

PRESTASI SISTEM DESALINASI TENAGA SURYA MENGUNAKAN BERBAGAI TIPE KACA PENUTUP MIRING

Mulyanef

Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta
Jalan Gajah Mada No.19 Padang, Telp.7054257, Fax. 7051341
E-mail: mulyanef@bung-hatta.info dan mulyanef@yahoo.com

Abstract

The aim of the research is determining of desalination seawater solar energy system achievement with using various glass type cover of collector. This equipments used to produce water from the seawater for beach community. This research used three type glass cover; one surface turning cover, two surface turning cover and four surface turning cover glass cover plate. The wide of plate collector is 0,45 m² and seawater volume in collector is 9 liters.

The experiment conducted at fifth floor on the C building campus III Faculty Of Industrial Technology Bung Hatta University. The results of this experiment has shown two surface turning cover type can produce much condensate, 255 ml/h, with of highest solar radiation 757,37 W/m².

Keyword : flat plate solar collector, desalination, glass cover.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terbesar di dunia. Dua pertiga luas wilayah Indonesia merupakan lautan, yaitu sekitar 3.288.683 km². Sehingga Indonesia juga mendapat julukan negara maritim. Melihat Indonesia yang terletak di tengah kepungan air laut, kekurangan air bersih banyak menimpa masyarakat yang tinggal di pesisir pantai. Air merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia untuk hidup. Salah satu cara untuk menghasilkan air bersih yaitu menggunakan teknologi desalinisasi. Ada dua cara yang dapat dilakukan pada sistem desalinasi ini, yaitu proses destilasi dan Reverse Osmosis. Secara prinsip proses destilasi merupakan perubahan fase cair menjadi fase uap kemudian berubah ke fase cair yang disebut dengan kondensasi.

Makalah ini merupakan bagian dari hasil penelitian tentang rekayasa peralatan yang dapat memproduksi air bersih dari air laut. Peralatan yang diteliti adalah distilasi surya tipe basin yang mempunyai konstruksi

sederhana, mudah dioperasikan dan hemat energi karena energi yang digunakan adalah energi surya (matahari). Peralatan ini sangat cocok digunakan pada daerah pesisir, yang air laut banyak.

Kaca penutup kolektor surya plat datar merupakan komponen terpenting dari distilasi surya, yang berfungsi untuk mengurangi kehilangan panas dari plat penyerap ke lingkungan dan tempat kondensasi. Kaca tebal 4 mm dipilih sebagai penutup karena kaca dapat menyekat sinaran yang melebihi 3 μ m dan tahan lama. Secara umum kaca mempunyai indeks bias 1,5 dan dapat meneruskan radiasi yang datang lebih kurang 88%.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari alternatif tipe kaca penutup kolektor plat datar yang sesuai dan dapat menghasilkan kondensat tinggi. Alternatif tipe kaca penutup yang akan diteliti yaitu sebagai berikut:

- Tipe satu permukaan kaca miring.
- Tipe dua permukaan kaca miring.
- Tipe empat permukaan kaca miring.

2. LANDASAN TEORI

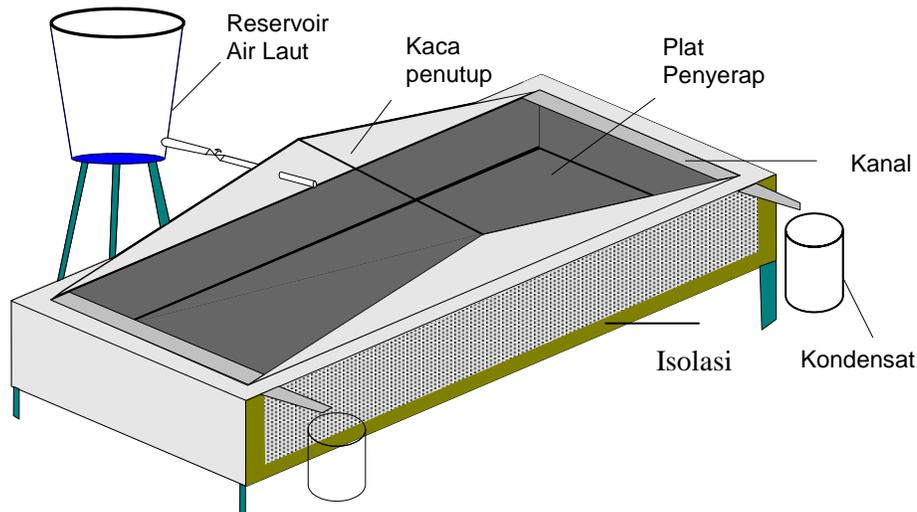
2.1. Kolektor Surya Plat Datar.

Kolektor berfungsi merubah radiasi matahari menjadi panas. Ada beberapa jenis kolektor surya yaitu kolektor plat datar, kolektor parabolik, kolektor konsentrator dan kolektor tabung vakum. Kolektor plat datar adalah yang paling banyak digunakan. Komponen-komponen kolektor surya plat datar terdiri dari plat penyerap, kaca penutup (cover), isolasi dan rangka.

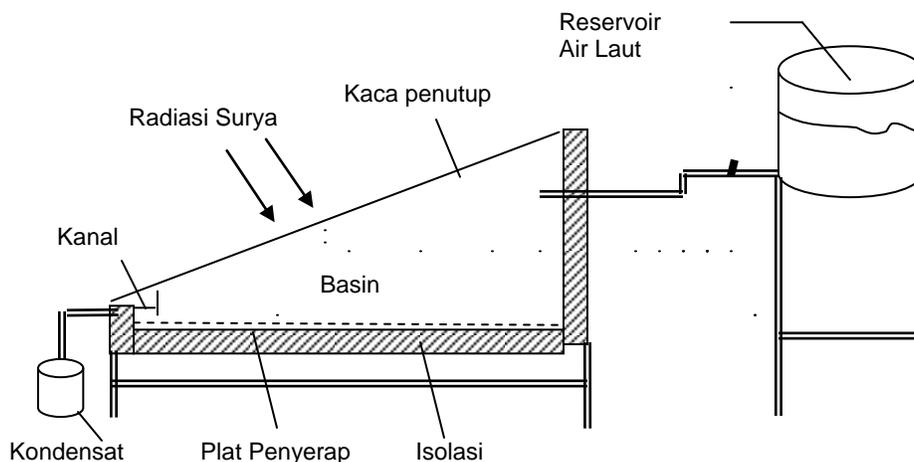
2.2. Prinsip kerja distilasi surya.

Radiasi surya menembus kaca penutup dan mengenai permukaan dari plat penyerap, maka plat penyerap akan panas, dan energi

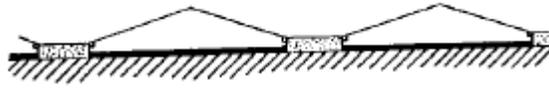
panas dari plat penyerap akan memanasi air laut yang ada didalam kolam (*basin*). Air akan menguap dan berkumpul dibawah permukaan kaca penutup. Oleh karena temperatur udara di dalam basin lebih tinggi dari pada temperatur lingkungan, maka terjadi kondensasi yaitu uap berubah menjadi cair dan melekat pada kaca penutup bagian dalam. Cairan (air bersih) akan mengalir mengikuti kemiringan kaca penutup dan masuk kedalam kanal, terus mengalir ke tempat penampungan air bersih. Sedangkan garam akan tinggal diatas plat penyerap karena adanya perbedaan massa jenis. Gambar 1. dan Gambar 2. menunjukkan destilasi surya tipe dua dan satu permukaan kaca penutup miring.



Gambar 1. Destilasi Surya Tipe Dua Permukaan Kaca Miring



Gambar 2. Destilasi Surya Tipe Satu Permukaan Kaca Miring



Gambar 3. Destilasi Surya Tipe Empat Permukaan Kaca Miring

Parameter yang digunakan dalam menentukan prestasi sistem destilasi surya yaitu sebagai berikut:

- a. Energi yang diserap oleh plat penyerap

$$Q_{in} = \alpha \cdot I_T \cdot A_c \quad (1)$$

- b. Energi yang hilang dari kolektor

$$Q_L = U_L \cdot A_c \cdot (T_p - T_a) \quad (2)$$

- c. Energi yang berguna pada destilasi air laut

$$Q_U = A_c (I_T \cdot \alpha) - U_L (T_p - T_a) \quad (3)$$

- d. Efisiensi kolektor

$$\eta_c = \frac{Q_U}{Q_{in}} \times 100\% \quad (4)$$

- e. Efisiensi Destilator

$$\eta = \frac{m \cdot h_{fg}}{A_c \cdot I_T \cdot t} \quad (5)$$

3. METODOLOGI PENGUJIAN

Untuk menentukan nilai dari energi yang berguna, energi yang hilang dan efisiensi dapat digunakan persamaan berikut:

3.1. Waktu dan Tempat

Pengujian dilakukan dari bulan Agustus s.d. Oktober 2006 di lantai 5 gedung C kampus tiga Universitas Bung Hatta.

3.2. Peralatan

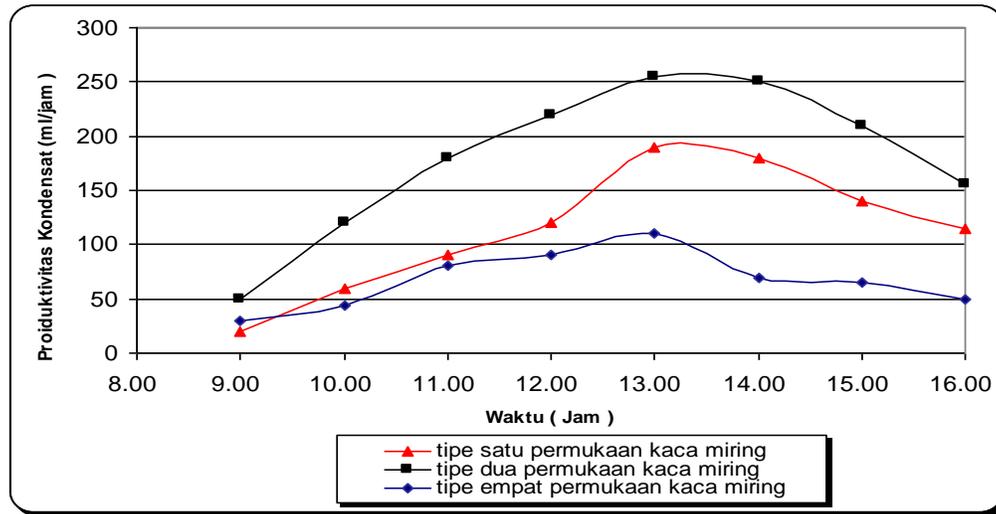
- Plat Penyerap, terbuat dari plat aluminium dengan luas 0,45 m² dan tebal 2 mm.
- Isolasi, terbuat dari glass kaca dengan tebal 3 cm.
- Kaca penutup, terbuat dari kaca bening dengan tebal 4 mm.
- Kerangka, terbuat dari besi siku dan plat baja.
- Alat ukur, solarimeter, termometer digital, volt meter, termokopel.

3.3. Prosedur Pengujian

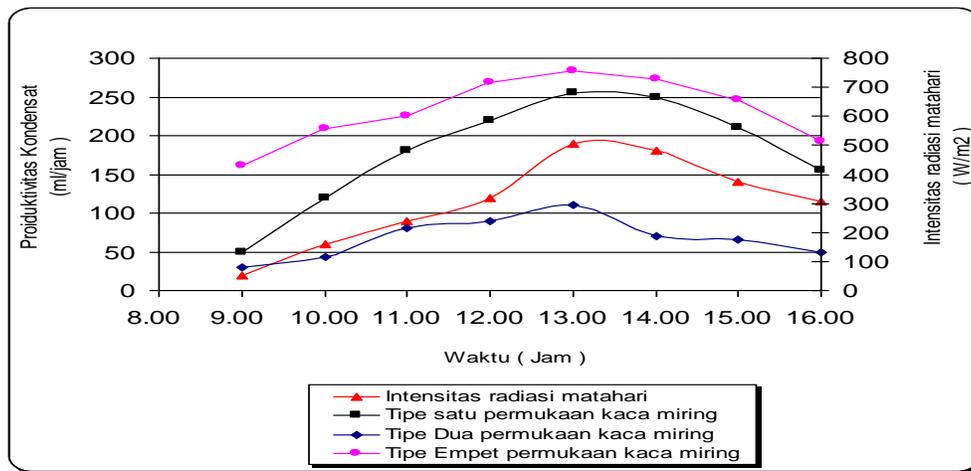
Pengujian dilakukan dari jam 08.00 sampai dengan jam 16.00 dalam kondisi cuaca cerah dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Letakkan ketiga alat uji dibawah sinar matahari.
- b. Secara serentak dilakukan pengukuran suhu, intensitas dan produktivitas kondensat setiap 5 menit.
- c. Langkah di atas diulangi setiap hari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Produktivitas Kondensat dan waktu



Gambar 5. Grafik Hubungan produktivitas kondensat, intensitas surya dan waktu

Gambar 4. menampilkan hubungan antara produktivitas kondensat dan waktu dari tiga tipe permukaan kaca miring alat uji destilasi surya. Produktivitas air yang paling banyak dihasilkan adalah pada tipe dua permukaan kaca miring, sedangkan produktivitas yang paling sedikit terdapat pada tipe empat permukaan kaca miring. Jumlah kondensat yang paling banyak terdapat pada jam 13.00, sedangkan produktivitas yang paling sedikit terdapat

pada pada jam 09.00 untuk setiap tipe permukaan kaca miring. Hal ini disebabkan oleh intensitas surya pada jam 09.00 masih rendah dan pada jam 13.00 intensitas surya sudah tinggi. Faktor lain yang mempengaruhi produktivitas air bersih dari alat uji destilasi surya adalah kecepatan angin, temperatur lingkungan dan cuaca.

Gambar 5. menunjukkan grafik hubungan antara produktivitas kondensat,

intensitas surya dan waktu. Tipe satu permukaan kaca miring menghasilkan produktivitas kondensat yang paling banyak yaitu 190 ml/jam pada intensitas surya 757,37 W/m², sedangkan hasil kondensat yang paling sedikit terdapat pada jam 09.00 yaitu 20 ml/jam. Pada tipe dua permukaan kaca miring menunjukkan produktivitas kondensat yang terbanyak terjadi pada jam 13.00 dengan hasil kondensat 255 ml/jam, sedangkan hasil yang paling sedikit terdapat pada jam 09.00 yaitu 50 ml/jam. Pada tipe empat permukaan kaca miring menunjukkan produktivitas kondensat yang paling banyak terdapat pada jam 13.00 dengan hasil kondensat 110 ml/jam, sedangkan hasil yang paling sedikit terdapat pada jam 09.00 dengan hasil kondensat 30 ml/jam.

5. KESIMPULAN

Dari pengujian ketiga macam tipe permukaan kaca miring diperoleh hasil yaitu sebagai berikut:

- Produktivitas air bersih pada alat uji destilasi surya dipengaruhi oleh intensitas surya. Semakin tinggi intensitas surya semakin tinggi produktivitas air bersih yang dihasilkan.
- Tipe dua permukaan kaca miring menghasilkan air bersih terbanyak yaitu 255 ml/jam, jika di bandingkan dengan tipe satu permukaan kaca miring dan tipe empat permukaan kaca miring.

SIMBOL

A_C Luas plat penyerap (m²)
 h_{fg} Panas laten penguapan (kJ/kg)
 I_T Intensitas cahaya matahari (W/m²)
 m Laju aliran massa (kg / jam)
 Q_u Energi yang berguna (Watt)

Q_L Energi yang hilang (Watt)
 T_p Temperatur plat penyerap (°K)
 T_a Temperatur lingkungan (°K)
 t Lama waktu pengujian (jam)
 U_L Koefisien kehilangan panas total (W/m² °C)
 η_c Efisiensi kolektor
 η Efisiensi destilator
 α Absorpsivitas plat penyerap

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar Wiranto. 1995 “*Teknologi Rekasaya Surya*”, Jakarta, PT. Pradnya Paramita.
2. Bernard D. Wood, 1998, Edisi Kedua, “*Penerapan Termodinamika*”, Diterjemahkan oleh Zulkifli Harahap, Erlangga, Jakarta.
3. Ernani Sartoni. 1996, Solar Energy “*Solar Still Versus Solar Evaporator : Comparatife Study Between Their Thermal Behaviars*”, Val. 56. No.2 pp. 199 – 206.
4. Marsal, 2005, “*Studi Eksperimental Alat Desalinasi Air Laut Menggunakan kolektor Tipe dua permukaan kaca Miring*”, Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Universitas Bung Hatta. Padang.
5. Sujito.2004 “*Penelitian Penyerap Surya Untuk Peralatan Desalinasi Air Laut Jenis Solar Still*”, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. Soteris A. Kalogirou, “ *Seawater Desalination Using Renewable Energy Sources*”, Prongress In Energy And Combustiaon science 31 (2005) 242–281.