

RANCANG BANGUN SISTEM DISTILASI AIR DALAM PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH DENGAN MENGGUNAKAN FRESNEL LENS SOLAR COLLECTOR

Anthony Wijaya¹

Abstract

Distillation system using direct solar energy, often called solar still, has been considered as the environmentally friendly system in utilizing solar energy. In this study, double slope solar still has been fabricated with galvanis basin for the test solution and also the addition of fresnel lens solar collector.

The issues to be discussed include how much the average distilled water (distilant) can be produced from the system, so that the result can be compared to the theoretically distilant for obtaining an efficiency of the distillation system that has been fabricated. In distilant composition testing, salinity testing performed in both test solution (NaCl solution) and distilant, so it can be seen the reduction in salinity in the distillation process on the system.

The measurement was conducted in May 2014, the average solar irradiation was recorded in the range 309.4 - 574.4 Watt/m² and a system efficiency is obtained around 6- 8,2%. In salinity testing, the result showed that the salinity of distilant decreased by 96.42% compared to the test solution.

Keywords: *Fresnel Lens Solar Collector, Salinity, Solar Irradiation, Solar Still.*

Abstrak

Sistem distilasi dengan memanfaatkan energi matahari secara langsung atau sering disebut solar still, telah dianggap sebagai suatu sistem atau cara yang ramah lingkungan dalam rangka memanfaatkan keberadaan energi matahari. Dalam penelitian ini dibuat solar still dengan double slope, dengan wadah larutan uji terbuat dari logam galvanis dan juga penambahan fresnel lens solar collector.

Permasalahan yang dibahas yaitu berapa rata-rata air hasil distilasi (distilant) yang kemudian akan dibandingkan dengan distilant secara teoritis sehingga didapatkan efisiensi dari sistem distilasi yang telah dibuat. Pada pengujian komposisi distilant, dilakukan pengujian kadar garam pada kedua larutan uji NaCl teknis dan distilant, sehingga

¹ Anthony Wijaya adalah Dosen Program Studi Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

dapat diketahui penurunan kadar garam dalam proses distilasi pada sistem yang dibuat.

Hasil dari pengujian yang dilakukan di bulan Mei 2014, didapatkan bahwa dengan interval rata-rata iradiasi matahari antara 309,4 - 574,4 Watt/m², didapatkan efisiensi sistem sebesar 6% - 8,2%. Dalam pengujian kadar garam didapatkan bahwa kadar garam distilant menurun sebesar 96,42% dibandingkan kadar garam larutan uji NaCl teknis.

Kata kunci: solar still, fresnel lens solar collector, iradiasi matahari, kadar garam

Latar Belakang

Manusia membutuhkan energi yang secara substansial meningkat penggunaannya sejak berjuta-juta tahun yang lalu. Sejalan dengan perkembangan jaman, beberapa hal mulai ditemukan dan dimanfaatkan untuk supply energi mulai dari manusia menemukan keberadaan api, memanfaatkan energi yang dibawa oleh angin, meningkatkan nilai guna tanah dengan berbagai cara sampai pemanfaatan energi dari air terjun untuk secara teknis diolah menjadi sumber listrik. Dari kesemuanya itu, satu hal yang sekarang sedang menggeliat dalam dunia penelitian energi terbarukan, yaitu pemanfaatan energi matahari baik secara langsung maupun tidak langsung (Sukhatme, 2008).

Di sisi lain, air selalu menjadi sumber daya alam yang sangat berharga. Semua ekosistem dan aktivitas manusia di segala bidang sangat bergantung pada air, padahal di sisi lain supply air bersih di dunia lama kelamaan akan habis. Pada penelitian sebelumnya, diperoleh kesimpulan bahwa saat ini satu dari lima orang sudah tidak dapat mengakses air minum yang aman (Mahmoud, 2011). Jumlah air di muka bumi terbatas sedangkan manusia dan spesies lain membutuhkan supply air yang tak terbatas. Keterbatasan sumber air bersih menjadi cukup meresahkan karena populasi bertambah seiring dengan semakin berkembangnya perindustrian.

Metode yang relatif sederhana dan tidak memberikan dampak negatif adalah metode distilasi dengan memanfaatkan energi panas matahari (*solar heater*). Pada banyak demonstrasi, air hasil distilasi dengan *solar heater*, dapat diminum langsung tetapi tetap perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan apa saja yang terdapat dalam air hasil distilasi *solar heater*. Distilasi merupakan suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan. Pada distilasi sederhana, dasar pemisahannya adalah perbedaan titik didih yang jauh atau dengan salah satu komponen bersifat volatil.

Efisiensi *solar heater* dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan sifat Lensa Fresnel (*Fresnel Lens*) yang mampu mengumpulkan sinar (kolektor sinar). *Fresnel Lens* adalah alat optik yang berbentuk datar yang

memiliki karakter dapat memfokuskan sinar-sinar matahari. Pada permukaan *Fresnel Lens* terdapat banyak lekukan-lekukan kecil konsentrik. *Fresnel Lens* dapat berfungsi sebagai kolimator, kolektor, kondenser, bidang lensa, pembesar, untuk penggambaran, termometri dan pengumpul energi matahari (Sukhatme, 2008). Pengkonsentrasian energi panas matahari dengan *Fresnel Lens* merupakan metode pemanfaatan sumber energi yang murah dan ramah lingkungan serta cocok untuk banyak aplikasi.

Pada penelitian sejenis yang menggunakan *fresnel lens solar collector*, didapatkan produksi air bersih maksimum 106 cm³/jam dari setiap 1 liter air laut dengan menggunakan *Humidification-Dehumidification Technique (HDT)* (Mahmoud, 2011). Pada satu penelitian di India, dengan menggunakan bentuk *chamber* tertentu tanpa menggunakan *fresnel lens solar collector* tetapi dengan menggunakan konduktor seng galvanis, didapatkan produksi air bersih 1,5 liter pada percobaan mulai pukul 10.00 sampai 16.00 pada *winter season* (Mehta, 2011).

Tujuan penelitian ini adalah merancang *solar still double slope* dengan penambahan lensa Fresnel, mencari efisiensi solar still yang dibuat dan menentukan penurunan kadar garam distilat.

Solar Distillation

Pada banyak komunitas kecil, supply air bersih secara natural tidak memadai dibandingkan dengan keberadaan air laut atau air payau. Distilasi dengan memanfaatkan energi matahari (sering disebut *Solar Distillation*) telah terbukti menjadi satu cara yang efektif untuk memenuhi kebutuhan air minum untuk komunitas seperti itu (Sukhatme, 2008).

Solar Distillation adalah teknologi yang nyata dan telah teruji. Pertama kali penggunaannya diketahui tahun 1551 oleh ahli kimia Arab. Ilmuwan lain yang diketahui menggunakan teknik ini adalah Della Porta (1589), Lavoisier (1862) dan Mauchot (1869) (Akash, 1998). Sistem *Solar Water Distillation* sering hanya disebut dengan "*Solar Still*". *Solar Still* konvensional pertama kali dibuat pada tahun 1872 oleh teknisi Swedia Charles Wilson di komunitas pertambangan Las Salinas (sekarang Chile bagian utara). Sistem ini menggunakan tipe bak besar yang dipakai untuk memenuhi kebutuhan air bersih komunitas petambang dari sumber air payau. Sistem dipasang dengan menggunakan kayu yang bagian dasar baknya diwarnai hitam. Total area distilasinya adalah 4700 m² dan ketika musim panas sistem ini dapat menghasilkan 4,5 kg air hasil distilasi per m² atau lebih dari 23000 liter per hari. Dalam berbagai penelitian selanjutnya, dapat disimpulkan bahwa *Solar Still* dapat memurnikan air laut dan bahkan air limbah. *Solar Still* secara efektif dapat menghilangkan komponen garam/mineral {Na, Ca, As, Fe, Mn}, Bakteri {E.coli, Cholera, Botulinus}, Parasit, Logam berat dan TDS (Kumar, 1989). Prinsip dasar bekerjanya *Solar Still* adalah "Energi matahari memanaskan

air, kemudian air menguap (garam/mineral dan mikroba akan hilang), berkondensasi sebagai awan dan kembali ke bumi menjadi air hujan”.

Solar distillation menjadi penting khususnya pada daerah dimana intensitas matahari tinggi dan terjadi kelangkaan air bersih yang dikelompokkan dalam cara *direct* (pasif) dan *indirect* (aktif). Sistem *direct solar distillation* mengumpulkan energi matahari untuk memproduksi air distilasi secara langsung. *Solar stills* pasif direkomendasikan karena dari segi ekonomi dinilai lebih ekonomis dalam penyediaan air minum dibandingkan dengan *solar stills* aktif.

Abdel-Ghafar meneliti sebuah *solar still* pasif tipe basin (bak) di Alexandria, Mesir. Sistem tersebut dibuat dari beberapa bahan sederhana yang ada (kayu, logam galvanis, kaca dan cermin). Kemiringan penutup sistem adalah 30° , yang berorientasi pada arah selatan. Bagian penutup *solar still* ini memiliki luas $1,2 \text{ m}^2$ dengan daerah pemanasan $1,1 \text{ m}^2$. Sebuah kaca $0,7 \text{ m}^2$ diletakkan pada bagian sisi samping *solar still*. Temperatur maksimum air pada bak didapatkan sebesar 56°C pada eksperimen di bulan Juni dan Juli, dengan hasil air distilasi didapatkan 2 liter/m^2 hari (Radwan, 2009).

Fath *et al.* Menemukan bahwa *single slope still* sedikit lebih efisien dibandingkan dengan bentuk piramid. Energi matahari yang diterima oleh *single slope still* 8% lebih tinggi dari pada energi matahari yang diterima *solar still* bentuk piramid pada waktu musim *winter* tetapi lebih rendah 5% jika pada musim *summer*. Karena lebih besarnya radiasi yang hilang dari permukaan cover piramid, hasil harian *single slope still* 30% lebih tinggi dari *solar still* bentuk piramid pada waktu musim *winter* dan 3% lebih tinggi pada waktu musim *summer* (Radwan, 2009).

Pengaruh kemiringan cover *solar still* dalam hasil rata-rata produksi diteliti oleh El-Iraqi di Ismailia, Mesir. 3 sudut kemiringan yang berbeda digunakan sebagai perbandingan. *Solar still* dengan sudut kemiringan cover 20° secara eksperimen menjadi yang paling efisien diantara 3 sudut yang diteliti selama musim *summer* (Radwan, 2009).

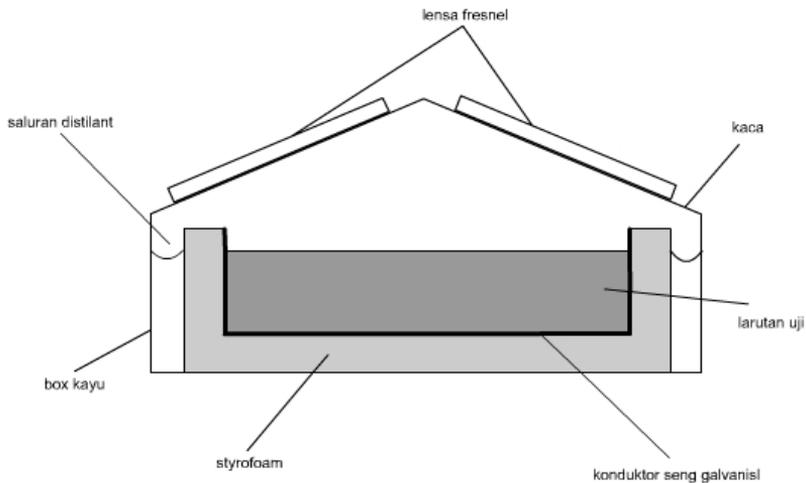
Metodologi Penelitian

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendukung proses penelitian dari awal hingga pembuatan laporan. Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan dasar teori yang berkaitan dengan penelitian sehingga dapat menjadi acuan dalam melakukan analisis dan pembahasan. Sumber literatur yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buku–buku teks, artikel dalam jurnal ilmiah serta modul praktikum

Perancangan dan Pembuatan Sistem Distilasi Air

Sistem distilasi air yang telah dibuat adalah variasi dari model bak (*basin model*). Rancangan dan prinsip kerja sistem distilasi air terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1.
Rancangan sistem distilasi air yang telah dibuat

Prinsip kerja sistem distilasi air yang telah dibuat cukup sederhana. Radiasi matahari yang datang akan difokuskan dengan menggunakan *fresnel lens* (memakai lensa bagian dari OHP). Dari proses pemfokusan radiasi matahari tersebut diharapkan menghasilkan panas yang lebih besar, yang mampu lebih cepat memanaskan larutan uji. Kolektor panas yang berupa seng galvanis berukuran 25 cm x 40 cm (luas 0,1 m², dengan konduktivitas panas = 300 W/m.⁰C (Mehta, 2011)) berperan untuk menyimpan panas sehingga menjaga agar suhu air tidak cepat turun. Styrofoam (k = konduktivitas panas = 0,033 W/m.⁰C (Pitts, 1998)) berperan untuk menjaga agar panas tidak banyak keluar sehingga energi radiasi matahari lebih maksimal memanaskan air. Ketika mencapai suhu tertentu, maka larutan uji akan menguap di seluruh penampang luas bak distilasi. Pada peristiwa ini, hanya air murni saja yang akan menguap, sedangkan mineral-mineral lain tertinggal di bak. Uap-uap air tersebut akan menuju ke kaca dan terjadi proses kondensasi di bawah lapisan kaca. Hasil dari proses kondensasi adalah munculnya butiran air pada bagian dalam lapisan kaca. Dengan kemiringan lapisan kaca tertentu dan berat butiran air, akan membuat butiran air tersebut turun menuju saluran air hasil distilasi. Saluran air hasil distilasi diletakkan tidak sejajar, salah satu ujung lebih tinggi posisinya dibandingkan ujung yang lain, sehingga air mengalir ke ujung yang lebih rendah. Pada akhir ujung yang lebih rendah sudah disiapkan wadah sebagai penampung terakhir air hasil distilasi (distilant). Bagian atas rancangan sistem distilasi air dibuat seperti atap rumah agar pada masa penyinarannya radiasi sinar matahari dapat diterima dengan maksimal pada setiap waktunya.

Karakteristik Sistem Distilasi Air

Pengujian untuk mengetahui hasil keluaran distilant dilakukan pada waktu yang bervariasi dengan kondisi cuaca cerah.

- Karakteristik sistem distilasi air
 - ✓ Pengambilan data iradiasi sinar matahari dengan menggunakan *Solar Power Meter* TENMARS TM 750.
 - ✓ Mencatat volume air hasil distilasi (distilant)

Menentukan Efisiensi Sistem Distilasi

Berdasarkan Hamdan *et al.* efisiensi solar still (η) dapat dihitung dengan persamaan (Radwan *et al.*, 2009):

$$\eta = \frac{m_d L_w}{G A \Delta t}$$

dengan :

- m_d = massa distilant (kg)
- L_w = kalor uap air (J/kg)
- G = iradiasi sinar matahari (watt/m²)
- A = luas penampang (m²)
- Δt = interval waktu (detik)

Perhitungan jumlah distilant ideal dari solar still dilakukan dengan mengasumsikan efisiensi 100% terjadi pada solar still tersebut dan tidak ada kalor yang terbuang selama proses distilasi berlangsung. Dengan demikian persamaan (1) menjadi:

$$V_d = \frac{G A \Delta t}{\rho_d L_w}$$

dengan :

- V_d = Volume distilant (m³)
- ρ_d = massa jenis distilant (kg/m³)

Untuk menghitung efisiensi sistem distilasi yang telah dibuat, digunakan persamaan:

$$\eta_{sistem} = \frac{V_d \text{ percobaan}}{V_d \text{ ideal}} \times 100\%$$

Pengujian Kadar Garam Distilant

Pengujian kadar garam pada distilant dilakukan melalui metode titrasi.

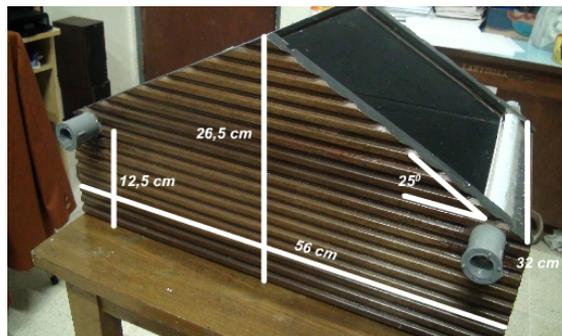
Menentukan Kadar Garam Distilant dengan Metode Titrasi

- Penentuan Kadar Cl⁻ dalam Larutan NaCl teknis
- Penentuan Kadar Cl⁻ dalam sampel distilant

$$\begin{aligned} & \text{Penurunan kadar garam} \\ & = \frac{\text{selisih kadar } Cl^- \text{ pada 2 luru tan}}{\text{kadar } Cl^- \text{ NaCl teknis}} \times 100\% \end{aligned}$$

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada penelitian ini telah dirancang dan dibuat sistem distilasi air (*solar still*) dengan menggunakan kerangka sistem yang terbuat dari kayu setebal 2 cm (k = konduktivitas panas = 0,06 W/m.⁰C (Mehta, 2011)) yang berukuran 56 × 32 × 13,5 cm³ dan untuk bagian bidang miring dengan puncak kemiringan 26,5 cm dari alas kerangka, dimana bagian dalamnya kerangka kayu dilapisi oleh gel silikon warna hitam (Gambar 2). Dikarenakan posisi *solar still* yang tetap dan tidak menggunakan otomatisasi, pada penelitian ini digunakan model *double slope still* (bentuk piramid) dengan derajat kemiringan 25°. Menurut Fath *et al.* (Radwan, 2011), *single slope still* sedikit lebih efisien dibandingkan dengan bentuk piramid. Energi matahari yang diterima oleh *single slope still* 8% lebih tinggi dari pada energi matahari yang diterima *solar still* bentuk piramid pada waktu musim *winter* tetapi lebih rendah 5% jika pada musim *summer*. Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, derajat kemiringan *slope* ditemui berbagai variasi. Abdel-Ghafar (Radwan, 2011) melakukan penelitian *solar still* pasif *single slope* di Mesir dengan derajat kemiringan 30° sedangkan menurut El-Iraqi (Radwan, 2011), *solar still* dengan derajat kemiringan 20° adalah *solar still* yang memiliki efisiensi paling optimal dari berbagai derajat kemiringan yang dilakukan pada penelitiannya.



Gambar 2.

Kerangka luar sistem distilasi air yang telah dibuat

Pada bagian dalam sistem, disisipkan styrofoam (k = konduktivitas panas = 0,033 W/m.⁰C (Pitts, 1998)) setebal 15 mm, seperti pada Gambar 3. Pada penelitian sebelumnya, Mehta dkk menggunakan thermocol (k = konduktivitas panas = 0,02 W/m.⁰C (Mehta, 2011)) juga setebal 15 mm

sebagai bahan pengisolasi panas. Styrofoam dan Themocol sama-sama memiliki sifat mengisolasi panas, penggunaan styrofoam pada penelitian ini lebih pada kemudahan ditemukan keberadaannya di pasaran dari pada thermocol.



Gambar 3.

Penggunaan styrofoam sebagai bahan isolasi panas

Untuk bak penampung larutan uji, digunakan logam galvanis setebal 1 mm berukuran $40 \times 25 \text{ cm}^2$ (luas $0,1 \text{ m}^2$, dengan konduktivitas panas = $300 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ (Mehta, 2011)), yang dilapisi oleh cat warna hitam, seperti yang telah dilakukan oleh Mehta dkk, hanya saja yang digunakan oleh Mehta dkk berbentuk lembaran logam galvanis yang diletakkan di dasar kotak kayu tempat larutan uji sedangkan pada penelitian ini logam galvanis dibentuk terlebih dahulu menjadi bentuk bak sebagai tempat larutan uji. Pada penelitian lain, bak larutan uji ini bisa saja dibuat dari bahan fiberglass hitam. Bak galvanis ini diletakkan di bagian dalam sistem dengan diisolasi menggunakan styrofoam di kelima sisinya (kanan, kiri, depan, belakang dan bawah), seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4.

Bak galvanis diisolasi dengan styrofoam

Untuk bagian atap sistem, dipasang kaca setebal 5 mm dan ukuran $30,2 \times 29,3 \text{ cm}^2$ dengan memasangkannya pada jalur yang telah dibuat seperti pada Gambar 5. Pada beberapa penelitian sebelumnya juga

digunakan kaca dengan berbagai ketebalan. Pada penelitian Mehta dkk digunakan kaca setebal 3 mm sedangkan pada penelitian Radwan dkk digunakan kaca setebal 6 mm, sedangkan ukuran dimensi kaca menyesuaikan kerangka yang dibuat.



Gambar 5.
Pemasangan kaca pada bagian atap sistem

Pada penelitian ini, sistem distilasi air dilengkapi dengan saluran distilant yang terbuat dari pipa PVC $\frac{3}{4}$ " yang dipasang tidak sejajar secara horizontal agar distilant dapat mengalir ke ujung pipa yang lebih rendah. Pada pipa tersebut diberi lubang sepanjang panjang pipa untuk tempat tumpuan kaca dan juga untuk tempat masuknya distilant ke pipa saluran, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6.
Pipa saluran distilant yang terbuat dari pipa PVC $\frac{3}{4}$ "

Bagian terakhir dari sistem adalah pemasangan lensa fresnel. Lensa fresnel diletakkan pada bagian atas sistem di titik yang tetap dan sesuai arah *solar still* yang sisi-sisinya selalu diarahkan ke arah Timur-Barat. Pemasangan lensa fresnel dimaksudkan sebagai *solar collector* yang mampu mengkonsentrasikan energi matahari (Mahmoud,2011). Lensa fresnel yang digunakan berdimensi 27,3 cm × 27,3 cm × 4,58 mm dan panjang fokus 13,5 cm. Pemasangan lensa fresnel ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7.
Pemasangan lensa fresnel pada bagian atas sistem

Analisa Efisiensi Sistem

Tabel 1 adalah hasil rata-rata pengujian sistem dengan penggunaan lensa Fresnel yang telah dilakukan pada bulan Mei 2014. Pengambilan Data 1, Data 2, dan Data 3 berturut-turut dilakukan pada 18 Mei, 25 Mei dan 29 Mei 2014. Berdasarkan Tabel 1, dapat dihitung efisiensi sistem distilasi air yang dibuat. Menurut Hamdan *et al.*(Radwan,2009), efisiensi sistem didapat dari membandingkan jumlah distilant pengujian dengan hasil perhitungan jumlah distilant secara teoritis. Dengan memperhatikan data volume distilant pengujian dan data irradiasi matahari pada saat pengujian, didapatkan efisiensi sistem dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) berturut-turut 6,04, 7,21 dan 8,20%. Pada penelitian yang dilakukan Radwan dkk, didapatkan efisiensi bulanan solar still diantara 1 – 40% pada interval waktu penelitian Mei 2006 sampai dengan Desember 2006.

Tabel 1.
Data Rata-Rata Pengujian Sistem

Data	Volume distilant (ml)	Iradiasi Matahari (watt/m²)
Data 1	17	506.625
Data 2	26.3	574.444
Data 3	28.2	309.375

Volume distilant terbanyak didapatkan pada Data 3, walaupun nilai rata-rata iradiasi matahari Data 3 adalah nilai yang terkecil jika dibandingkan dengan ketiga data pada Tabel 1. Hal ini terjadi dikarenakan bahwa interval waktu pengambilan Data 3 adalah yang paling panjang diantara ketiga data pada Tabel. Selain itu, sifat kapasitas panas yang dimiliki logam galvanis dan sifat isolasi panas yang dimiliki styrofoam mengakibatkan energi panas tidak cepat keluar sistem dan air akan terus mendapatkan energi panas dari logam galvanis walaupun iradiasi matahari semakin melemah seiring dengan semakin tenggelamnya matahari, sehingga proses evaporasi dan distilasi terus terjadi.

Dari fenomena yang terjadi pada saat pengujian sistem, permasalahan yang dihadapi dalam meningkatkan efisiensi sistem adalah lambatnya laju kondensasi yang terjadi di bagian dalam kaca ketika suhu di bagian luar permukaan kaca masih cukup tinggi. Ketika suhu bagian luar permukaan kaca masih cukup tinggi, selisih suhu antara bagian dalam dan luar permukaan kaca menjadi kecil sehingga uap yang terbentuk dan bergerak ke bagian dalam permukaan kaca hanya akan berkumpul dan tidak segera berubah bentuk menjadi butiran air dan mengakibatkan lambatnya proses kondensasi yang terjadi di bagian dalam permukaan kaca tersebut. Hal ini didukung dengan data yang terdapat pada pengambilan data ke-3, dimana ketika matahari mulai terbenam, iradiasi matahari menuju nol dan suhu di bagian luar kaca mulai turun, proses kondensasi menjadi lebih cepat dan distilant yang didapat juga lebih banyak. Hal tersebut mengakibatkan peningkatan efisiensi sistem.

Penentuan Kadar Garam Distilant

Setelah didapatkan distilant dari pengujian sistem, kemudian dilakukan penentuan kadar garam, baik kadar garam larutan uji NaCl Teknis maupun kadar garam distilant untuk dibandingkan dan ditentukan penurunan kadar garam dalam proses distilasi pada sistem yang telah dibuat. Melalui metode titrasi, setelah terlebih dahulu melakukan pembakuan larutan AgNO_3 dengan larutan standar NaCl dan titrasi blanko, sebuah larutan dapat ditentukan kadar garamnya dengan melakukan titrasi menggunakan larutan AgNO_3 dan K_2CrO_4 5% sebagai indikator (Modul Praktikum Teknik Kimia I, 2013).



Gambar 8.

Sample larutan uji NaCl Teknis dan Distilant yang telah diberi indikator K_2CrO_4 5% dan $NaHNO_3$ (warna kuning muda)



Gambar 9.

Muncul endapan warna putih selama proses titrasi



Gambar 10.

Hasil akhir titrasi, muncul endapan warna orange

Melalui metode titrasi inilah, larutan uji NaCl Teknis dapat ditentukan kadar garamnya yaitu 28,52% dan dengan langkah yang sama kadar garam distilant dapat dihitung yaitu sebesar 1,02%. Dari kadar garam kedua larutan tersebut, dapat diketahui penurunan kadar garam dalam proses distilasi pada sistem yang telah dibuat dengan cara membandingkan selisih kadar garam kedua larutan dengan kadar garam awal larutan uji NaCl Teknis. Dari data yang diperoleh, dapat dihitung bahwa penurunan kadar garam selama proses distilasi pada sistem yang dibuat adalah sebesar 96,42%.

Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dirancang dan dibuat sistem distilasi air dengan menggunakan model atap *double slope*. Untuk menampung larutan uji digunakan bak dari bahan galvanis yang mempunyai tujuan

sebagai media untuk menahan panas agar suhu larutan uji tidak cepat turun sehingga potensi penguapan larutan uji semakin tinggi. Selain itu digunakan styrofoam yang mempunyai peran sebagai bahan isolator, ditunjukkan dengan relatif kecilnya delta suhu antara kedua permukaannya.

Dari pengujian dan analisa data yang telah dilakukan, pada interval irradiasi matahari 304,4 – 574,4 watt/m², telah didapatkan perhitungan nilai efisiensi sistem sebesar 6% - 8,2% dengan penurunan kadar garam selama proses distilasi pada sistem yang dibuat adalah sebesar 96,42%.

Daftar Pustaka

- Akash B.A, Mohsen M.S, Osta O. and Elayan Y. ,”*Experimental evaluation of a single-basin solar still using different absorbing materials*”, Renewable Energy-14, 1998, 307-310.
- Kumar, A., Kumar, A., Sootha G.D., and P. Chaturvadi, P.”*Performance of a multi-stage distillation system using a flat-plate collector*”, Extended Abstract, ISES Solar World Congress, Kobe, Japan, 1989.
- Mahmoud, M.S., Mohamed, A. “*Utilization Of Fresnel Lens Solar Collector In Water Heating For Desalination By Humidification-Dehumidification Process*”. Fifteenth International Water Technology Conference, IWTC-15 2011, Alexandria, Egypt.
- Mehta, A., Vyas, A., Bodar, N., Lathiya. D. “*Design of Solar Distillation System*”. International Journal of Advanced Science and Technology, Vol. 29 (April 2011).
- Modul Praktikum Teknik Kimia I. 2013. Laboratorium Kimia Analisis dan Instrumentasi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UKWMS.
- Pitts,D. and Sissom.L. 1998. *Heat Transfers 2nd Edition*. New York. McGraw-Hill
- Radwan, S.M., Hassanain, A.A., Abu-Zeid, M.A. “*Single Slope Solar Still for Sea Water Distillation*”. World Applied Science Journal7(4): 485-497, 2009.
- Sukhatme, S.P. and Nayak, J.K. 2008. *Solar Energy: Principles of Thermal Collection and Storage*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.