

Rancang Bangun Unit Destilasi *Solar Heater*

Asep Ruchiyat

Jurusan Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Negeri Ketapang
as3p78@gmail.com

ABSTRACT

The difficulty of the community in the coastal areas in meeting the needs of clean water until now a problem that has not been solved. An alternative effort that can be done for the provision of clean water is to utilize seawater through several processing processes. One of the practical processing and environmentally friendly way is through the process of solar energy distillation. Distillation is another term for distillation, ie the heating process of a material at various temperatures, without contact with the outside air. The purpose of this research is to know the working system of distillation of solar energy of type two roof, with working principle of destilator tool placed in place not protected by sunlight, container of destilator filled with seawater as much as 40 liters with height 10 cm from destilator container surface. Based on the analysis of research that has been done, the temperature of the environment and the temperature of the glass is not much different and the changes are directly proportional because the absorption of heat on the glass is very small. For hot water temperatures compared to ambient temperatures and glass temperatures, the temperature changes are not too fast due to the influence of water-absorbing power and the absorption of hot sand which becomes the base of the distillator, so that the water temperature is higher than the ambient temperature and the glass temperature. The faster the temperature of the environment and the temperature of the glass goes down the more clean water is produced.

Keywords: *distillation, solar water heater, sea water*

I. PENDAHULUAN

Sulitnya masyarakat di beberapa daerah di Indonesia dalam memenuhi kebutuhan air bersih sampai sekarang menjadi permasalahan yang belum terpecahkan. Indonesia yang memiliki banyak pulau sehingga sebagian besar penduduk Indonesia tinggal dipesisir pantai khususnya daerah pesisir pantai Kabupaten Ketapang Provinsi Kalimantan Barat. Upaya yang dapat dilakukan untuk penyediaan air bersih adalah dengan memanfaatkan air yang ada, salah satunya adalah air laut. Untuk dapat dimanfaatkan maka air laut perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Salah satu cara pengolahan yang praktis dan ramah

lingkungan adalah dengan destilasi tenaga matahari.

Pemanfaatan tenaga matahari untuk destilasi air laut menjadi air tawar juga merupakan bentuk pemanfaatan energi alternatif. Panas dari sinar matahari ini telah memenuhi kebutuhan hidup manusia dalam banyak hal, contohnya dalam kehidupan sehari-hari manusia menggunakan panas dari sinar matahari untuk mengeringkan pakaian basah, mengeringkan bahan makanan, memperoleh garam dari laut, hingga saat ini masih digunakan untuk memperoleh listrik.

Panas dari matahari ini sangat menguntungkan, baik dari ketersediaannya yang tidak terbatas juga letak geografis Indonesia yang strategis karena

berada di daerah khatulistiwa. Sebagai negara dengan dua musim, Indonesia mempunyai keuntungan lebih besar dengan adanya musim kemarau berlangsung (radiasi matahari lebih lama), jika dibandingkan dengan negara-negara yang memiliki empat musim dalam setahun. Di Indonesia setiap tahunnya musim panas berkisar 200-250 hari.

Salah satu pemanfaatan energi matahari yang dapat diaplikasikan adalah sistem pengadaan atau produksi air bersih. Dengan memanfaatkan proses pembuatan atau pemisahan garam dari air laut, maka telah dikembangkan suatu proses dengan sistem yang berfungsi memisahkan air bersih dari kandungan kotoran yang terdapat dalam air dengan menggunakan teknologi sederhana. Teknologi ini akan terasa lebih berguna bagi masyarakat dipesisir pantai untuk memproduksi garam maupun air bersih.

Dengan adanya permasalahan tersebut, telah diaplikasikan ilmu pengetahuan dalam bidang pemanfaatan energi matahari untuk proses destilasi air, prototipe destilasi air energi matahari tipe dua atap telah dibuat dan diujicoba untuk keperluan pengembangan lebih lanjut..

II. TINJAUAN PUSTAKA

Air dapat berubah wujud dari berupa zat cair, benda padat, dan berupa gas. Perubahan fisik bentuk air ini tergantung dari lokasi, perlakuan panas dan kondisi alam. Ketika dipanaskan sampai 100°C maka air berubah menjadi uap dan pada suhu tertentu uap air berubah kembali menjadi air. Pada suhu yang dingin di bawah 0°C air berubah menjadi benda padat yang disebut es atau salju.

Didalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (dipermukaan tanah, didalam tanah, dan diudara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi (*Kodoatie dan Sjariief, 2010*). Air laut merupakan air yang berasal dari laut, memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam (*salinitas*) yang tinggi. Rata-rata air laut

memiliki salinitas sebesar 35, hal ini berarti untuk setiap satu liter air laut terdapat 35 gram garam yang terlarut di dalamnya. Air dengan salinitas tersebut tentunya tidak dapat dikonsumsi. Air tawar adalah air dengan kadar garam dibawah 0,5 gram disetiap liternya. Agar air laut bisa dikonsumsi maka perlu proses pengolahan dengan menurunkan kadar garam sampai dengan konsentrasi kurang dari 500 mg/lt.

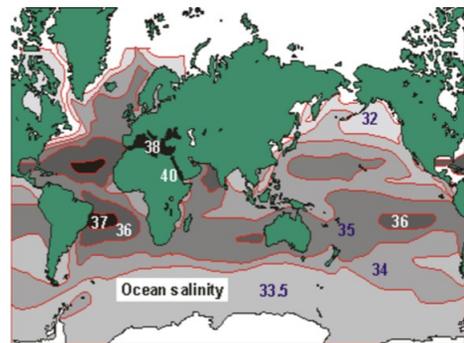
Air laut mempunyai berbagai macam kandungan elemen yang berbentuk ion-ion, dan air laut mempunyai pH berkisar 7,5 - 8,4. Pada tabel berikut ini dapat dilihat kandungan yang dimiliki air laut.

Tabel 1. Unsur-Unsur Air Laut

Chemical ion	valence	Concentration ppm, mg/kg	part of salinity %	molecular weight	mmol/kg
Chloride Cl	-1	19345	55.03	35.453	546
Sodium Na	+1	10752	30.59	22.990	468
Sulfate SO ₄	-2	2701	7.68	96.062	28.1
Magnesium Mg	+2	1295	3.68	24.305	53.3
Calcium Ca	+2	416	1.18	40.078	10.4
Potassium K	+1	390	1.11	39.098	9.97
Bicarbonate HCO ₃	-1	145	0.41	61.016	2.34
Bromide Br	-1	66	0.19	79.904	0.83
Borate BO ₃	-3	27	0.08	58.808	0.46
Strontium Sr	+2	13	0.04	87.620	0.091
Fluoride F	-1	1	0.003	18.998	0.068

(sumber : www.seafriend.org.nz/oceano/seawater.html)

Sesuai dengan tabel diatas dapat dilihat dimana tempat-tempat yang mengandung salinitas yang tinggi dan yang rendah pada lautan di muka bumi ini sebagai berikut :



(sumber : www.seafriend.org.nz/oceano/seawater.html)

Gambar 1. Lautan di Muka Bumi

Secara umum perpindahan panas dapat dikategorikan dalam tiga cara yang berbeda, yaitu:

A. Perpindahan Panas Secara Konduksi

Konduksi adalah proses dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi menuju daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam satu media (padat, cair dan gas), atau antara media-media yang berlainan yang bersinggungan secara langsung. Untuk menghitung laju aliran secara konduksi dapat dijabarkan dalam suatu persamaan yang dinyatakan dengan hukum *Fourier*, yaitu :

$$q_{kond} = -k \cdot a \left[\frac{dT}{dx} \right] \quad (1)$$

(Sumber Holman, J.P Perpindahan Panas, hal. 2)

B. Perpindahan Kalor Secara Konveksi

Panas secara konveksi menurut cara menggerakannya dibagi dua bagian yaitu :

- Konveksi alamiah (*free convection*) terjadi jika gerakan mencampur berlangsung, akibat dari perbedaan kerapatan yang disebabkan oleh gradien *massa* jenis.
- Konveksi paksa (*forced convection*) terjadi jika gerakan mencampur disebabkan oleh suatu alat dari luar, seperti pompa atau kipas.

Perpindahan kalor cara konveksi antara suatu permukaan dengan suatu fluida dapat dihitung dengan suatu persamaan, yaitu:

$$q_{konv} = -h \cdot A [T_w - T_f] \quad (2)$$

(Sumber Holman, J.P Perpindahan Panas, hal. 11)

C. Perpindahan Kalor Secara Radiasi

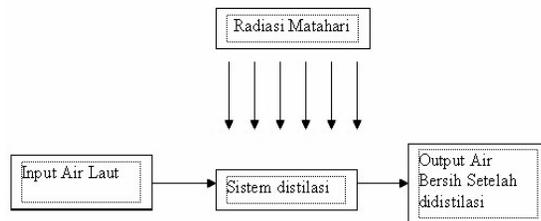
Radiasi adalah proses dimana kalor mengalir dari benda bersuhu tinggi menuju ke suatu benda yang bersuhu lebih rendah, bila benda-benda itu terpisah dalam ruangan dan bahkan bila terdapat ruang hampa di antara benda-benda tersebut. Untuk menghitung laju pancaran radiasi pada suatu permukaan dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$q = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T^{-4} \quad (3)$$

(Sumber Holman, J.P Perpindahan Panas, hal 11)

D. Destilasi

Destilasi merupakan istilah lain dari penyulingan, yakni proses pemanasan suatu bahan pada berbagai temperatur, tanpa kontak dengan udara luar untuk memperoleh hasil tertentu. Dalam memproduksi garam dari air laut digunakan energi matahari untuk menguapkan air dan menghasilkan butiran garam. Dengan prinsip dasar menghasilkan garam ini, digunakan juga prinsip yang sama untuk menghasilkan air bersih.



Gambar 2. Proses Kerja Destilasi

Semua sistem destilasi menggunakan prinsip yang sama, yaitu air laut ditampung pada penampung dasar berwarna hitam berfungsi untuk mengabsorpsi/menyerap energi matahari/kalor untuk pemanasan sehingga terjadi penguapan cairan yang menghasilkan air hasil destilasi (*aquabides*). Uap air hasil destilasi kemudian menempel pada bagian dalam dari kaca penutup yang temperaturnya lebih rendah dari pada uap air itu sendiri dan kemudian terkondensasi dan ditampung pada bagian penampung hasil destilasi, kemudian dialirkan tempat penampung hasil destilasi.

Didalam sistem destilasi terjadi proses penguapan air dengan cara pemanasan menggunakan energi matahari, sehingga dihasilkan uap air yang terpisah dari kandungan unsur-unsur lainnya. Dalam menghasilkan uap air pada sistem destilasi ada empat temperatur yang terkait dalam proses destilasi, yaitu temperatur permukaan air, temperatur dasar air, temperatur kaca dalam ruang destilasi dan temperatur ruang

destilasi, untuk menghitung *massa* uap air dan efisiensi destilasi digunakan rumus :

$$m_{uap} = \frac{q_{uap}}{h_{fg}} \text{ liter}/(\text{jam} \cdot \text{m}^2) \quad (4)$$

Sedangkan untuk efisiensi digunakan rumus :

$$n = \frac{q_{uap}}{G_R} \times 100\% \quad (5)$$

E. Radiasi Matahari

Untuk mengetahui energi radiasi yang jatuh pada permukaan bumi dibutuhkan beberapa parameter letak kedudukan dan posisi matahari, hal ini perlu untuk mengkonversikan harga *fluks* berkas yang diterima dari arah matahari menjadi hubungan harga ekuivalen ke arah normal permukaan.

Berikut ini adalah beberapa definisi yang digunakan, antara lain :

1. Sudut *dating* θ adalah sudut antara sinar datang dengan normal pada permukaan pada sebuah bidang
2. Sudut *latitude* ϕ pada suatu tempat adalah sudut yang dibentuk oleh garis radial ke pusat bumi pada suatu lokasi dengan proyeksi garis pada bidang *equator*. Sudut deklinasi berubah harga maksimum $+23,45^\circ$ pada tanggal 21 juni ke harga minimum $-23,45^\circ$ pada tanggal 21 desember. Deklinasi 0° terjadi pada tanggal 21 maret dan 22 desember.
3. Sudut *Zenit* θ_z adalah sudut yang dibuat oleh garis vertikal ke arah *zenit* dengan garis ke arah titik pusat matahari.
4. Sudut *Azimuth* δ_z adalah sudut yang dibuat oleh garis bidang horizontal antara garis selatan dengan proyeksi garis normal pada bidang horizontal. Sudut *azimut* positif jika normal adalah sebelah timur dari selatan dan negatif pada sebelah barat dan selatan.
5. Sudut *latitude* α adalah sudut yang di buat oleh garis ke titik pusat matahari dengan garis proyeksinya pada bidang horizontal.

6. Sudut kemiringan (*slope*) β adalah sudut kemiringan yang di buat oleh permukaan bidang dengan horizontal.

F. Intesitas Radiasi Matahari

Karena adanya perubahan letak matahari terhadap bumi maka intensitas radiasi matahari yang tiba dipermukaan bumi juga berubah-ubah. Radiasi matahari yang tiba pada suatu tempat dipermukaan bumi dapat kita bedakan menjadi 3 jenis. Ketiga jenis radiasi itu adalah:

1) Radiasi Langsung (*Direct Radiation*)

Intensitas radiasi langsung atau sorotan per jam pada sudut masuk normal I_{bn} dari persamaan berikut ini:

$$I_{bn} = \frac{I_b}{\cos^2 \theta} \quad (6)$$

untuk suatu permukaan yang dimiringkan dengan sudut β terhadap bidang horisontal, intensitas dari komponen sorotan adalah:

$$I_{bT} = I_{bn} \cos \theta = \frac{I_b \cos \theta}{\cos^2 \theta} \quad (7)$$

2) Radiasi Sebaran (*Diffuse Radiation*)

Radiasi sebaran yang disebut juga radiasi langit (*sky radiation*), adalah radiasi yang dipancarkan kepermukaan penerima oleh atmosfer, dan karena itu berasal dari seluruh bagian *hemisfer* langit. Radiasi sebaran (langit) didistribusikan merata pada *hemisfer* (disebut distribusi isotropik), maka radiasi sebaran pada permukaan miring dinyatakan dengan :

$$I_{dT} = I_d \left[\frac{1 + \cos \beta}{2} \right] \quad (8)$$

3) Radiasi Pantulan

Selain komponen radiasi langsung dan sebaran, permukaan penerima juga mendapatkan radiasi yang dipantulkan dari permukaan yang berdekatan, jumlah radiasi yang dipantulkan tergantung dari reflektansi α (*albeldo*) dari permukaan yang berdekatan, dan kemiringan permukaan yang menerima. Radiasi yang dipantulkan per jam, juga disebut radiasi pantulan.

$$I_{\gamma T} = \alpha(I_b + I_d) \left[\frac{1 - \cos\beta}{2} \right] \quad (9)$$

4) Intensitas Radiasi Matahari pada Bidang Permukaan

Bumi berevolusi pada sumbunya selama 365 hari, bumi juga berrotasi pada sumbunya selama satu hari. Selama berevolusi dan berrotasi pada sumbunya bumi mengalami kemiringan terhadap sumbu vertikalnya sebesar 23,5°.

$$\cos\phi = \sin\delta(\alpha + \beta) + \cos\delta \cdot \cos(\alpha - \beta) \cdot \cos\omega \quad (10)$$

Apabila hasil perkalian intensitas matahari yang diterima bumi dengan *cosinus* sudut sinar datang, maka besarnya laju energi yang diterima oleh suatu permukaan di bumi dengan luasan persegi dapat dihitung dengan persamaan.

$$\frac{q}{A} = G_{\tau} \cos\phi \quad (11)$$

5) Data Radiasi Matahari di Wilayah Indonesia

Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari beberapa lokasi di Indonesia, radiasi matahari di Indonesia dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 2. Radiasi Penyinaran Matahari di Indonesia

WILAYAH	POTENSI RADIASI	VARIASI BULANAN
Kawasan Barat Indonesia (KBI)	Per hari 4,5 kWh/m ²	10 %
Kawasan Timur Indonesia (KTI)	Per hari 5,1 kWh/m ²	9 %
Rata-Rata Wilayah Indonesia	4,5 – 4,8 kWh/m ² /hari	9,5 %

(sumber "http://theindonesiannoor.com/index2.html".)

Kemudian diadakan suatu pendekatan Intensitas radiasi matahari (GT) yang diterima oleh permukaan atmosfer bumi sesuai tanggal dan bulan sebagai waktu pelaksanaan, sehingga pada akhirnya radiasi matahari yang tiba pada permukaan bumi akan berkurang. Intensitas matahari yang diterima oleh permukaan atmosfer bumi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$G_{\tau} = G_R \left[1 + 0,033 \cos \left(\frac{360xn}{365,25} \right) \right] \quad (12)$$

Maka untuk menghitung radiasi matahari yang diserap, dibiaskan, dipantulkan oleh suatu permukaan kaca dengan persamaan 12 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q \text{ serap kaca} &= \text{Absorbansi} \times GT \\ q \text{ bias kaca} &= \text{Transmitansi} \times GT \\ q \text{ pantul kaca} &= \text{Reflektansi} \times GT \end{aligned}$$

(sumber: <http://google.com>; energy matahari; kolektor plat datar)

Radiasi yang dipancarkan oleh permukaan matahari, ES, adalah sama dengan hasil perkalian konstanta *Stefan-Bolzman* σ , pangkat empat temperatur permukaan absolut T_s^4 dan luas permukaan πd_s^2 ,

$$E_s = \alpha \cdot \pi d_s^2 T_s^4 w \quad (14)$$

Dimana $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$, temperatur permukaan T_s dalam K, dan diameter matahari d_s dalam meter. Luas permukaan bumi adalah sama dengan $4 \pi R^2$, dan fluksa radiasi pada satuan luas dari permukaan bola tersebut yang dinamakan iradiansi, menjadi

$$G = \frac{\theta d_s^2 T_s^4}{4R^2} w / \text{m}^2 \quad (15)$$

Dengan garis tengah matahari $1,39 \times 10^9 \text{ m}$, temperatur permukaan matahari 5762 K , dan jarak rata-rata antara matahari dan bumi sebesar $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$, maka fluksa radiasi persatuan luas dalam arah yang tegak lurus pada radiasi tepat diluar atmosfer bumi adalah:

$$\begin{aligned} G &= \frac{5,67 \times 10^{-8} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}^4) \times (1,39 \times 10^9)^2 \text{m}^2 \times (5,76 \times 10^3 \text{K})^4 \text{K}^4}{4(1,5 \times 10^{11})^2 \text{m}^2} \\ &= 1353 \text{ W}/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Radiasi matahari yang diterima pada satuan luasan diluar atmosfer tegak lurus permukaan matahari pada jarak rata-rata antara matahari dengan bumi disebut konstanta matahari adalah $1353 \text{ W}/\text{m}^2$ dikurangi intensitas penyerapan dan pemantulan atmosfer sebelum mencapai permukaan bumi. Ozon di atmosfer menyerap radiasi dengan panjang gelombang pendek (*ultraviolet*), karbondioksida dan uap air menyerap

sebagian radiasi dengan panjang gelombang yang lebih panjang (inframerah). Selain pengurangan radiasi bumi yang langsung, masih ada radiasi yang dipancarkan oleh molekul-molekul gas, debu, dan uap air dalam atmosfer sebelum mencapai bumi sebagai radiasi sebaran. Pengukuran berikutnya terjadi apabila permukaan penerima radiasi itu tidak pada kedudukan tegak-lurus sorotan radiasi yang masuk.

Tabel 3. Satuan lain untuk Konstanta Matahari

Konstanta Matahari (Gsc)
1353 W/m ²
429 Btu/(hr.ft ²)
116.4 Langley/hr
4.871 MJ/m ² .hr

(sumber “Tekhnologi Rekayasa Matahari”, Diterjemahkan oleh Prof. Wiranto Arismunandar)

Dari tabel diatas memuat konstanta matahari dalam satuan lain. Satuan *langley* sama dengan 1 kalori/cm², adalah satuan yang umumnya dapat dijumpai dalam literatur mengenai radiasi matahari, dimana 1 kalori = 4,187 J, maka 1 *langley* = 1 kalori/cm² = 0,04187 MJ/m², suatu faktor konversi yang sering digunakan.

III. METODOLOGI

Kegiatan penelitian ini terdiri dari tiga proses, yaitu perancangan, pembuatan, dan uji coba. Proses perancangan dan pembuatan dilaksanakan di Workshop Jurusan Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Negeri Ketapang. Proses uji coba dan pengambilan data dilakukan di Gedung Rektorat lantai atas Politeknik Negeri Ketapang dengan sampel air diambil dari Pantai Tanjung Belandang Ketapang Kalimantan Barat. Proses yang bertujuan untuk melihat kinerja dari alat yang dibuat dan juga pengambilan data parameter yang mempengaruhi kinerja suatu alat destilasi.

A. Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan meliputi gergaji kayu, palu, obeng, roll meter, amplas, pemotong kaca, pelubang kaca, dan penggaris siku. Dan alat-alat yang

digunakan dalam pengambilan data adalah literan, *infrared* termometer dan termometer digital.

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan meliputi kayu ukuran 4x7, paku, triplek, lem kayu, profil U alumunium, lakban, cat hitam, kaca transparan 5 mm, galon 8 ltr, corong, gayung, toples, papan sedangkan bahan yang dibutuhkan dalam uji coba berupa sampel air laut dan pasir.

B. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat destilator ini adalah unit destilator diletakkan di tempat yang tidak terlindung oleh sinar matahari, dimana wadah destilator diisi dengan air laut sebanyak 40 liter dengan tinggi 10 cm dari permukaan wadah destilator.

Dengan radiasi sinar matahari terjadilah penguapan air laut didalam wadah, karena unit destilator kedap udara maka suhu diluar destilator akan lebih panas dibandingkan suhu didalam destilator, sehingga terjadi pengembunan diarea permukaan atas (atap) dalam destilator. Permukaan atap tidak datar dengan kemiringan 50⁰ sehingga air hasil penguapan (air bersih) akan mengalir melalui atap yang terbuat dari kaca ke tempat penampungan kondensat dan kemudian dialirkan ke wadah penampungan.



Gambar 3. Unit Destilasi Solar Heater

C. Proses Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara menjemur 20 liter air laut hingga semua air tersebut menguap. Selama proses penjemuran tersebut dilakukan pengukuran suhu lingkungan, kaca, dan air laut serta volume air hasil destilasi. Pengambilan data suhu dan volume dilakukan dari pukul 09.00 sampai dengan pukul 15.00, diharapkan pada jam tersebut panas dari energi matahari dalam keadaan maksimal. Semua air destilasi yang di tampung diukur setiap 30 menit menggunakan gelas ukur. Suhu diukur menggunakan termometer raksa dengan pencatatan setiap 30 menit.

D. Data Perancangan dan Keadaan Lingkungan

Dengan perkiraan cuaca cerah dan sinar matahari terhadap permukaan bumi adalah tegak lurus, dan data lainnya seperti kondisi lingkungan yang diperoleh untuk daerah Politeknik Negeri Ketapang, adalah:

- t air (ketinggian permukaan air) = 0,01 m
- Taa (temperatur awal air) = 29 °C
- Tak (temperatur awal kaca) = 29 °C

1). Perhitungan Radiasi Matahari

$$G_R = 4500 \text{ W/m}^2$$

$$N = 7 \text{ hari}$$

$$G_T = G_R \left[1 + 0,033 \cos \left(\frac{360 \times n}{365,25} \right) \right]$$

$$G_T = 4500 \left[1 + 0,033 \cos \left(\frac{360 \times 7}{365,25} \right) \right]$$

$$G_T = 4647,425$$

Intensitas radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bumi = 4647,425 W/m².

2). Perhitungan Radiasi Matahari Terhadap Bahan Alat

Dari data bahan kaca dan identitas radiasi matahari maka dapat dihitung radiasi matahari yang diserap, dibias, dipantulkan:

1. Radiasi matahari yang diserap ($q_{\text{serap kaca}}$)

$$q_{\text{(serap kaca)}} = \text{Absorbansi} \times GT$$

$$= 0,06 \times 4647,425 \text{ W/m}^2$$

$$= 278,846 \text{ W/m}^2$$

2. Radiasi matahari yang dibiaskan ($q_{\text{bias kaca}}$)

$$q_{\text{(bias kaca)}} = \text{Transmitansi} \times GT$$

$$= 0,85 \times 4647,425 \text{ W/m}^2$$

$$= 3950,311 \text{ W/m}^2$$

3. Radiasi matahari yang dipantulkan ($q_{\text{pantul kaca}}$)

$$q_{\text{(pantul kaca)}} = \text{reflektansi} \times GT$$

$$= 0,09 \times 4647,425 \text{ W/m}^2$$

$$= 418,268 \text{ W/m}^2$$

Dari data diatas dapat diketahui kalor radiasi dan efisiensi kaca (η)

$$Q_{\text{rad}} = G_R - q_{\text{pantul}} - q_{\text{serap}}$$

$$Q_{\text{rad}} = 4500 - 418,268 - 278,846$$

$$Q_{\text{rad}} = 3802,886 \text{ W/m}^2$$

Maka efisiensi kaca :

$$\eta = \frac{Q_{\text{rad}}}{G_R} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{3802,886}{4500} \times 100\% = 84,5 \%$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Temperatur dan Jumlah Air

Proses pengambilan data dilakukan setiap 30 menit, adapun data hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu:

- Tabel Data Temperatur dan Jumlah Air yang Dihasilkan

Tabel 4. Data Hasil Hari Pertama

No	Waktu	Temperatur (°C)			Volume Air (ml)
		Lingkungan	Kaca	Air	
1	9:00	29,9	30,8	37,5	1,2
2	9:30	31,8	33,5	40,8	1,5
3	10:00	30,7	32,2	39,8	1,7
4	10:30	30,5	33,9	40,7	1,5
5	11:00	29,4	34,1	40,9	1,4
6	11:30	29	32	37	2,1
7	12:00	29,2	32	37,1	1,3
8	12:30	28,7	31,1	36	0,7
9	13:00	27,7	30,9	36,1	0,8
10	13:30	28,3	31	35,7	0,9
11	14:00	29,9	31,3	36,5	0,8
12	14:30	29,8	31	35	0,8
13	15:00	30	31,2	37,1	0,9

Tabel 5. Data Hasil Hari ke Dua

No	Waktu	Temperatur (°C)			Volume Air (ml)
		Lingkungan	Kaca	Air	
1	9:00	31,9	32,8	38,7	1,4
2	9:30	31,8	32,6	40,8	1,3
3	10:00	30,7	32,2	39,8	1,6
4	10:30	28	31	39	1,7
5	11:00	28,7	32,6	38,5	1,4
6	11:30	33,7	34,7	36,4	0,8
7	12:00	30,2	33	40,7	1,2
8	12:30	29,4	30,5	38,5	2,5
9	13:00	29,4	30,5	38	2,3
10	13:30	28,3	31	35,7	0,8
11	14:00	26,3	28,4	32,2	1,7
12	14:30	26	27,6	30,7	1,3
13	15:00	26,6	27	30	1

Tabel 6. Data Hasil Hari ke Tiga

No	Waktu	Temperatur (°C)			Volume Air (ml)
		Lingkungan	Kaca	Air	
1	9:00	29,2	30,8	36,5	1,2
2	9:30	31,8	32,9	37,8	1,5
3	10:00	29	29,8	35,4	1,7
4	10:30	31	31,1	37,1	1,5
5	11:00	30	33,6	37,3	1,4
6	11:30	29,4	31,7	36,6	2,1
7	12:00	30,6	31,8	37,2	1,3
8	12:30	31,1	32,2	38	0,7
9	13:00	29,8	30,5	37,4	1,5
10	13:30	30,5	33	36,6	0,6
11	14:00	31,2	33,3	36	0,7
12	14:30	30,5	32,6	37,4	0,7
13	15:00	31	32,8	38,4	0,6

Tabel 7. Data Hasil Hari ke Empat

No	Waktu	Temperatur (°C)			Volume Air (ml)
		Lingkungan	Kaca	Air	
1	9:00	29,9	32,8	37,5	1
2	9:30	31,8	33,5	39,2	0,9
3	10:00	30,7	31,2	39,8	1,2
4	10:30	30,5	33,9	38,7	0,9
5	11:00	31,4	34,1	40,7	0,8
6	11:30	29	32	38	2,6
7	12:00	29	31,7	37	2
8	12:30	28,7	31,1	36	1,6
9	13:00	27,7	30,9	36,1	1,7
10	13:30	28,3	31	35,7	1,4
11	14:00	29,9	31,3	36,5	1,3
12	14:30	28	29,8	35	1,8
13	15:00	30,3	31,2	37,1	1,1

Tabel 8. Data Hasil Hari ke Lima

No	Waktu	Temperatur (°C)			Volume Air (ml)
		Lingkungan	Kaca	Air	
1	9:00	30,9	31,8	37,5	1,2
2	9:30	31,4	33,9	38,8	1,3
3	10:00	30,5	32	39,3	1,7
4	10:30	30,5	33,9	38,5	1,5
5	11:00	29,4	34,1	39,8	1,4
6	11:30	29	32	40,3	2,2
7	12:00	29,2	32	37,1	1,9
8	12:30	28,7	31,1	36	1,7
9	13:00	27,7	30,9	36,1	1,3
10	13:30	28,3	31	35,7	0,9
11	14:00	29,9	31,3	36,5	0,8
12	14:30	29,8	31	35	0,6
13	15:00	30	31,2	36,1	0,6

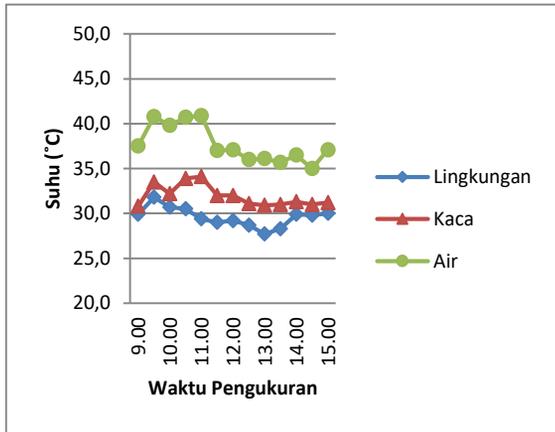
Tabel 9. Data Hasil Hari ke Enam

No	Waktu	Temperatur (°C)			Volume Air (ml)
		Lingkungan	Kaca	Air	
1	9:00	29,9	30,8	37,5	1,3
2	9:30	31,8	33,5	40,8	0,8
3	10:00	30,7	32,2	39,8	1
4	10:30	30,5	33,9	40,7	0,9
5	11:00	29,4	34,1	40,9	0,7
6	11:30	29	32	37	1,9
7	12:00	29,2	32	37,1	1,7
8	12:30	28,5	31,3	36	1,4
9	13:00	27,7	30,9	36,1	1,4
10	13:30	28,3	31,2	35,5	1,2
11	14:00	29,5	31,2	36,3	1
12	14:30	29,2	31	35,1	0,8
13	15:00	30	31,2	34,7	0,7

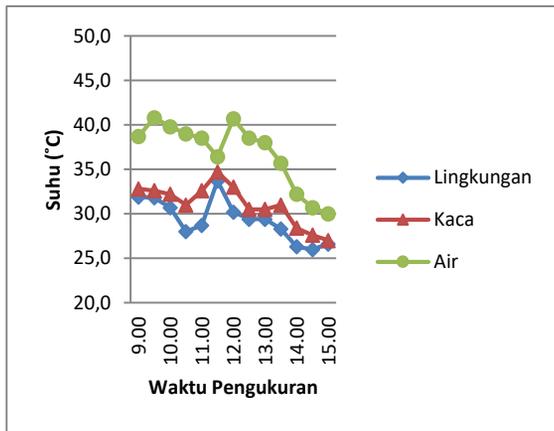
Tabel 10. Data Hasil Hari ke Tujuh

No	Waktu	Temperatur (°C)			Volume Air (ml)
		Lingkungan	Kaca	Air	
1	9:00	30	31,6	37,7	1,2
2	9:30	31,2	33,4	40,8	1,5
3	10:00	30,7	32,2	39,8	1,7
4	10:30	30,5	33,9	39,3	1,5
5	11:00	29,4	34,1	39,9	1,4
6	11:30	29	32	38,6	2,1
7	12:00	29,2	32	37,1	1,3
8	12:30	28,7	31,1	36	0,7
9	13:00	27,7	30,9	36,1	0,8
10	13:30	28,3	31	35,7	0,9
11	14:00	29,9	31,3	36,5	0,8
12	14:30	29,8	31,2	35	0,8
13	15:00	30	31,2	35,2	0,9

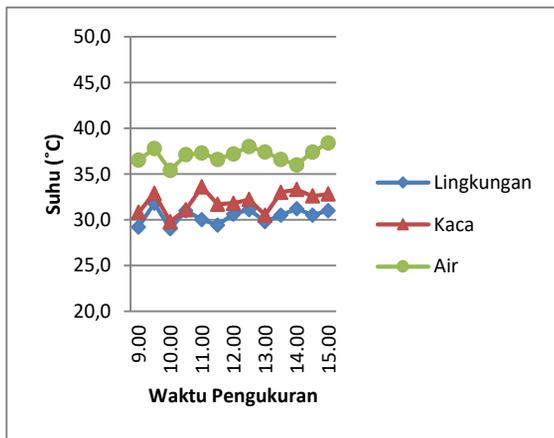
B. Grafik Data Temperatur dan jumlah Air yang Dibersihkan



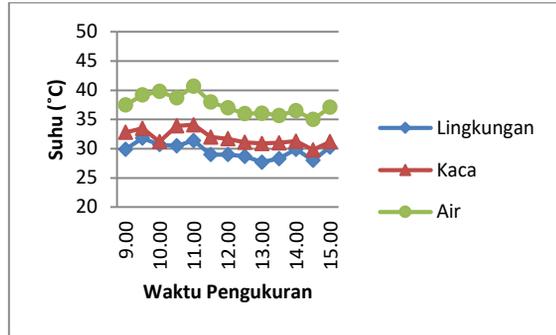
Gambar 4. Grafik Suhu Hari Pertama



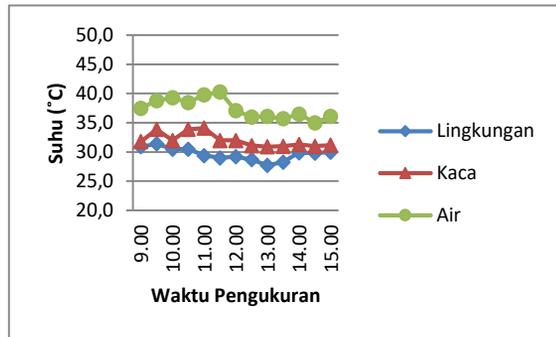
Gambar 5. Grafik Suhu Hari ke Dua



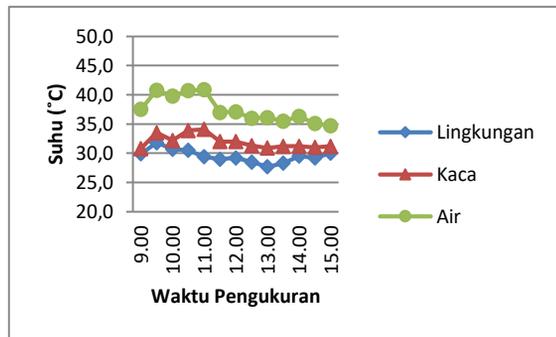
Gambar 6. Grafik Suhu Hari ke Tiga



Gambar 7. Grafik Suhu Hari ke Empat



Gambar 8. Grafik Suhu Hari ke Lima



Gambar 9. Grafik Suhu Hari ke Enam

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Suhu lingkungan dan suhu kaca berbanding lurus, dimana naik turunnya suhu kaca dipengaruhi dari suhu lingkungan.
2. Suhu pada air laut/asin jauh lebih panas karena daya serap panas air laut dan pasir yg digunakan untuk dudukan alat destilasi.

3. Volume air yang dihasilkan tidak tetap setiap 30 menit dikarenakan suhu kaca dan lingkungan yang berubah.
 4. Semakin cepat suhu kaca dan suhu lingkungan turun maka semakin banyak air bersih yang dihasilkan.
- Walangare, K. 2013. *Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik*. Jurnal Teknik Elektro. FT.UNSRAT. Manado.
www.seafriend.org.nz/oceano/seawater.html

REFERENSI

- Aryanti, D. 2011 *Apikasi Teknoogi Reserve Osmosis Untuk Pemurnian Air Skala Rumah Tangga*. Jurnal Teknik Kimia Vol 32 No 3 Universitas Diponegoro.
- Holman, J.P. 1991. *Perpindahan Kalor*. Jakarta: Erlangga.
- Jansen, Ted. J. *Solar engineering*. Diterjemahkan oleh Profesor Wiranto Arismunandar. 1995. *Teknologi Rekayasa Surya*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Kodoatie, Robert J., dan Roestam, Sjarief.2007. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Cetakan 2-Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi.
- Kodoatie, Robert J., dan Roestam, Sjarief. 2010. *Tata Ruang Air*. Cetakan 2-Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi.
- Riana. 2012. *Desalinasi Air Asin Dengan Proses Destilasi Menggunakan Energi Matahari Dalam Kondisi Vakum*. Jurnal Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Bandung.
- Sumual, H. 2011. *Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Produktifitas Air Kondensat Pada Peralatan Destilasi*. Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan. Vol 2 No 2. Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado.
- Syahri, M. 2011. *Rancang Bangun Sistem Desalinasi Energi Surya Menggunakan Absorber Bentuk Separo Elip Melintang*. Jurnal Teknik Kimia issn 163-4393 FTI UPN.Yogyakarta