



PENGARUH PERBANDINGAN KINERJA SOLAR STILL MENGGUNAKAN COVER PIRAMIDA DAN PENAMBAHAN RUANG KONDENSASI

COMPARATIVE EFFECT OF SOLAR STILL PERFORMANCE USING PYRAMID COVER AND CONDENSATION CHAMBER ADDITION

Dias Mardianto¹⁾, Nova Risdiyanto Ismail^{2)*}, Akhmad Farid³⁾, Purbo Suwandono⁴⁾

^{1,2,3}Universitas Widyagama Malang, Malang, Indonesia

email: fadilodias@gmail.com¹⁾, nova@widyagama.ac.id^{2)*}, af_arid@yahoo.com³⁾, purboswndn@gmail.com⁴⁾

Received:
9 November
2023

Accepted:
01 Januari 2024

Published:
15 Juni 2024



Abstrak

Sepertiga wilayah Indonesia merupakan lautan, akan tetapi Indonesia masih mengalami kesulitan air bersih terutama di daerah pesisir pantai. Teknologi *solar still* dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja *solar still* salah satunya adalah dengan mengubah bentuk penutup atau *cover*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan pengaruh *cover* piramida dengan penambahan ruang kondensasi (WES). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan teoritis. Penelitian ini menggunakan pelat penyerap sirip menggunakan material mortar. Hasil dari penelitian ini adalah kinerja *solar still* tertinggi menggunakan *cover* WES di bandingkan menggunakan *cover* piramida secara eksperimen maupun teoritis. Produktivitas tertinggi menggunakan *cover* WES sebesar 2,087 kg/hari untuk eksperimen dan untuk nilai teoritis sebesar 2,287 kg/hari, sedangkan efisiensi yang didapat sebesar 31,66% untuk eksperimen dan 32,19% untuk teoritis. Perbedaan produktivitas air tawar dan efisiensi *solar still* antara eksperimen dan teoritis tidak signifikan.

Kata Kunci: *cover*, sirip, produktivitas, efisiensi, *solar still*.

Abstract

One-third of Indonesia's territory is ocean, but Indonesia still experiences difficulties in clean water, especially in coastal areas. Solar still technology can be used to overcome these problems. There have been many studies conducted to improve the performance of solar stills, one of which is to change the shape of the cover or *cover*. The purpose of this study was to compare the effect of pyramid cover with the addition of condensation chamber (WES). This research uses experimental and theoretical methods. This study used fin absorbent plates using mortar material. The result of this study is the highest solar still performance using the WES cover compared to using the pyramid cover experimentally and theoretically. The highest productivity using WES cover is 2,087 kg / day for experiments and for theoretical values of 2,287 kg / day, while the efficiency obtained is 31.66% for experiments and 32,19% for theoretical. The difference in freshwater productivity and solar still efficiency between experimental and theoretical was not significant.

Keywords: *cover*, fin, productivity, efficiency, *solar still*.

How to cite: Mardianto D., Ismail N. R., Farid A., & Suwandono P., “Pengaruh Perbandingan Kinerja *Solar Still* Menggunakan Cover Piramida dan Penambahan Ruang Kondensasi”. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 9(1), 33-45, 2024.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar dan sepertiga wilayahnya merupakan lautan. Selain itu, Indonesia berada didaerah garis khatulistiwa, sehingga ketersediaan energi radiasi matahari cukup melimpah. Ketersediaan energi matahari dan air laut yang melimpah belum dimanfaatkan dengan baik, sehingga masih banyak masyarakat yang tinggal di kepulauan dan pesisir pantai mengalami kesulitan air bersih [1]. Permasalahan ini dapat di berikan solusi menggunakan teknologi *solar still* yang memanfaatkan energi radiasi matahari untuk proses destilasi air laut menjadi air tawar[2].

Kinerja *solar still* di tinjau dari produktivitas dan efisiensi, adapun beberapa usaha untuk meningkatkan kinerja *solar still*, diantaranya dengan memperbaiki kinerja pelat penyerap. Menggunakan dinding sebagai permukaan kondensasi menghasilkan produktivitas air tawar sebesar 1360 ml/hari[3]. Menggunakan pelat penyerap model sirip dari bahan beton cor menghasilkan produktivitas sebesar 3,7 L/m² dan efisiensi sebesar 53,55% dengan radiasi harian matahari sebesar 16.071 MJ/m²[4]. Menggunakan pelat penyerap model sirip dengan material pelat tembaga menghasilkan nilai efisiensi sebesar 9,08 % dengan kuantitas air tawar sebanyak 0,206 liter[5]. Pelat penyerap sirip dapat meningkatkan produktivitas air tawar, karena luasan permukaan penguapan meningkat[6].

Selain usaha meningkatkan kinerja pelat penyerap *solar still*, usaha yang lain juga dilakukan dengan meningkatkan luasan permukaan. *Solar still* tipe piramida dapat meningkatkan permukaan area kondensasi dan pelat penyerap dapat menerima energi radiasi sepanjang hari[7]. *Solar still* tipe piramida membuat radiasi matahari tidak terhalang oleh dinding samping seperti yang terjadi pada *solar still* tipe konvensional[8]. Dengan demikian, menggunakan *solar still* tipe piramida dapat meningkatkan produktivitas air tawar di bandingkan tipe yang lain[9][10].

Indonesia merupakan negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa, sehingga sumber energi matahari cukup besar[11][12] dan wilayahnya terbagi menjadi dua sisi, yaitu sisi selatan dan utara. Kondisi geografis menyebabkan arah dan orientasi kaca penutup harus menyesuaikan dengan garis lintang[13][14]. Penelitian menghasilkan sudut yang disesuaikan dengan garis lintang dapat meningkatkan efisiensi sebesar 63 %[15]. Menggunakan kaca penutup satu sisi menghasilkan produktivitas sebesar 2.393,3 ml/hari dan efisiensi 68,27%[16].

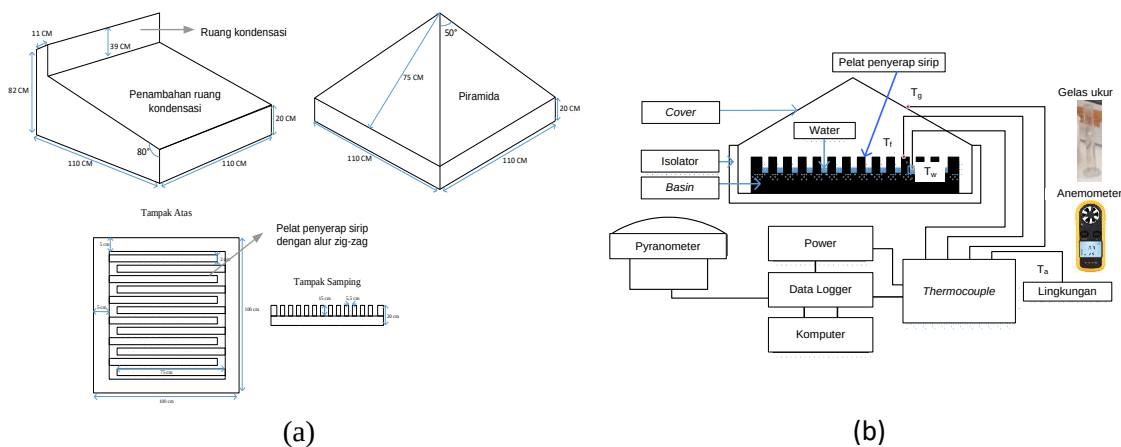
Dari penelitian sebelumnya, penelitian ini menggunakan pelat penyerap sirip dari bahan mortar yang merupakan campuran pasir besi dan semen[1]. Pemanfaatan pelat penyerap sirip ini di harapkan dapat memperluas area penyerapan panas dan meningkatkan evaporasi[6]. Peningkatan evaporasi, maka memerlukan peningkatan luasan permukaan kondensasi. Peningkatan luasan permukaan kondensasi dapat mempercepat proses kondensasi[17]. Dari berbagai keunggulan dan kekurangan *solar still* menggunakan model kaca penutup/cover piramida dan cover konvensional, maka penelitian ini mengusulkan model cover konvensional dengan penambahan luasan permukaan/ruang kondensasi/with extra space (WES). Penelitian ini membandingkan model cover piramida dan cover WES secara eksperimen dan teoritis.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Material Penelitian

Penelitian dilakukan di Lab. Energi Surya Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang, pada $112,06^{\circ}$ - $112,07^{\circ}$ bujur timur dan $7,06^{\circ}$ - $8,02^{\circ}$ lintang selatan.

Pelat penyerap adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menyerap radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi kalor yang berguna[2]. Pelat penyerap menggunakan material pelat penyerap mortar semen dan pasir besi dengan perbandingan 1:2 memiliki nilai konduktivitas panas yang tinggi[18-20]. Desain model *cover* dan pelat-pelat penyerap dapat di lihat di gambar 1 (a), serta desain eksperimen dapat di lihat pada gambar 1 (b). Pelat penyerap sirip di lapisi dengan cat hitam *doff* untuk memaksimalkan penyerapan radiasi matahari. Isolator dengan tebal 5 cm di berikan untuk mengurangi kehilangan panas melalui dinding dan alas. Lem kaca di berikan untuk merekatkan dan mengurangi kehilangan panas. Peralatan saat pengujian *cover* model piramida (P) dan *single slope* dengan penambahan ruang kondensasi (WES) dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 1. (a) Desain kaca penutup piramida, penambahan ruang kondensasi dan pelat penyerap sirip, (b) Desain eksperimen



Gambar 2. (a) *Solar still* dengan *cover* penambahan ruang kondensasi, (b) *Solar still* dengan *cover* piramida

Peralatan ukur

Peralatan ukur di sajikan pada tabel 1. Eksperimen *solar still* dilakukan pada tanggal 5 Februari 2023. *Solar still* menghadap utara untuk memaksimalkan penyerapan radiasi matahari. Ketinggian air 1 cm diatas basin. Temperatur diambil setiap 5 menit, diakumulasi dan kemudian di rata-rata setiap 60 menit. Produktivitas air tawar dan kecepatan angin di akuisisi setiap 1 jam. Pengambilan data mulai jam 7:00-17:00 WIB.

Tabel 1. Peralatan ukur

No.	Alat ukur	Akurasi	Range	Persentase Kesalahan
1	Termokopel	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$	$-100 - 200^{\circ}\text{C}$	0,25%
2	Piranometer	$\pm 1,0 \text{ W/m}^2$	$0 - 1200 \text{ W/m}^2$	1%
3	Anemometer	$\pm 0,1 \text{ m/s}$	$0 - 25 \text{ m/s}$	5%
4	Gelas Ukur	$\pm 1,0 \text{ ml}$	$0 - 100 \text{ ml}$	1%

Persamaan eksperimen dan teoritis

Persamaan teoritis untuk keseimbangan panas pada *solar still* menggunakan teori dari[17] dan[21]. Dari teori tersebut dan untuk penyederhanaan diasumsikan[22], kemudian persamaan[23], [24] dan [25] di kembangkan menjadi:

Keseimbangan energi pada kaca penutup

$$\alpha_g (1 - R_g)I(t) + q_{t.w-g} + q_{t.f-g} = q_{t.g-a} \quad (1)$$

Keseimbangan panas pada penyerap sirip

$$(1 - \alpha_g)(1 - R_g)(1 - R_f) \alpha_f I(t) = q_{t.f-g} + q_{c.eff} + q_{sa} \quad (2)$$

Keseimbangan panas pada air basin

$$q_{c.eff} = q_{t.w-g} + q_{ba} + m_w c_w (dT_w/dt) \quad (3)$$

Perpindahan panas internal dan eksternal

$$\alpha_g I(t) + q_{t.f-g} + q_{t.w-g} = q_{t.g-a} \quad (4)$$

Produktivitas air tawar

Proses evaporasi terjadi pada air basin dan penyerap sirip. Produktivitas air tawar secara eksperimen di ukur setiap 60 menit dan secara teoritis di hitung menggunakan persamaan dari[26], sebagai berikut:

$$M_f = (q_{e.f-g} \times 3600)(L_{ev}) \quad (5)$$

$$M_w = (q_{e.w-g} \times 3600)(L_{ev}) \quad (6)$$

Efisiensi Teoritis *Solar still*

Perhitungan efisiensi teoritis menggunakan persamaan[27], sebagai berikut:

$$\eta(t) = \frac{(q_{e.f-g} \times 3600)(L_{ev}) + (q_{e.w-g} \times 3600)(L_{ev})}{A_b \times \Sigma I(t) \times \Delta t} \quad (7)$$

Efisiensi eksperimen *solar still*

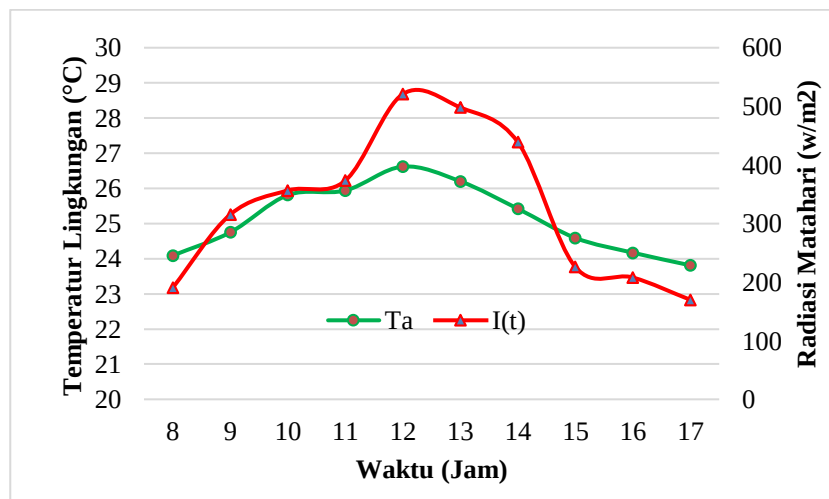
Perhitungan efisiensi harian *solar still* secara eksperimen menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_1 = \frac{m_p \cdot L_{ev}}{G_s \cdot A} \quad (8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temperatur *solar still*

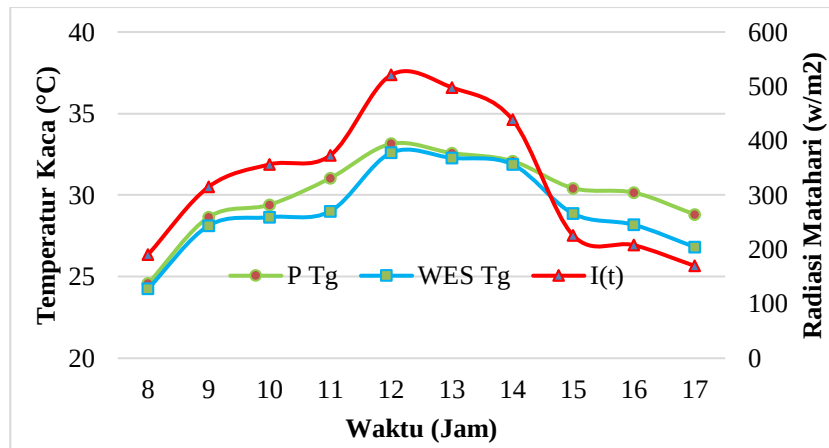
Penelitian eksperimen menghasilkan data temperatur pada *solar still* (temperatur *ambient*, *cover*, air basin dan *fins*) setiap 60 menit yang dimulai jam 07.00-17.00 WIB, data temperatur *solar still* pada tanggal 5-02-2023 di sajikan pada gambar 3, 4, 5 dan 6.



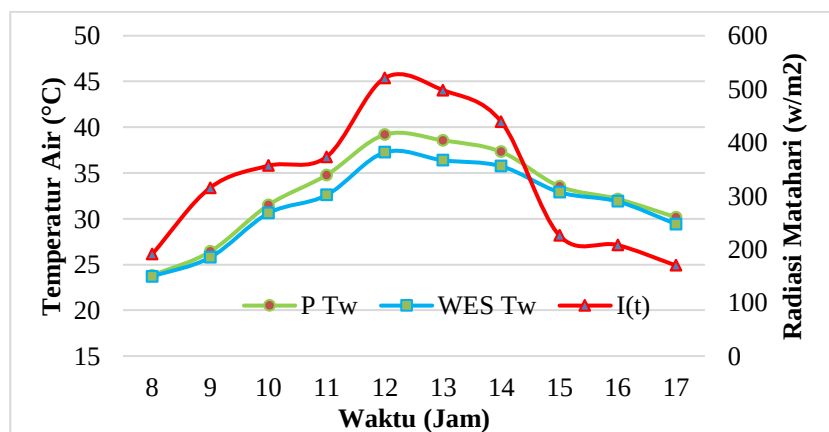
Gambar 3. Temperatur lingkungan/*ambient*

Pada gambar 3 menunjukkan pola yang sama antara temperatur lingkungan (*Ta*) dengan intensitas radiasi matahari (*I(t)*), kondisi demikian mengindikasikan temperatur lingkungan di pengaruhi oleh intensitas radiasi matahari[28]. Nilai temperatur lingkungan terendah sebesar 23,81°C dengan nilai radiasi matahari 169,8 W/m² dan nilai temperatur lingkungan tertinggi sebesar 26,62°C dengan nilai radiasi matahari 520,9 W/m².

Pada gambar 4, terlihat temperatur kaca penutup/*glass/cover* piramida (*P.Tg*) dan penambahan ruang kondensasi (*WES.Tg*) memiliki pola yang sama dengan intensitas radiasi matahari. Temperatur *cover* piramida lebih tinggi dibandingkan *cover* WES. Hal ini di sebabkan oleh pelat penyerap dengan *cover* piramida mendapatkan intensitas radiasi lebih besar[29], karena tidak terhalang oleh dinding seperti yang terjadi pada *solar still* WES. Temperatur *cover* piramida lebih tinggi dibandingkan *cover* WES juga di pengaruhi oleh proses perpindahan panas (konveksi, evaporasi dan radiasi) pelat penyerap ke *cover* dan proses kondensasi yaitu proses pelepasan kalor dari *cover* ke lingkungan[30]. Pada *solar still* *cover* piramida proses kondensasi lebih lambat dibandingkan *cover* WES, kondisi ini terjadi karena *cover* WES memiliki luas permukaan lebih besar dari pada *cover* piramida[31]. Luas permukaan yang besar memungkinkan untuk mempercepat pelepasan kalor ke lingkungan, sehingga mempercepat turunnya temperatur *cover*[21]. Temperatur tertinggi *cover* piramida sebesar 33,14°C, sedangkan untuk temperatur tertinggi pada *cover* WES 32,60°C.



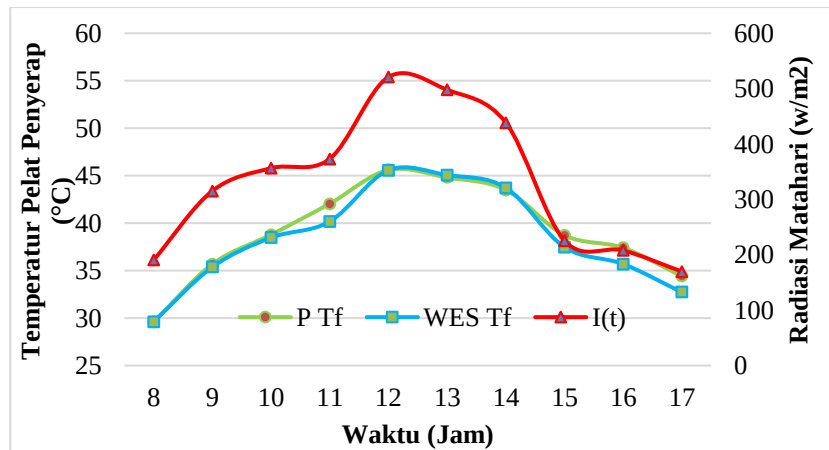
Gambar 4. Temperatur cover



Gambar 5. Temperatur air

Pada gambar 5, terlihat temperatur air (T_w) dengan *cover* piramida dan WES memiliki pola yang sama. Temperatur air dengan *cover* piramida lebih tinggi dibandingkan dengan *cover* penambahan ruang kondensasi. Hal ini disebabkan oleh temperatur air yang dipengaruhi oleh proses perpindahan panas (konveksi, radiasi dan evaporasi) dari air ke *cover*[32]. Temperatur air dipengaruhi oleh temperatur pelat penyerap, karena air tidak menerima radiasi matahari secara langsung akibat tertutup oleh sirip[3]. Air menerima panas secara konduksi efektif dari pelat penyerap, sehingga jika suhu pelat penyerap kecil, maka temperatur air juga kecil. Temperatur tertinggi air menggunakan *cover* piramida sebesar $39,19^{\circ}\text{C}$ dan temperatur air dengan menggunakan *cover* penambahan ruang kondensasi sebesar $37,26^{\circ}\text{C}$ pada radiasi yang sama yaitu $520,9 \text{ W/m}^2$.

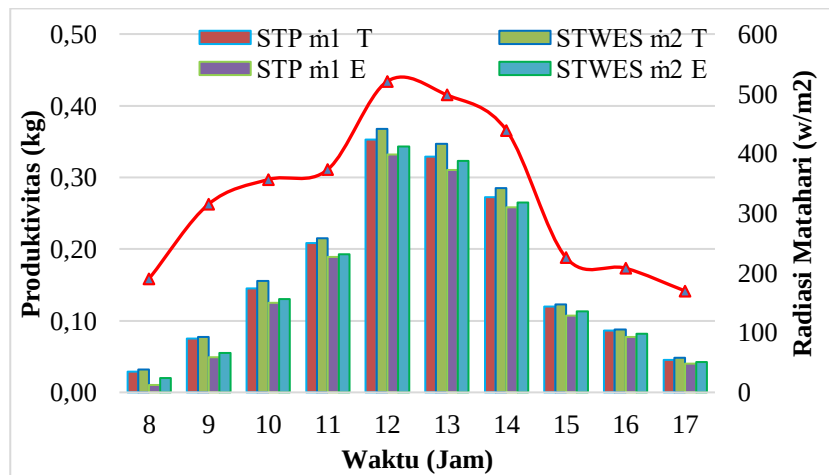
Pada gambar 6, terlihat temperatur pelat penyerap sirip (T_f) dengan *cover* piramida dan WES memiliki pola yang sama. Temperatur pelat penyerap sirip dengan *cover* piramida lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan *cover* WES. Hal ini disebabkan oleh temperatur pelat penyerap sirip dipengaruhi oleh proses perpindahan panas (konveksi, radiasi dan evaporasi) dari pelat penyerap sirip ke *cover*[33][25]. Temperatur pelat penyerap sirip juga dipengaruhi oleh konduktivitas panas efektif dari permukaan pelat penyerap ke air[34][1]. Selain itu, pelat penyerap sirip dengan *cover* piramida mendapatkan intensitas radiasi lebih besar[29]. Temperatur tertinggi pada pelat penyerap sirip menggunakan *cover* piramida sebesar $45,60^{\circ}\text{C}$ dan temperatur tertinggi pelat penyerap sirip menggunakan *cover* WES adalah sebesar $45,58^{\circ}\text{C}$ dengan radiasi yang sama yaitu $520,9 \text{ W/m}^2$.



Gambar 6. Temperatur pelat penyerap

Produktivitas *solar still* eksperimen dan teoritis

Data produktivitas air tawar dari hasil penelitian eksperimen di akumulasi setiap 60 menit dimulai pukul 07.00 – 17.00 WIB selama lima hari. Untuk perhitungan produktivitas air tawar secara teoritis berdasarkan data eksperimen berupa temperatur, intensitas radiasi matahari, dan kecepatan angin. Hasil produktivitas air tawar secara eksperimen dan teoritis disajikan pada gambar 7.



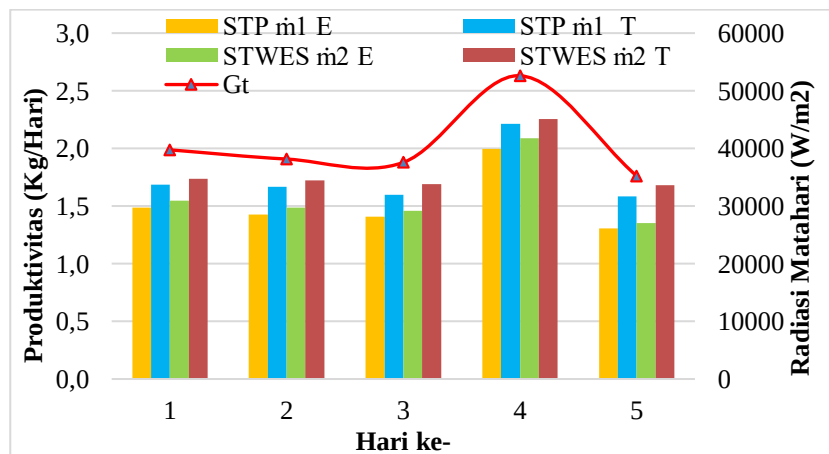
Gambar 7. Produktivitas *solar still* setiap jam

Produktivitas air setiap jam pada eksperimen dan teoritis di tunjukkan pada gambar 7. Produktivitas air di pengaruhi oleh evaporasi dan *laten heat*, evaporasi yaitu proses penguapan yang mengubah fase cair menjadi uap. Proses evaporasi pada *solar still* di pengaruhi oleh koefisien evaporasi, selisih temperatur antara pelat penyerap sirip dengan *cover* dan temperatur air dengan *cover*[35]. Semakin tinggi temperatur pelat penyerap sirip, maka semakin tinggi pula nilai koefisien evaporasi[36]. *Laten heat* merupakan proses perubahan fase zat dengan temperatur yang konstan, semakin tinggi temperatur pelat penyerap sirip dan air, maka semakin kecil pula nilai *laten heat*[37].

Solar still menggunakan *cover* WES menghasilkan produktivitas untuk eksperimen maupun teoritis lebih tinggi dibandingkan dengan *solar still* menggunakan *cover* piramida, kondisi ini disebabkan oleh luasan permukaan kondensasi[38][39]. Luas permukaan WES sebesar 2,12 m² dan luas permukaan *cover* piramida sebesar 1,65 m². Selain faktor luasan permukaan kondensasi yang menyebabkan *solar still* menggunakan *cover* WES menghasilkan produktivitas lebih tinggi di bandingkan *cover* piramida adalah dinding pada

ruang kondensasi tegak lurus, sehingga memudahkan uap air yang terkumpul pada dinding untuk terkondensasi dan mengalir ke bawah menuju ke penampungan air tawar. Pada *solar still* menggunakan *cover* WES menghasilkan produktivitas tertinggi sebesar 0,34 kg untuk eksperimen (STWES.m2.E) dan untuk nilai teoritis (STWES.m2.T) sebesar 0,37 kg, sedangkan untuk *solar still* menggunakan *cover* piramida produktivitas tertinggi sebesar 0,33 kg untuk eksperimen (STP.m1.E) dan untuk nilai teoritis (STP.m1.T) sebesar 0,35 kg pada radiasi matahari sebesar 520.9 W/m².

Pada gambar 8 di tampilkan produktivitas air tawar harian secara eksperimen dan teoritis. Pada *solar still* menggunakan *cover* WES mempunyai nilai produktivitas tertinggi sebesar 2,087 kg/hari untuk eksperimen (STWES.m2.E) dan untuk nilai teoritis (STWES.m2.T) sebesar 2,287 kg/hari. Sedangkan *solar still* menggunakan *cover* piramida mempunyai nilai produktivitas tertinggi sebesar 1.997 kg/hari untuk eksperimen (STP.m1.E) dan untuk nilai teoritis (STP.m1.T) sebesar 2,214 kg/hari, dengan akumulasi radiasi total harian yang sama yaitu 52.610,30 W/m². Perbedaan nilai produktivitas rata-rata harian antara perhitungan teoritis dan eksperimen, menggunakan *cover* WES sebesar 13,06% dan untuk *cover* piramida sebesar 13.04%, dengan demikian perbedaan tersebut tidak signifikan.



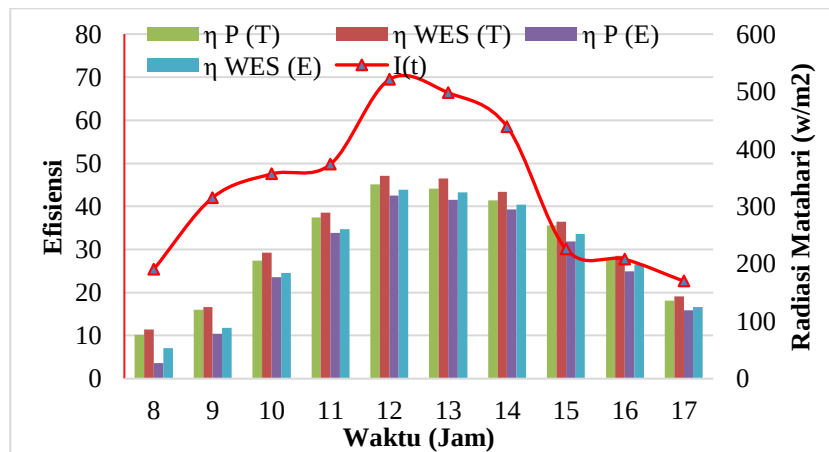
Gambar 8. Produktivitas *solar still* harian

Efisiensi *solar still* eksperimen dan teoritis

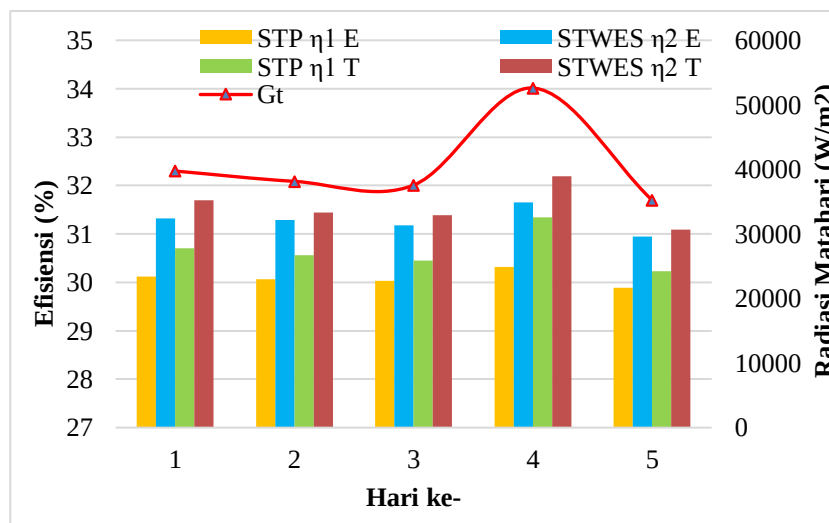
Data dari hasil penelitian pada setiap 60 menit yang dimulai pukul 07.00 – 17.00 WIB selama lima hari, kemudian dilakukan perhitungan efisiensi *solar still* secara eksperimen dan teoritis. Hasil perhitungan pada tanggal 5-02-2023 di sajikan pada gambar 9.

Efisiensi *solar still* di pengaruhi oleh produktivitas, *laten heat*, radiasi matahari dan luasan pelat penyerap[40]. Produktivitas air tawar di pengaruhi oleh kemampuan pelat penyerap dalam mengonversi energi radiasi matahari menjadi energi panas, kemudian energi panas dari pelat penyerap di transfer ke air, sehingga air akan berubah fase menjadi uap air[41]. Uap air akan terkondensasi menjadi air tawar pada *cover*[42]. Efisiensi *solar still* secara eksperimen maupun teoritis menggunakan *cover* WES lebih tinggi dibandingkan dengan *cover* piramida. Kondisi ini di sebabkan oleh *solar still* menggunakan *cover* WES menghasilkan produktivitas air tawar yang lebih tinggi dibandingkan dengan *solar still cover* piramida. Produktivitas air tawar di pengaruhi oleh proses kondensasi pada *cover* dan kecepatan proses kondensasi di pengaruhi oleh luasan permukaan kondensasi[43]. Dengan demikian *solar still* menggunakan *cover* WES memiliki efisiensi *solar still* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *solar still cover* piramida. Efisiensi *solar still* tertinggi menggunakan *cover* WES sebesar 31,66% untuk eksperimen (η .WES.(E)) dan 32,19% untuk teoritis

(η .WES.(T)), sedangkan efisiensi *solar still* tertinggi menggunakan *cover* piramida adalah 30,32% untuk eksperimen (η .P.(E)) dan 31,34% untuk teoritis (η .P.(T)), dengan radiasi matahari sebesar 520,9 W/m².



Gambar 9. Efisiensi *solar still* eksperimen dan teoritis setiap jam



Gambar 10. Efisiensi *solar still* harian eksperimen dan teoritis

Efisiensi *solar still* harian pada eksperimen dan teoritis di tunjukkan pada gambar 10. Efisiensi *solar still* tertinggi menggunakan *cover* penambahan ruang kondensasi sebesar 31,66% untuk eksperimen (STWES. η_2 .E) dan 32,19% untuk teoritis (STWES. η_2 .T), sedangkan efisiensi *solar still* tertinggi menggunakan *cover* piramida sebesar 30,32% untuk eksperimen (STP. η_1 .E) dan 31,34% untuk teoritis (STP. η_1 .T). Perbedaan efisiensi rata-rata harian antara perhitungan teoritis dan eksperimen menggunakan *cover* WES sebesar 0,89% dan untuk *cover* piramida sebesar 1,85%, dengan demikian perbedaan tersebut tidak signifikan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menggunakan metode eksperimen dan perhitungan teoritis dapat disimpulkan bahwa produktivitas air tawar dan efisiensi *solar still* menggunakan *cover* WES secara eksperimen dan teoritis lebih tinggi dibandingkan dengan *solar still* menggunakan *cover* piramida, kondisi demikian di sebabkan oleh luasan permukaan kondensasi dan dinding pada ruang kondensasi tegak lurus, sehingga proses kondensasi lebih optimal. Produktivitas *solar still* harian menggunakan *cover* WES tertinggi sebesar

2,087 kg/hari untuk eksperimen dan untuk nilai teoritis 2,287 kg/hari dibandingkan dengan *solar still* yang menggunakan *cover* piramida sebesar 1,997 kg/hari untuk eksperimen dan teoritis sebesar 2,214 kg/hari pada akumulasi radiasi total harian sebesar 52.610,30 W/m². Efisiensi *solar still* tertinggi menggunakan *cover* WES sebesar 31,66 % untuk eksperimen dan 32,19 % untuk teoritis, sedangkan untuk *cover* piramida efisiensi tertinggi sebesar 30,32 % untuk eksperimen dan 31,34 % untuk teoritis pada akumulasi radiasi total harian sebesar 52610,30 W/m². Perbedaan produktivitas air tawar dan efisiensi *solar still* antara eksperimen dan teoritis tidak signifikan.

KETERANGAN

Simbol pada persamaan *solar still* di sajikan pada tabel 2 dan parameter yang di gunakan di sajikan pada tabel 3, sebagai berikut:

Tabel 2. Simbol pada persamaan *solar still*

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas pelat penyerap sirip	[m ²]
c_w	Koefisien penyimpanan panas <i>water</i>	[J/kg °C]
dt	Beda waktu	[s]
dT_w	Beda temperatur <i>water</i>	[°C]
G_s	Intensitas radiasi matahari	[MJ/m ²]
I(t)	Radiasi matahari total	[W/m ²]
L_{ev}	<i>Laten heat</i>	[J/kg]
M_f	Produktivitas air tawar setiap jam dari <i>fins</i>	[Kg/m ² /3600s]
m_p	Produktivitas air tawar eksperimen	[Kg/m ² /3600s]
m_w	Massa <i>water</i>	[Kg]
M_w	Produktivitas air tawar setiap jam dari air basin	[Kg/m ² /3600s]
q_{ba}	Perpindahan panas <i>bottom-ambient</i>	[W/m ²]
$q_{c.eff}$	Perpindahan panas konduksi efektif	[W/m ²]
q_{sa}	Perpindahan panas <i>side-ambient</i>	[W/m ²]
$q_{t.f-g}$	Perpindahan panas total <i>fins-glass</i>	[W/m ²]
$q_{t.g-a}$	Perpindahan panas total <i>glass-ambient</i>	[W/m ²]
$q_{t.w-g}$	Perpindahan panas total <i>water-glass</i>	[W/m ²]
α_f	Absorptivitas <i>fins</i>	
α_g	Absorptivitas <i>glass</i>	
R_f	Reflektivitas <i>fins</i>	
R_g	Reflektivitas <i>glass</i>	
η	Efisiensi	[%]

Tabel 3. Parameter *solar still*

Parameter	Nilai	Parameter	Nilai
α_g	0,05	C_w	4180 j/kg°C
α_w	0,05	C_g	700 j/kg°C
α_f	0,9	A_b	1 m ²
R_g	0,05	t_g	0,005 m
R_w	0,05	L_i	0,05 m
ε_w	0,05	τ	$5,6697 \times 10^{-8} \text{ w/m}^2\text{k}^4$
ε_g	0,05	t	3600
ε_{eff}	0,82		

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami selaku Tim Peneliti mengucapkan terima kasih 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.

REFERENSI

- [1] 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.
- [2] K. Astawa, I. N. Suarnadwipa, I. G. Tenaya, and A. Junianto, "Analisis Unjuk Kerja Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Penambahan Sirip Berlubang Berdiameter Beda Sebagai Nosel Yang Disusun Secara Staggered," *Poros*, vol. 17, no. 1, p. 1, 2021.
- [3] 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.
- [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. Satriawan and Siti Diah Ayu Febriani, "Pengaruh Variasi Material Absorber Terhadap Efisiensi Destilator Air Laut Bertenaga Surya Tipe Sirip," *J. Inov. Teknol. Manufaktur, Energi dan Otomotif*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2022.
- [6] E. Ghandourah, H. Panchal, O. Fallatah, H. M. Ahmed, E. B. Moustafa, and A. H. Elsheikh, "Performance enhancement and economic analysis of pyramid *solar still* with corrugated absorber plate and conventional *solar still* : A case study," *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 35, no. March, p. 101966, 2022.
- [7] S. Yadav and K. Sudhakar, "Different domestic designs of *solar still* s: A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 47, pp. 718–731, 2015.
- [8] P. Vishwanath Kumar, A. Kumar, O. Prakash, and A. K. Kaviti, "*Solar still* s system design: A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 51, pp. 153–181, 2015.
- [9] H. M. Ahmed, F. S. Alshutal, G. Ibrahim, and A. Info, "Impact of Different Configurations on *Solar still* Productivity," *J. Adv. Sci. Eng. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 118–126, 2014.
- [10] B. M. Suyitno, I. G. E. Lesmana, and I. Widantara, "Desain Desalinasi Air Laut Berbentuk Piramida dan Berbasis Energi Surya," *Semrestek*, pp. 137–142, 2018.
- [11] I. Wardhana, V. A. Isnaini, R. P. Wirman, N. Novitasari, and O. I. Gunawan, "Rancang Bangun Lux Meter Real Time Berbasis Internet of Things," *J. Fis. Flux J. Ilm. Fis. FMIPA Univ. Lambung Mangkurat*, vol. 19, no. 1, p. 43, 2022.
- [12] R. M. Al Ghifari, M. Arsyad, and A. Susanto, "Estimasi Intensitas Radiasi Matahari Berbasis Korelasi Angstrom di Kawasan Karst Maros TN. Bantimurung Bulusaraung," *J. Fis. Flux J. Ilm. Fis. FMIPA Univ. Lambung Mangkurat*, vol. 19, no. 1, p. 77, 2022.
- [13] H. N. Singh and G. N. Tiwari, "Monthly performance of passive and active *solar still* s for different Indian climatic conditions," *Desalination*, vol. 168, no. 1–3, pp. 145–150, 2004.
- [14] S. Kumar, G. N. Tiwari, and H. N. Singh, "Annual performance of an active solar distillation system," *Desalination*, vol. 127, no. 1, pp. 79–88, 2000.
- [15] B. A. Akash, M. S. Mohsen, and W. Nayfeh, "Experimental study of the basin type *solar still* under local climate conditions," *Fuel Energy Abstr.*, vol. 41, no. 3, p. 163, 2000.
- [16] P. Cormie, J. M. McBride, G. O. McCaulley, A. Jensen, and E. Lidell, "The influence

- of glass cover shape on clean water productivity on seawater distillation equipment,” *J. Strength Cond. Res.*, vol. 16, no. 4, pp. 1042–1049, 2009.
- [17] A. Layek, “Exergetic analysis of basin type solar still,” *Eng. Sci. Technol. an Int. J.*, vol. 21, no. 1, pp. 99–106, 2018.
- [18] N. R. Ismail, P. Suwandono, D. Hermawan, and F. Dwi, “Pemanfaatan dinding sebagai permukaan kondensasi untuk meningkatkan kinerja solar still double slope,” vol. 12, no. 1, pp. 70–79, 2023.
- [19] Nova Risdiyanto Ismail, “Pelat penyerap model sirip menggunakan materialporous media untuk meningkatkan kinerja solar still,” Universitas Brawijaya Malang, 2021.
- [20] N. R. Ismail, “Pengaruh Jenis Material Terhadap,” no. Ciastech, pp. 297–302, 2021.
- [21] S. Shanmugan, F. A. Essa, S. Gorjian, A. E. Kabeel, R. Sathyamurthy, and A. Muthu Manoka, “Experimental study on single slope single basin solar still using TiO₂ nano layer for natural clean water invention,” *J. Energy Storage*, vol. 30, no. May, 2020.
- [22] 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.
- [23] E. C. Nwosu *et al.*, “Numerical and experimental study of a single-slope double-effect solar still integrated with paraffin wax,” *Energy Nexus*, vol. 8, no. October, p. 100155, 2022.
- [24] H. Aghaei Zoori, F. Farshchi Tabrizi, F. Sarhaddi, and F. Heshmatnezhad, “Comparison between energy and exergy efficiencies in a weir type cascade solar still,” *Desalination*, vol. 325, pp. 113–121, 2013.
- [25] K. Modi and H. Jani, “Experimental and theoretical assessment of dual-slope single-basin solar still with the circular cross-sectional hollow-fins,” *Clean. Eng. Technol.*, vol. 4, p. 100231, 2021.
- [26] 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.
- [27] A. K. Reji, G. Kumaresan, A. Mukundhan, A. S. Menon, A. P. Harikrishna, and J. J. Parappadi, “Experimental analysis of a four slope solar still augmented with a parabolic reflector array with V-shaped mirror arrangement for pre-heating brackish water,” *Mater. Today Proc.*, vol. 45, pp. 1834–1838, 2021.
- [28] T. E. M. Atteya and F. Abbas, “Testing a stepped solar still with different sand beds and reflectors,” *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 43, no. November 2022, p. 102782, 2023.
- [29] K. A. Hammoodi, H. A. Dhahad, W. H. Alawee, and Z. M. Omara, “A detailed review of the factors impacting pyramid type solar still performance,” *Alexandria Eng. J.*, vol. 66, pp. 123–154, 2023.
- [30] M. Mohsenzadeh, L. Aye, and P. Christopher, “Development and validation of a transient model for a passive solar still considering the aspect ratio of the evaporation chamber,” *Sol. Energy*, vol. 244, no. September, pp. 434–447, 2022.
- [31] H. Fu *et al.*, “Updates on evaporation and condensation methods for the performance improvement of solar still s,” *Energies*, vol. 14, no. 21, pp. 1–26, 2021.
- [32] M. Yuvaperiyasamy, N. Senthilkumar, and B. Deepanraj, “Experimental and theoretical analysis of solar still with solar pond for enhancing the performance of sea water desalination,” *Water Reuse*, vol. 00, no. 0, pp. 1–15, 2023.
- [33] N. T. Alwan, S. E. Shcheklein, and O. M. Ali, “Experimental and theoretical investigations of traditional solar still productivity in cold climatic,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2119, no. 1, 2021.
- [34] N. R. Ismail, S. Soeparman, D. Widhiyanuriyawan, and W. Wijayanti, “The effect of

- water salinity and radiation intensity to the temperature distribution and evaporation rate inside porous media,” *Teh. Vjesn.*, vol. 28, no. 2, pp. 379–384, 2021.
- [35] R. Sathyamurthy, D. G. Harris Samuel, and P. K. Nagarajan, “Theoretical analysis of inclined *solar still* with baffle plates for improving the fresh water yield,” *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 101, pp. 93–107, 2016.
 - [36] M. Mohsenzadeh, L. Aye, and P. Christopher, “Effect of humidity level and aspect ratio on convective heat transfer coefficient and water productivity of a *solar still* : Experimental and theoretical analysis,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 228, p. 120547, 2023.
 - [37] M. Jobrane, A. Kopmeier, A. Kahn, H. M. Cauchie, A. Kharroubi, and C. Penny, “Theoretical and experimental investigation on a novel design of wick type *solar still* for sustainable freshwater production,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 200, no. October 2021, p. 117648, 2022.
 - [38] R. Bhardwaj, M. V. Ten Kortenaar, and R. F. Mudde, “Maximized production of water by increasing area of condensation surface for solar distillation,” *Appl. Energy*, vol. 154, pp. 480–490, 2015.
 - [39] R. Bhardwaj, M. V. ten Kortenaar, and R. F. Mudde, “Inflatable plastic *solar still* with passive condenser for single family use,” *Desalination*, vol. 398, pp. 151–156, 2016.
 - [40] Z. Zhu, Q. Wang, Z. Li, M. Chen, L. Wang, and H. Zheng, “Performance research and comparison of integrated passive solar-concentrated stills buried in soil: With/without heat recovery,” *Energy Convers. Manag.*, vol. 256, no. December 2021, p. 115400, 2022.
 - [41] S. K. Patel and K. V. Modi, “Techniques to improve the performance of enhanced condensation area *solar still* : A critical review,” *J. Clean. Prod.*, vol. 268, p. 122260, 2020.
 - [42] G. Peng and S. W. Sharshir, “Progress and performance of multi-stage *solar still* – A review,” *Desalination*, vol. 565, no. June, p. 116829, 2023.
 - [43] H. S. Mohaisen, J. A. Esfahani, and M. B. Ayani, “Improvement in the performance and cost of passive *solar still* s using a finned-wall/built-in condenser: An experimental study,” *Renew. Energy*, vol. 168, pp. 170–180, 2021.