

PENGGUNAAN ENERGI SURYA UNTUK PENJERNIHAN AIR GAMBUT MENGGUNAKAN REFLEKTOR CERMIN CEKUNG

Usman Malik⁽¹⁾, Muksin⁽²⁾, Juandi M⁽³⁾
Prodi Fisika

*Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jl. Prof. Dr. Muchtar Luthfi
Pekanbaru 28293
muksin.hack@yahoo.com*

ABSTRACT

A research has been done in distillation peat water using solar energy heaters concave reflector mirror with two variations of different containers, each container is made of aluminum, one painted black and the other without painted. Concave mirror reflector is made with a diameter of 2.2 meters, height of 0.3 meter mirror and its focal length of 1 meter. Reflector placed on the ground and lit directly by sunlight. Collector containing peat water samples reflectors placed on the right in the position of the focal point. During heating, the temperature was measured every hour with observation time from 08.00 to 16.00. Observations were made during the fourteen days, ie the first seven days of observation to the container without painted and seven days a second container painted black in the sunny weather. The results showed that the maximum temperature of the peat water samples of use containers without painted is 89°C and the maximum temperature at the focal point is 93°C. Results peat water distillation highest volume 311 ml is obtained. Observations for distillation in black painted container obtained maximum temperature of 91°C and peat water is the maximum temperature at the focal point was 96C. Results peat water distillation highest volume 355 ml is obtained. Results of laboratory testing of peat water samples of prior to distillation of the color parameter is 1368 Pt-Co and laboratory testing peat water after distillation to 65 Pt-Co, it shows the sample after the distillation process has increased the quality is very significant.

Keywords: Solar energy, Peat water, Distilled, Concave mirror.

ABSTRAK

Penelitian tentang destilasi air gambut telah dilakukan dengan menggunakan alat pemanas energi matahari reflektor cermin cekung dengan dua variasi wadah yang berbeda, masing-masing wadah terbuat dari aluminium, satu dicat dengan warna hitam dan yang lainnya tanpa dicat. Reflektor cermin cekung dibuat dengan ukuran diameter 2,2 meter, tinggi cermin 0,3 meter dan panjang fokusnya 1 meter. Reflektor diletakkan di atas tanah dan disinari langsung oleh cahaya matahari. Kolektor yang berisi sampel air gambut diletakkan diatas reflektor tepat pada posisi titik fokus. Selama pemanasan, suhu diukur setiap jam dengan waktu pengamatan mulai pukul 08.00 sampai 16.00 WIB. Pengamatan dilakukan selama empat belas hari, tujuh hari pertama yaitu pengamatan untuk wadah tanpa dicat dan tujuh hari kedua untuk wadah yang dicat hitam pada cuaca cerah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu maksimum sampel air gambut yang menggunakan wadah tanpa dicat adalah 89°C, dan suhu maksimal pada titik fokus adalah 93°C. Hasil volume destilasi air gambut tertinggi diperoleh 311 ml. Hasil pengamatan untuk destilasi pada wadah dicat hitam diperoleh suhu maksimal air gambut adalah 91°C dan suhu maksimal pada titik fokusnya adalah 96°C. Hasil volume destilasi air gambut tertinggi diperoleh 355 ml. Hasil pengujian laboratorium sampel air gambut sebelum destilasi terhadap parameter warna adalah 1368 Pt-Co dan pengujian laboratorium air gambut setelah di destilasi menjadi 65 Pt-Co, hal ini menunjukkan sampel setelah proses destilasi mengalami peningkatan kualitas yang sangat signifikan.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Persentase penduduk Indonesia yang sudah mendapatkan pelayanan air bersih dari badan atau perusahaan air minum masih sangat kecil untuk daerah pedesaan.

Air di wilayah gambut merupakan sumber air yang dapat diolah menjadi air bersih. Proses/tahapan pengolahan air gambut tidak berbeda jauh dengan air lainnya. (Said, 2008)

Dibandingkan dengan air permukaan lainnya yang bersifat tawar, maka air dari daerah gambut perlu diolah secara spesifik dengan menambah tahapan dalam proses pengolahannya. Tahap tersebut berupa tahap netralisasi pH untuk menyesuaikan dengan pH normal dalam pengolahan air bersih pada umumnya dan tahap untuk menghilangkan warna. (Hariyani, 2005).

Kompor tenaga surya adalah perangkat memasak yang menggunakan energi termal matahari melalui suatu kolektor sebagai sumber energi. (Marwani, 2011). Reflektor merupakan suatu bagian dari kompor tenaga surya yang berfungsi untuk menerima dan memantulkan energi yang dipancarkan oleh energi matahari. (Gurning, 2010). Menurut Kristanto (2000), kolektor surya merupakan suatu bagian yang diperlukan untuk mengubah energi radiasi matahari ke bentuk energi panas untuk berbagai keperluan misalnya sebagai pemanas air.

Penelitian ini dilakukan untuk membuat alat pengolahan air minum sederhana dengan penggunaan energi surya untuk penjernihan air gambut menggunakan reflektor cermin cekung dengan dua variasi wadah yang berbeda, masing-masing wadah terbuat dari aluminium, hanya satu dicat dengan warna hitam dan tanpa dicat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan reflektor cermin cekung dengan dua

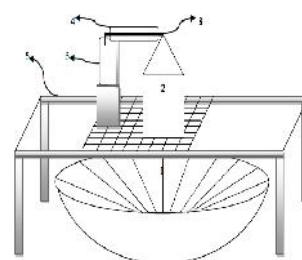
variasi wadah yang berbeda. Parameter yang diukur pada saat pengujian adalah suhu lingkungan, suhu titik api, suhu sampel air gambut, debit hasil destilasi, volume awal destilasi dan volume hasil destilasi.

a. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu, paku, lem kaca, pemotong kaca, gergaji, cermin, wadah sampel air gambut, rangka parabola, selang/pipa, triplek, gelas ukur, termometer, aqua botol 1,5 liter, spektrofotometer AAS.

b. Desain Destilator

Gambar 1 berikut ini adalah desain destilator menggunakan reflektor cermin cekung. Komponen destilasi cermin cekung pada Gambar 1 terdiri dari reflektor 1 yang terbuat dari cermin datar dan ditempel pada rangka parabola sehingga membentuk cermin cekung yang berfungsi untuk mengumpulkan cahaya. Kolektor 2 atau wadah untuk menerima panas dan sebagai tempat sampel diletakkan. Pipa 3 untuk mengalirkan uap hasil destilasi. Botol aqua 1,5 liter 4 untuk mendinginkan uap air yang mengalir dari kolektor. Penyangga 5 yang terbuat dari kayu untuk penopang kolektor dan gelas ukur 6 sebagai tempat hasil destilasi.



Gambar 1. Desain kompor matahari

c. Prosedur Penelitian

Sampel air gambut dimasukkan dalam kolektor sebanyak dua liter lalu dipanaskan saat hari cerah. Pengujian dilakukan selama empat belas, tujuh hari

pertama untuk pengamatan kolektor tanpa dicat dan yang lainnya pada kolektor dicat hitam mulai dari jam 08.00 Wib s/d 16.00 Wib. Kolektor terbuat dari aluminium dengan bentuk penutup yang di desain seperti krucut dan pada ujung penutup diberi lubang untuk tempat penghubungan pipa pengaliran uap ke pendingin. Uap yang keluar dari pipa pendingin akan berubah wujud menjadi cair, kemudian air akan menetes ke gelas ukur hasil destilasi. Setiap satu jam diamati dan dicatat suhu lingkungan, suhu sampel air gambut, suhu titik api, dbit air destilasi dan volume air hasil destilasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pembuatan alat destilasi air gambut menggunakan reflektor cermin cekung.

Pembuatan reflektor

Pembuatan reflektor merupakan penggabungan dari potongan cermin datar yang ditempel pada rangka parabola sehingga membentuk cermin cekung yang berfungsi untuk mengumpulkan cahaya seperti terlihat pada Gambar 2



Gambar 2. Reflektor cermin cekung

Pembuatan Kolektor

Pembuatan kolektor (wadah) dengan dua variasi yang berbeda, dimana masing-masing wadah terbuat aluminium, yang satu tanpa dicat dan yang lainnya dicat hitam dengan ukuran diameter 30 cm , tinggi wadah 40 cm seperti terlihat pada Gambar 3.a dan 3.b.



Gambar 3. a) Kolektor tanpa dicat dan b). Kolektor dicat hitam

b. Destilasi Air Gambut Menggunakan Wadah tanpa dicat

Data rata-rata selama pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2

Faktor yang mempengaruhi hasil destilasi adalah suhu pada air gambut. Tabel 1 dan 2 menunjukkan semakin besar suhu air gambut maka hasil destilasi yang dihasilkan juga semakin banyak. Suhu air gambut yang tinggi akan menyebabkan pergerakan molekul didalamnya akan semakin cepat hingga terjadi tumbukan antar molekul yang akan menyebabkan semakin cepatnya proses perpindahan massa dari cairan ke gas atau proses penguapan.

Hubungan suhu air gambut dengan banyaknya volume hasil destilasi dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4 memperlihatkan bahwa suhu air gambut sebanding dengan volume hasil destilasi, semakin besar suhu dalam air gambut maka hasil destilasi yang didapat juga semakin besar.

Rendemen hasil destilasi tertinggi yaitu 17.8% terdapat pada pengamatan wadah dicat hitam, artinya hasil destilasi yang didapat adalah sebesar 17.8% dari volume awal air gambut, dimana volume awal air gambut adalah 2000 ml maka volume air tawar yang dihasilkan sebesar 356 ml dan sisanya 83.2 % atau 1644 ml berupa air gambut masih berada di dalam wadah kolektor. Nilai rendemen terendah terdapat pada wadah tanpa dicat yaitu 9.2 % dengan volume hasil destilasi

Tabel 1. Data rata-rata selama penelitian menggunakan wadah tanpa dicat

No	Waktu lokal	Suhu (°C)			Volume Awal (ml)	Hd (ml)	Dad (ml/s)	Svab (ml)	Epab (%)
		T _{ta}	T _a	T _l					
1	08.00	33,3	28,3	29,8	2000	-	-	2000	-
2	09.00	51,1	43,8	33,4		-	-	2000	-
3	10.00	69,3	63,7	35,6		21,1	0,006	1978,9	98,9
4	11.00	87,7	78,7	36,8		35	0,010	1944	98,2
5	12.00	90,3	85,4	38,1		56,7	0,016	1887	96,9
6	13.00	88	81,6	37		53	0,015	1834	97,1
7	14.00	77,6	74,7	36		39,1	0,011	1795	97,8
8	15.00	58,7	66,4	34,4		27,6	0,008	1767,4	98,4
9	16.00	46,6	57,6	33		17,7	0,005	1749,7	98,9
Volume Destilasi		250 ml							

Tabel 2. Data rata-rata selama penelitian menggunakan wadah dicat hitam.

No	Waktu lokal	Suhu (°C)			Volume Awal (ml)	Hd (ml)	Dad (ml/s)	Svab (ml)	Epab (%)
		T _{ta}	T _a	T _l					
1	08.00	33	28,3	30,1	2000	-	-	2000	-
2	09.00	54,3	49	33,6		-	-	2000	-
3	10.00	73,3	69,7	35,6		29,2	0,008	1971	98,5
4	11.00	90,6	86,3	36,8		55,1	0,015	1915	97,1
5	12.00	93,1	89,3	37,8		70,4	0,019	1845	96,2
6	13.00	91,1	86,8	37		61	0,017	1784	96,6
7	14.00	75,7	78,1	35,6		44,1	0,012	1740	97,5
8	15.00	62,3	70,3	34		31,8	0,009	1708	98,1
9	16.00	48,8	61,7	33		21,6	0,006	1686	98,7
Volume Destilasi		313,43 ml							

T_{ta} = Suhu titik api (°C)

T_a = Suhu air gambut (°C)

T_l = Suhu lingkungan (°C)

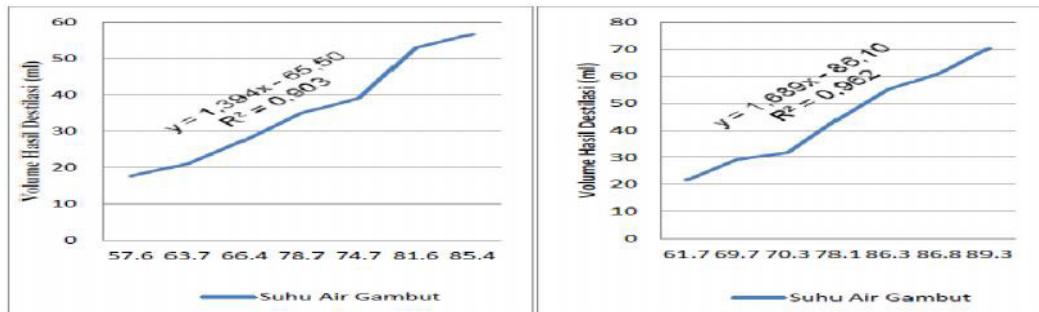
Svab = Sisa volume air gambut (ml)

Hd = Hasil destilasi (ml)

Dad = Debit air destilasi (ml/s)

Epab = Efektifitas produktivitas air bersih (%)

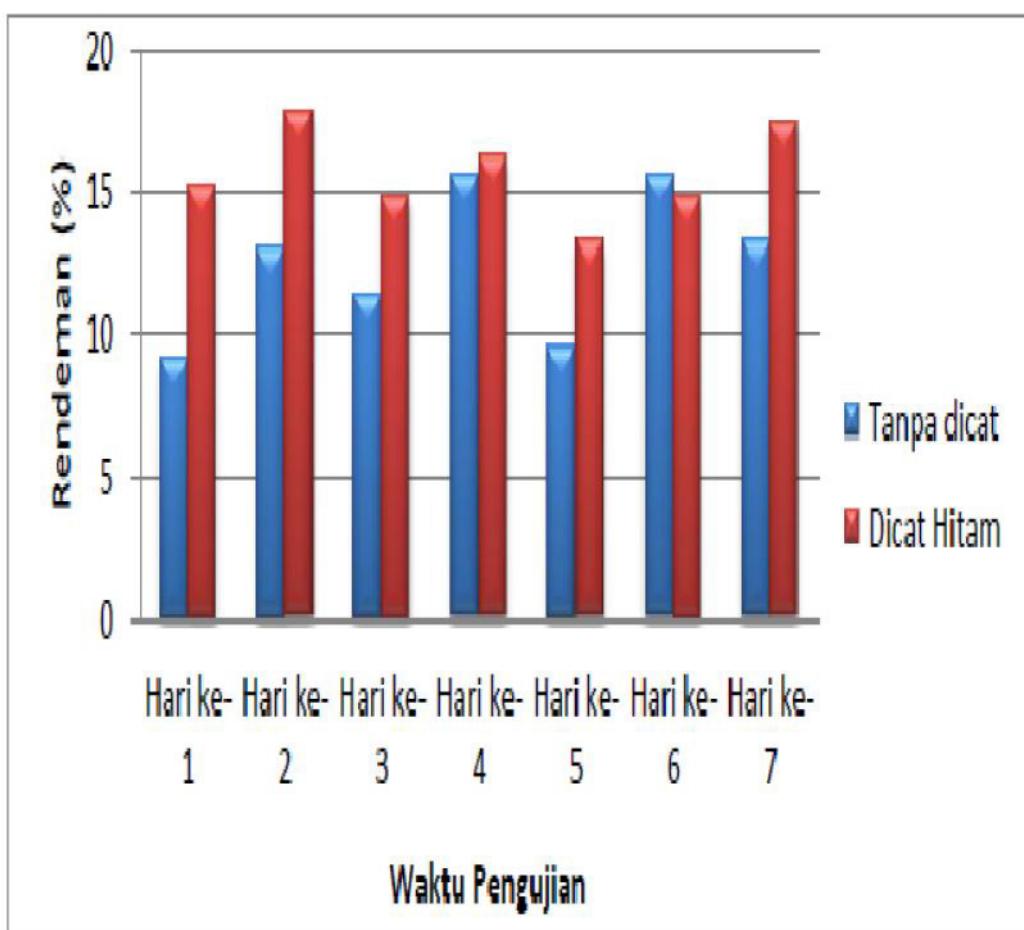
Grafik dari Tabel 1 dan 2 ditampilkan pada Gambar 4



Gambar 4 Hubungan volume hasil destilasi terhadap suhu air gambut menggunakan wadah tanpa dicat (kiri) dan wadah dicat hitam (kanan).

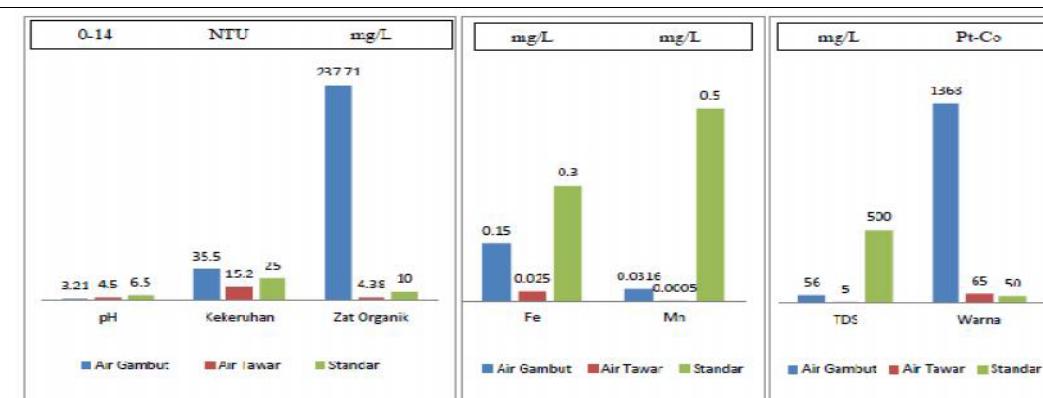
Tabel 3 Rendemen hasil destilasi air gambut

No	Waktu Pengujian pada wadah tanpa dicat (Hari/tanggal)	Hasil Destilasi (ml)	Rendemen (%)	Waktu Pengujian pada wadah dicat hitam (Hari/tanggal)	Hasil Destilasi (ml)	Rendemen (%)
1	Senin/08 Juni 2015	183	9,2	Kamis/02 Juli 2015	306	15,3
2	Selasa/09 Juni 2015	262	13,1	Sabtu/04 Juli 2015	356	17,8
3	Kamis/11 Juni 2015	228	11,4	Minggu/05 Juli 2015	298	14,9
4	Sabtu/13 Juni 2015	310	15,5	Senin/06 juli 2015	325	16,2
5	Senin/15 juni 2015	192	9,6	Rabu/08 Juli 2015	263	13,2
6	Kamis/18 Juni 2015	311	15,5	Selasa/03 November 2015	299	14,9
7	Sabtu/20 Juni 2015	266	13,3	Sabtu/07 November 2015	347	17,4

**Gambar 5** Hubungan antara rendemen terhadap waktu pengujian

Tabel 4 Hasil uji parameter air gambut dan air destilasi

No	Parameter	Satuan	Standar	Air Gambut	Air Destilasi
1	pH	0 - 14	6,5 – 9,5	3,21	4,5
2	Kekeruhan	NTU	5 - 25	35,5	15,2
3	Warna	Pt-Co	5 - 50	1368	65
4	Besi (Fe)	mg/L	0,1 – 0,3	0,15	< 0,025
5	Mangan (Mn)	mg/L	0,05 – 0,5	0,0316	0,0005
6	Zat Organik	mg/L	10	237,71	4,3766
7	TDS	mg/L	500 - 1500	56	5

**Gambar 6** Hasil uji parameter air gambut dan air destilasi

sebanyak 183 ml berupa air tawar dan sisanya 91,8 % atau 1817 ml berupa air gambut. Hasil destilasi yang dihasilkan belum seperti yang diharapkan, hal ini di pengaruhi karena posisi reflektornya tetap artinya tidak dapat berputar mengikuti poros matahari. Wadah air gambut juga masih kurang efektif karena tidak ada penampungan uap air yang menempel pada bagian atas wadah seperti terlihat pada Tabel 3 dan Gambar 5.

c. Perbandingan Sifat Kimia dan Fisika Air Gambut Dengan Air Hasil Destilasi.

Pengujian kualitas air destilasi yang diperoleh berupa uji kualitas air. Kualitas air yang diuji pada air destilasi meliputi

parameter pH, TDS ,Warna, Zat Organik, kekeruhan dan kandungan logam (Fe, dan Mn). Hasil uji kualitas air dapat dilihat pada Tabel 4.5, yang di uji di Unit Pelaksana Teknis Pengujian Material Dinas Marga menggunakan *Spektroskopi Atomic Absorbtion* (AAS) yang dapat diartikan sebagai suatu teknik untuk menentukan konsentrasi unsur logam tertentu dalam suatu sampel. Teknik pengukuran ini dapat digunakan untuk menganalisis konsentrasi lebih dari 62 jenis unsur logam.

Kandungan pH pada air gambut menunjukkan nilai 3,21 yang artinya kandungan pHnya di kategorikan asam karena di bawah nilai standar kualitasnya, sedangkan pH pada air hasil

destilasinya bernilai 4.5 yang masih dalam kategori asam juga, tetapi sudah

mendekati nilai standar mutu. Warna air gambut yang bernilai 1368 Pt-Co (*Platina-Cobalt*) mengalami penurunan yang sangat banyak setelah di destilasi menjadi 65 Pt-Co, walaupun masih belum mencapai nilai standar mutu. Kandungan logam seperti besi dan mangan pada air gambut dapat berkurang konsentrasinya setelah didestilasi tetapi tidak menghilangkan semua kandungan logam pada air gambut sebelum destilasi pada kandungan besi yang bernilai 0.15 mg/l dan setelah destilasi menjadi < 0.025 mg/l, begitu juga dengan kandung mangan yang bernilai 0.0136 mg/l, setelah destilasi menjadi 0.0005 mg/l itu artinya konsentrasinya banyak berkurang setelah didestilasi tetapi tidak menghilangkan semua kandungan logam pada air gambut sebelum didestilasi. Air gambut sebelum didestilasi warnanya terlihat kuning pekat dan keruh dengan nilai *turbidity* 35.5 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) dan setelah didestilasi hasilnya menjadi bening dan transparan dengan nilai *turbidity* 15.2 NTU.

KESIMPULAN

Suhu maksimal air gambut yang diperoleh dengan menggunakan kolektor atau wadah air gambut tanpa dicat adalah 89°C, suhu maksimal air gambut yang diperoleh dengan menggunakan wadah air gambut yang dicat hitam yaitu 91°C dan suhu maksimal pada titik fokus adalah 96°C. Waktu pengamatan empat belas hari pada cuaca cerah. Rendemen atau persentase produktivitas perbandingan air hasil destilasi dengan volume awal air gambut paling tertinggi adalah 17,8% dengan volume total air hasil destilasi yang dihasilkan sebesar 355 ml didapat pada wadah air gambut yang dicat hitam, sedangkan rendemen terendah adalah 9,2 % dengan total air hasil destilasi adalah 183 ml didapat pada wadah air gambut tanpa dicat.

Volume awal air gambut sebanyak 2000 ml. Volume air hasil destilasi rata-rata selama penelitian adalah 313 ml untuk wadah yang dicat hitam dan volume air hasil destilasi rata-rata selama penelitian untuk wadah tanpa dicat adalah 251 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Edisar. Muhamad., Malik, Usman. 2015. Penyediaan Air Tawar Dari Penyulingan Energi Surya Menggunakan Teknik Reflektor Cermin Cekung. Journal KFI Fisika FMIPA UR, Vol 1212 No.10, Hal 651-657
- Gurning, T. 2010. Kajian Eksperimental Pengaruh Intensitas Cahaya dan Laju Aliran Terhadap Efisiensi Termal dengan Menggunakan Solar Energy Demonstration Type LS-17055-2 Double Spot Light. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Hariyani, V.D. 2005. Pengolahan Lanjutan Terhadap Efluen Instalasi Pengolahan Lindi LPA Benowo Menggunakan Slow Sand Filter dan Filter Adsorpsi. Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS
- Marwani. 2011. Potensi Penggunaan Kompor Energi Surya Untuk Kebutuhan Rumah Tangga. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Said, I dan Ruliasih. 2008. Penghilangan Kesadahan Di Dalam Air Minum. hal. 387- 442
- Sayigh, A. A. M. 1977. Solar Energy Engineering. London: Academic Press