

PENYULINGAN AIR MENGGUNAKAN PANAS MATAHARI DENGAN PENAMBAHAN LAPISAN PASIR

Agus Dwi Korawan

Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe

ad_korawan@yahoo.co.id

ABSTRACT

Solar water distillation is one of the most efficient, economical and simple for purifying dirty water, this is because it uses renewable energy. Many researchers are perfecting the distillation for its effectiveness. In this study, it was carried out by adding a layer of sand with the aim of increasing the distillation results. It was carried out with variations in the addition of sand layers of 20 mm, 40 mm, and 60 mm. The study was conducted in August 2024 located at STT Ronggolawe. The results showed that there was an increase of 5.5% in distillation with a 20 mm sand layer, a 12% increase in distillation with a 40 mm sand layer, and a 23.6% increase in distillation with a 60 mm sand layer when compared to without an sand layer.

Keywords: 3-5 distillation, solar, water, sand layer.

INTISARI

Penyulingan air dengan pemanfaatan panas matahari adalah salah satu alat yang paling efisien, ekonomis dan sederhana untuk memurnikan air kotor, hal ini karena menggunakan energi terbarukan. Banyak peneliti yang menyempurnakan alat penyulingan demi keefektifannya. Pada penelitian ini dilakukan dengan penambahan lapisan pasir dengan tujuan meningkatkan hasil penyulingan. Dilakukan dengan variasi penambahan lapisan pasir setebal 20 mm, 40 mm, dan 60 mm. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2024 berlokasi di STT Ronggolawe. Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan sebesar 5,5 % pada penyulingan dengan lapisan pasir 20 mm, peningkatan 12% pada penyulingan dengan lapisan pasir 40 mm, dan peningkatan 23,6% pada penyulingan dengan lapisan pasir 60 mm bila dibanding tanpa lapisan pasir.

Kata kunci: penyulingan, matahari, air, lapisan pasir

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kebutuhan bagi seluruh makhluk hidup, terutama air bersih yang pada saat ini sudah mulai sulit untuk mendapatkan secara gratis. Dari waktu ke waktu kebutuhan air bersih ini semakin meningkat, sementara keberadaannya semakin langka karena banyak faktor. Maka penyulingan air menjadi salah satu solusi yang paling menjanjikan untuk menyediakan air tawar (Al-Saidat and Gomaa 2022). Karena penyulingan memerlukan energi, maka penyulingan air menggunakan panas matahari adalah salah satu teknik yang baik, efisien, dan sederhana untuk menyaring dan memurnikan air (Singh et al. 2019), Penyulingan air tenaga panas matahari melibatkan proses penguapan dan kondensasi, kapasitas yang dihasilkan alat konvensional ini masih rendah, yaitu sekitar 1-5 l/m²/hari (Arunkumar et al. 2019). Rendahnya hasil penyulingan disebabkan karena alat ini tidak mampu menyimpan kalor, sehingga panas yang mestinya bisa digunakan untuk memanaskan air justru keluar ke lingkungan (Wilson et al. 2019)

Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk meningkatkan kapasitas hasil penyulingan, diantaranya dengan melakukan penambahan sumbu, spon, dan sirip pada penyulingan menggunakan bak surya Tunggal guna meningkatkan produksi, hasilnya menunjukkan bahwa penambahan sumbu mampu meningkatkan hasil sebesar 29,6%, penambahan spon mampu meningkatkan hasil sebesar 15,3%, dan menggunakan sirip mampu meningkatkan sebesar 29,6% (Velmurugan et al. 2008). Penelitian lain dengan variasi kedalaman air, variasi temperatur air masuk, dan penambahan sirip juga menunjukkan hasil yang memuaskan (Malik and Mohammad 2023). Penelitian lain menggunakan penyerap berbentuk datar, penyerap bergelombang, dan penyerap bergelombang yang dilapisi batu kerikil, hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan penyerap datar menghasilkan efisiensi sebesar 8,48%, menggunakan penyerap bergelombang menghasilkan efisiensi sebesar 12,55%, dan penggunaan penyerap bergelombang dilapisi kerikil menghasilkan efisiensi sebesar 12,33% (Astawa et al. 2012). Penambahan PCM (Phase Change Material) pada penyulingan air tenaga panas matahari juga menunjukkan lebih efektif (El-Sebaei et al. 2009), hal ini dibuktikan dengan penelitian menggunakan lauric acid sebagai phase change material terhadap produktivitas pada destilasi air tenaga surya, variasi yang dilakukan adalah berat lauric acid, hasilnya menunjukkan bahwa penambahan lauric acid sebesar 6 kg meningkatkan efisiensi sebesar 4,49%, penambahan 7 kg meningkatkan efisiensi sebesar 6,62%, 8 kg sebesar 8,00%, 9 kg sebesar 8,38% , dan 10 kg

menaikkan efisiensi sebesar 1,38% (Saputra, Caturwati, and Rosyadi 2021). Penelitian lain yang menggunakan material penyimpan kalor yaitu dengan menambahkan campuran emulsi lilin parafin, minyak parafin, dan air dalam rasio tertentu, hasilnya menunjukkan kenaikan hasil penyulingan dan juga meningkatkan efisiensi setara 36,2% (Naim and Abd El Kawi 2003).

Berdasarkan kajian pustaka yang dilakukan maka pada penelitian ini dilakukan dengan variasi penambahan lapisan pasir setebal 20 mm, 40 mm, dan 60 mm, untuk mengetahui pengaruhnya terhadap efisiensi pada proses penyulingan air menggunakan panas matahari. Alasan penambahan lapisan pasir karena pasir merupakan salah satu penyimpan kalor yang mudah diperoleh.

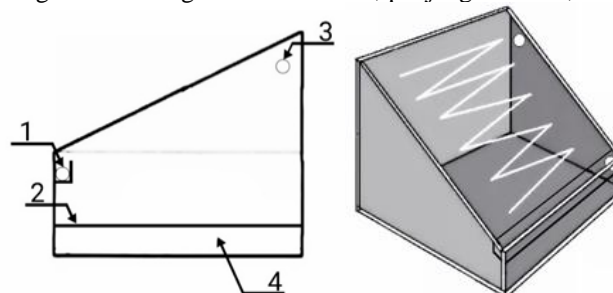
2. METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Desain penelitian seperti pada gambar 2 dengan lebar 500 mm, panjang 500 mm, dan tinggi 500 mm.



Gambar 2. Desain penelitian

Keterangan:

1. Talang dan lubang air hasil destilasi.
2. Tempat air baku.
3. Lubang masuk air baku.
4. Lapisan pasir.

Bahan serta alat yang di gunakan dalam proses penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Air.
Air yang digunakan untuk penelitian adalah air PDAM yang diambil dari kampus STTR.
2. Pasir

- Pasir yang digunakan adalah pasir kasar yang biasa digunakan untuk bangunan.
3. Gelas Takar dan Tabung Ukur.
Gelas ukur digunakan untuk mengukur air yang dimasukkan ke dalam akuarium kaca dan guna mengukur hasil dari proses destilasi.



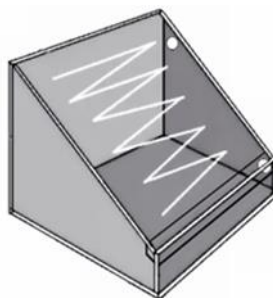
Gambar 3. Gelas takar dan tabung ukur

4. Termometer.
Digunakan untuk mengukur suhu di dalam ruang destilator dan udara sekitar.



Gambar 4. Termometer

5. Destilator.
Destilator dibuat sebanyak 4 buah, terdiri dari sebuah destilator tanpa lapisan pasir dan 3 buah dengan lapisan pasir dengan ketinggian 20mm, 40mm, serta 60mm. Saluran masuk air baku berupa lubang di bagian atas dengan diameter 2,5 cm, supaya uap destilasi yang dihasilkan tidak keluar, dibuatkan tutup yang apabila tekanan terlalu besar maka akan membuka sendiri. Air hasil destilasi sementara ditampung di talang yang terletak di bagian samping. Bagian saluran keluar dibuatkan tutup yang hanya dibuka saat mengambil hasil destilasi.



Gambar 5. Destilator

Prosedur penelitian

- Siapkan 4 destilator di tempat terbuka,
- Isi 3 distilator dengan pasir yang sudah dibersihkan, masing-masing dengan ketinggian 20mm, 40mm, serta 60mm.
- Isi semua distilator dengan air sampai ketinggian 20 mm di atas permukaan pasir
- Pasang temperatur di dalam dan di luar distilator.
- Penelitian dilakukan mulai jam 07.00 sampai jam 17.00
- Penelitian diulang 3 kali (3 hari berturut turut)
- Baca temperatur setiap jam
- Ukur volume hasil destilasi setiap jam (akumulasi)

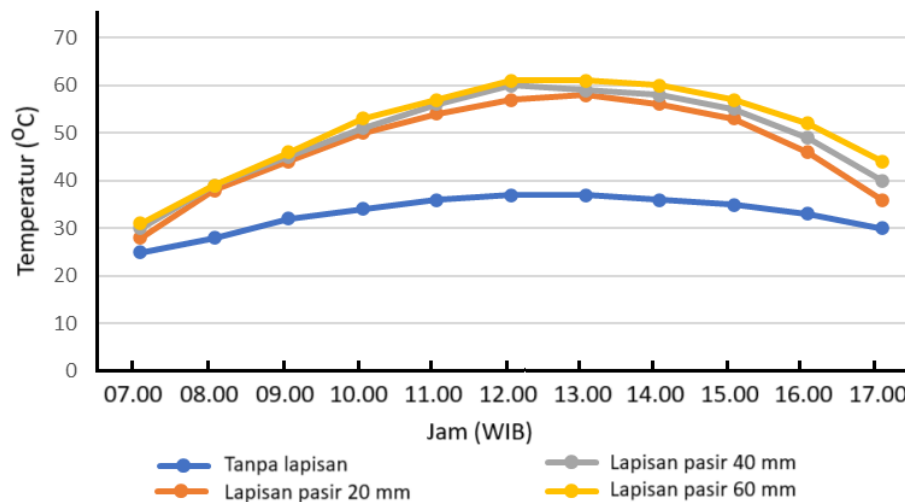
Tempat penelitian akan diadakan di lapangan serbaguna kampus STT Ronggolawe Cepu. Jalan Kampus Ronggolawe No. 1 Mentul Indah, Komplek. Pertamina, Karangboyo, Kec. Cepu, Kab. Blora, Jawa Tengah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

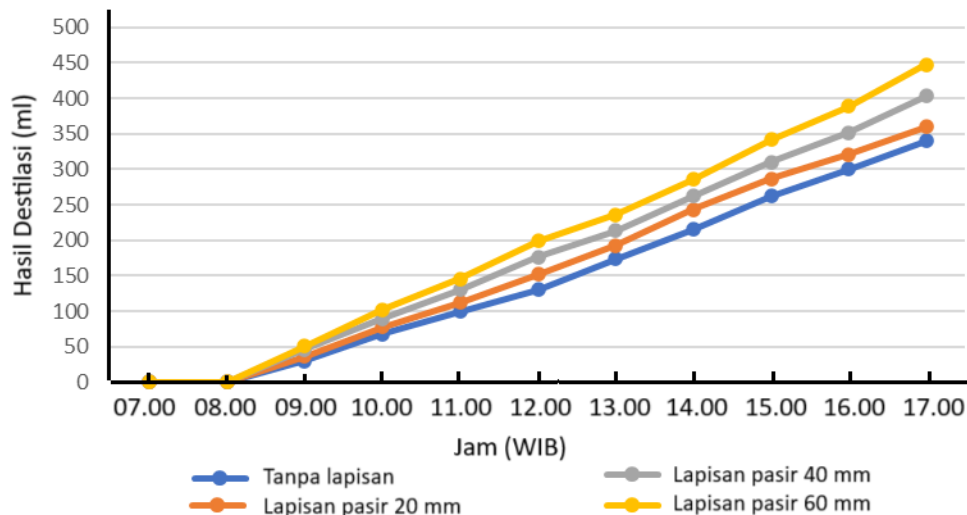
Data hasil pengujian setelah dilakukan sebanyak 3 kali dan di rata-rata seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian

| No | Jam (WIB) | Temperatur (°C) | | | | | Hasil destilasi (ml) | | | |
|--------|-----------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Sekitar | Tanpa lapisan | Lapisan 20 cm | Lapisan 40 cm | Lapisan 60 cm | Tanpa lapisan | Lapisan 20 cm | Lapisan 40 cm | Lapisan 60 cm |
| 1 | 07.00 | 25 | 28 | 30 | 31 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 08.00 | 28 | 38 | 39 | 39 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 09.00 | 32 | 44 | 54 | 45 | 46 | 30 | 36 | 46 | 51 |
| 4 | 10.00 | 34 | 50 | 51 | 51 | 53 | 68 | 78 | 90 | 102 |
| 5 | 11.00 | 36 | 54 | 55 | 56 | 57 | 100 | 112 | 130 | 146 |
| 6 | 12.00 | 37 | 57 | 60 | 60 | 61 | 130 | 152 | 176 | 199 |
| 7 | 13.00 | 37 | 58 | 59 | 59 | 61 | 174 | 193 | 213 | 236 |
| 8 | 14.00 | 36 | 56 | 58 | 58 | 60 | 215 | 243 | 262 | 286 |
| 9 | 15.00 | 35 | 53 | 55 | 55 | 57 | 262 | 287 | 310 | 342 |
| 10 | 16.00 | 33 | 46 | 49 | 49 | 52 | 300 | 321 | 352 | 389 |
| 11 | 17.00 | 30 | 64 | 40 | 40 | 44 | 340 | 360 | 403 | 447 |
| JUMLAH | | | | | | | 340 | 360 | 403 | 447 |



Gambar 6. Grafik temperatur lingkungan dan dalam distilator



Gambar 7. Grafik hasil destilasi

Dengan melihat pola perubahan temperatur seperti pada gambar 6. Terlihat bahwa temperatur meningkat seiring bertambahnya waktu, hal ini disebabkan karena intensitas panas matahari semakin meningkat seiring

bertambahnya waktu. Temperatur di dalam distilator mengalami peningkatan lebih tinggi dari temperatur lingkungan, bila dibandingkan dengan temperatur lingkungan maka peningkatan temperatur di dalam distilator lebih besar, dan mencapai maksimal pada jam 12. Selanjutnya berangsur-angsur turun sampai pada akhir penelitian di jam 17.00. Ada perbedaan yang menarik pada masing-masing variasi tinggi pasir, dimana untuk distilator dengan variasi tinggi pasir 60 cm mengalami penurunan yang lebih lambat dengan yang lain, hal ini membuktikan bahwa pasir yang digunakan sebagai penyimpan kalor sensibel lebih mampu mempertahankan temperatur di dalam distilator, dimana pasir tersebut menyimpan kalor ketika temperatur di dalam distilator tinggi yaitu di jam 12.00, dan secara perlahan mengeluarkan ketika temperatur di dalam distilator mengalami penurunan. Temperatur lingkungan juga mengalami peningkatan sampai mencapai maksimal pada jam 13.00 hal ini terjadi juga seiring dengan penambahan intensitas cahaya matahari, dan selanjutnya juga mengalami penurunan dan mencapai terendah pada akhir penelitian di jam 17.00.

Berdasarkan data hasil penelitian terlihat bahwa pada distilator dengan lapisan pasir 60 mm mendapatkan ± 447 ml, sedangkan distilator dengan lapisan pasir 40mm mendapatkan ± 403 ml, distilator dengan lapisan pasir 20 mm mendapatkan ± 360 ml dan distilator tanpa lapisan pasir hanya mendapatkan ± 340 ml. Artinya distilator dengan lapisan pasir 60 mm terdapat peningkatan 31,1%, pada distilator dengan lapisan pasir 40 mm mengalami peningkatan 18,5%, dan distilator dengan lapisan pasir 20 mm mengalami peningkatan 5,9% dibanding distilator tanpa lapisan pasir. Semakin banyak lapisan pasir maka akan semakin besar peningkatan hasil destilasi, hal ini disebabkan karena pasir berperan sebagai penyimpan kalor, pada saat kalor diterima oleh distilator sangat banyak, maka sebagian disimpan oleh pasir dan dikeluarkan pada saat energi panas matahari mulai berkurang, sehingga bila dilihat pada gambar 6 terlihat bahwa temperatur pada variasi lapisan pasir 60 mm masih lebih tinggi dibandingkan dengan variasi lapisan pasir yang lain.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Temperatur di dalam distilator mengalami peningkatan signifikan dibanding dengan temperatur lingkungan, pada distilator dengan lapisan pasir 60 mm mengalami penurunan temperatur lebih sedikit dibanding dengan distilator yang lain pada akhir penelitian.
- Hasil destilasi pada distilator dengan lapisan pasir 60 mm paling banyak di banding dengan distilator yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya artikel ini, kami mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu atas dukungan pendanaan, kepada program studi Teknik Mesin atas bantuan sarana penelitian, dan kepada seluruh teman-teman yang telah membantu pada proses pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Saidat, Aseel Y., and Mohamed R. Goma. 2022. "Water Desalination Driven by Solar Energy." *WSEAS TRANSACTIONS ON HEAT AND MASS TRANSFER* 17: 222–28. [https://wseas.com/journals/hmt/2022/a485112-021\(2022\).pdf](https://wseas.com/journals/hmt/2022/a485112-021(2022).pdf).
- Arun Kumar T., Raj, K., Dsilva W. R. D., Denkenberger, Tingting, D., Xuan, G., Velraj, R.. 2019. "A Review of Efficient High Productivity Solar Stills." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 101(August 2018): 197–220. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.11.013>.
- Astawa, Ketut, Made Sucipta, I Putu Gede, and Artha Negara. 2012. "Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton." *Jurnal Energi Dan Manufaktur* 5(1): 7–13.
- El-Sebaei, A.A., A.A. Al-Ghamdi, F.S. Al-Hazmi, and Adel S. Faidah. 2009. "Thermal Performance of a Single Basin Solar Still with PCM as a Storage Medium." *Applied Energy* 86(7–8): 1187–95. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261908002638>.
- Malik, Yousef Al-Abed Allah, and Omar Abu Abbas Mohammad. 2023. "Experimental Investigation of the Impact of Water Depth, Inlet Water Temperature, and Fins on the Productivity of a Pyramid Solar Still." *Journal of Groundwater Science and Engineering* 11(2): 183–90. <https://www.sciopen.com/article/10.26599/JGSE.2023.9280016>.
- Naim, Mona M., and Mervat A. Abd El Kawi. 2003. "Non-Conventional Solar Stills Part 2. Non-Conventional Solar Stills with Energy Storage Element." *Desalination* 153(1–3): 71–80. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0011916402010950>.
- Saputra, Ehsan Tri, Ni Ketut Caturwati, and Imron Rosyadi. 2021. "Pengaruh Massa PCM (Phase Change Material) Terhadap Produktivitas Dan Efisiensi Alat Destilasi Tenaga Surya Menggunakan PCM Jenis Lauric Acid Sebagai Penyimpan Panas." *Eksergi* 17(3): 201.
- Singh, A. K. , Singh, D. B., Ashis M., Harender, Sharma, S. K., Kumar, N. , Dwivedi, V. K., 2019. "Performance

- Analysis of Specially Designed Single Basin Passive Solar Distillers Incorporated with Novel Solar Desalting Stills: A Review.” *Solar Energy* 185(April): 146–64.
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.04.040>.
- Velmurugan, V., M. Gopalakrishnan, R. Raghu, and K. Srithar. 2008. “Single Basin Solar Still with Fin for Enhancing Productivity.” *Energy Conversion and Management* 49(10): 2602–8.
- Wilson, Higgins M., Shakeelur Rahman A.R., Ankita E. Parab, and Neetu Jha. 2019. “Ultra-Low Cost Cotton Based Solar Evaporation Device for Seawater Desalination and Waste Water Purification to Produce Drinkable Water.” *Desalination* 456: 85–96.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0011916418317624>.