

RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI AIR BERSIH ENERGI SURYA MENGGUNAKAN ABSORBER SENG PELAT DENGAN MENAMBAHKAN BATU KERIKIL

Solideo R. Tandaju, Nita C.V. Monintja, Kennie A. Lempoy

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis besar kemampuan yang dihasilkan oleh peralatan destilasi air laut tenaga surya dengan menggunakan absorber seng pelat dengan menambahkan batu kerikil. Penelitian ini dilaksanakan pada musim panas atau cuaca cerah dibulan Oktober sampai november 2022 dengan mengambil lokasi di Laboratorium Konversi Energi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin. Pengujian dilakukan pada luasan bak penampung 0.5 m² dengan menambahkan batu kerikil, kaca penutup dibuat dari kaca bening dengan ketebalan kaca 3 mm yang membentuk sudut 17° dari dasar bak. Pengambilan data dilakukan pada temperatur plat penyerap, kaca penutup, air dalam bak, dan produksi air bersih. Pencatatan data dilakukan mulai pukul 08.00 sampai 17.00 dengan interval waktu 5 menit. Berdasarkan hasil Analisa dan pembahasan, didapat bahwa dengan adanya penambahan seng pelat dengan menambahkan batu kerikil matahari lebih meningkat dan produksi kondensasi air juga akan meningkat. Dan jumlah air yang didapat dengan adanya penambahan seng pelat dengan menambahkan batu kerikil lebih banyak, walaupun tidak terlalu jauh berbeda dengan menggunakan seng pelat.

Kata kunci : Destilasi, Absorber, Seng Pelat Dengan Menambahkan Batu Kerikil.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the ability of seawater distillation equipment produced by solar power by using zinc absorber plate by adding gravel.

This research was carried out in summer or sunny weather in October to november 2022 by taking place at the energy conversion Laboratory of the Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering. The test was carried out on the area of 0.5 m² by adding gravel, cover glass made of clear glass with a glass thickness of 3 mm which forms an angle of 17° from the bottom of the tub.

Data collection was done on the temperature of the absorbent plate, cover glass, water in the tub, and the production of clean water. Data recording is carried out from 08.00 to 17.00 with a time interval of 5 minutes.

Based on the results of the analysis and discussion, it was found that with the addition of zinc plates by adding solar Pebbles, the production of water condensation will also increase. And the amount of water obtained by the addition of zinc plates by adding more gravel, although not too much different from using zinc plates.

Keywords: distillation, Absorber, zinc plate by adding gravel.

1. Pendahuluan

Air bersih merupakan suatu kebutuhan pokok yang tidak dapat dijauhkan daripada manusia, oleh sebab itu air yang akan digunakan dalam kehidupan manusia sehari-harinya harus benar-benar bersih dan tidak terkontaminasi dengan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan. Saat ini masyarakat sudah sangat sulit untuk mendapatkan air yang bersih, sehingga air bersih menjadi sangat mahal. Kelangkaan dalam mendapatkan air bersih membuat masyarakat terkadang mengkonsumsi air yang telah terkontaminasi komponen-komponen atau zat-zat yang berbahaya, sehingga hal tersebut dapat menimbulkan berbagai macam penyakit dan bahkan kematian.

Air yang telah terkontaminasi oleh zat berbahaya menjadi tidak layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Untuk mengatasi permasalahan air bersih ini, salah satunya adalah dengan menjernihkan air yang kotor dengan destilasi air.

Dengan memanfaatkan energi surya yang melimpah. Untuk mengatasi masalah kekurangannya air bersih yang layak untuk dikonsumsi, maka perlu diciptakannya alat destilasi air yang akan menyaring kotoran yang ada didalam air sehingga menjadi air yang bersih dan dapat dikonsumsi oleh masyarakat.

Air yang dikonsumsi oleh masyarakat tepian laut merupakan air laut yang sudah terkontaminasi dengan berbagai zat-zat berbahaya dan juga sampah-sampah dari sungai yang mengarah ke laut. Juga kandungan garam yang ada, cukup banyak. Untuk itu diperlukannya destilasi air laut yang akan membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air bersih. Destilasi air laut merupakan suatu proses pemurnian air laut dari kandungan yang ada yaitu garam. Proses tersebut merupakan metode pemisahan dengan cara memanaskan air laut untuk

menghasilkan uap air, yang selanjutnya dikondensasi untuk menghasilkan air bersih. Proses yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan unjuk kerja dari alat tersebut dengan menggunakan absorber seng plat dengan tambahan batu kerikil. Alat destilasi air ini memiliki dua komponen penting yaitu, absorber dan seng plat dengan tambahan batu kerikil. Absorber yang berfungsi sebagai tempat air kotor yang akan mendestilasi sekaligus menyerap energi matahari yang nantinya akan membantu proses penguapan. Seng plat dengan batu kerikil akan berfungsi sebagai media penyerap panas. Tujuan Penelitian ini yaitu untuk menghitung efisiensi air bersih yang dihasilkan dari peralatan destilasi yang ditambahkan dengan absorber seng pelat dengan tambahan batu kerikil.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lab. Rekayasa Energi Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi dengan waktu penelitian yang akan dimulai pada bulan November 2022.

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan diterapkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Identifikasi Alat dan Bahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi alat dan bahan yang berhubungan dengan penelitian.

2. Menentukan Variabel Awal

Pada tahap ini dilakukan penentuan kapasitas produksi solar stil dan intensitas radiasi matahari.

3. Persiapan penelitian

Pada tahap ini akan mempersiapkan alat destilasi penelitian.

4. Pengujian Alat

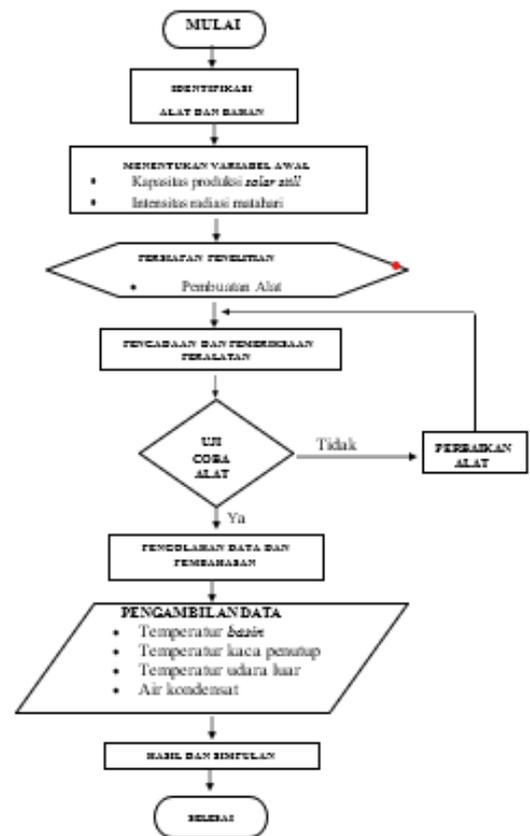
Pada tahap ini dilakukan uji kerja dari alat destilasi yang telah selesai dibuat. Jika hasil pengujian tidak berhasil, maka kembali ke tahap pengambilan data.

5. Pengujian Produk

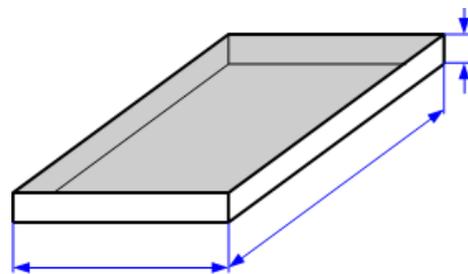
Pada tahap ini produk yang telah dihasilkan dari pengujian alat akan di bandingkan dengan peneliti sebelumnya.

6. Kesimpulan dan Saran

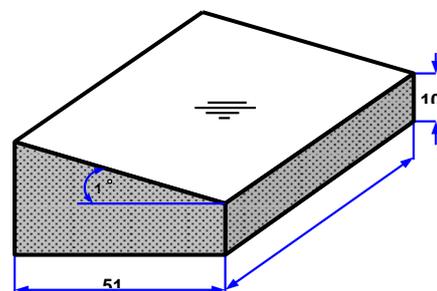
Pada tahap ini dibuat kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2.2 Basin penampung air laut



Gambar 2.3 Kaca penutup satu sisi

3. Hasil Penelitian

3.1 Hasil Pengamatan Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 14 hari di mulai dari hari Senin 24 Oktober 2022 sampai dengan Sabtu 5 November 2022,

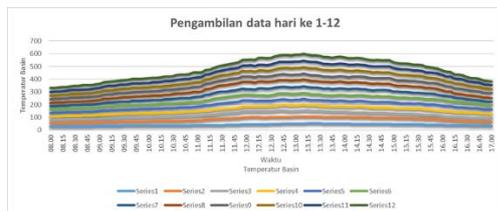
dengan catatan data yang diambil adalah data pada kondisi cuaca cerah, pengambilan data dimulai pukul 08.00 sampai 17.00 pada saat cuaca dalam keadaan cerah dengan hasil besaran unjuk kerja yang berfluktuasi antara hari pertama sampai hari keempat belas.

3.2 Pembahasan Penelitian

Pembahasan penelitian ini adalah berupa pembahasan tentang temperatur kaca penutup terhadap waktu serta temperatur basin terhadap waktu.

3.2.1 Temperatur Kaca Penutup Terhadap waktu

Dari data yang didapat dilapangan, dibuat grafik temperatur kaca penutup terhadap waktu tiap 5 menit.



Gambar 3.1 Grafik Temperatur Kaca Terhadap Waktu Penelitian Hari Ke 1-12

Dari Gambar 3.1, didapat suatu pola untuk pengujian (hari ke-1 sampai dengan hari ke-12) dimana suhu tertinggi pada hari ke-1 dari pukul 13.05 sampai 13.10 dengan temperatur kaca penutup sebesar 51°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 560 ml, pada hari ke-2 pada pukul 11.55 sampai 12.10 dengan temperatur kaca penutup sebesar 54°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 500 ml, pada hari ke-3 dari pukul 12.30 sampai 12.40 dengan temperatur kaca penutup sebesar 47°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 580 ml, pada hari ke-4 dari pukul 14.15 sampai 14.25 dengan temperatur kaca penutup sebesar 46°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 500 ml, pada hari ke-5 dari pukul 12.40 sampai 12.45 dengan temperatur kaca penutup sebesar 52°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 580 ml, pada hari ke-6 dari pukul 12.45 sampai 12.50 dengan temperatur kaca penutup sebesar 52°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 560 ml, pada hari ke-7 dari pukul 13.35 sampai 13.40 dengan temperatur kaca penutup sebesar 52°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 550 ml, pada hari ke-8 pada pukul 13.35 sampai 13.45 dengan temperatur kaca penutup sebesar 52°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 590 ml, pada hari ke-9 dari pukul 13.10 sampai 13.15 dengan temperatur kaca penutup sebesar 47°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 520 ml, pada hari ke-10 dari pukul 13.05 sampai 13.10 dengan temperatur kaca penutup sebesar 51°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 550 ml, pada hari ke-11 dari pukul 13.05

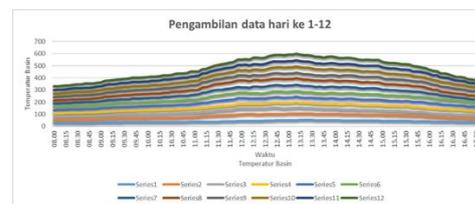
sampai 13.10 dengan temperatur kaca penutup sebesar 51°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 520 ml, pada hari ke-12 dari pukul 13.35 sampai 13.45 dengan temperatur kaca penutup sebesar 52°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 560 ml.

Meningkatnya temperatur kaca disebabkan karena meningkatnya produksi uap air yang dihasilkan di dalam bak penampung, dimana produksi uap air ini dihasilkan karena adanya pemanasan air laut oleh radiasi matahari yang memanaskan air laut itu sendiri dan pemanasan air laut itu disebabkan oleh pelat penyerap. Semakin besar radiasi matahari yang diterima oleh air laut dan pelat penyerap, maka energi panas yang ditimbulkan untuk memanaskan air laut pada bak penampung akan semakin besar, dengan demikian produksi uap air yang dihasilkan pada bak penampung akan semakin banyak.

Temperatur kaca penutup akan sangat berpengaruh pada peralatan solar still, produksi air yang maksimum akan terjadi apabila temperatur kaca penutup lebih rendah daripada temperatur uap air yang menempel pada permukaan bagian bawah kaca penutup, perbedaan temperatur ini akan terjadi apabila ada tiupan angin yang akan mendinginkan permukaan bagian atas kaca penutup. Dengan adanya pendinginan oleh tiupan angin pada permukaan bagian atas kaca penutup maka akan terjadi proses kondensasi pada uap air, dengan demikian uap air ini akan berubah menjadi titik-titik air dan akan mengalir mengikuti sepanjang kemiringan kaca penutup untuk selanjutnya mengalir menuju ke saluran air bersih.

3.2.2 Temperatur Basin Terhadap waktu

Dari data yang didapat dilapangan dibuat grafik temperatur basin terhadap waktu tiap 5 menit.



Gambar 3.2 Grafik Temperatur Basin Terhadap Waktu Penelitian Hari Ke 1-12

Dari Gambar 3.2, didapat suatu pola untuk pengujian (hari ke-1 sampai dengan hari ke-12) dimana suhu tertinggi pada hari ke-1 dari pukul 13.00 sampai 13.30 dengan temperatur basin sebesar 52°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 630 ml, pada hari ke-2 dari pukul 11.55 sampai 12.15 dengan temperatur basin sebesar 55°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 500 ml, pada hari ke-3 dari pukul 12.40 sampai 12.45 dengan temperatur basin sebesar 50°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 580 ml, pada hari ke-4 dari pukul 12.45 sampai 12.50 dengan temperatur basin sebesar 46°C

dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 500 ml, pada hari ke-5 dari pukul 12.40 sampai 12.45 dengan temperatur basin sebesar 46°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 580 ml, pada hari ke-6 dari pukul 11.40 sampai 11.55 dengan temperatur basin sebesar 47°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 560 ml, pada hari ke-7 dari pukul 12.15 sampai 12.20 dengan temperatur basin sebesar 55°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 550 ml, pada hari ke-8 dari pukul 11.55 sampai 12.15 dengan temperatur basin sebesar 55°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 590 ml, pada hari ke-9 dari pukul 12.45 sampai 12.55 dengan temperatur basin sebesar 45°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 520 ml, pada hari ke-10 dari pukul 13.15 sampai 13.30 dengan temperatur basin sebesar 52°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 550 ml, pada hari ke-11 dari pukul 13.15 sampai 13.30 dengan temperatur basin sebesar 52°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 520 ml, pada hari ke-12 dari pukul 13.00 sampai 13.10 dengan temperatur basin sebesar 54°C dan menghasilkan produktivitas air kondensat sebesar 560 ml.

Energi matahari berupa panas yang diterima oleh peralatan setelah melewati kaca penutup akan diserap oleh pelat penyerap yang dibuat dari bahan seng plat. Temperatur pelat penyerap akan meningkat seiring dengan peningkatan radiasi matahari akan menurun dengan penurunan radiasi matahari. Peningkatan temperatur pelat penyerap akan menyebabkan meningkatnya temperatur air didalam bak penampung. Dengan meningkatnya temperatur air didalam bak penampung, maka air laut didalam bak penampung akan menguap dan uap air ini akan naik yang kemudian akan menempel pada permukaan bagian bawah kaca penutup itu. Dengan adanya perbedaan temperatur antara uap air yang menempel pada permukaan pada bagian bawah kaca penutup dengan permukaan bagian atas kaca penutup, maka uap air akan terkondensasi yang selanjutnya di sebut sebagai produk suatu peralatan.

3.2.3 Perhitungan Efisiensi Air Bersih

Untuk menghitung efisiensi air bersih menggunakan persamaan (2.10)

$$\eta_i = \frac{\dot{m}_p h_{fg}}{G \cdot A \cdot t} \times 100\%$$

Berdasarkan pengujian hari pertama, telah diketahui $m_p = 560 \text{ ml} = 0,56 \text{ kg}$, $h_{fg} = 2264705 \text{ J}$, $G = 1367 \text{ W/m}^2$, $A = 5000 \text{ cm}^2 = 0,5 \text{ m}^2$, $t = 32400$. Produktifitas air bersih pada pengujian pertama adalah

$$\eta_i = \frac{0,56 \times 2264705}{1367 \times 0,5 \times 32400} \times 100\%$$
$$\eta_i = 57 \%$$

3.3 Persiapan Penelitian

Pada tahap ini akan mempersiapkan alat destilasi penelitian.

3.3.1 Pengecatan Basin

Pengecatan basin ini dilakukan di fakultas teknik mesin unsrat.



Gambar 3.3 Pengecatan Basin

3.3.2 Penambahan Alat

Menambahkan batu kerikil sebagai absorber.



Gambar 3.4 Penambahan Alat

3.3.3 Penambahan Air Laut

Penambahan air laut ini untuk didestilasikan dari air laut menjadi air tawar.



Gambar 3.5 Penambahan Air Laut

3.4 Uji Coba Alat

Pada tahap ini alat destilasi telah selesai di siapkan, selanjutnya akan dilakukan uji coba pengambilan data temperatur kaca, temperatur basin, temperatur ambient.

3.4.1 Uji coba Alat Destilasi

Absorber seng pelat dengan tambahan batu kerikil sebagai pelat penyerap dapat menghasilkan air

kondensat sebesar 590 ml pada temperatur *basin* sebesar 55°C. Sedangkan pada kaca penutup dengan temperatur 52° C menghasilkan air kondensat sebesar 560 ml.



Gambar 3.6 Pengambilan Data

3.4.2 Hasil Pengambilan Data

Hasil pengambilan data temperatur kaca, temperatur *basin*, temperatur ambien.



Gambar 3.7 Hasil Pengambilan Data

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

Absorber seng pelat dengan tambahan batu kerikil sebagai pelat penyerap dapat menghasilkan air kondensat sebesar 590 ml pada temperatur *basin* sebesar 55°C. Sedangkan pada kaca penutup dengan temperatur 52° C menghasilkan air kondensat sebesar 560 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadzede, J. 1963. Solar earth-water stills, *Solar Energi*, **20**, 387-391.
- Duffie, John A. Beckman, and William A. 1980. *Solar Engineering of Thermal Processes*, New York : John Wiley & Sons.
- Foster, R and Cormier M. 1996. Solar distillation : Water problems-Solar solution. EPSEA Solar Still Construction and Operating Manual. Texas State Energi Conservation Office.
- Kreith Frank, and Kreider Jan F.. 1978. *Principles of Solar Engineering*. Hemisphere Publishing, Co. Holman J.P. 1998.
- Kobayashi, M. 1963. Method of obtaining water in

arid lands, *solar energi*, **3**, 93- 99. Koestoer R. A. 1998.

Mamuaya Meinhard. Perpindahan Kalor Konveksi, FATEK UI, Jakarta. 2004. Pengaruh Jenis *Glass Cover* dalam menghasilkan air bersih pada peralatan penyulingan air laut. Skripsi Program S1 Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, Manado. 2021.

Jasjfi E. Erlangga. Jackson R. D and Van Bavel *Perpindahan Kalor*. Jakarta. M. 1965.

SolAgua. 2001. *Solar Water Purification Systems*, Texas. *Technical brief*. 2001. Solar Distillation.

Solar distillation of water from soil and plant materials, a simple desert survival technique, *Science*, **149**, 1377- 1379.

The Electronic Universe Project. 2001. "Basic of Solar Energi". TIFAC. 2001. *Solar Distillation*.