

KARAKTERISTIK TUNGKU DESTILASI BENTUK REFLEKTOR CEKUNG DAN RATA

Yudi Setiawan^{1,a}, Budi santoso¹, Septa Riski¹

¹Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

^a) email korespondensi: yudiubb@yahoo.co.id

ABSTRAK

Alat destilasi digunakan untuk memproses air laut menjadi air bersih. Reflektor dibuat dengan dua bentuk, yaitu parabolik dan plat datar. Pengujian dilakukan di lapangan parkir Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung selama enam hari waktu pengujian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk reflektor mana yang dapat menghasilkan produksi air bersih yang optimal. Data yang diambil adalah temperatur pada reflektor, tungku dan volume air yang dihasilkan. Diameter reflektor parabolik 2,60 m dengan tinggi titik tengah 0,545 m, dapat menghasilkan rata-rata produksi air bersih 54 ml perhari dengan rata-rata temperatur 44,510 °C serta nilai radiasi yang dihantarkan reflektor parabolik ke tungku destilasi adalah sebesar $5,612 \times 10^{-6}$ w/m². Sedangkan untuk reflektor datar dengan lebar 1,5 m dan panjang 1,5 m, dapat menghasilkan produksi air bersih rata-rata 47ml perhari dengan temperatur rata-rata 42,910 °C dan nilai radiasi yang dihantarkan reflektor datar ke tungku destilasi adalah sebesar $1,21 \times 10^{-6}$ w/m².

Kata kunci: air laut, air bersih, reflektor, parabolik, datar, temperatur

PENDAHULUAN

Teknologi penyulingan air untuk mendapatkan air tawar dari air kotor atau air laut intinya adalah menguapkan air laut dengan cara dipanaskan, yang kemudian uap air tersebut diembunkan sehingga didapatkan air tawar. Sumber panas yang dipergunakan berasal dari energi yang beragam yaitu : minyak, gas, listrik, surya/matahari, dan lainnya. (Abdullah Sugeng, 2005). Jumlah populasi pendudukan di dunia terus bertambah, sehingga kebutuhan air bersih terus meningkat pula. Walaupun kita ketahui bahwa air menutupi sekitar tiga perempat permukaan bumi, dan hanya 3% yang merupakan air bersih dari berbagai sumber air, dan itupun tidak semua dari jumlah tersebut layak untuk diminum (Al-Kharabsheh S dan Yogi Goswami, 2003)

Air laut adalah air yang didalamnya larut berbagai zat padat dan gas. Zat terlarut pada air laut meliputi garam-garam organik yang berasal dari organisme hidup dan gas-gas terlarut fraksi terbesar dari bahan terlarut terdiri dari garam-garam anorganik yang berwujud ion-ion. Enam ion anorganik membentuk 99,28% berat dari bahan anorganik padat. Ion-ion ini adalah klor natrium belerang (sebagai sulfat), magnesium, kalsium, dan kalium. Lima ion berikutnya menambah 0.71% berat, hingga sebelas ion bersama-sama membentuk 99,99 % berat zat terlarut. Diantara sisa (0,01%), dari zat-zat yang terlarut dalam air laut, terdapat beberapa garam anorganik yang sangat penting artinya bagi binatang-binatang laut.

Titik embun hasil penguapan memiliki diameter yang variasinya tergantung pada lapisan permukaan, sehingga titik-titik embun itu akan membentuk cairan, mekanisme pindah panas yang efektif dan koefisien panas bahan yang sangat ekstrim juga menjadi faktor penentu dalam pembentukan titik embun (Akhirudin, 2008).

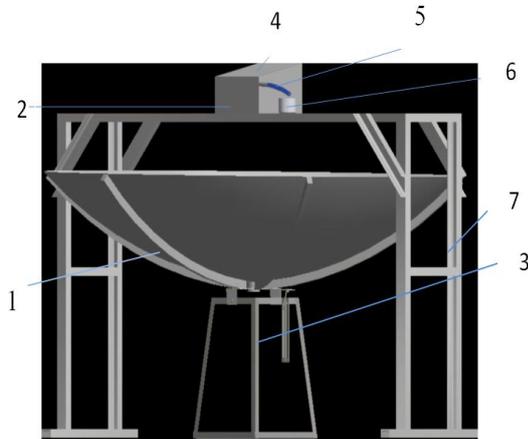
Penelitian yang dilakukan Prasetyo (2011) mengatakan bahwa unjuk kerja destilator menggunakan reflektor memiliki hasil destilasi empat kali lebih tinggi daripada destilator tanpa menggunakan reflektor. Temperatur maksimum yang didapat menggunakan reflektor adalah 84oC dan temperatur maksimum yang didapat tanpa menggunakan reflektor adalah 65oC. Kondisi daerah pesisir yang memungkinkan energi radiasi matahari pada musim kemarau dan ketersediaan air laut yang cukup dapat menjadi solusi alternatif permasalahan kelangkaan air bersih.

Pada sistem destilasi air laut tenaga surya, plat penyerap sangat berperan penting karena berfungsi sebagai penyerap sinar radiasi matahari dan mengkonversikannya menjadi energi panas yang akan memanaskan air laut yang ada di atasnya (Ketut Astawa, Made Sucipta, I Putu Gede Artha, 2011) Tetuko dkk, (2009) meneliti heat transfer pada sistem desalinasi tenaga surya dengan pelat penyerap berbasis tembaga. Telah dilakukan perhitungan perpindahan panas (heat transfer) pada sistem desalinasi air laut menggunakan tenaga surya. Dari hasil perhitungan panas untuk aplikasi Dari hasil perhitungan panas untuk aplikasi desalinasi air laut berbasis tenaga surya, didapatkan: heat flux radiasi surya = 884.80 W/m², kerugian panas radiasi = 1.91 W/m², heat flux konveksi = 162.19 W/m², heat flux konduksi = 68.40 W/m², nilai heat flux evaporasi dan kondensasi = 300.93 W/m².

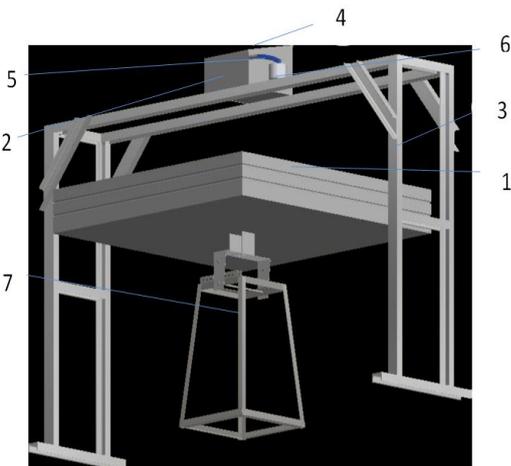
METODOLOGI PENELITIAN

Alat Reflektor terbuat dari plat aluminium dengan ketebalan 0,5 mm yang dapat memantulkan energi panas sinar matahari ke tungku destilasi. Lebar reflektor datar 1,5 m dengan panjang 1,5 m. Diameter parabolik sebesar 2,60 m dengan tinggi titik tengah sebesar 0,545 m. Penutup tungku destilasi, kaca bening

dengan ketebalan 5 mm ini juga berfungsi sebagai turunnya air yang berasal dari proses penguapan air laut. Air laut sebagai bahan utama yang akan dimasukkan ke dalam tungku destilasi, yaitu sebanyak 1 liter.



Gambar 1. Desain destilator menggunakan reflektor cekung



Gambar 2. Desain destilator menggunakan reflektor plat rata

Keterangan :

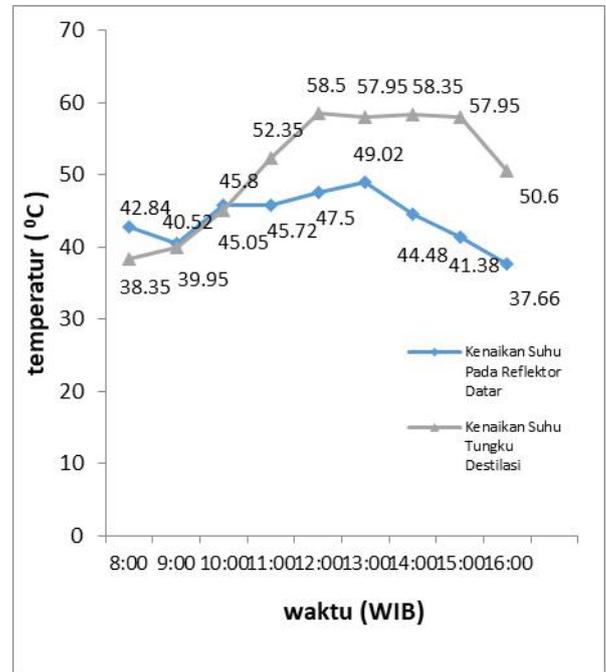
1. Reflektor
2. Tungku destilasi
3. Penyangga.
4. Kaca penutup
5. Selang
6. Gelas
7. Rangka

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Temperatur Reflektor Datar Terhadap Waktu

Keadaan temperatur reflektor bentuk datar dan tungku pada pengujian pertama didapatkanlah temperatur tertinggi pada reflektor berada pukul 13:00 WIB yang bertemperatur 49,02°C. Sedangkan temperatur terendah dihasilkan pada pukul 16:00 WIB dengan temperatur 37,66°C. perubahan temperatur

tungku destilasi seperti pada gambar diatas, dimana temperatur tertinggi berada pada pukul 12:00 WIB dengan nilai temperatur 58,5°C. Sedangkan temperatur terendah berada pada pukul 08:00 WIB dengan nilai temperatur 38,35°C.



Gambar 3. Keadaan temperatur reflektor

B. Panas Yang Diterima Tungku

Dalam proses pengujian didapatkanlah bahwa temperatur yang diterima oleh tungku berasal dari pancaran radiasi yang dipantulkan dari reflektor, besarnya pancaran radiasi yang diterima tungku dapat dihitung sebagai berikut.

1. Perhitungan radiasi reflektor bentuk datar

$$q = e \times \sigma \times A \times \Delta T^4$$

Dimana,

e = emisifitas permukaan

σ = konstanta boltzman

$(5,67 \times 10^{-8} \text{ Watt}/\text{m}^2\text{K}^4)$

A = luas penampang permukaan (m^2)

ΔT = perbedaan temperatur (K)

Penyelesaian,

ΔT = rata-rata temperatur tungku – rata-rata temperatur reflektor

Penyelesaian,

ΔT = rata-rata temperatur tungku – rata-rata temperatur reflektor

$$= 46,58^\circ\text{C} - 42,91^\circ\text{C}$$

$$= 319,73^\circ\text{K} - 316,06^\circ\text{K}$$

$$= 3,67^\circ\text{K}$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$$

$$e = 0,0529$$

Maka $Q =$

$$Q = e \times \sigma \times A \times \Delta T^4$$

$$= 0,0529 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 2,25 \times 3,67^4$$

$$= 0,0529 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 2,25 \times 181,41$$

$$= 1,21 \times 10^{-6} \text{ w/m}^2$$

Maka nilai radiasi yang dihantarkan reflektor datar ke tungku destilasi adalah sebesar $1,21 \times 10^{-6} \text{ w/m}^2$

2. Perhitungan radiasi reflektor bentuk parabolik

$$q = e \times \sigma \times A \times \Delta T^4$$

Dimana,

e = emisifitas permukaan

σ = konstanta boltzman

$(5,67 \times 10^{-8} \text{ Watt/m}^2 \text{K}^4)$

A = luas penampang permukaan (m^2)

ΔT = perbedaan temperatur (K)

Penyelesaian,

ΔT = rata-rata temperatur tungku – rata-rata temperatur reflektor

Maka,

ΔT = rata-rata temperatur tungku – rata-rata temperatur reflektor

$$= 49,88^\circ\text{C} - 44,51^\circ\text{C}$$

$$= 323,03^\circ\text{K} - 317,66^\circ\text{K}$$

$$= 5,37^\circ\text{K}$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$$

$$e = 0,0529$$

Maka $Q =$

$$Q = e \times \sigma \times A \times \Delta T^4$$

$$= 0,0529 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 2,25 \times 5,37^4$$

$$= 0,0529 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 2,25 \times 831,56$$

$$= 5,612 \times 10^{-6} \text{ w/m}^2$$

Maka nilai radiasi yang dihantarkan reflektor parabolik ke tungku destilasi adalah sebesar $5,612 \times 10^{-6} \text{ w/m}^2$

C. Volume Air yang dihasilkan

Dari hasil pengujian pada dua bentuk reflektor dapat menghasilkan volume air bersih dengan rata-rata tiga kali pengujian pada masing-masing bentuk reflektor. Pada reflektor datar sebanyak 47ml, sedangkan untuk reflektor parabolik menghasilkan 54 ml. Bentuk media pemantul terhadap tungku destilasi didapatkan bahwa volume air yang dihasilkan lebih banyak dengan menggunakan reflektor parabolik

D. Efisiensi Alat Destilasi

Efisiensi dari reflektor parabolik :

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\%$$

η = Efisiensi

Q_{out} = Air yang dihasilkan dari proses destilasi

Q_{in} = Air laut yang dimasukkan kedalam tungku destilasi

$$\text{Efisiensi} = \frac{54,33}{1000} \times 100\% = 5,43\%$$

Efisiensi yang diperoleh dari reflektor parabolik senilai 5,43% dimana dengan nilai rata-rata yang dihasilkan tiga kali waktu pengujian oleh reflektor parabolik sebanyak 54 ml.

Efisiensi dari reflektor datar :

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\%$$

η = Efisiensi

Q_{out} = Air yang dihasilkan dari proses destilasi

Q_{in} = Air laut yang dimasukkan kedalam tungku destilasi

$$\text{Efisiensi} = \frac{47,33}{1000} \times 100\% = 4,73\%$$

Efisiensi yang diperoleh dari reflektor datar senilai 4,73% dimana dengan nilai rata-rata yang dihasilkan tiga kali waktu pengujian oleh reflektor datar sebanyak 47 ml dengan ph 7.3.

KESIMPULAN

Pengaruh bentuk media pemantul terhadap tungku destilasi didapatkan bahwa volume air yang dihasilkan lebih banyak dengan menggunakan reflektor parabolik yaitu dengan rata-rata 54 ml dibandingkan menggunakan reflektor datar dengan rata-rata 47 ml.

REFERENSI

- Abdullah, Sugeng, 2005, Pemanfaatan Destilator Tenaga Surya (Solar Energy) Untuk Memproduksi Air Tawar Dari Air Laut, Laporan Penelitian Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Al-Kharabsheh S. D., Yogi Goswami, 2003, Analysis of an Inovative Water Desalination System Using Low-Grade Solar Heat, Solar Energy and Conversion Laboratory, Mechanical and Aerospace Engineering Department, University of Florida.
- Akhirudin, T. 2008. Desain Alat Destilasi Laut dengan Sumber Energi Tenaga Surya Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih. Institut Pertanian Bogor.
- Ketut Astawa, Made Sucipta, I Putu Gede Artha Negara. April 2011. "Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Peyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton". Kesetimbangan Energi. 8 – 10.
- Prasetyo, C. H, 2011. Peningkatan Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya Menggunakan Reflektor. Skripsi jurusan teknik mesin Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- T.etuko A.P, Khaerudini D.S., Muljadi dan Sebayang P., 2009, Heat Transfer pada Sistem Desalinasi Tenaga Surya dengan Pelat Penyerap berbasis Tembaga

