

**THE OPTIMUM HIGH WATER ANALYSIS OF SOLAR
DESTILLATORS ON THE QUANTITY OF WATER PRODUCED
AND THE PERFORMANCE OF SOLAR POWER
DESTILLATORS**
**(ANALISA TINGGI PERMUKAAN AIR OPTIMUM DALAM BASIN
TERHADAP KUANTITAS AIR HASIL DAN UNJUK KERJA DESTILATOR
TENAGA SURYA)**

Arsenius Roni*, Sehat Abdi S, Eddy Elfiano

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
JL. Kaharuddin Nasution KM 11 No. 113 Pekanbaru, Indonesia (28284)

*corresponding author: Arseniusroni17@gmail.com

ABSTRACT

Solar destilator is a device used to get clean water. Basically the solar destilator performance uses solar radiation through the penetrates of glass cover and strike the surface from an absorbent plate, thus, the absorbent plate heats up and the heat energy from absorbent plate will heat the seawater in the basin. The water evaporates and concentrates under the surface of the glass cover, the sticking liquid in the glass cover will flow follows the slope of the glass cover causes of the water weight has exceeded the restraint and continue it to the clean water canal reservoir. The aims of this research is to get the optimum water level in the solar destilator basin which produces the highest quantity of water and to get the optimum high water produced with best performance. This research uses variation of water height 20 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm and 60 mm. Each of height water has a different quantity of water. This is because more higher water in the basin, the more of volume. After calculation, it found the 20 mm water height has the best amount of water produced and best performance with a quantity of water produced of 1.464 ml at the rate of energy condensation is 108,26 Watts, with the distillation rate in the distillation process is 0,0000451 kg / s, product efficiency is 7,12%, efficiency distillation system is 18,72%.

Key words: High Water, Solar Destilator, The Performance, Quantity of Water Produced

ABSTRAK

Destilator surya adalah alat yang digunakan untuk mendapatkan air bersih. Pada dasarnya cara kerja destilator surya ialah radiasi surya menembus kaca penutup dan mengenai permukaan dari plat penyerap, maka plat penyerap akan panas dan energy panas dari plat penyerap akan memanasi air laut yang ada didalam basin. Air tersebut akan menguap dan berkumpul dibawah permukaan kaca penutup, cairan yang melekat di kaca penutup akan mengalir mengikuti kemiringan kaca penutup

disebabkan karena berat air sudah melebihi batas dan meneruskannya kekanal penampungan tempat air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tinggi air optimum dalam basin destilator surya yang menghasilkan kuantitas air hasil terbanyak dan untuk mendapatkan tinggi air optimum yang menghasilkan unjuk kerja terbaik. Analisa ini menggunakan variasi tinggi air 20 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm dan 60 mm. Pada setiap tinggi air memiliki kuantitas air hasil yang berbeda, hal ini disebabkan karena semakin tinggi air yang ada di dalam basin maka jumlah volumenya semakin banyak. Setelah dilakukan perhitungan didapat bahwa tinggi air 20 mm yang memiliki jumlah air hasil dan unjuk kerja yang paling baik dengan kuantitas air hasil sebesar 1.464 ml dan pada laju energi saat pengembunan sebesar 108,26 Watt, dengan laju destilasi dalam proses destilasi sebesar 0,0000451 kg/s, efisiensi produk sebesar 7,12 %, efisiensi system destilasi sebesar 18,72 %.

Kata kunci : Tinggi Air, Destilator surya, Performa, Kuantitas Air Hasil

LATAR BELAKANG

Air merupakan sumber kehidupan. Air adalah hal yang paling penting dalam kehidupan manusia terutama air tawar yang bersih dan sehat. Air di muka bumi ini hampir 97% merupakan air laut dan tidak dapat digunakan oleh manusia secara langsung. Jika ditinjau melalui segi kualitas air yang memadai bagi konsumsi manusia hanya sekitar 0,03% (Effendy, 2003). Sehingga untuk memperoleh air bersih perlu adanya pemrosesan atau pengolahan air laut menjadi air tawar atau air bersih.

Metode lain yang digunakan untuk mendapatkan air bersih dengan destilator surya. Prinsip destilator surya ialah 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 basin. Air akan menguap dan berkumpul dibawah permukaan kaca penutup. Dan cairan yang melekat di kaca penutup akan mengalir mengikuti

kemiringan kaca penutup dan meneruskannya ke tempat penampungan air bersih.

Pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan alat destilator (Prasetya, 2016) penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan 8 kali percobaan dan menggunakan variasi tinggi air 4 dan 8 cm. Dari percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa air tawar yang layak dikonsumsi ialah pada percobaan ke 8 dengan jumlah air sebanyak 3.940 ml dengan ketinggian air 4 cm. Dilihat dari hasil percobaan tersebut air yang layak untuk dikonsumsi belum begitu banyak. Maka dengan adanya permasalahan tersebut maka kita dapat menganalisa tinggi permukaan air optimum. Karena itu pada penelitian ini digunakan tinggi air dari 20 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm dan 60 mm.

TINJAUAN PUSTAKA

Destilator Tenaga Surya

Destilator tenaga surya merupakan suatu alat yang berfungsi untuk

mengubah air laut menjadi air bersih dengan memanfaatkan energi surya. Destilator tenaga surya merupakan sebuah alat penyulingan. Pada proses destilator tenaga surya, air laut dipanaskan dengan tenaga surya didalam kolektor kemudian uap air yang dihasilkan dikondensasikan untuk memperoleh air tawar.

Destilator surya dibuat dengan bentuk tadahan-tadahan air sebagai tempat menuangkan air yang akan di distilasi. Tadahan-tadahan tersebut berhubungan melalui pipa penghubung dan disusun sedemikian rupa sehingga saling bersambung dan saling membawahi sehingga membentuk sudut kemiringan 30° . Hal ini menyebabkan air bisa mengalir dari penadah atas ke bawah akibat gaya gravitasi. Pada bagian atas, susunan tadahan tersebut ditutup dengan penutup transparan (Kaca, mika, akrilik, plastik). Dengan demikian, cahaya matahari dapat masuk memanaskan air, sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air.



Gambar 1. Destilator Tenaga Surya

Komponen Utama Destilator Tenaga Surya

Komponen utama destilator tenaga surya terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

1. Kaca berfungsi untuk mengurangi kehilangan panas dari plat penyerap kelengkungan dan sebagai tempat kondensasi.
2. Plat penyerap berfungsi untuk mengkonversikan radiasi matahari yang diserap sebagai pemanas digunakan untuk memanaskan fluida kerja pada basin. Jenis plat penyerap yang digunakan untuk kolektor surya pada alat destilator adalah aluminium
3. Isolasi berfungsi untuk mengurangi panas yang hilang dari samping dan dibawah secara konduksi.
4. Kotak destilator berfungsi untuk mengurangi kehilangan panas baik dari bawah maupun dari samping secara konduksi serta menjaga destilator dari kebocoran.
5. Gelas ukur untuk mengukur volume air dari hasil penyulingan.
6. Basin berfungsi untuk tempat penampungan air laut.
7. Kaca penutup sebagai tempat megembunnya air.
8. Kran pelampung otomatis untuk menjaga ketinggian air.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis air laut yang berada di daerah Dumai, Riau.

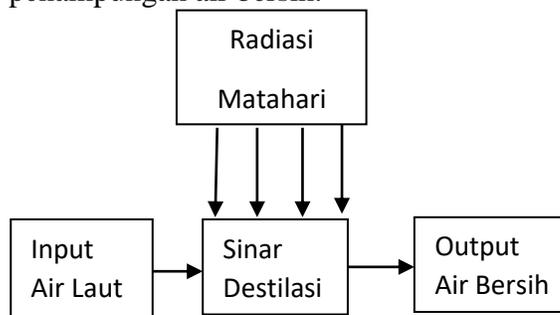
Alat

Dalam penelitian yang dilakukan, alat tambahan yang digunakan untuk mempermudah proses yaitu :

1. Penggaris
Berfungsi untuk mengukur ketinggian air yang ingin di teliti
2. Silikon
Berfungsi untuk menutup pori-pori plat penyerap jika terjadi kebocoran.

Prinsip Kerja Destilator Tenaga Surya

Prinsip kerja destilator surya tipe basin diperlihatkan pada gambar 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 basin. Air akan menguap dan berkumpul dibawah permukaan kaca penutup. Cairan (air bersih) akan mengalir mengikuti kemiringan kaca penutup dan masuk kedalam kanal, terus mengalir ke tempat penampungan air bersih.



Gambar 2 Proses Kerja Destilator Tenaga Surya

Sumber : (Erfan, 2017)

Parameter Unjuk Kerja Destilator Tenaga Surya

Dalam menghitung unjuk kerja destilator tenaga surya ada beberapa rumus, yaitu :

1. Rumus laju energi pada saat penguapan

$$Q_{evap} = \frac{m_v \times h_{fg}}{t}$$

2. Rumus laju energi pada saat pengembunan

$$Q_c = \frac{m_v \times h_{fg}}{t}$$

3. Rumus laju destilasi dalam proses destilasi

$$\dot{m} = \frac{m_c}{\Delta t}$$

4. Rumus efisiensi produk

$$\eta_p = \frac{m}{m_{in}} \times 100\%$$

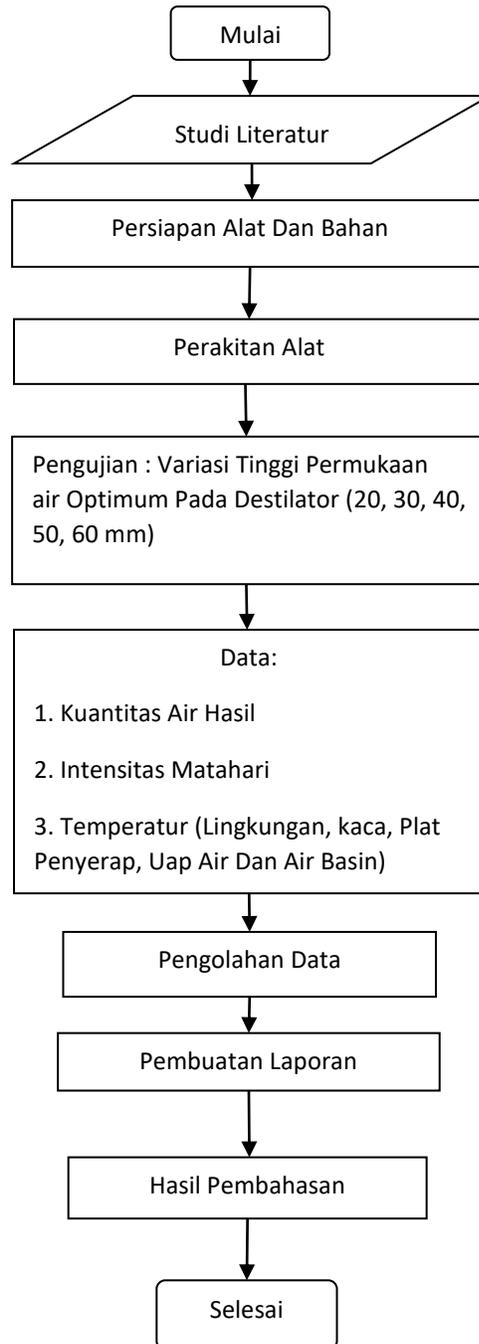
5. Rumus efisiensi sistem destilasi

$$\eta_{tot} = \frac{Q_c}{Q_{in}} \times 100\%$$

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Proses ini digambarkan seperti *flowchart* dibawah ini:



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

Persiapan Pengujian

Sebelum melakukan pengujian terhadap alat uji destilator energi surya, diawali dengan mempersiapkan

alat dan bahan kemudian dirakit sesuai dengan bentuk yang dibutuhkan. Setelah praktikum selesai dilakukan pengecekan terhadap kebocoran

terutama pada plat penyerap / kolektor. Adapun persiapan pengujian sebagai berikut:

1. Merancang alat destilator surya model single basin solar still dengan sudut kemiringan kaca penutup yang diharapkan.
2. Tempatkan destilator surya pada daerah terbuka dan tidak terlindung dari pepohonan dan pastikan destilator surya mendapat penyinaran matahari yang sempurna.
3. Masukkan air laut kedalam bak penampungan melalui resevoir air sampai mencapai tinggi air yang diinginkan.
4. Posisikan gelas ukur pada saluran kanal penampung hasil air dari destilator surya untuk mengetahui kuantitas hasil air yang didapatkan perjamnya.
5. Kemudian siapkan stopwatch untuk melihat waktu, agar mengetahui pengambilan data temperatur lingkungan, temperatur kaca, temperatur uap dalam destilator surya, temperatur air dalam basin, dan temperatur plat penyerap perjamnya.
6. Siapkan pyranometer disamping destilator surya sebagai alat ukur intensitas matahari yang diterima destilator surya.
7. Selanjutnya destilator surya siap untuk melakukan penelitian.

Prosedur Pengujian

Dalam pengujian air yang digunakan adalah air laut dengan tinggi air 20

mm pada destilator dengan tahapan sebagai berikut:

1. Masukkan air laut kedalam basin melalui reservoir.
2. Ukur ketinggian air sampai dengan 20 mm pada basin yang telah ditentukan, dan kemiringan kaca yg ditetapkan.
3. Catat nilai temperatur awal yang terdapat pada bagian-bagian destilator surya sesuai dengan data yang dibutuhkan serta kuantitas air hasil destilator surya.
4. Kemudian siapkan jam/stopwatch untuk menentukan lama pengujian dan batasan waktu dalam pengambilan data. Pengambilan data dilakukan pada selang waktu 1 jam, pengujian ini dimulai pukul 08:00 WIB sampai dengan pukul 17:00 WIB.
5. Pengujian tinggi air dilakukan selama 1 (satu) hari dan lama pengujian selama 9 jam.

Pada pengujian selanjutnya yaitu tinggi air 30 mm, 40 mm, 50 mm dan 60 mm prosedur pengujian yang dilakukan sama dengan prosedur tinggi air 20 mm hanya saja perlu di perhatikan tentang tinggi air yang diinginkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

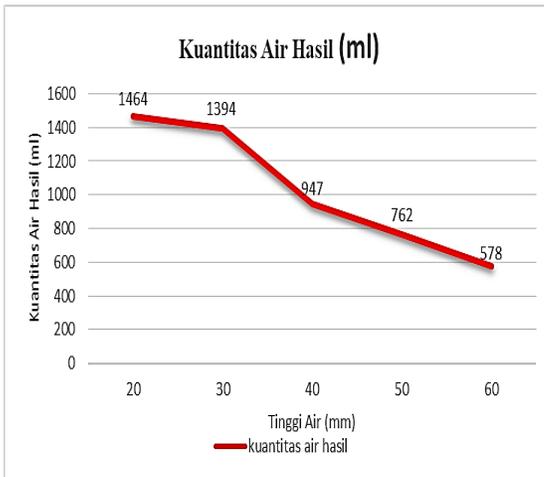
Tinggi air optimum destilator terhadap kuantitas air hasil destilator tenaga surya

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, menjelaskan pada dasarnya tinggi air optimum destilator terhadap

kuantitas air hasil destilator tenaga surya mendapatkan hasil yang berbeda tergantung tinggi air pada ruang basin destilator.

Tabel 1 Tinggi Permukaan Air Optimum Terhadap Kuantitas Air Hasil Destilator Tenaga Surya.

Tinggi Air (mm)	Intensitas Cahaya Matahari (W/m^2)	Kuantitas Air Hasil Destilasi (ml)
20	439,20	1464
30	439,20	1394
40	381,17	947
50	381,71	762
60	638,86	690



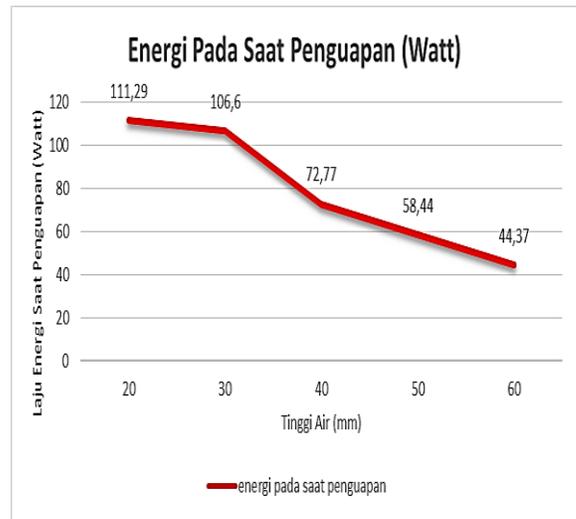
Gambar 4: Grafik Tinggi Permukaan Air Optimum Terhadap Kuantitas Air Hasil Destilator Tenaga Surya

Tinggi air optimum destilator terhadap unjuk kerja destilator tenaga surya

Tabel 2 Laju energi pada saat penguapan

Tinggi Air (mm)	Intensitas Cahaya Matahari	Laju Energi Saat Penguapan
20	439,20	108,26
30	439,20	103,96
40	381,17	70,79
50	381,17	56,84
60	638,86	51,52

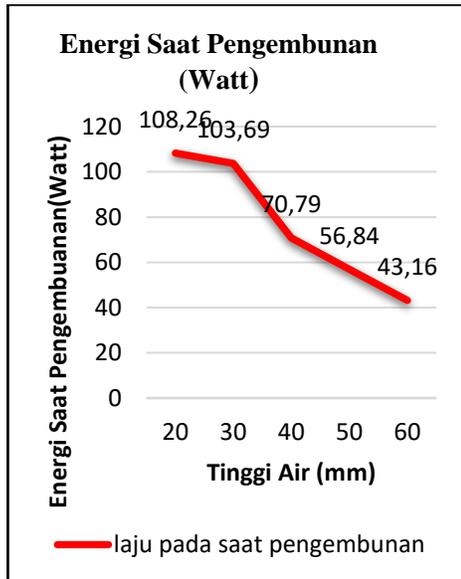
	(W/m^2)	(Watt)
20	439,20	111,29
30	439,20	106,60
40	381,17	72,77
50	381,17	58,44
60	638,86	52,96



Gambar 5 Grafik Tinggi Optimum Destilator Surya Terhadap Laju Energi Pada Saat Penguapan

Tabel 3 Laju energi pada saat pengembunan

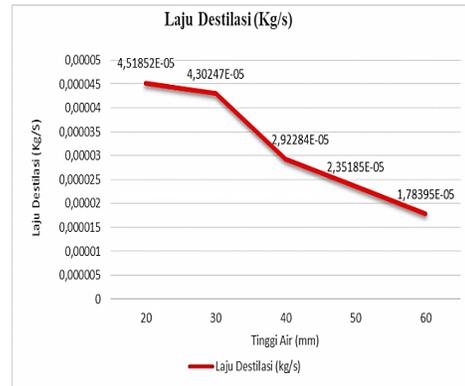
Tinggi Air (mm)	Intensitas Cahaya Matahari (W/m^2)	Laju Energi Saat Pengembunan (Watt)
20	439,20	108,26
30	439,20	103,96
40	381,17	70,79
50	381,17	56,84
60	638,86	51,52



Gambar 6 Grafik Tinggi Optimum Destilator Surya Terhadap Laju Energi Pada Saat Pengembunan

Tabel 4 Laju destilasi dalam proses destilasi

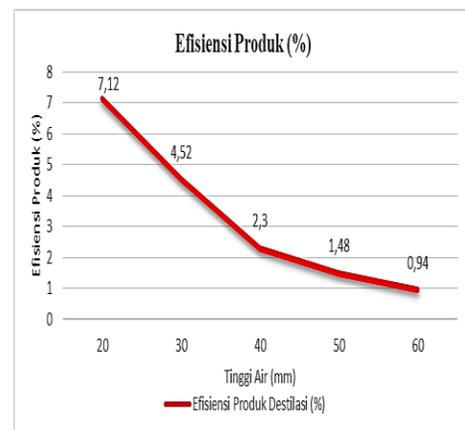
Tinggi Air (mm)	Intensitas Cahaya Matahari (W/m^2)	Laju Destilasi Dalam Proses Destilasi (kg/s)
20	439,20	0,0000451
30	439,20	0,0000430
40	381,17	0,0000292
50	381,17	0,0000235
60	638,86	0,0000212



Gambar 7 Grafik Tinggi Optimum Destilator Surya Terhadap Laju Destilasi Dalam Proses Destilasi

Tabel 5 Efisiensi Produk

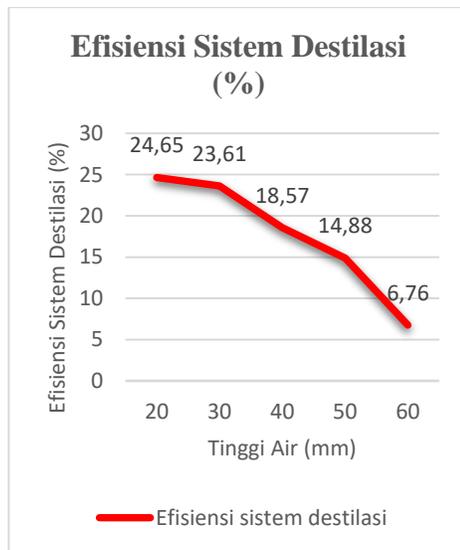
Tinggi Air (mm)	Intensitas Cahaya Matahari (W/m^2)	Efisiensi Produk (%)
20	439,20	7,12
30	439,20	4,52
40	381,17	2,30
50	381,17	1,48
60	638,86	1,12



Gambar 8 Grafik Tinggi Air Optimum Destilator Surya Terhadap Efisiensi Produk.

Tabel 6 Efisiensi sistem destilasi

Tinggi Air (mm)	Intensitas Cahaya Matahari (W/m^2)	Efisiensi Sistem Destilasi (%)
20	439,20	24,65
30	439,20	23,61
40	381,17	18,57
50	381,17	14,88
60	638,86	8,06



Gambar 9 Grafik Tinggi Permukaan Air Optimum Terhadap Efisiensi Sistem Destilasi

Dari hasil pengujian analisa tinggi air optimum destilator tenaga surya terhadap unjuk kerja destilator tenaga surya, bahwa didapatkan hasil dari unjuk kerja tersebut yang memiliki nilai terbesar menunjukkan hasil tinggi air optimum destilator tenaga surya terbaik. Dapat dilihat dari hasil perhitungan yang memiliki unjuk kerja terbaik pada destilator tenaga surya adalah pada tinggi air 20 mm. Dimana laju energi pada saat penguapan terbesar pada tinggi air 20 mm sebesar

111,29 Watt, laju energi pada saat penguapan terbesar pada tinggi air 20 mm sebesar 108,26 Watt, pada laju destilasi dalam proses destilasi terbesar pada tinggi air 20 mm sebesar 0.0000451852 kg/s, pada efisiensi produk destilasi terbesar pada tinggi air 20 mm sebesar 7,12 %, sedangkan pada efisiensi sistem destilasi terbesar pada tinggi air 20 mm sebesar 24,65 %.

KESIMPULAN

Dari penelitian didapat beberapa kesimpulan yaitu :

1. Tinggi air optimum dalam basin ditinjau dari sisi kuantitas hasil air destilator tenaga surya terdapat pada tinggi air 20 mm.
2. Dari hasil perhitungan unjuk kerja destilator tenaga surya terbaik berada pada tinggi air 20 mm yang menghasilkan laju energi pada saat penguapan sebesar 111,29 Watt, pada laju energi saat penguapan sebesar 108,26 Watt, dengan laju destilasi dalam proses destilasi sebesar 0,0000451 kg/s, efisiensi produk sebesar 7,12 %, efisiensi system destilasi sebesar 18,72 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Cammack, R. (2006). *Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology*. Oxford University Press. New York.
- Catrawedarma, I. (2008). Pengaruh massa air baku terhadap performansi sistem destilasi, 2(2), 117–123.
- Cengel Y.A (2003). *Heat Transfer: A*

- Practical Aproach. second Edition.* Newyork: McGraw-Hill Compania Inc.Donny
- Effendi dkk. (2012). *Pengaruh Penggunaan Preheater Pada Basin Type Solar Still Dengan Tipe Kaca Penutup Miring Terhadap Efisiensi.*Banjarmasin: Staf Pengajar Jurusan Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin, 10, 126.
- Elviano, R. (2016). *Pengaruh Variasi Dimensi Destilator Dan Volume Air Dalam Basin Terhadap Kuantitas Dan Performansi Destilator Surya*, , Pekanbaru: Falkultas Teknik, Universitas Islam Riau.
- Erfan, A. M. (2017). *Rancang Bangun Destilator Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Tipe Bergelombang Berbentuk Limas.*Malang : Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 18.
- I Gusti K.P, FA. Rusdi Sambada (2012). *Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya*,Yogyakarta:Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Kampus III Paingan Maguwoharjo Depok Sleman.
- Jumineti, D. dkk. (2014). *Analisa Kinerja Alat Destilasi Penghasil Air Tawar Dengan Sistem Evaporasi Uap Tenaga Surya.* Surabaya : Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mulyanef. (2014). *Sistem Distilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Kolektor Plat Datar Dengan Tipe Kaca Penutup Miring, Padang:Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta .*
- Prasetya, A. G. (2016). *Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Alat Destilator Air Laut Menggunakan Energi Listrik.*Perguruan Tinggi Universitas Brawijaya Fakultas Teknik Jurusan, 8.
- Syahminana dkk. (2015). *Telaahan Logam Berat Pb dan Cd pada Sedimen di Perairan Laut Dumai – Riau.* Journal of Natural Resources and Environmental Management, 5(2), 133–140.
- Sugeng Abdullah, (2005).*Pemanfaatan Distilator Tenaga Surya (Solar Energy) Untuk Memproduksi Air Tawar Dari Air Laut.*Yogyakarta: Program Studi Ilmu Lingkungan,SekolahPascasarjana Universitas Gadjah Mada,.
- Sumarsono M (2006)., Analisis kinerja destilator tenaga surya tipe atap berdasar sudut kemiringan. Jakarta: Proseding Seminar Nasional SNMI 2006 Universitas Tarumanagara.