

**THE EFFECT OF REFLECTOR ANGLE VARIATIONS ON
THE PERFORMANCE OF SOLAR DESTILATORS OF WICK
SOLAR STILL TYPE
(PENGARUH VARIASI SUDUT REFLEKTOR TERHADAP UNJUK KERJA
DESTILATOR SURYA TIPE WICK SOLAR STILL)**

Sabarianto^{1*}, Sehat Abdi Saragih¹, Irwan Anwar¹, Jhonni Rahman¹
¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution No. 133 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
*Corresponding author: sabarianto@student.uir.ac.id

ABSTRACT

Clean water is needed for people who live in densely populated areas. Scarcity and difficulty in obtaining clean water are problems that often arise among the community where most of the groundwater sources obtained are cloudy water. Existing water sources are contaminated with soil, heavy metals, bacteria and other materials that are detrimental to health. To overcome the problem of cloudy water, it is necessary to try to get a clean water source by using a tool called a Solar Distillator with the addition of a reflector. To determine the effect of the reflector angle on the performance of the solar distillator. Then get the reflector angle that has the best solar distillator performance. This tool functions as a converter of cloudy water into clean water ready to use by evaporating by utilizing solar thermal energy. In testing the distillator using 5 variations of the reflector angle 55°, 58°, 60°, 62°, 65°. The reflector angle has an influence on the performance of the wick solar still type solar distillator where the larger the reflector angle, the better the performance. The solar still type wick solar distillator that has the best performance is found at a reflector angle of 65° where the highest evaporation energy is 37.48 watts. Then obtained the highest condensation energy of 37.48 watts. Then obtained the highest distillation rate of 0,0000158 kg/s. Then obtained the highest product efficiency of 8%. Then obtained the highest efficiency of the distillation system of 10.4% and obtained the highest quantity of distilled water of 400 ml.

Keyword: Cloudy water; distillator; performance; reflector.

ABSTRAK

Air bersih sangat dibutuhkan untuk masyarakat yang tinggal didaerah padat penduduk. Kelangkaan dan kesulitan untuk mendapatkan air bersih menjadi permasalahan yang banyak muncul dikalangan masyarakat dimana hampir sebagian besar sumber air tanah yang didapat adalah air keruh. Sumber air yang ada sudah terkontaminasi dengan tanah, logam berat, bakteri dan bahan lain yang merugikan kesehatan. Untuk mengatasi permasalahan air keruh tersebut perlu adanya usaha untuk mendapatkan sumber air yang bersih dengan menggunakan alat yang disebut dengan Destilator Surya dengan penambahan

reflektor. Untuk mengetahui pengaruh sudut reflektor pada unjuk kerja destilator surya. Kemudian mendapatkan sudut reflektor yang memiliki unjuk kerja destilator surya yang paling baik. Alat ini berfungsi sebagai pengubah air keruh menjadi air bersih siap pakai dengan cara menguapkan dengan memanfaatkan energi panas matahari. Dalam pengujian destilator menggunakan 5 variasi sudut reflektor 55°, 58°, 60°, 62°, 65°. Sudut reflektor memiliki pengaruh terhadap unjuk kerja destilator surya tipe wick solar still dimana semakin besar sudut reflektor maka unjuk kerjanya semakin baik. Destilator surya tipe wick solar still yang memiliki unjuk kerja terbaik terdapat pada sudut reflektor 65° dimana diperoleh energi penguapan yang paling tinggi sebesar 37,48 watt. Kemudian diperoleh energi pengembunan yang paling tinggi sebesar 37,48 watt. Lalu diperoleh laju destilasi yang paling tinggi sebesar 0,0000158 kg/s. Kemudian diperoleh efisiensi produk yang paling tinggi sebesar 8%. Kemudian diperoleh efisiensi sistem destilasi yang paling tinggi sebesar 10,4% dan diperoleh kuantitas air destilasi yang paling tinggi sebesar 400 ml.

Kata Kunci: Air keruh; destilator; reflektor; unjuk kerja.

PENDAHULUAN

Air sangat penting bagi semua makhluk kehidupan di bumi termasuk manusia, hewan dan tumbuhan. Air merupakan salah satu dari sumber daya yang paling melimpah di permukaan bumi, meliputi 71% dari permukaan bumi. Sekitar 97% dari air di bumi terdapat di samudera dan laut sebagai air asin, 2% terdapat di kawasan kutub sebagai es dan sisanya adalah air tawar berupa danau, air tanah dan sungai.

Karena populasi dunia yang berkembang pesat dan pengelolaan air yang buruk, ketersediaan air bersih dari sumber daya alam semakin berkurang dari hari ke hari (Tiwari & Sohata, 2017). Masalah air bersih tersebut memerlukan upaya untuk memperoleh sumber air lain dan pengolahan khusus yaitu, pengolahan air secara destilasi menggunakan alat yang disebut dengan destilator dengan memanfaatkan tenaga surya.

Destilasi adalah proses pemisahan larutan dengan menggunakan panas sebagai zat

pemisah. Ketika suatu larutan terdiri dari dua komponen mudah menguap, terdapat perbedaan komposisi fase cair dan fase uap, yang merupakan syarat utama untuk melakukan pemisahan dengan destilasi. Jika komposisi fase uap sama dengan komposisi fase cair, pemisahan destilasi tidak dapat dilakukan (Fatimura, 2014).

Destilasi adalah suatu metode operasi yang digunakan pada proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan panas sebagai tenaga pemisah berdasarkan perbedaan titik didih masing-masing komponennya (Brown, 1987). Destilasi surya merupakan metode pemisahan dan pemurnian dari cairan yang mudah menguap dengan memanfaatkan panas matahari sebagai sumber energi, ketika sinar matahari masuk ke dalam evaporator (Retta, 2016).

Prinsip kerja destilator tenaga surya ialah radiasi surya menembus plastik penutup dan mengenai permukaan dari plat penyerap maka

plat penyerap akan panas dan energi panas dari plat penyerap akan memanasi air gambut yang ada didalam destilator. Air akan menguap dan berkumpul dibawah permukaan penutup. Oleh karena temperatur udara didalam destilator lebih tinggi dari pada temperatur lingkungan, maka terjadi kondensasi yaitu uap berubah menjadi cair dan melekat pada plastik penutup bagian dalam. Fluida (air bersih) akan mengalir mengikuti kemiringan kaca penutup dan masuk kedalam kanal, terus mengalir ke tempat penampung air bersih (Syafiril,2019).

Sudut adalah gabungan dua garis dengan titik ujung atau titik pangkal yang sama atau gabungan dua sinar garis atau titik ujung yang sama. Titik ujung atau pangkal tersebut dinamakan titik sudut, sedangkan dua sinar garis disebut kaki sudut (Kemendikbud, 2017).

Reflektor merupakan sebuah alat yang memantulkan cahaya, suara atau radiasi elektro-magnetis. Reflektor yang memantulkan cahaya sering disebut pula mata kucing. Sebuah reflektor yang memantulkan cahaya terdiri dari beberapa benda seperti cermin yang ditempatkan pada sudut tertentu (Adiwana, 2020).

Reflektor merupakan alat yang sangat halus dan memiliki permukaan yang datar pada bagian pemantulannya, biasanya terbuat dari kaca. Dibelakang kaca dilapisi logam tipis mengkilap sehingga tidak tembus cahaya (Priahandoko, 2014).

Sudut reflektor merupakan suatu besaran yang di bangun oleh dua buah sinar garis yang memiliki titik pangkal yang sama berimpit dengan permukaan yang dapat memantulkan atau mencerminkan

gelombang cahaya. Penempatan reflektor ini akan di tempati di bagian sisi destilasi karena posisi sinar matahari dari utara, sehingga ada sudut-sudut tertentu agar pantulan dari sinar matahari dapat mengenai destilasi (M.Isa,2015).

Perpindahan panas (heat transfer) adalah proses berpindahnya energi kalor atau panas yang dikarenakan adanya perbedaan temperature. Dimana, energi kalor tadi akan berpindah dari tempat yang memiliki temperature yang tinggi ke tempat dengan temperature yang rendah. Proses perpindahan panas akan terus berlangsung sampai ada kesetimbangan temperature tersebut. perpindahan panas di bagi menjadi 3 yaitu :

1. Radiasi

Perpindahan panas tanpa melalui suatu perantara intensitas radiasi matahari akan berkurang oleh penyerapan dan pemantulan oleh atmosfer saat sebelum mencapai permukaan bumi dengan kata lain radiasi adalah energi yang dipancarkan dalam bentuk partikel atau gelombang.

$$Q_{\text{radiasi}} = \sigma AT^4$$

Dimana :

A = luas permukaan radiasi (m²)

T⁴ = suhu (K)

σ = konstanta Stefan Boltzmann

2. Konduksi

Panas yang mengalir secara konduksi dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah. Besarnya kalor yang berpindah pada perpindahan kalor secara konduksi akan berbanding lurus dengan gradient temperatur pada benda tersebut. Laju

perpindahan panas konduksi dapat dinyatakan dengan Hukum Fourier sebagai berikut:

$$Q_{\text{konduksi}} = -kA \left(\frac{dt}{dx} \right)$$

Dimana :

k = konduktivitas ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

A = luas permukaan konduksi (m^2)

3. Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas dari satu daerah ruang ke daerah lain karena perpindahan massa pada fluida. Udara yang mengalir di atas permukaan absorber pada sebuah alat destilator dipanaskan oleh konveksi, yaitu konveksi alami. Umumnya laju perpindahan panas dinyatakan dengan hukum rumus (J.P.Holman.196).

$$Q_{\text{konveksi}} = hA_c(T_w - T_f)$$

Dimana :

h = koefisien konveksi ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

A_c = luas permukaan konveksi (m^2)

T_w = temperatur permukaan plat ($^\circ C$)

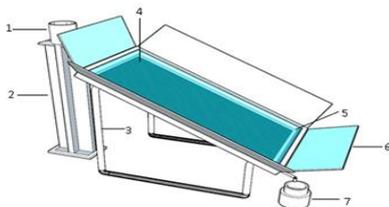
T_f := temperatur fluida ($^\circ C$)

METODOLOGI PENELITIAN

Metode eksperimen dilakukan dengan alat dan bahan serta prosedur eksperimen sebagai berikut :

Alat Penelitian

Alat uji adalah destilator surya type wick solar still seperti gambar berikut ini



Gambar 1. Distilator surya tipe Wick Solar Stills.

Keterangan:

1. Bak penampung air keruh
2. Penyangga reservoir air keruh
3. Tiang penyangga belakang
4. Kain penyerap
5. Plastik penutup
6. Reflektor
7. Reservoir air destilasi

Alat ukur yang digunakan untuk penelitian ini adalah :

1. Gelas ukur, untuk mengukur hasil air bersih yang keluar dari destilator
2. Busur derajat digunakan untuk mengukur derajat suatu objek dan mengukur besar sudut suatu objek hingga 180 derajat.
3. *Stopwatch*, di gunakan untuk pengambilan data interval perjam
4. Thermometer digital, di gunakan untuk mengukur suhu dan menyatakan derajat panas
5. *Pyranometer*, untuk mengetahui intensitas matahari
6. Penutup Plastik Transparan, berfungsi untuk melekatnya air kondensasi dan mengurangi kehilangan panas dari dalam destilator ke lingkungan.
7. Kain Kolektor, berfungsi untuk penyerap air dari reservoir yang akan diuapkan.

Bahan penelitian

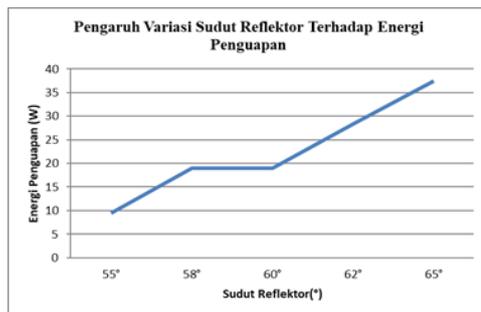
1. Air sumur keruh yang digunakan sebagai sampel pengujian..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Sudut Reflector Terhadap Energi Penguapan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut reflector memiliki pengaruh terhadap energi penguapan. Dimana Energi penguapan pada sudut reflector 65° memiliki energy penguapan yang lebih besar dari sudut

reflector 62° , sudut reflector 62° memiliki energi penguapan yang lebih besar dari sudut reflector 60° , sudut reflector 60° memiliki energi penguapan yang lebih besar dari sudut reflector 58° dan sudut reflector 58° memiliki energi penguapan yang lebih besar dari sudut reflector 55° .



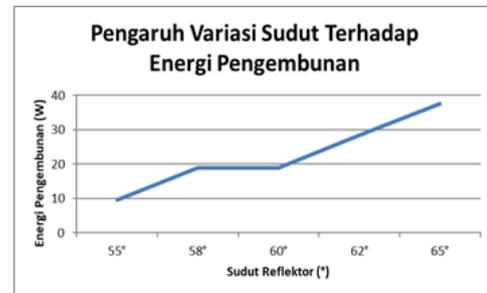
Gambar 2. Hubungan Sudut Reflektor Terhadap Energi Penguapan

Hal tersebut terjadi karena pada sudut reflector yang lebih besar memiliki kemampuan memantulkan cahaya yang lebih banyak tertuju ke destilator sehingga destilator dapat menyerap energi panas lebih cepat, kemudian energi panas tersebut akan memanaskan air yang berada di dalam ruang destilasi sehingga temperature air nya menjadi tinggi dan membuat energi penguapannya semakin besar pada sudut reflector yang semakin besar pada range $55^\circ - 68^\circ$

Hubungan Sudut Reflektor Terhadap Energi Pengembunan

Dari pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa sudut reflector memiliki pengaruh terhadap energi pengembunan. Dimana Energi pengembunan pada sudut reflector 65° memiliki energi pengembunan yang lebih besar dari sudut reflector 62° , sudut reflector 62° memiliki energi pengembunan yang lebih besar

dari sudut reflector 60° , sudut reflector 60° memiliki energi pengembunan yang lebih besar dari sudut reflector 58° dan



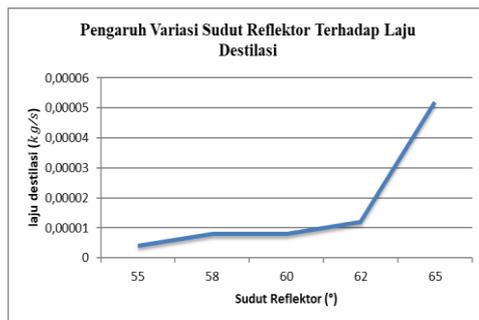
Gambar 3 Hubungan Sudut Reflektor Terhadap Energi Pengembunan

sudut reflector 58° memiliki energi pengembunan yang lebih besar dari sudut reflector 55° . Hal tersebut terjadi karena pada sudut reflector yang lebih besar memiliki kemampuan memantulkan cahaya yang lebih banyak tertuju ke destilator sehingga destilator dapat menyerap energi panas lebih cepat, kemudian energi panas tersebut akan memanaskan air yang berada di dalam ruang destilasi sehingga temperature air nya menjadi tinggi dan membuat energi pengembunannya semakin besar.

Hubungan Sudut Reflektor Terhadap Laju Destilasi

Dari hasil penelitian diketahui bahwa sudut reflector memiliki pengaruh terhadap laju destilasi Dimana laju destilasi pada sudut reflector 65° memiliki laju destilasi yang lebih besar dari sudut reflector 62° , sudut reflector 62° memiliki laju destilasi yang lebih besar dari sudut reflector 60° , sudut reflector 60° memiliki laju destilasi yang lebih

besar dari sudut reflector 58° dan sudut reflector 60° memiliki energy penguapan yang lebih besar dari sudut reflector 58° dan sudut reflector 58° memiliki laju destilasi yang lebih besar dari sudut reflector 55° .



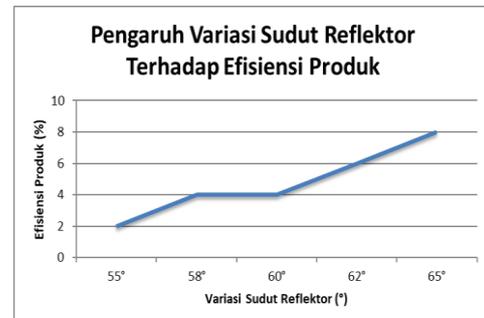
Gambar 4. Hubungan Sudut Reflektor Terhadap Laju Destilasi

Hal tersebut terjadi karena pada sudut reflector yang lebih besar memiliki kemampuan memantulkan cahaya yang lebih banyak tertuju ke destilator sehingga destilator dapat menyerap energi panas lebih cepat, kemudian energi panas tersebut akan memanaskan air yang berada di dalam ruang destilasi sehingga temperature air nya menjadi tinggi dan membuat laju destilasi semakin meningkat.

Hubungan Sudut Reflektor Terhadap Efisiensi Produk

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut reflector memiliki pengaruh terhadap efisiensi produk Dimana efisiensi produk pada sudut reflector 65° memiliki laju destilasi yang lebih besar dari sudut reflector 62° , sudut reflector 62° memiliki efisiensi produk yang lebih besar dari sudut reflector 60° , sudut reflector 60° memiliki efisiensi produk yang lebih besar dari sudut reflector 58° dan sudut reflector 60° memiliki efisiensi

produk yang lebih besar dari sudut reflector 58° dan sudut reflector 58° memiliki efisiensi produk yang lebih besar dari sudut reflector 55° .



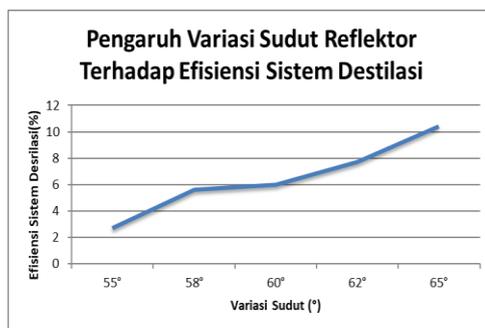
Gambar 5. Hubungan Sudut Reflektor Terhadap Efisiensi Produk

Hal tersebut terjadi karena pada sudut reflector yang lebih besar memiliki kemampuan memantulkan cahaya yang lebih banyak tertuju ke destilator sehingga destilator dapat menyerap energi panas lebih cepat, kemudian energi panas tersebut akan memanaskan air yang berada di dalam ruang destilasi sehingga temperature air nya menjadi tinggi dan membuat efisiensi produk semakin meningkat.

Hubungan Sudut Reflektor Terhadap Efisiensi Sistem Destilasi

Dari penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa sudut reflector memiliki pengaruh terhadap efisiensi system destilasi. Dimana efisiensi system destilasi pada sudut reflector 65° memiliki efisiensi system destilasi yang lebih besar dari sudut reflector 62° , sudut reflector 62° memiliki efisiensi sistem destilasi yang lebih besar dari sudut reflector 60° , sudut reflector 60° memiliki efisiensi sistem destilasi yang lebih besar dari sudut reflector 58° dan sudut reflector 60° memiliki efisiensi sistem

destilasi yang lebih besar dari sudut reflector 58° dan sudut reflector 58° memiliki efisiensi sistem destilasi yang lebih besar dari sudut reflector 55° .



Gambar 6. Hubungan sudut reflektor terhadap efisiensi sistem destilasi

Hal tersebut terjadi karena pada sudut reflector yang lebih besar mengakibatkan efisiensi produk semakin besar. Karena efisiensi produk mempengaruhi efisiensi system destilasi maka efisiensi system destilasi juga semakin besar dengan semakin meningkatnya efisiensi produk

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, pertama yaitu sudut reflektor memiliki pengaruh terhadap unjuk kerja destilator surya tipe wick solar still dimana semakin besar sudut reflektor maka unjuk kerjanya semakin baik.

Kemudian destilator surya tipe wick solar still yang memiliki unjuk kerja terbaik terdapat pada sudut reflektor 65° dimana diperoleh energi penguapan yang paling tinggi sebesar 37,48 watt. Kemudian diperoleh energi pengembunan yang paling tinggi sebesar 37,48 watt. Lalu

diperoleh laju destilasi yang paling tinggi sebesar 0,0000158 kg/s. Kemudian diperoleh efisiensi produk yang paling tinggi sebesar 8%. Kemudian diperoleh efisiensi sistem destilasi yang paling tinggi sebesar 10,4% dan diperoleh kuantitas air destilasi yang paling tinggi sebesar 400 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. (2005). Pemanfaatan Distilator Tenaga Surya Solar Energy Untuk Memproduksi Air Tawar Dari Air Laut. *Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada*, Yogyakarta.
- Adiwana, M. N. & Kartini, U. T. (2020). Desain Photovoltaic dan Peramalan Jangka Pendek Radiasi Sinar Matahari Menggunakan Metode Feed-Forward Neural Network. *J. Tek. Elektro*. vol. 9, no. 1, pp. 757–764.
- Fatimura, M. (2014). Tinjauan Teoritis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Operasi pada Kolom Destilasi. *J. Media Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 23–31.
- Holman, J.P. (1988). *Heat Transfer*, Mc Graw Hill Inc., 1988.
- Isa, M. M., Rahman, A. & Goh, H. H. (2015). Design Optimisation of Compound 42 Parabolic Concentrator (CPC) for Improved Performance. *Int. J. Electr. Comput. Energ. Electron. Commun. Eng.* vol. 9, no. 5, pp. 2–4.
- Oktari, S. (2019). Analisa Panjang Optimum Destilator Surya Terhadap Kuantitas Air Hasil

- Dan Unjuk Kerja Destilator Tenaga Surya. *J. Renew. Energy Mech.* vol. 2, no. 01, pp. 33–42, 2019, doi: 10.25299/rem.2019.vol1(01).2324.
- Priahandoko, H. (2014). Optimalisasi Sudut Cermin Datar Sebagai Reflector Pabel Surya Polikristal Penjejak Matahari. Universitas Jember.
- Treybal, R. E. (1981). *Mass Transfer Operation,* in *International Studio Edition.* 3rd ed., McGraw Hill Book, Kogakusha, Tokyo.
- Wicaksono, R. T. R. I. (2016). Destilasi air energi surya vertikal dengan solar tracker. *Skripsi.*