

Pengaruh Kaca Penutup *Double Slope* dengan Piramida Menggunakan Pelat Penyerap Sirip terhadap Kinerja *Solar Still*

**Mohammad Ridwan¹⁾, Nova Risdiyanto Ismail^{2*)}, Dadang Hermawan³⁾,
Purbo Suwandono⁴⁾.**

^{1,2,3,4)}Program Studi Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang
E-mail: nova@widyagama.ac.id

Abstrak

Teknologi desalinasi matahari adalah teknologi yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber daya energi utama untuk menghasilkan air bersih melalui proses pemanasan air laut. Penelitian ini membandingkan *solar still* menggunakan kaca penutup model *double slope* dengan model piramida. Penelitian menggunakan metode eksperimen. Data yang diambil adalah temperatur, intensitas radiasi matahari dan produktivitas air. Ketebalan air diatas basin sebesar 1 cm. Penelitian menghasilkan produktivitas dan efisiensi *solar still* tertinggi menggunakan kaca penutup model *double slope* tertinggi sebesar 2.780 liter dan efisiensi sebesar 37.79% dibandingkan dengan *solar still* menggunakan kaca penutup model piramida dengan produktivitas sebesar 2.580 liter dan efisiensi sebesar 35.16%.

Kata Kunci: *solar still*, penyerap sirip, model kaca penutup, produktivitas, efisiensi.

Abstract

Solar desalination technology is a technology that utilizes sunlight as the main energy resource to produce clean water through the process of heating seawater. This research compares a solar still using a double slope glass cover model with a pyramid model. The research used experimental method. The data taken are temperature, solar radiation intensity and water productivity. The thickness of the water above the basin is 1 cm. The research resulted in the highest productivity and efficiency of solar still using double slope model cover glass of 2,780 liters and efficiency of 37.79% compared to solar still using pyramid model cover glass with productivity of 2,580 liters and efficiency of 35.16%.

Keywords: *solar still, fin absorbent, cover glass model, productivity, efficiency.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan, faktanya penduduk yang tinggal di sekitar pantai dan daerah kepulauan mempunyai masalah dalam mendapatkan air bersih [1]. Terutama saat musim kemarau. Sementara itu, penyaluran air bersih

belum dapat memenuhi kebutuhan semua masyarakat [2][3]. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian dengan metode destilasi yang memanfaatkan energi surya untuk proses penyulingan air laut menjadi air tawar. Pada proses penyulingan terdapat proses perpindahan panas, penguapan, dan pengembunan [4] [5]. Dengan menggunakan pelat penyerap berbahan dasar pasir besi dapat meningkatkan evaporasi [5][6] dan dapat meningkatkan produktivitas air [7].

Dari penelitian *solar still* sebelumnya menggunakan kaca penutup dengan ketebalan yang lebih kecil dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi *solar still* [8], menggunakan kaca transparan dan sudut 25° menghasilkan peningkatan produktivitas [9]. Menggunakan kaca penutup *double slope* dengan sudut 45° menghasilkan efisiensi lebih tinggi di bandingkan dengan sudut 60° [10]. Sedangkan destilasi model kaca prisma menunjukkan tingkat destilasi 100 ml per hari [11]. Bentuk cover piramida masih memiliki bentuk geometris yang sesuai dan dapat meningkatkan produksi air tawar dibandingkan dengan bentuk lainnya, dan juga lebih efisien dibandingkan dengan *solar still single slope* [12]. *Solar still* model prisma memberikan efisiensi 27,55% sedangkan model piramida hanya 24,10%. [13]. *Solar still* piramida menghasilkan produktivitas lebih tinggi dibandingkan *solar still* konvensional [14].

Dari penelitian sebelumnya perlu dikembangkan model kaca penutup untuk memperluas permukaan, menerima angin dari segala arah, untuk menurunkan temperatur kaca penutup dan juga mempercepat proses evaporasi, sehingga dapat meningkatkan produktivitas air kondensat/tawar dan efisiensi *solar still*. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan kaca penutup *double slope* dan piramida menggunakan pelat penyerap sirip terhadap kinerja *solar still*.

2. METODE PENELITIAN

a. Lokasi Penelitian

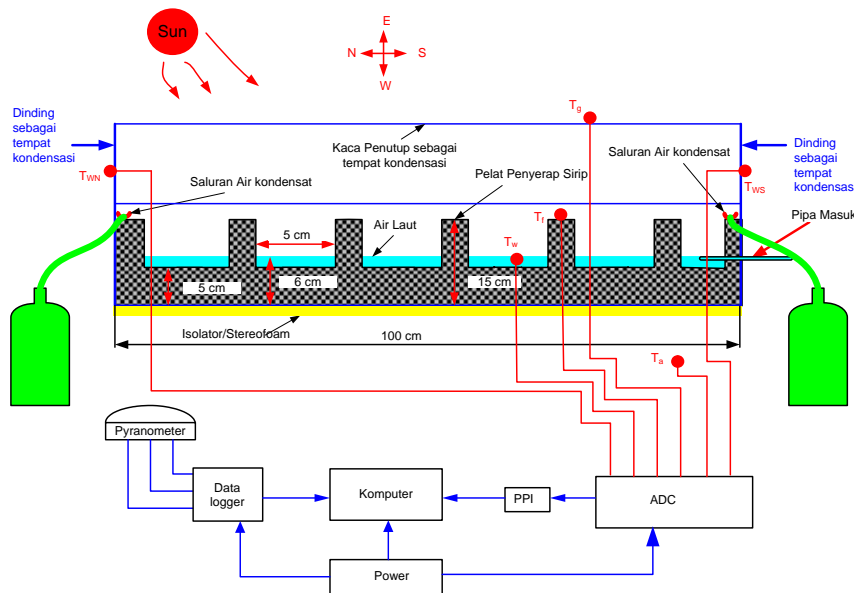
Penelitian menggunakan metode eksperimen yang di laksanakan di laboratorium Tenaga Surya Universitas Widyagama Malang pada tanggal 20 sampai dengan 30 Desember 2022 (pada musim penghujan). Lokasi Laboratorium pada 7.98 koordinat lintang selatan dan 112.62 kordinat bujur timur.

b. Variabel Penelitian

Penelitian ini membandingkan *solar still* menggunakan kaca penutup *double slope* dengan piramida. Sedangkan yang di ukur pada penelitian ini adalah Temperatur kaca penutup (T_k), Temperatur pelat penyerap sirip (T_p), Temperatur air (T_a), Produktifitas air tawar (\dot{m}), Intensitas radiasi matahari (G_t). Pengambilan data temperatur dan radiasi matahari mulai 07:00 WIB hingga 17:00 WIB dengan interval waktu pengambilan data setiap 5 menit. Produktivitas di ambil pada sore hari jam 17:00 WIB dan pada hari berikutnya jam 06:00 WIB.

c. Material Penelitian

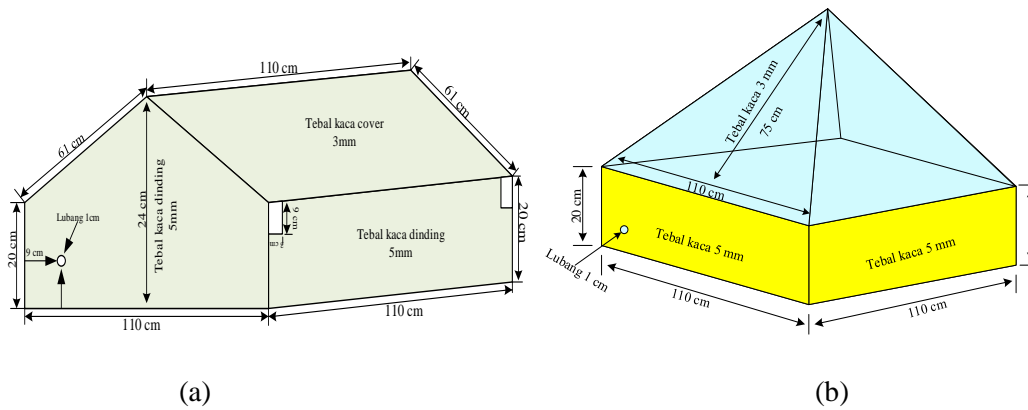
Pelat penyerap sirip menggunakan material mortar dengan campuran antara pasir besi dan semen dengan perbandingan 2:1. *Cover solar still* menggunakan kaca tebal 3 mm. Untuk dinding menggunakan kaca tebal 5 mm, alas menggunakan kaca tebal 8 mm. Air laut sebagai material yang akan di distilasi.



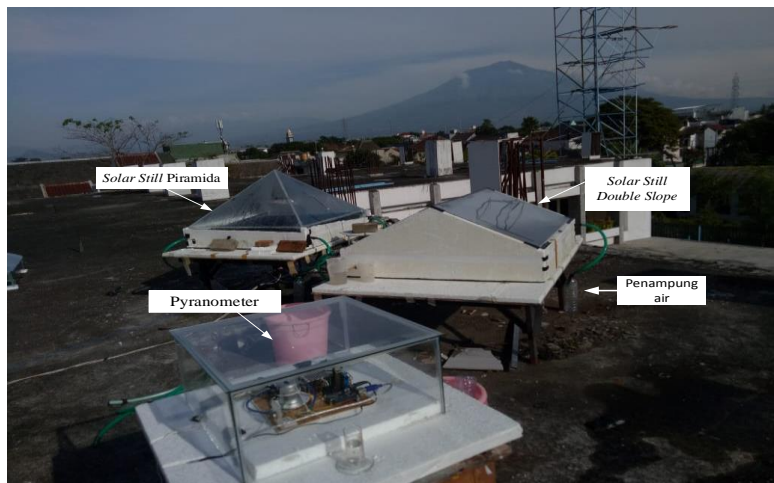
Gambar 1. Set Up Peralatan Pengujian

d. Peralatan penelitian

Peralatan yang di gunakan dapat dilihat pada gambar 1, sedangkan disain kaca penutup dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 2. Desain alat: (a) *Solar still double slope*, (b) *Solar still piramida*.



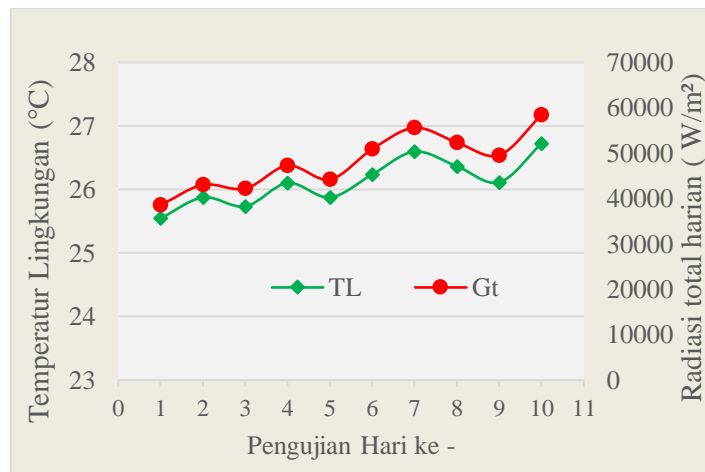
Gambar 3. Foto Pengambilan Data

Pyranometer digunakan untuk mengukur besarnya intensitas radiasi matahari. *Solar still double slope* dengan kemiringan sudut 45° sedangkan *solar still* piramida menggunakan sudut kemiringan 35° , dan terdapat suhu sensor suhu thermocouple tipe K berfungsi untuk mengukur suhu temperatur.

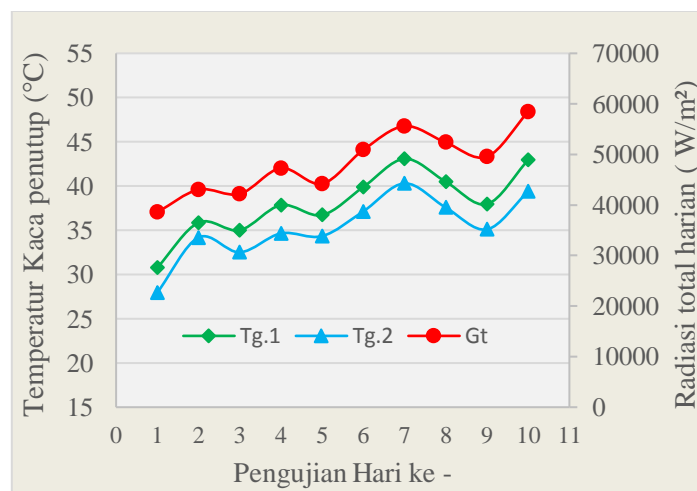
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian diperoleh data temperatur lingkungan, temperatur kaca penutup, temperatur air, temperatur pelat penyerap, intensitas radiasi matahari dan produktivitas air kondensat/tawar, berikut disajikan temperatur rata-rata harian,

intensitas radiasi matahari harian dan produktivitas air kondensat. Dari data yang diperoleh, kemudian dihitung efisiensi *solar still*.



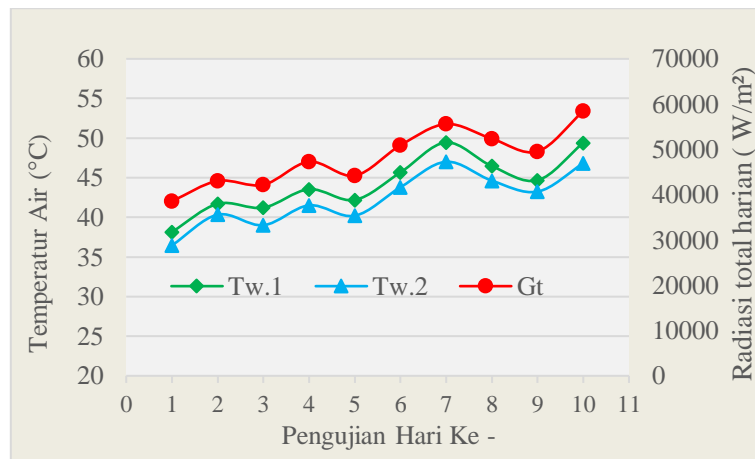
Gambar 4. Temperatur lingkungan (TL)



Gambar 5. Temperatur kaca penutup (*glass cover*)

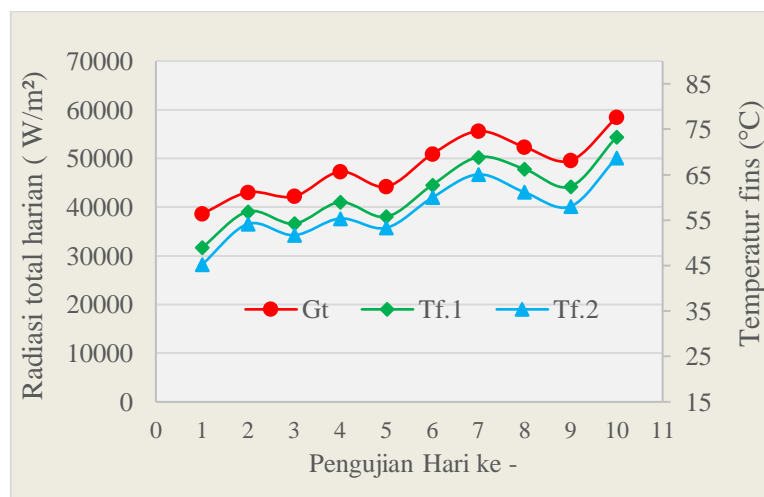
Pada gambar 4 terlihat pola temperatur lingkungan harian sesuai dengan pola intensitas radiasi matahari. Pada gambar 5, terlihat temperatur kaca penutup rata-rata harian pada *solar still double slope* ($T_{g.1}$) lebih besar dibandingkan dengan *solar still* piramida ($T_{g.2}$). Kondisi demikian memberikan informasi bahwa kaca berbentuk *double slope* lebih efektif dari pada piramida. Temperatur kaca penutup dipengaruhi oleh radiasi matahari, temperatur lingkungan, perpindahan panas evaporasi, konveksi dan radiasi. Perpindahan panas evaporasi, konveksi dan radiasi tersebut berasal dari pelat penyerap sirip ke kaca penutup (*fins to glass*) dan dari air

ke kaca penutup (*water to glass*). Selain itu, luasan kaca penutup *double slope* lebih kecil di dibandingkan luasan kaca penutup bentuk piramida.



Gambar 6. Temperatur air (*water*)

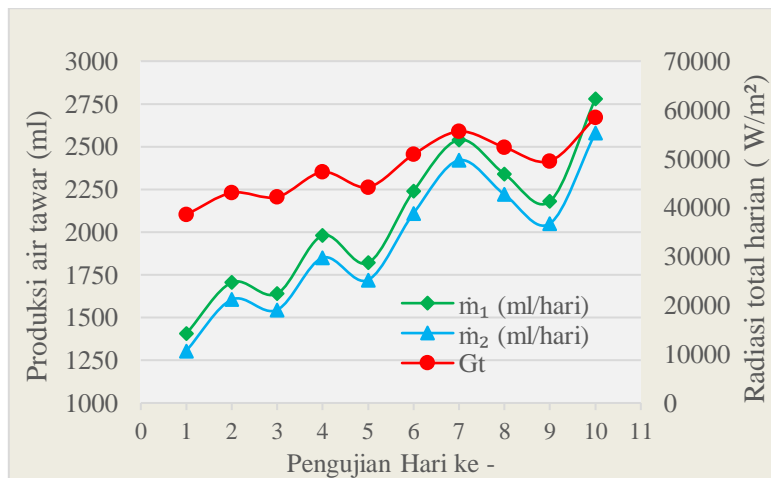
Pada gambar 6 terlihat temperatur air (*water*) *solar still double slope* ($T_{w.1}$) lebih besar dibandingkan dengan *solar still* piramida ($T_{w.2}$). Temperatur air dipengaruhi oleh radiasi matahari secara tidak langsung dan konduktifitas panas efektif dari *fins* ke air. Selain itu, temperatur air di pengaruhi oleh penyimpanan panas oleh air dan perpindahan panas konveksi, evaporasi, radiasi dari air ke kaca penutup, dan voleme ruang *solar still*.



Gambar 7. Temperatur pelat penyerap

Pada gambar 7, terlihat temperatur pelat penyerap sirip (*fins*) *solar still double*

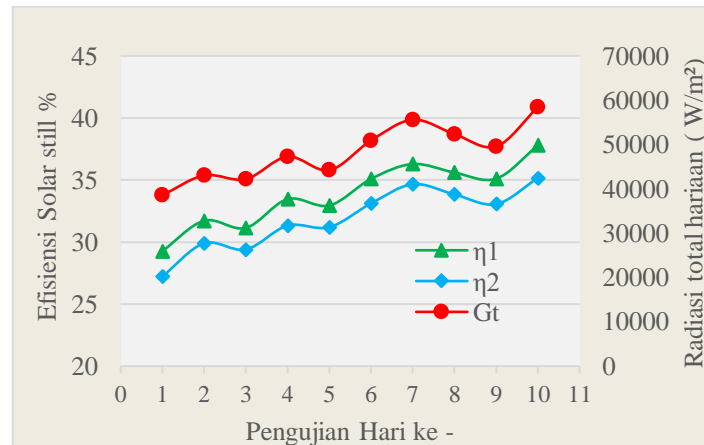
slope ($T_{f.1}$) lebih tinggi dibandingkan dengan piramida ($T_{f.2}$). Penurunan temperatur pelat penyerap sirip pada pengujian hari pertama, dimana $T_{1.f} - T_{2.f}$ sebesar $3.76\text{ }^{\circ}\text{C}$, dan pada pada hari ke sepuluh $T_{1.f} - T_{2.f}$ sebesar $4.61\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hal ini terjadi karena permukaan pelat penyerap lebih tinggi dari pada permukaan air dan permukaan air tidak terpapar radiasi matahari secara langsung, sehingga panas yang diterima pelat penyerap lebih besar dari pada air. Temperatur pelat penyerap sirip dengan kaca penutup model piramida memiliki nilai lebih kecil di bandingkan dengan model *double slope*, kondisi ini di sebabkan oleh perpindahan panas konveksi, evaporasi dan radiasi dari *fins* ke glass. Perpindahan panas konveksi yang lebih besar daripada perpindahan panas evaporasi menyebabkan produktivitas air pada model kaca penutup piramida lebih kecil di bandingkan model *double slope*.



Gambar 8. Produktifitas air kondensat (Tawar)

Produktivitas menggunakan *solar still double slope* dan piramida yang diperoleh selama 10 hari, kemudian dapat dibuat gambar 8. Pada gambar tersebut terlihat produktivitas air tertinggi menggunakan *solar still double slope* (\dot{m}_1) sebesar 2.780 liter dibandingkan dengan piramida (\dot{m}_2) sebesar 2.580 liter. Kondisi ini disebabkan karena luasan kaca penutup *double slope* lebih kecil, sehingga kehilangan panas dari kaca penutup ke lingkungan juga lebih kecil dibandingkan dengan piramida. Kehilangan panas yang lebih kecil membuat perpindahan panas dari *fins* dan air pada kaca penutup *double slope* lebih efektif di bandingkan model piramida. Selain itu faktor volume ruang *solar still double slope* lebih kecil dibandingkan volume

ruang model kaca penutup piramida yang dapat berpengaruh terhadap produktifitas *solar still*. Dengan luasan kaca penutup yang lebih kecil membuat proses penguapan lebih efektif dan air destilasi yang dihasilkan cenderung lebih banyak



Gambar 9. Efisiensi solar still

Efisiensi kaca penutup *double slope* tertinggi sebesar 37,79% dan terendah sebesar 29,26%. Sedangkan pada kaca penutup model piramida terdapat efisiensi tertinggi sebesar 35,16% dan terendah sebesar 27,23%. Efisiensi yang tinggi di pengaruhi oleh tingginya produktivitas air. Dengan demikian *solar still* menggunakan pelat penyerap sirip dengan model kaca penutup *double slope* mempunyai efisiensi yang lebih tinggi di dibandingkan dengan kaca penutup model piramida.

Tabel 1. Perbedaan temperatur $T_w - T_g$ dan $T_f - T_g$

Hari	$T_{w,1} - T_{g,1}$	$T_{w,2} - T_{g,2}$	$T_{f,1} - T_{g,1}$	$T_{f,2} - T_{g,2}$
1	8.50	7.37	17.21	18.14
2	6.15	5.84	19.97	21.04
3	6.49	6.21	19.17	19.22
4	6.87	5.70	20.71	21.11
5	5.90	5.47	19.00	19.01
6	6.65	5.78	22.82	22.85
7	6.71	6.37	24.75	25.79
8	7.06	5.97	23.58	25.77
9	8.14	6.72	22.91	24.45
10	7.44	6.45	29.33	30.36
Rata-rata	6.99	6.18	21.94	22.77

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, *solar still* menggunakan kaca penutup model *double slope* menghasilkan produktivitas tertinggi sebesar 2.780 liter dengan efisiensi sebesar 37.79% dibandingkan dengan *solar still* menggunakan kaca penutup model piramida dengan produktivitas sebesar 2.580 liter dan efisiensi sebesar 35.16%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami selaku Tim Peneliti mengucapkan terimakasih kepada BRIN dan LPDP yang telah membiayai kegiatan penelitian dengan kontrak Nomor: 53/IV/KS/06/2022 dan Nomor : 009/Kontrak-KS/PTS.030.7/PN/VI/2022.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. B. A. Walangare, A. S. M. Lumenta, J. O. Wuwung, and B. A. Sugiarto, "Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik," *e-Jurnal Tek. Elektro dan Komput.*, 2013.
- [2] H. Herawati, Kartini, A. A. Akbar, and T. Abdurrahman, "Strategy for realizing regional rural water security on tropical peatland," *Water (Switzerland)*, vol. 13, no. 18, 2021.
- [3] N. Carrard, T. Foster, and J. Willetts, "Groundwater as a source of drinking water in southeast Asia and the Pacific: A multi-country review of current reliance and resource concerns," *Water (Switzerland)*, vol. 11, no. 8, 2019.
- [4] M. Anggara, D. Widhiyanuriyawan, and M. N. Sasongko, "Pengaruh penggunaan pasir besi pada Heat Absorber Plate Terhadap Produktifitas dan Efisiensi Solar Destilation," *Senas Pro*, pp. 345–353, 2016.
- [5] D. Hermawan, N. R. Ismail, P. Suwandono, and F. D. Anggraeni, "Pengaruh Penambahan Media Pendingin Nitrogen Pada Dinding untuk Meningkatkan Kinerja Solar Still Double Slope (Energi Dan Eksergi)*, " vol. 14, no. September, pp. 19–28, 2023.
- [6] N. R. Ismail, D. Hermawan, P. Suwandono, and L. H. Wicaksono, "Investigation of Performance of Stone Fin Solar Still Absorber by Water Depth Variations," vol. 12, no. August, pp. 159–170, 2023.

- [7] N. R. Ismail, P. Suwandono, D. Hermawan, and F. D. Anggraeni, "Pemanfaatan dinding sebagai permukaan kondensasi untuk meningkatkan kinerja solar still double slope," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 1–9, 2023.
- [8] S. L. Wawan.S Damanik, M.A siregar, "Kajian Pengaruh Ketebalan Kaca Evaporator Terhadap Energi Yang Diserap Kolektor Pada Proses Desalinasi Air Laut," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi* <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>, vol. 2, no. 2, pp. 131–139, 2019.
- [9] D. A. Bara, Gusnawati, and Nurhayati, "Pengaruh Sudut Kaca Penutup dan Jenis Kaca terhadap Efisiensi Kolektor Surya pada Proses Destilasi Air Laut," *Lontar J. Tek. Mesin Undana*, vol. 03, no. 02, pp. 01–10, 2016.
- [10] N. K. Caturwati, Y. Yusuf, I. Rosyadi, and A. F. Almarwan, "Comparison of the Effectiveness of 45° and 60° Cover Angle on the Production of Clean Water on Double Slope Solar Distilations," vol. 3, no. 02, pp. 59–69, 2020.
- [11] A. W. Krisdiarto, A. Ferhat, A. W. Krisdiarto, and M. P. Bimantio, "Penyediaan Air Bagi Masyarakat Pesisir Terdampak Kekeringan dengan Teknologi Desalinasi Air Laut Sederhana," *DIKEMAS (Jurnal Pengabd. Kpd. Masyarakat)*, vol. 4, no. 2, pp. 25–31, 2020.
- [12] S. Vala and B. Kanabar, "Solar Distillation Based on Pyramid Shape Solar Still-A Review," *J. Res.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–4, 2017.
- [13] I. I. Patunrengi, M. L. Said, and I. Artikel, "Desain Dan Konstruksi Penyuling Air Asin Menjadi Air Tawar (Solar Still) Yang Mudah, Murah Dan Memiliki Efisiensi Tinggi," vol. 7, no. 2, pp. 175–184, 2020.
- [14] K. H. Nayi and K. V. Modi, "Pyramid solar still: A comprehensive review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 81, no. July 2017, pp. 136–148, 2018.