



## DESAIN DAN KONSTRUKSI PENYULING AIR ASIN MENJADI AIR TAWAR (SOLAR STILL) YANG MUDAH, MURAH DAN MEMILIKI EFISIENSI TINGGI

Iswadi I. Patunrengi<sup>1</sup>, Aisyah<sup>2</sup>, M Said L<sup>1</sup>, Nurul FA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

<sup>2</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Email: [wadi.phys.dept@uin-alauddin.ac.id](mailto:wadi.phys.dept@uin-alauddin.ac.id)

---

### INFO ARTIKEL

**Status artikel:**

Diterima: 28 Desember 2020

Disetujui: 20 Januari 2021

Tersedia online: 25 Januari 2021

**Keywords:** Solar still, pyramid model, Prism model, efficiency, evaporation.

### ABSTRACT

Solar still design and construction have been carried out with two models, namely the pyramid model and the prism model. The prism model is proposed as a new model that is easier and cheaper in the construction process as a potential replacement for the previous model that is more complicated. While the pyramid model is a control model. The size of the container or raw water bath used is 75 cm x 75 cm x 10 cm. the results showed that the volume of water evaporated pyramid model more than the control model, efficiency also gave a better value of 27.55% compared to 24.10% for the control model.

---

### 1. PENDAHULUAN

Sistem pengolahan air laut menjadi air bersih merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih layak konsumsi di berbagai negara. Metode yang digunakan mulai dari yang paling sederhana hingga yang paling modern seperti model filter nano bertekanan tinggi (*desalination*). Salah satu metode yang paling populer adalah model evaporasi, dimana air dalam wadah tertutup dipanaskan secara alami oleh sinar matahari (Said & Iswadi, 2016). Metode ini memiliki banyak nama sesuai dengan jenisnya namun secara umum dikenal sebagai metode tenaga matahari (*solar still method*) (Arunkumar et al., 2012). Penelitian tentang pengolahan air laut menjadi air minum dengan memanfaatkan tenaga matahari telah banyak dilakukan diantaranya dengan mengembangkan model piramida air (Iswadi & Aisyah, 2013). Pengembangan dan penelitian lanjut dengan

metode solar still juga telah dilakukan oleh beberapa periset seperti pengembangan slope ganda dengan material tertentu (Kalidasa Murugavel & Srithar, 2011), menggunakan reflector (Tanaka, 2011), dan material penyerap energi panas (Tabrizi et al., 2010).

Solar still juga dapat diimplementasikan dengan system filter nano bertekanan tinggi (desalination) dengan model hibrid (Aburideh et al., 2012). Secara detail analisa system kerja metode beberapa solar still juga telah diteliti dengan baik, seperti efek aliran air dalam solar still (Farshchi Tabrizi et al., 2010), penambahan condenser nanofluid (Kabeel et al., 2013), dan pengembangan model hemispherical (Ismail, 2009).

Meskipun telah banyak penelitian mengenai solar still namun secara umum model yang ditawarkan terlalu sederhana atau terlalu rumit dalam proses konstruksinya (Aybar, 2007). Selain itu solar still yang ada juga hanya dapat digunakan untuk mengolah air asin menjadi air tawar, tidak dapat digunakan untuk menampung air hujan. Adapun yang telah dilakukan sebelumnya telah mencakup tiga fungsi yang signifikan yaitu mengolah air asin menjadi tawar, menampung air hujan dan sebagai penghasil garam Kristal (Iswadi & Aisyah, 2013). Tujuan utama dalam riset ini adalah untuk mendesain dan mengkonstruksi model solar still yang sederhana, murah dan memiliki efisiensi tinggi tanpa meninggalkan 3 fungsi yang telah dikembangkan sebelumnya.

## **2. METODE PENELITIAN**

### *2.1 Desain Alat*

Desain alat yang diajukan dalam penelitian ini pada prinsipnya sama dengan alat yang telah dibuat sebelumnya (Iswadi and Aisyah 2013; Said et al. 2016). Tiga fungsi utama tetap dipertahankan sebagaimana alat yang terdahulu yakni penyuling air laut menjadi air bersih, penghasil garam dan penampung air hujan. Perbedaan mendasar terletak pada lantai wadah dan model piramida menjadi model prisma atau model rumah adat Sulawesi.

Lantai solar still dibuat miring dan bergelombang, hal ini dimaksudkan agar sinar matahari yang masuk dalam ruang solar still tidak langsung dipantulkan keluar system namun akan mengalami pemantulan beruang karena sudut yang berubah. Dengan demikian suhu ruangan akan mengalami peningkatan yang lebih cepat.

Sedangkan model atap yang dipilih mengikuti model atap rumah adat Sulawesi, hal ini dimaksudkan agar proses desain dan konstruksi alat menjadi lebih sederhana namun dengan kemampuan yang tidak berubah. Kemudian model ini juga akan menggunakan material kaca atau fiberglass yang lebih sedikit karena hanya berfokus pada dua sisi sebagaimana atap rumah sedangkan untuk model piramida keempat sisi memerlukan luasan yang sama. Terakhir, model prisma lebih familiar bagi masyarakat karena telah terbiasa dengan model atap rumah sehingga biaya jasa konstruksinya lebih murah. Keunggulan-keunggulan yang ditawarkan dalam desain ini menjadikannya lebih murah (ekonomis) dibandingkan dengan model piramida, baik dari segi material maupun jasa konstruksinya.

## 2.2 Konstruksi dan Kalibrasi

Konstruksi dilakukan untuk 2 solar still masing-masing untuk model piramida dan model prisma. Ukuran yang digunakan adalah 75 cm x 75 cm dengan tinggi kaca sekitar 35 cm. Model piramida digunakan sebagai control atau pembanding dengan menggunakan lantai datar sedangkan model prisma menggunakan lantai bergelombang. Penambahan kipas di dalam ruang solar still juga dilakukan untuk melihat potensi penggunaannya dan efek yang ditimbulkannya terhadap kuantitas hasil penyulingan.

Kalibrasi dilakukan beberapa kali untuk memastikan bahwa solar still tidak mengalami kebocoran baik lantai atau wadah air sampel maupun ruang solar still secara keseluruhan. Kebocoran akan menyebabkan pertukaran udara antara ruang solar still dengan lingkungan sehingga proses evaporasi menjadi terhambat karena suhu termal dalam ruang tidak meningkat signifikan. Dengan demikian air hasil penyulingan juga akan berkurang sehingga efisiensi atau keefektifan alat menjadi sangat rendah.

## 2.3 Pengukuran Variabel

Terdapat beberapa variabel yang diukur selama proses kalibrasi maupun proses penggunaan alat dalam penelitian. Variabel utama yang diukur adalah suhu dalam derajat celsius, diukur menggunakan termokopel yang terpasang pada alat solar still. Suhu terukur adalah suhu ruang dan suhu lingkungan setiap saat hingga proses pengambilan data selesai. Volume air hasil evaporasi (penyulingan) dalam satuan volum diukur dengan menggunakan gelas atau tabung ukur. Volume air mencakup air hasil penyulingan dan air baku (air laut). Selain itu salinitas air baku juga diukur menggunakan saltmeter. Variabel terakhir yang diukur adalah waktu, yang diukur dengan jam atau alat ukur yang reliabel seperti smartphone. Efisiensi atau keefektifan alat ditentukan dengan menggunakan persamaan,

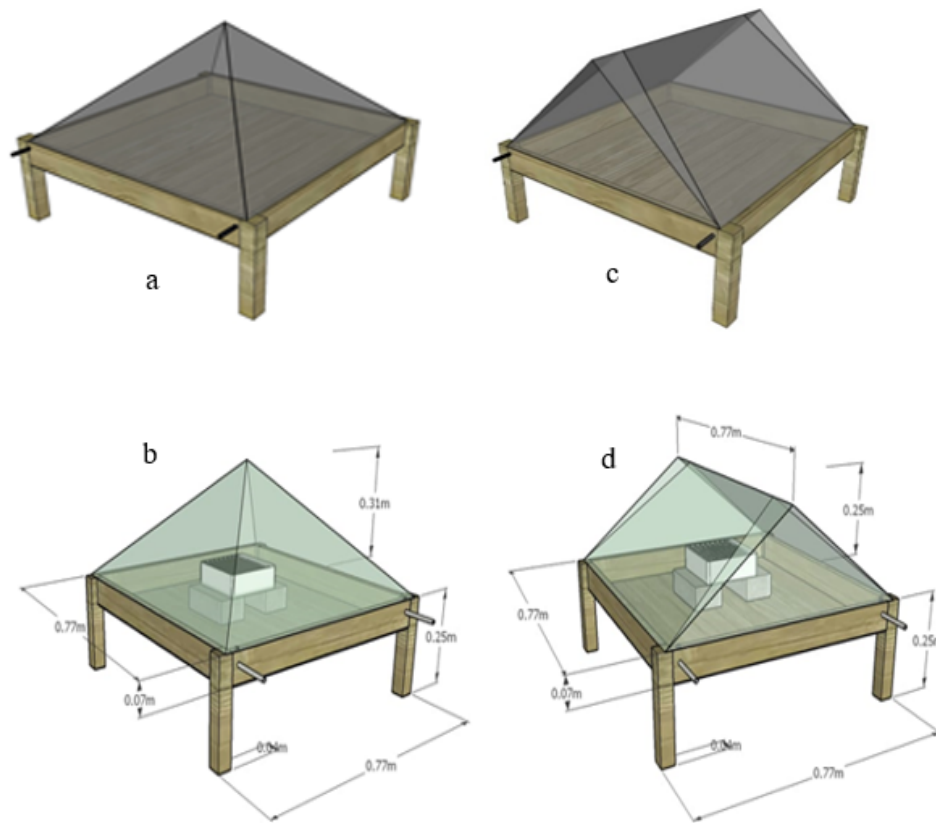
$$n = \frac{V_{out}}{V_{in}} \times 100\% \quad (1)$$

Variabel  $n$ ,  $V_{out}$ , dan  $V_{in}$  pada persamaan (1) merepresentasikan masing-masing untuk efisiensi, volume hasil evaporasi dan volume input air baku.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

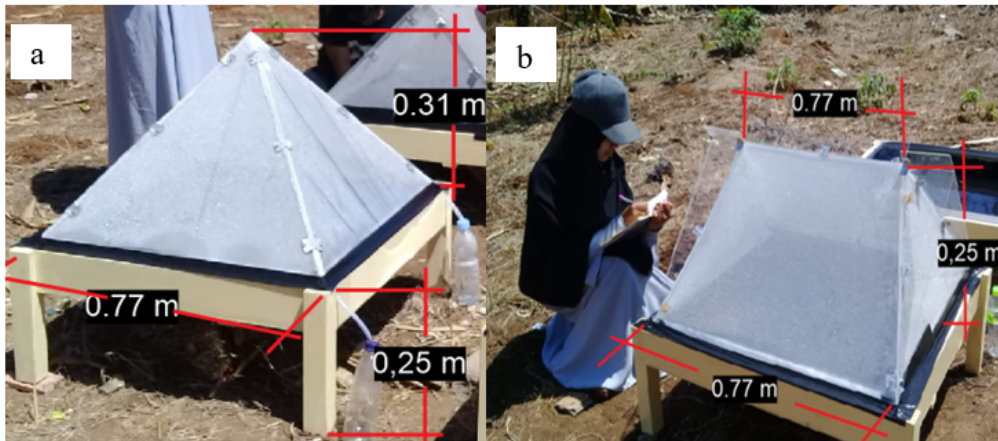
### 3.1. Desain, Konstruksi dan Kalibrasi

Desain dan konstruksi alat solar still telah dilakukan untuk dua alat masing-masing mewakili model piramida dan model prisma. Kedua desain tersebut diperlihatkan pada gambar 1 berikut;



**Gambar 1** Model desain Solar still

Gambar 1 menunjukkan desain solar still yang akan di konstruksi dengan ukuran yang telah ditentukan. Model piramida memiliki puncak kubah yang lebih tinggi dibandingkan dengan model prisma sebagaimana yang ditunjukkan oleh gambar 1c dan 1d, namun demikian luasan kaca yang digunakan adalah sama sehingga ruang dalam kedua solar still juga memiliki volume yang sama. Setelah desain selesai, proses kontruksi dilakukan dengan menggunakan material yang sama dengan piramida yang telah dibuat dan diaplikasikan kepada masyarakat (Said & Iswadi, 2016). Material yang digunakan diantaranya glass fiber 0,3 mm, rangka kayu, alas bak/wadah plat stainless steel dan pipa dengan ukuran yang disesuaikan. Hasil konstruksi diperlihatkan pada gambar 2 berikut;



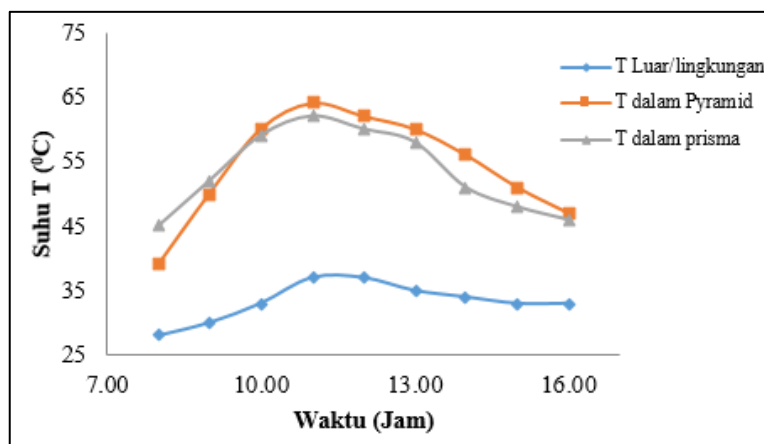
**Gambar 2** Solar still hasil konstruksi dan proses kalibrasi  
a) Model Piramida, b) Model Prisma

Gambar 2 menunjukkan proses ujicoba dan kalibrasi alat yang telah dikonstruksi sesuai dengan ukuran yang telah didesain sebelumnya. Hasil uji coba menjadi acuan dalam kalibrasi sehingga alat solarstill bekerja sesuai dengan fungsi dan peruntukannya.

### 3.2. Data Hasil Pengukuran

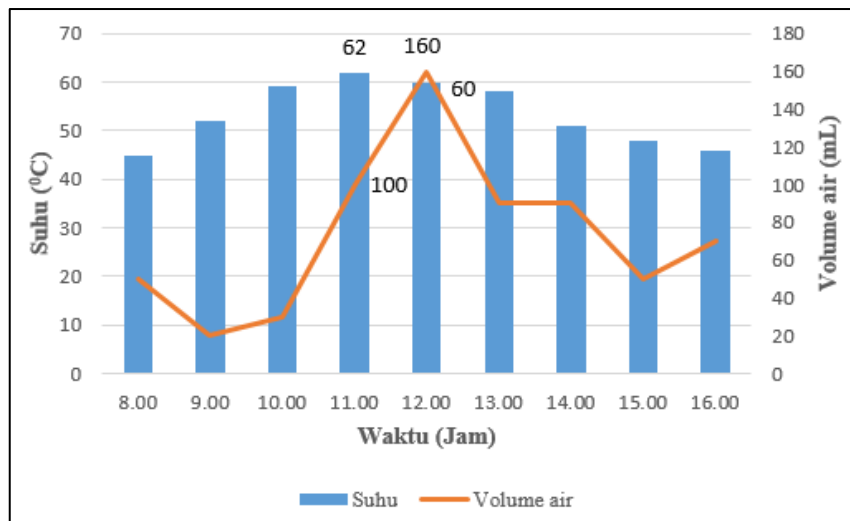
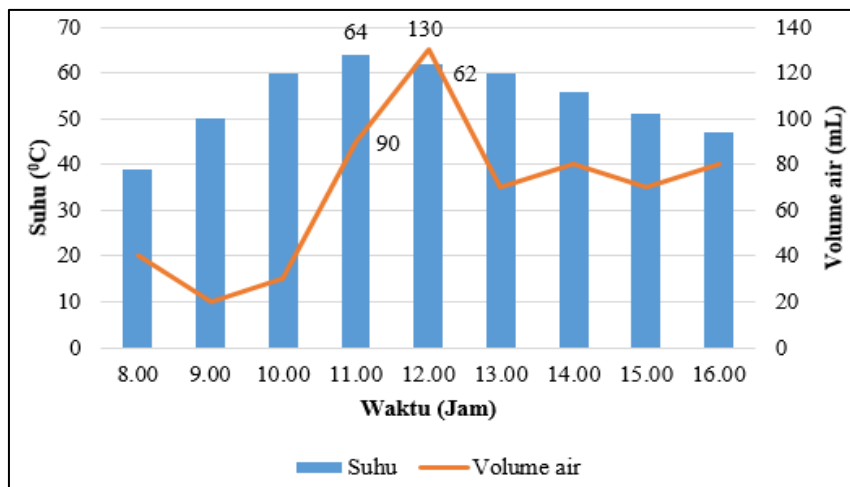
#### 3.2.1. Suhu dan volume air evaporasi

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termokopel yang terpasang pada solar still. Data yang diperoleh berupa data suhu lingkungan dan suhu ruangan masing-masing untuk model piramida dan model prisma. Distribusi suhu yang diperoleh selama penggunaan alat dalam penelitian diperlihatkan pada gambar 3 berikut;



**Gambar 3** Distribusi suhu solar still

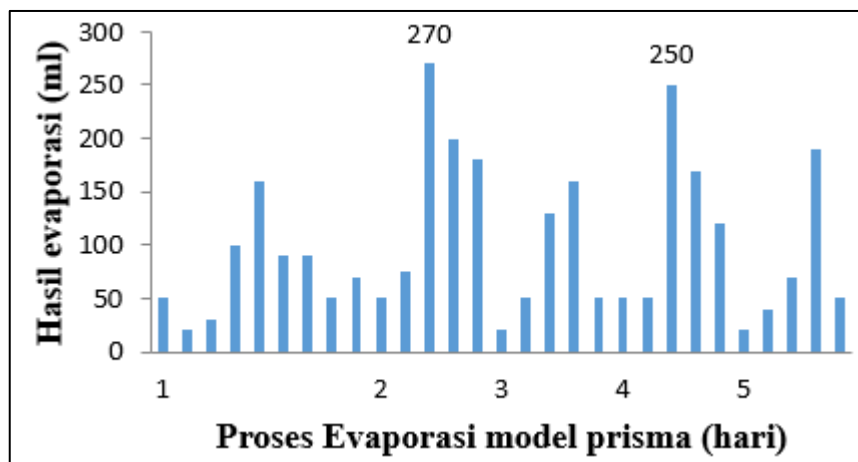
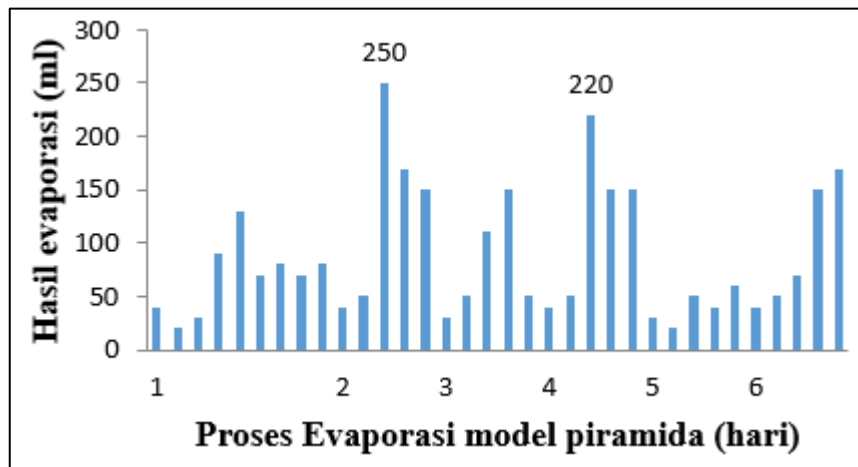
Gambar 3 menunjukkan bahwa distribusi suhu membentuk kurva normal dengan puncak berada pada pukul 12 siang untuk kedua jenis solar still. Pada awal hari, pukul 8 – 9 wita, model prisma memberikan peningkatan suhu yang signifikan dibandingkan dengan model piramida, namun setelah siang hari suhu dalam ruang piramida lebih tinggi. Secara keseluruhan grafik tersebut menunjukkan bahwa kedua model memberikan hasil yang sebanding. Mengingat konstruksi solar still model prisma jauh lebih mudah dan menggunakan material yang lebih sedikit maka secara ekonomis model ini lebih baik untuk diterapkan dalam masyarakat. Pengaruh suhu ruang terhadap volume air hasil evaporasi ditunjukkan pada gambar 4 berikut;



**Gambar 4** Pengaruh suhu terhadap volume air hasil evaporasi pada solar still Atas: Model Piramida, Bawah: Model Prisma

Hasil yang ditunjukkan oleh gambar 4 sangat menarik karena volume air hasil evaporasi yang dihasilkan oleh prisma jauh lebih banyak dibandingkan model piramida. Pada jam 12 wita dengan suhu ruangan 60 °C model prisma menghasilkan 160 ml sedangkan model prisma dengan suhu 62 °C hanya menghasilkan air evaporasi sebanyak 130 ml. Hasil ini memberikan harapan besar bahwa solar still dengan model prisma menjadi solusi yang lebih baik untuk diterapkan dimasyarakat dibandingkan dengan model prisma.

Selain data-data di atas (suhu dan volume air penyulingan), dilakukan juga pengukuran rata-rata harian total air evaporasi. Namun data-data pada bagian ini sudah tidak signifikan akibat proses pengambilan data telah memasuki musim penghujan, sehingga suhu ruangan solar still tidak maksimal. Jumlah rata-rata volume air evaporasi harian ditunjukkan oleh gambar 5 berikut;



**Gambar 5** Hasil evaporasi harian solar Still, Atas: Model piramida, Bawah: Model prisma

Hasil yang ditunjukkan pada gambar 5 konsisten dengan hasil-hasil sebelumnya, yakni volume air evaporasi yang dihasilkan oleh solar still model prisma lebih baik dari model piramida. Nilai volume tertinggi terjadi pada hari kedua dengan 270 ml dari model prisma dan 250 ml dari model piramida untuk waktu yang sama. Nilai ini jauh lebih kecil dari nilai yang diberikan pada data pada gambar 4, hal ini karena pada saat pengambilan data harian bersamaan dengan datangnya musim penghujan. Sehingga solar still tidak lagi dapat bekerja secara optimal.

### 3.2.2. Efisiensi Alat dan Uji laboratorium air hasil evaporasi

Efisiensi alat diberikan dengan menggunakan persamaan 1, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa efisiensi rata-rata model piramida sebesar 7,31% dan model prisma sebesar 7,69 %. Data tersebut menunjukkan nilai yang relatif kecil dengan patokan 100% sehingga tampak kurang efektif. Hal ini disebabkan karena volume input yang digunakan adalah volume total air baku. Jika menggunakan data air evaporasi total maka efisiensinya menjadi 24,10% dan 27,55 % masing-masing untuk model piramida dan model prisma. Uji laboratorium air hasil evaporasi ditunjukkan oleh tabel 1 berikut;

**Tabel 1** Hasil evaporasi uji laboratorium air

No	Parameter	Hasil Uji	Standar Baku (Maksimum)
1	Rasa	Tidak berasa	Tidak berasa
2	Bau	Tidak berbau	Tidak berbau
3	Konduktivitas	65,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ , suhu 28,6 <sup>0</sup> C	-
4	Salinitas	0,0	-
5	Turbiditas	2,83 NTU	25 NTU
6	Ph	6,50	6,5 – 8,5
7	Suhu	2 <sup>0</sup> C	$\pm$ 3 <sup>0</sup> C

Hasil uji laboratorium pada tabel 1 menunjukkan bahwa air yang dihasilkan pada penelitian ini terbukti memenuhi standar baku mutu (kadar maksimum) air untuk keperluan higiene sanitasi yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.



#### 4. SIMPULAN

Telah dilakukan desain dan konstruksi system penyuling air laut menjadi air bersih (solar still) dengan mengajukan model yang lebih sederhana. Hasil menunjukkan bahwa model prisma memberikan nilai yang lebih baik dibandingkan dengan model piramida untuk semua variabel yang diukur. Terutama pada volume air hasil evaporasi yakni sebesar 160 ml berbanding 130 ml untuk suhu dan waktu yang sama. Demikian juga dengan efisiensi alat, model prisma memberikan efisiensi 27,55% sedangkan model piramida hanya 24,10%. Serta biaya total yang dibutuhkan model prisma jauh lebih sedikit dibandingkan dengan model piramida. Nilai-nilai ini mengindikasikan bahwa model prisma lebih baik untuk diterapkan ke masyarakat.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis berikan kepada tim “pyramid” atas segala bantuan dan kerjasamanya dalam proses penelitian.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Aburideh, Hanane, Adel Deliou, Brahim Abbad, Fatma Alaoui, Djilali Tassalit, and Zahia Tigrine. 2012. “An Experimental Study of a Solar Still: Application on the Sea Water Desalination of Fouka.” In *Procedia Engineering*, 33:475–84. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.1227>.
- Arun Kumar, T., K. Vinohkumar, Amimul Ahsan, R. Jayaprakash, and Sanjay Kumar. 2012. “Experimental Study on Various Solar Still Designs.” *ISRN Renewable Energy* 2012: 1–10. <https://doi.org/10.5402/2012/569381>.
- Aybar, Hikmet S. 2007. “A Review of Desalination by Solar Still.” In *NATO Security through Science Series C: Environmental Security*, 207–14. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5508-9\\_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5508-9_15).
- Farshchi Tabrizi, Farshad, Mohammad Dashtban, Hamid Moghaddam, and Kiyanoosh Razzaghi. 2010. “Effect of Water Flow Rate on Internal Heat and Mass Transfer and Daily Productivity of a Weir-Type Cascade Solar Still.” *Desalination* 260 (1–3): 239–47. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.03.037>.
- Ismail, Basel I. 2009. “Design and Performance of a Transportable Hemispherical Solar Still.” *Renewable Energy* 34(1): 145–50. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.03.013>.
- Iswadi, and Aisyah. 2013. “Sistem Pengolahan Air Laut Menjadi Air Minum.” 2013, 66–77. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/al-kimia/article/download/1632/1587>.
- Kabeel, A E, Z M Omara, and F A Essa. 2013. “ENHANCEMENT OF MODIFIED SOLAR STILL INTEGRATED WITH EXTERNAL CONDENSER USING NANOFUIDS: AN EXPERIMENTAL APPROACH.”
- Kalidasa Murugavel, K., and K. Srithar. 2011. “Performance Study on Basin Type Double

- Slope Solar Still with Different Wick Materials and Minimum Mass of Water.” *Renewable Energy* 36 (2): 612–20. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.08.009>.
- Said, Muh, and Iswadi. 2016. “RANCANG BANGUN ALAT PEMURNI AIR LAUT MENJADI AIR MINUM MENGGUNAKAN SISTEM PIRAMIDA AIR (GREEN HOUSE EFFECT) BAGI MASYARAKAT PULAU DAN PESISIR DI KOTA MAKASSAR.” *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*. Vol. 12. <https://doi.org/10.35580/JSPF.V12I3.3057>.
- Tabrizi, Farshad Farshchi, Mohammad Dashtban, and Hamid Moghaddam. 2010. “Experimental Investigation of a Weir-Type Cascade Solar Still with Built-in Latent Heat Thermal Energy Storage System.” *Desalination* 260 (1–3): 248–53. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.03.033>.
- Tanaka, Hiroshi. 2011. “Tilted Wick Solar Still with Flat Plate Bottom Reflector.” *Desalination* 273 (2–3): 405–13. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2011.01.073>.