dari; grafik hubungan antara intensitas surya dengan produktivitas air tawar atau kondensat, grafik hubungan antara intensitas surya dengan produktivitas garam, grafik perbandingan produktivitas kondensat dan garam dari beberapa peneliti.

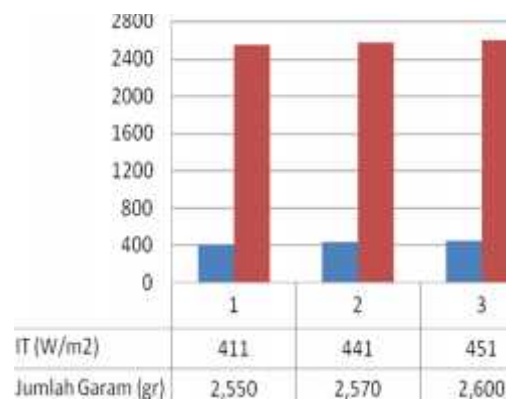


Gambar 4. Hubungan Intensitas Surya dengan Jumlah Kondensat Rata-Rata

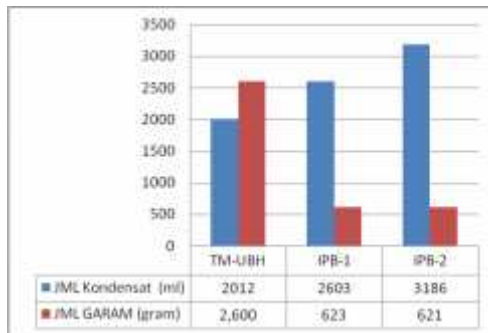
Gambar 4. Menampilkan hubungan antara intensitas surya rata-rata dengan produktivitas kondensat yang dihasilkan selama tiga kali pengujian. Grafik di atas menunjukkan bahwa produktivitas kondensat atau air tawar dihasilkan naik dengan meningkatnya intensitas matahari. Pada pengujian ketiga terlihat intensitas rata-rata surya tertinggi terjadi pada hari pertama 451 W/m² dan menghasilkan produktivitas kondensat rata-rata 2.012 ml. Sedangkan intensitas surya terendah terjadi pada pengujian pertama 411 W/m² dan menghasilkan produktivitas kondensat 1.799 ml.

Pada Gambar 5. terlihat hubungan antara intensitas surya rata-rata dengan jumlah garam yang dihasilkan selama tiga kali pengujian. Terlihat bahwa ada hubungan antara intensitas surya dengan jumlah garam yang dihasilkan. Pada pengujian sampel pertama terlihat jumlah garam pada pengujian pertama masih rendah, sedangkan pada pengujian kedua dan pengujian ketiga jumlah garam semakin tinggi. Dari tiga kali pengujian diperoleh jumlah tertinggi 2.600 gram pada intensitas surya rata-rata 451 W/m² dan jumlah garam terendah 2.550 gram pada intensitas matahari rata-rata 411 W/m². Hasil pengujian menunjukkan produktivitas garam yang dihasilkan tidak begitu berpengaruh terhadap intensitas surya.

Produktivitas garam sangat dipengaruhi oleh sumber air laut yang digunakan. Kadar garam pada air laut yaitu sebesar 3,5% berada pada kawasan yang jauh dari pantai dan muara sungai.



Gambar 5. Hubungan Antara Intensitas Surya Rata-Rata dengan Produktivitas Garam



Gambar 6. Perbandingan Jumlah Kondensat (Air Tawar) dan Jumlah Garam Oleh Tiga Peneliti (TM-UBH, IPB-1 dan IPB-2)

Gambar 6. Menampilkan grafik perbandingan jumlah kondensat dan jumlah garam oleh tiga peneliti yaitu TM-UBH (Mulyanef, 2015), IPB-1 (Dwi Setiadi F, 2012) dan IPB-2 (R.R Hidayat, 2010). Jumlah garam yang terbanyak dihasilkan oleh TM-UBH yaitu sebanyak 2.600 gram/4 hari pengujian dan yang terendah dihasilkan oleh IPB-2 yaitu sebanyak 631 gram/6 hari pengujian. Sedangkan IPB-1 menghasilkan garam sebanyak 632 gram/5 hari pengujian. Hal ini dipengaruhi oleh intensitas surya sewaktu pengujian, lokasi pengambilan sampel air laut. Kadar garam pada air laut lebih rendah nilainya jika lokasi pengambilan dilakukan didekat pantai, dekat muara sungai dan setelah hujan lebat turun. Jumlah kondensat (air tawar) yang terbanyak dihasilkan oleh IPB-2 yaitu 3.186 ml/hari dan yang terendah dihasilkan oleh TM-UBH yaitu 2.012 ml/hari. Hal ini dipengaruhi oleh faktor kehilangan panas pada kolektor surya ke lingkungan dan sudut kemiringan penutup kolektor.

KESIMPULAN

1. Volume air laut dalam basin kolektor plat datar 28 liter, luas kolektor 1,20 m x 2,20 m dan intensitas surya rata-rata 451 W/m² dapat menghasilkan kondensat atau air tawar sebanyak 2.012 ml per hari dan garam 2.600 gram dalam waktu 4 (empat) hari pengujian.
2. Waktu untuk menghasilkan garam dapat dipersingkat bila luas kolektor diperbesar dan menaikkan temperatur pemanasan dalam kolektor serta memilih air laut yang kadar garam tinggi.
3. Produktivitas air tawar dapat ditingkatkan yaitu dengan memperbesar luas kolektor dan mengurangi kerugian panas ke lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Duffie, J.A., Beckman, W.A, Solar Engineering of Thermal Processes, Jon Willey & Sons, Canada (1991).
- [2] Dwi Setiadi F, Rancang Bangun Alat Pemisah Garam dan Air Tawar Bertingkat Menggunakan Tenaga Surya, Skripsi Departemen Ilmu dan Teknologi-IPB 2012.
- [3] Hidayat R.R, Rancang bangun alat pemisah garam dan air tawar menggunakan energy matahari. Skripsi Departemen Ilmu dan Teknologi-IPB (2011).
- [4] Mulyanef, Dianviviyanthi dan Oktavianus, Sistem desalinasi tenaga surya untuk menghasilkan air bersih bagi masyarakat pesisir pantai Padang. Proseding Seminar Nasional SNMI 2006 Universitas Tarumanagara. Jakarta (2006).
- [5] Mulyanef, Dianviviyanthi dan Masfan, *Studi Eksperimental Destilasi Surya Tripel Basin Menggunakan Kolektor Plat Datar*. Proseding Seminar Nasional RESATEK I, FTI Universitas Bung Hatta (2010).
- [6] Mulyanef, Melda Sari, Mario W, dan N Henry, *Kaji Eksperimental untuk meningkatkan performasi destilasi surya basin tiga tingkat menggunakan beberapa bahan penyimpan panas*. Jurnal Teknik Mesin ITP (2012) P 7-12.
- [7] Mulyanef, Burmawi dan Muslimin, Pengolahan Air Laut Menjadi Air Tawar dan Garam Menggunakan Destilasi Surya. Jurnal Teknik Mesin ITP (2014) P 25-29.
- [8] Sumarsono M, *Analisis kinerja destilator tenaga surya tipe atap berdasar sudut kemiringan*. Proseding Seminar Nasional SNMI 2006 Universitas Tarumanagara, Jakarta (2006)