

PENGARUH PENAMBAHAN RUANG PENYERAP TERHADAP PRODUKTIFITAS DAN EFISIENSI HARIAN *SOLAR STILL* DENGAN PERLAKUAN PENDINGIN

Nova Risdiyanto Ismail*

Abstraksi

Masalah kekurangan air bersih banyak terjadi di masyarakat khususnya masyarakat didaerah pantai dan kepulauan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Pada daerah tersebut terdapat sumber air yang melimpah yaitu air laut, untuk itu perlu dikembangkan dan diteliti tentang peralatan pemurnian sederhana, terjangkau dan mudah operasional dan perawatannya.

Solar still merupakan pemurnian air laut menggunakan energi matahari. Dalam hal ini penelitian dikembangkan dengan menambahkan ruang penyerap dan memberikan pendingin udara dan air pada dinding kondensasi untuk meningkatkan produktifitas dan efisiensi *solar still*. Hasil yang diperoleh dari eksperimen ini dapat ditingkatkan produktifitas sebesar 2.598 liter/hari dan efisiensi *solar still* menjadi 64.69 %.

Kata kunci: *Solar Still*, Ruang Penyerap, Pendingin Dinding Kondensasi.

PENDAHULUAN

Masyarakat dipesisir pantai mengalami kekurangan air bersih, namun jika ditinjau dari sumber air Indonesia mempunyai sumber yang melimpah yaitu air laut dan juga mempunyai sumber energi yang melimpah yaitu energi matahari. Untuk memanfaatkan sumber air dan energi matahari diperlukan pengembangan teknologi yang kontinyu, dengan pengembangan yang kontinyu diharapkan teknologi yang dihasilkan mampu memecahkan permasalahan kekurangan air bersih.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ruang penyerap terhadap produktifitas dan efisiensi harian *solar still* dengan media pendingin udara dan air.

Manfaat penelitian ini membantu memecahkan masalah kekurangan air bersih didaerah pantai dan kepulauan serta meningkatkan produksi air kondensat dan efisiensi harian *solar still*.

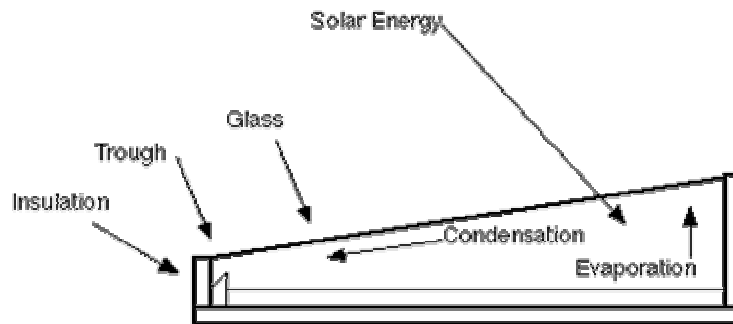
TINJAUAN PUSTAKA

Prinsip Kerja *Solar Still*

Proses distilasi air laut tenaga surya adalah proses pemindahan panas yang terjadi pada bagian dasar *solar still* yang menerima energi dalam bentuk radiasi matahari. Penerimaan energi radiasi matahari oleh pelat penyerap (*basin*) menyebabkan naiknya temperatur air laut yang berada di atasnya, kemudian air laut menguap dan menempel pada permukaan kaca penutup bagian bawah. Angin yang mengalir pada permukaan luar peralatan mendinginkan kaca penutup, sehingga uap air yang menempel pada kaca penutup menjadi air kondensat.

* Dosen Teknik Mesin Univ. Widyagama Malang

Air kondensasi mengalir turun melewati permukaan bagian dalam kaca penutup, yang kemudian mengalir menuju bak penampungan melewati suatu saluran yang telah disediakan.



Gambar 1. Skema Sistim Solar Still (Sumber : SolAqua,2001)

Penelitian Terdahulu

Bouchehima et al. (2001) dalam penelitiannya bertujuan untuk mengembangkan sistem distilasi dengan cara membuat model simulasi dan eksperimen. Pada model simulasi menghasilkan $(1.3\text{kg}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^2)$ pada jam 11-12 am. Hasilnya sangat efisien, konstruksi sederhana, peralatan dapat memproduksi dari $1\text{ m}^3/\text{d}$.

Caddet (2001), pada ujicoba di universitas Ryukyu Jepang meneliti menggunakan gabungan pada *basin still* dengan *multiple effect still* dalam satu unit, kaca. Peralatan dengan nama *aqua kids still* dimana total luasan adalah $4,5\text{ m}^2$ dapat menghasilkan air bersih sebanyak 48 liter/hari ($10\text{ liter}/\text{m}^2\cdot\text{hari}$).

Elkader et al. (2001), mempelajari dampak dari berbagai parameter, seperti ketebalan karet dan grevel pada operasi dan keadaan yang sama. Percobaan ini menunjukkan bahwa, karet hitam dengan ketebalan 10 mm dapat meningkatkan produktifitas sebesar 20% dengan volume air asin $60\text{ liter}/\text{m}^2$ dan kemiringan kaca 15° . Dengan menggunakan gravel hitam dapat ditingkatkan sebesar 19% dengan volume air asin $20\text{ liter}/\text{m}^2$ dan kemiringan 15° .

Rahmad (2001), melakukan penelitian mengenai plat penyerap untuk destilasi air laut. Penelitian menghasilkan pelat tembaga yang dilapisi cat hitam jenis *doff* memiliki koefisien penyerapan panas sebesar 0,82. Penelitian dilanjutkan dengan penambahan batu kerikil, hasil pengujian menunjukkan pelat penyerap dengan penambahan batu kerikil diatasnya mempunyai efisiensi harian sebesar 0,38 dan dalam setengah hari dapat menghasilkan air kondensat sebanyak 2.425 ml.

Catur (2002), menghitung perencanaan termal dan uji laboratorium pada *solar still*. Pengamatan dilakukan pada *solar still* dengan luasan 1 m^2 , dengan orientasi pada pagi hari sampai pukul 12.00 *solar still* menghadap ketimur, dan pada pukul 12.00 sampai sore hari *solar still* menghadap kebarat, didapat produktifitas *solar still* rata-rata sebesar $2.721\text{ ml}/\text{hari}/\text{m}^2$. Efisiensi yang dicapai 35% pada intensitas radiasi sebesar $998\text{ W}/\text{m}^2$.

Monintja (2004), melakukan usaha-usaha untuk meningkatkan efisiensi dan produktifitas *solar still* dengan memberikan variasi pada pelat penyerap, variasi kaca penutup dan penambahan batu kerikil. Penelitian menghasilkan produktifitas air kondensat dan efisiensi meningkat dengan menggunakan pelat penyerap dari coran beton, menggunakan kaca penutup dua sisi orientasi timur-barat dan penambahan batu kerikil dengan diameter 1 cm.

Efisiensi *solar still*

Efisiensi *solar still* dapat di hitung dengan persamaan (2.1) dari Duffie et al. (1980:645), sebagai berikut:

$$h_i = \frac{Q_e}{G_t} \tag{2.1}$$

Untuk efisiensi harian yang dihasilkan oleh *solar still*, dari Duffie et al. (1980:646), sebagai berikut:

$$h_i = \frac{m_p \cdot h_{fg}}{G_s A} \tag{2.2}$$

Untuk menghitung radiasi total harian pada *solar still*, dari Lempoy (2003), sebagai berikut:

$$G_s = \frac{(tx60) \times G_t}{1000000} \tag{2.3}$$

dengan:

- m_p = Laju aliran (kg/m²s)
- h_{fg} = Panas laten penguapan (J/kg)
- G_t = Radiasi total matahari (W/m²)
- G_s = Rad. tot. matahari harian (MJ/m²)
- A = Luasan dari *basin* (m²)
- Q_e = Panas evaporasi (J)
- T = Interval pengambilan data (menit)

Produktifitas *solar still*

Produksi air tawar dapat dihitung dengan persamaan (2.4) dari Duffie et al. (1980:646):

$$m_D = \frac{Q_e}{h_{fg}} t \tag{2.4}$$

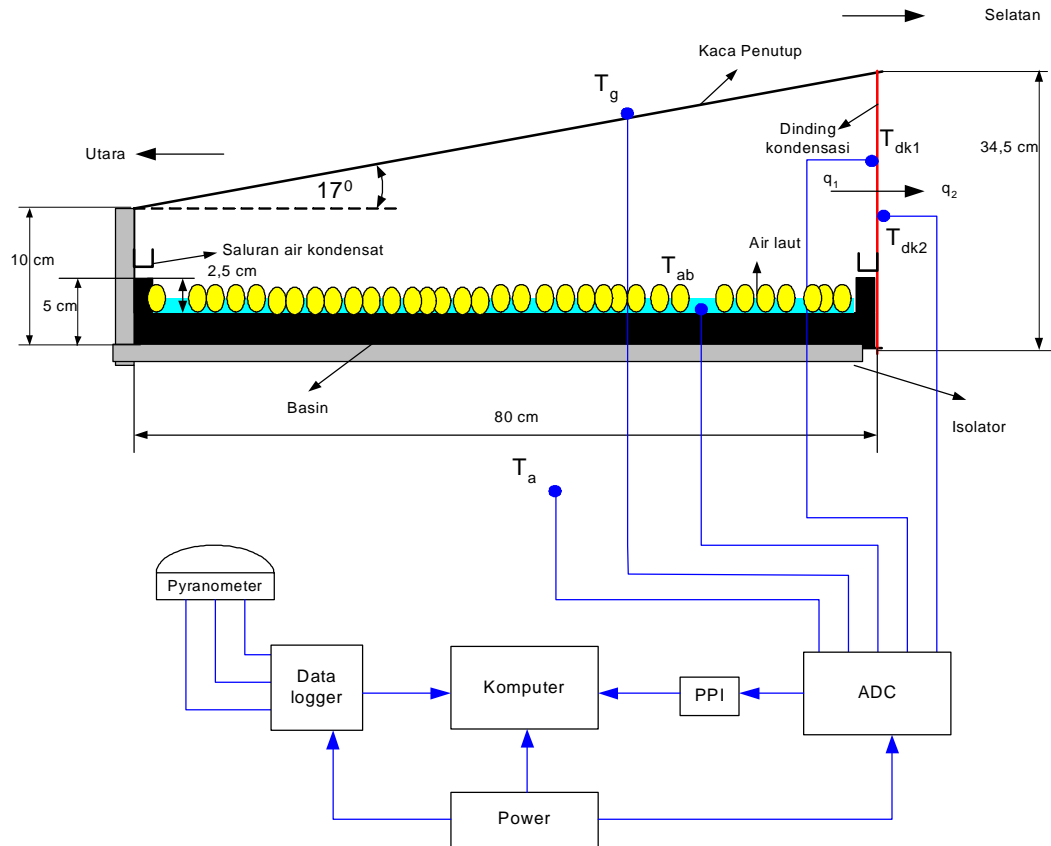
dengan:

- m_D = Massa air kondensat (kg/m²)
- Q_e = Panas evaporasi (W/m²)
- h_{fg} = Panas laten penguapan (J/kg)
- t = Interval pengambilan data (menit)

METODOLOGI PENELITIAN

Pengujian dilakukan pada bulan Mei 2006. Tempat penelitian di Lab. Energi Surya dan Alternatif Jurusan Teknik Mesin Univ. Brawijaya Malang.

Set Up Peralatan



Gambar 2. Set Up Peralatan

Prosedur pengujian

Prosedur pengujian sebagai berikut:

- Pengujian pertama;** pengujian tanpa penambahan ruang penyerap menggunakan pendingin udara dan air.
- Pengujian Kedua;** pengujian penambahan ruang penyerap dengan jarak dinding kondensasi 10 cm menggunakan pendingin udara dan air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Tanpa Penambahan Ruang Penyerap

a. Pengaruh perlakuan pendingin terhadap efisiensi harian solar still

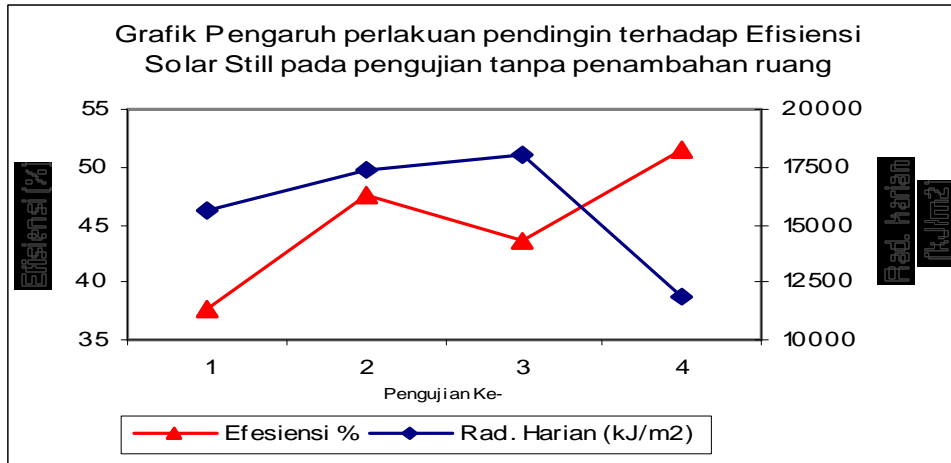
Efisiensi *solar still* merupakan perbandingan energi panas yang diserap oleh pelat penyerap terhadap besar radiasi matahari yang diterima oleh *solar still* melalui permukaan

pelat penyerap dalam waktu tertentu. Berikut data hasil pengujian dan perhitungan jenis dinding kondensasi dengan pendingin udara (tabel 1).

Tabel 1. Tanpa Penambahan Ruang Penyerap

Rad. Harian (kJ/m ²)	T _{ab} (c)	hfg (kJ/kg)	Prod.Air (liter)	Eff. %	Pendingin
15634.0	52.15	2377.74	1.580	37.55	Udara
17403.0	60.29	2357.90	2.250	47.63	Udara
18035.0	55.11	2370.54	2.120	43.54	Air
11917.0	43.74	2395.60	1.640	51.51	Air

Dari tabel 1, dibuat grafik sebagai berikut:

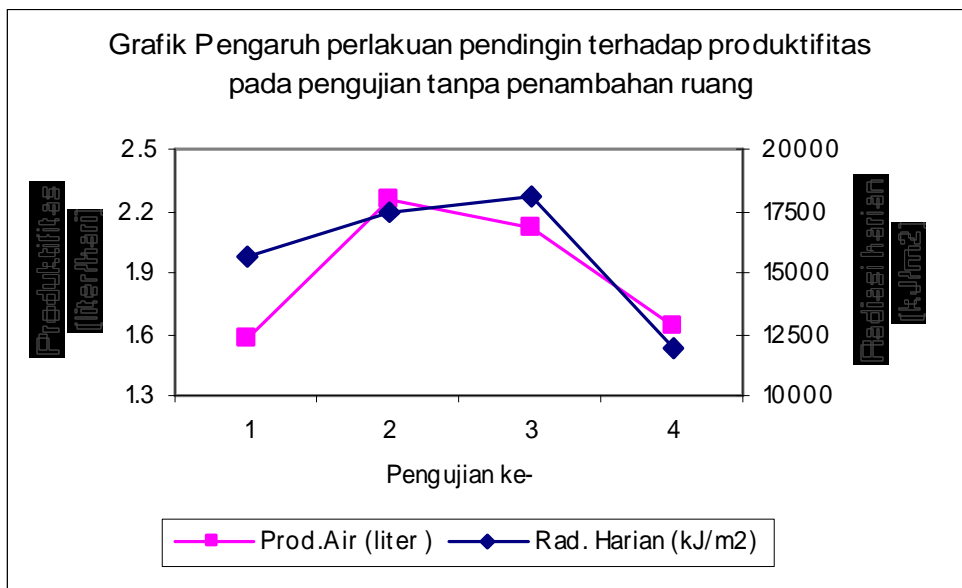


Grafik 1. Pengaruh Perlakuan Pendingin Terhadap Efisiensi Solar Still

Pada pengujian terlihat ketika radiasi matahari tinggi, efisiensi *solar still* rendah dan ketika radiasi matahari rendah efisiensi *solar still* tinggi. Efisiensi *solar still* terbaik pada pengujian ke empat, yaitu dengan efisiensi *solar still* yang dicapai sebesar 51.51 % dengan radiasi total harian 11.9170 MJ/m², dengan perlakuan pendingin air pada dinding kondensasi.

Pengaruh perlakuan pendingin terhadap produksi air kondensat harian solar still .

Dari tabel 1 dapat dibuat grafik berikut:



Grafik 2. Pengaruh Perlakuan Pendingin Terhadap Produktifitas

Pada pengujian terlihat kenaikan radiasi matahari akan diikuti oleh kenaikan jumlah produksi air kondensat, begitu pula sebaliknya. Produksi air kondensat tertinggi sebesar 2.250 liter perhari pada pengujian kedua dengan radiasi total harian 17403.0 kJ/m², dengan perlakuan pendingin udara.

2. Hasil Pengujian Dengan Penambahan Ruang Penyerap

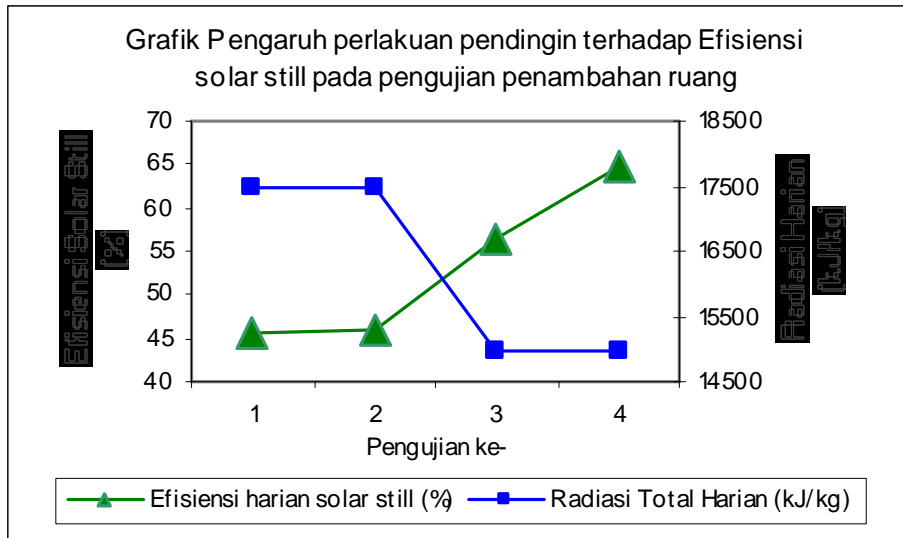
a. Pengaruh perlakuan pendingin terhadap efisiensi *solar still*

Berikut data hasil pengujian dan perhitungan jenis dinding kondensasi dengan pendingin udara (tabel 2).

Tabel 2 Penambahan Ruang Penyerap

Radiasi Harian (MJ/kg)	T. Air Diatas Basin	Entalpi Peng (kJ/kg)	Prod. air kond. (liter)	Eff. (%)	Pendingin
17489.69	57.3	2363.0	21.66	45.73	Udara-Udara
17489.69	57.8	2361.9	21.71	45.81	Udara-Air
14980.04	46.4	2389.4	22.68	56.52	Air-Udara
14980.04	47.3	2387.22	25.98	64.69	Air-Air

Dari tabel 2 dibuat grafik sebagai berikut:

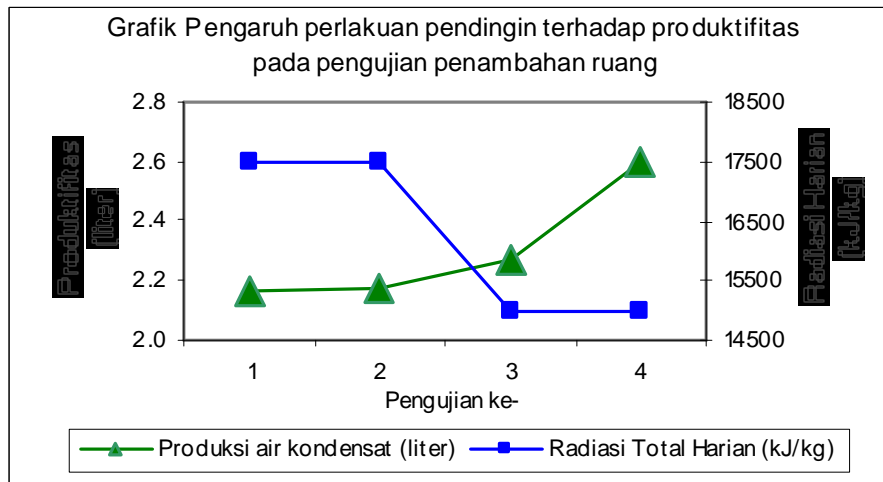


Grafik 3. Pengaruh Perlakuan Pendingin Terhadap Efisiensi Solar Still

Pada pengujian terlihat efisiensi meningkat dengan menggunakan pendingin air-air pada dinding kondensasi. Efisiensi *solar still* terbaik pada pengujian ke empat, yaitu dengan efisiensi *solar still* yang dicapai sebesar 64.69 % dengan radiasi total harian 14980.04 kJ/m².

b. Pengaruh perlakuan pendingin terhadap produktifitas air kondensat.

Dari tabel 2. dibuat grafik sebagai berikut:



Grafik 4. Pengaruh Perlakuan Pendingin Terhadap Produktifitas

Pada pengujian terlihat produktifitas meningkat dengan menggunakan pendingin air-air. Produksi air kondensat terbaik pada pengujian ke empat, sebesar 2.598 liter dengan radiasi total harian 14980.04 kJ/m².

Pembahasan

1. Pengaruh Penambahan Ruang Penyerap

Penambahan ruang penyerap sama halnya dengan menambah luasan permukaan kondensasi, dengan adanya penambahan ruang penyerap, kondensasi terjadi pada permukaan *cover*, dinding kondensasi bagian dalam pada ruang utama, dan dinding kondensasi bagian dalam ruang tambahan/penyerap, sehingga produksi air kondensat dan efisiensi *solar still* meningkat. Peningkatan produktifitas pada tanpa penambahan ruang penyerap 2.250 liter perhari dan dengan penambahan ruang penyerap menjadi 2.598 liter perhari, begitu pula pada efisiensi harian *solar still* tanpa penambahan ruang penyerap 51.51 % dan dengan penambahan ruang penyerap menjadi 64.69 %.

2. Pengaruh Pendinginan Pada Dinding Kondensasi

Produksi air kondensat dipengaruhi oleh media pendingin yang digunakan, hal demikian terbukti dengan penambahan ruang penyerap menggunakan pendingin air-air pada dinding kondensasi mencapai hasil sebesar 2.598 lt/hari dibandingkan dengan menggunakan pendingin udara-udara, udara-air maupun air-udara, begitu pula jika dibandingkan dengan tanpa penambahan ruang menggunakan pendingin udara atau air terlihat produksinya lebih rendah. Peningkatan produktifitas dan efisiensi menggunakan pendingin air terjadi karena semakin rendah temperatur dinding kondensasi dibandingkan dengan temperatur uap air, sehingga proses perubahan uap air menjadi air kondensat dapat berlangsung lebih cepat.

SIMPULAN

1. Penambahan ruang penyerap dapat meningkatkan produktifitas dan efisiensi *solar still*.
2. Pendingin air pada dinding kondensasi dapat meningkatkan produktifitas dan efisiensi *solar still*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Elkader M., et.al., (April 2001), *Solar Productivity Enhancement*, International Journal Of Renewable Energy Engeneering, Vol.3, No.1
- Bouhekima B., et. al. (2001). *Brackish Water Desalination With Heat Recovery*. Algeria. Desalination vol 138. 147–155. www.elsevier.com/locate/desal.
- Caddet, (2001), *A Simple, Low Cost Solar Desalination Still*. [Http://www.cadet.co.uk/html/contjapa.htm](http://www.cadet.co.uk/html/contjapa.htm)
- Duffie J.A. dan Beckman W.A. (1980). *Solar Engineering Of Thermal Processes*. New York : John Willey & Sons.
- Lerpoy K.A. (2003), *Pilot Proyek Basin Tipe Solar Still Dipesisir Probolinggo*, Tesis. Malang. Program Pascasarjana Teknik Mesin Univ. Brawijaya Malang.
- Nita C. V. M.(2004). *Usaha-Usaha Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Produktifitas Solar Still*. Thesis. Malang: Program Pascasarjana Jurusan Teknik Mesin Unibraw Malang.

Kreider. F. Jan and Kreith F. *Solar Heating And Cooling Active And Passive Design*. New York : McGraw-Hill.

Rahmad Subarkah, (2001), **Penelitian Absorber Solar Still Untuk Distilasi Air Laut**, Skripsi, Malang: Jurusan Teknik Mesin FT Unibraw Malang

Solar Water Purification Project, (2000), *Solar Water Distillation-Still*
<http://www.epsea.org/still.html>

Wahyudi T. C. (2002). **Perencanaan Thermal Dan Uji Laboratorium Terhadap Solar Still Untuk Distilasi Air**. Skripsi. Malang: Jurusan Teknik Mesin FT Unibraw Malang.

