

## Implementasi Teknologi Rumah Pengering *Hybrid* Untuk Mendukung Proses Pengeringan Ikan Di Desa Terapung, Buton Tengah

Reza Abdu Rahman<sup>1\*</sup>, Dwi Rahmalina<sup>1</sup>, Agri Suwandi<sup>1</sup>, Nia Rachmawati<sup>2</sup>, Aulia Keiko Hubbansyah<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, DKI Jakarta, 12640, Indonesia

<sup>2</sup> Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, DKI Jakarta, 12640, Indonesia

<sup>3</sup> Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Pancasila, DKI Jakarta, 12640, Indonesia

\*e-mail korespondensi: [reza.a@univpancasila.ac.id](mailto:reza.a@univpancasila.ac.id)

### Abstract

*The anchovy is one of major commodity from the local fisherman. One good example is a center of dry anchovy which located in Desa Terapung, Buton Tengah, Southeast Sulawesi. However, the local fisherman used open drying method where the anchovy is exposed directly to sun and environment. Improvement can be made by introducing hybrid drying house. The implementation is conducted as an example for technology and knowledge share for drying process. Moreover, it is also intended to support the energy transition agenda through implementation of renewable energy technology that can support for the local's economy. The output from this work is a hybrid drying house with total capacity of 8.64 kW<sub>thermal</sub> (eq. pv) which is supported by thermal energy storage with total capacity of 3,800 Wh and solar panel with total electricity generation of 900 Wp.*

**Keywords:** Fish dryer, green house, thermal storage, renewable energy, solar panel

### Abstrak

Potensi tangkapan ikan teri di Indonesia sangat tinggi. Salah satu sentra produksi ikan teri ada di wilayah Desa Terapung, Kecamatan Mawasangka, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. Namun demikian, model pengeringan yang dilakukan masih menggunakan metode pengeringan terbuka (jemur langsung). Peningkatan proses pengeringan dapat dilakukan melalui teknologi rumah pengering *hybrid*. Kegiatan implementasi model rumah pengering ikan dilakukan dengan maksud untuk transfer teknologi yang dapat mendukung kegiatan masyarakat setempat. Tujuan lain dari kegiatan ini adalah mendukung proses transisi energi melalui penerapan teknologi energi baru dan terbarukan (EBT) yang dapat mendukung kemandirian ekonomi masyarakat. Hasil dari kegiatan ini adalah rumah pengering *hybrid* dengan kapasitas 8,64 kW<sub>thermal</sub> (ekuivalensi pv) yang dilengkapi dengan baterai termal kapasitas 3.800 Wh dan panel surya dengan kapasitas 900 Wp.

**Kata Kunci:** Pengering ikan, rumah kaca, baterai termal, EBT, panel surya

Accepted: 2023-11-15

Published: 2024-01-31

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki garis pantai yang luas dengan potensi hasil keluatan yang sangat tinggi. Berdasarkan siaran pers dari kementerian koordinator bidang perekonomian pada tahun 2022, volume ekspor ikan asin Indonesia mencapai 8,96 juta kg dengan nilai sebesar US\$ 93,17 juta<sup>1</sup>. Nilai potensi yang sangat tinggi memberikan kontribusi penting pada sektor ekonomi wilayah, khususnya pada wilayah pesisir. Salah satu wilayah yang menjadi sentra produksi ikan teri kering adalah Desa Terapung, Kecamatan Mawasangka, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara.

Ikan teri memerlukan proses pengeringan untuk dijadikan produk akhir sebagai ikan kering. Proses ini memerlukan suplai panas dan distribusi udara yang dapat membantu pelepasan kadar air dari ikan basah (Singh et al., 2022). Metode yang dilakukan untuk proses pengeringan tersebut masih menggunakan metode penjemuran langsung. Gambar 1 memperlihatkan proses penjemuran

<sup>1</sup> Siaran pers: HM.4.6/66/SET.M.EKON.3/2/2022 (laman: <https://ekon.go.id/>)

ikan secara langsung pada area pengeringan ikan yang terletak di Desa Terapung. Metode ini pada prinsipnya sederhana karena penjemuran dilakukan tanpa adanya intervensi energi tambahan selain dari energi matahari. Namun demikian, metode ini memiliki kelemahan terkait dengan risiko fluktuasi cuaca (hujan dan panas) yang berlangsung dengan cepat (Tuncer et al., 2020). Kekurangan lainnya dari metode ini adalah adanya risiko pengotor yang mungkin dapat terbawa udara selama proses pengeringan berlangsung (Atalay et al., 2022).



**Gambar 1.** Proses pengeringan ikan dengan cara penjemuran langsung

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi tantangan dari metode penjemuran langsung adalah menerapkan prinsip rumah kaca sebagai rumah pengering (Mirzaee et al., 2023). Prinsip rumah kaca membuat panas matahari terperangkap pada suatu ruangan. M. Sharma dkk menggunakan prinsip rumah kaca untuk pengeringan dan menunjukkan adanya percepatan proses pengeringan dibandingkan dengan model terbuka (Sharma et al., 2023). V.M. Swami dkk mengembangkan model rumah pengering yang dilengkapi dengan penyimpan energi termal dan menunjukkan operasional pengeringan yang lebih baik terkait dengan penyimpanan energi (Swami et al., 2018). Dengan demikian, penggunaan model rumah pengering dapat dijadikan sebagai solusi untuk mengatasi kelemahan dari metode pengeringan terbuka.

Penerapan model rumah pengering juga mendukung transisi energi dengan cara memaksimalkan potensi matahari pada wilayah ini. Lebih lanjut, pendekatan ini dapat digunakan untuk memaksimalkan potensi matahari sebagai sumber panas terbarukan (Rahmalina, Pane, et al., 2022). Metode rumah pengering *hybrid* yang dikembangkan dengan panel surya memungkinkan operasional yang baik pada sistem untuk menunjang distribusi udara dan penyimpanan energi (Sehrawat et al., 2023). M. Reza Rouzegar dkk menggunakan model pengering yang dilengkapi dengan panel surya untuk memberikan energi tambahan selama proses pengeringan berlangsung (Reza et al., 2023). Kombinasi antara rumah pengering dan dukungan panel surya dapat memberikan kontribusi positif untuk proses transisi energi dan juga dukungan teknologi dalam proses pengeringan (Rahmalina, Suwandi, et al., 2022).

Dukungan teknologi memiliki peranan penting untuk memaksimalkan potensi ekonomi dan energi yang ada. Kegiatan ini bertujuan untuk menghadirkan contoh model rumah pengering *hybrid* yang digunakan untuk keperluan pengeringan ikan. Diharapkan dengan hadirnya model ini dapat membantu proses pengeringan ikan di Desa Terapung. Lebih lanjut, model yang dihadirkan diharapkan juga dapat dijadikan sebagai contoh untuk membangun unit pengering lain yang memanfaatkan energi baru dan terbarukan (EBT) bersumber dari matahari. Dengan demikian, kebermanfaatannya bagi masyarakat untuk mendukung proses pengeringan dan juga transisi energi dapat tercapai dengan lebih baik.

## METODE

Proses kegiatan dilakukan sesuai dengan diagram kerja pada Gambar 2. Sasaran utama dari kegiatan ini adalah perwakilan kelompok nelayan yang ada di Desa Terapung, Kecamatan

Mawasangka, Kabupaten Buton Tengah, Sulawesi Tenggara. Identifikasi awal melihat adanya kebutuhan untuk media rumah pengering *hybrid* yang dapat membantu proses pengeringan ikan. Model awal yang dibuat diharapkan dapat dijadikan sebagai contoh proses pengeringan bagi kelompok nelayan setempat. Detail pelaksanaan kegiatan ini meliputi:

### 1. Tahap Persiapan

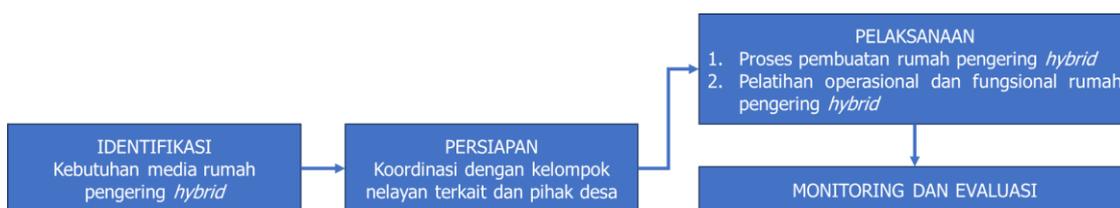
Persiapan dilakukan melalui koordinasi dengan pihak Desa Terapung dan kelompok nelayan terkait untuk menentukan lokasi penempatan model rumah pengering *hybrid*. Tahap persiapan juga menekankan fungsi transfer teknologi dan juga solusi pemecahan masalah terkait dengan metode pengeringan terbuka.

### 2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan ini menekankan pada fungsi transfer teknologi sehingga masyarakat setempat dibina untuk proses pembuatan model awal dibantu dengan Desain yang telah disajikan. Setelah unit selesai dibangun, proses pelatihan operasional dan fungsional dilakukan untuk mendukung keberlanjutan dari model rumah pengering yang telah diberikan.

### 3. Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan monitoring dan evaluasi bertujuan untuk mengukur keberhasilan dari kegiatan pengabdian ini. Indikator kinerja terpenting dari kegiatan ini adalah fungsi transfer teknologi dan juga model operasional rumah pengering *hybrid* yang telah tercapai untuk mendukung proses pengeringan ikan.



**Gambar 2.** Proses pelaksanaan kegiatan

Model rumah pengering terdiri dari beragam bentuk (Srinivasan & Muthukumar, 2021). Mempertimbangkan kondisi teknis di lapangan, arah matahari dan kecepatan angin, maka model atap yang dipilih adalah tipe *shed roof*. Ukuran model awal rumah pengering yang direncanakan adalah  $6 \times 8$  meter dengan kapasitas  $8,64 \text{ kWp}_{\text{thermal}}$  (ekuivalensi pv). Pengeringan membutuhkan udara untuk proses perpindahan panas dan massa sehingga diberikan saluran udara masuk dan kipas untuk memberikan distribusi udara yang lebih baik.



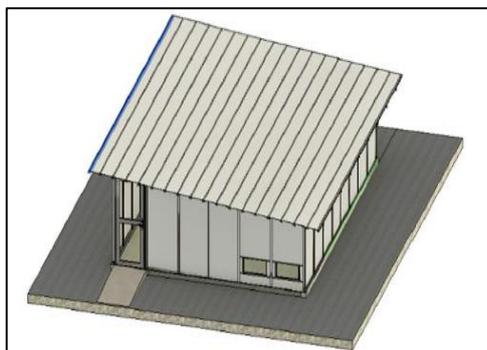
**Gambar 3.** Proses observasi awal dan pengukuran energi matahari

Kapasitas yang tinggi dari rumah pengering didukung juga dengan panel surya. Panel surya mengubah cahaya matahari menjadi listrik yang mana dapat mendukung operasional dari rumah pengering *hybrid*. Panel surya yang digunakan adalah tipe *monocrystalline* sebanyak 6 unit dengan

kapasitas masing–masing sebesar 150 Wp. Model kombinasi ini menghasilkan peran untuk pemanasan dan juga dukungan operasional dari rumah pengering *hybrid*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengeringan dengan menggunakan rumah pengering melibatkan perpindahan panas, massa dan arah perputaran angin pada sisi luar bangunan (Lad et al., 2023). Mempertimbangkan seluruh aspek tersebut, model rumah pengering yang dikembangkan menggunakan tipe *shed roof*. Bahan untuk dinding menggunakan plastik transparan khusus dengan kadar anti ultra violet sebesar 14%. Penggunaan bahan tersebut memungkinkan untuk pancaran radiasi optimal dari matahari masuk ke bagian dalam ruangan. Aspek lain yang menjadi perhatian adalah kemudahan dalam mendapatkan produk tersebut, proses logistik, biaya dan juga pengerjaan. Desain dari rumah pengering *hybrid* disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Desain rumah pengering hybrid dengan tipe *shed roof*

Desain gambar yang telah disediakan menjadi acuan dasar dalam proses pembuatan. Masyarakat setempat dilibatkan secara penuh dalam proses pembuatan rumah pengering. Hal ini dikarenakan sebagai dasar pertimbangan untuk aspek transfer teknologi, keahlian dan juga kemampuan untuk membuat unit rumah pengering di kemudian hari. Gambar 5 menyajikan proses kegiatan pembuatan unit rumah pengering. Kegiatan dimulai dari pembuatan pondasi, rangka, atap, dinding dan kusen.



**Gambar 5.** Proses pembuatan rumah pengering *hybrid* dengan tipe *shed roof*

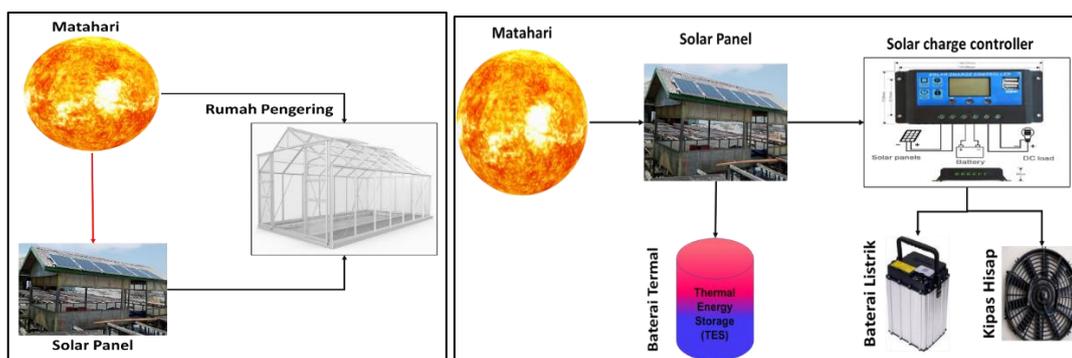
Konsep rumah pengering *hybrid* dibantu oleh panel surya yang berfungsi sebagai penyedia listrik untuk kebutuhan operasional setempat. Penggunaan panel surya juga bertujuan untuk memberikan bauran energi bersih yang lebih baik yang dapat digunakan untuk menunjang keekonomian masyarakat. Panel surya yang digunakan adalah 6 unit dengan kapasitas daya sebesar 150 Wp untuk tiap unit. Proses instalasi panel surya melibatkan warga dengan tujuan

masyarakat setempat dapat memahami proses instalasi yang pada akhirnya dapat meningkatkan keahlian mereka. Sebagai tambahan, panel surya dipasang pada atap terpisah untuk menghindari pengurangan radiasi yang masuk ke area rumah pengering (Gambar 6).



**Gambar 6.** Atap panel surya untuk operasional rumah pengering *hybrid*

Konsep pemanfaatan energi matahari untuk rumah pengering *hybrid* diperlihatkan pada Gambar 7a. Energi matahari secara simultan masuk ke area rumah pengering dan panel surya. Hal ini yang menyebabkan penempatan panel surya ditempatkan pada atap terpisah dari rumah pengering. Listrik yang dihasilkan dari panel surya dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Fungsi pertama adalah pengisian baterai termal (Rahmalina, Rahman, et al., 2022; Rahman et al., 2023; Suyitno et al., 2023) sebagai penyimpan energi panas tambahan di bagian dalam rumah pengering. Fungsi kedua adalah pendukung operasional untuk kipas hisap dan pengisian aki. Pengisian aki dapat dimanfaatkan untuk menunjang proses penangkapan ikan sehingga dapat menekan konsumsi bahan bakar bagi nelayan.



**Gambar 7.** Peta pemanfaatan panel surya untuk rumah pengering *hybrid*

Fleksibilitas operasional dipertimbangkan pada unit rumah pengering *hybrid*. Panel box digunakan secara khusus untuk memonitor listrik yang masuk ke beban dan juga mengatur sumber energi masukan. Hal ini dipertimbangkan karena faktor alam yang dapat terjadi saat musim hujan sehingga peran dari panel surya tidak maksimal. Untuk itu, *panel box* digunakan untuk memungkinkan operasional dari sumber listrik jaringan utama (AC). Bagian dalam *panel box* terdapat *circuit breaker* sebagai pengaman dan juga *power supply* untuk menghasilkan tegangan DC yang diperlukan pada komponen terkait.



**Gambar 8.** Panel box kendali dari operasional rumah pengering *hybrid*

Distribusi udara merupakan aspek penting dari proses pengeringan. Hal ini dikarenakan batasan kadar kelembaban relatif (*relative humidity*, RH) pada udara yang harus dikeluarkan. Untuk itu, bagian dalam rumah pengering dilengkapi dengan dua jenis kipas (Gambar 9). Kipas dorong pada bagian dalam rumah pengering berfungsi mendistribusikan udara pada area bagian dalam sehingga kadar kelembaban dapat tersebar lebih baik. Kadar kelembaban yang tinggi pada bagian dalam rumah pengering dikeluarkan oleh kipas hisap. Sebagai alternatif, rumah pengering telah dilengkapi oleh ventilasi yang ditutup dengan jaring. Pertimbangan ini dimaksudkan untuk mendukung proses perpindahan udara secara alami pada kondisi operasional yang tidak mendapatkan suplai energi tambahan.



**Gambar 9.** Penggunaan kipas dorong dan kipas hisap pada bagian dalam rumah pengering *hybrid*

Gambar 10a memperlihatkan perbandingan suhu antara bagian dalam dan luar ruangan rumah pengering *hybrid*. Bagian dalam rumah pengering memiliki suhu yang relatif lebih tinggi dibandingkan bagian luar ruangan dikarenakan panas terperangkap pada area ini. Hal ini yang menjadi keunggulan utama dari penerapan prinsip greenhouse sebagai alat bantu pengering. Panas yang lebih tinggi memungkinkan difusi pengeringan yang lebih baik dan didukung oleh proses distribusi udara alami pada bagian dalam rumah pengering. Gambar 10b memperlihatkan pemetaan termal pada area rumah pengering *hybrid*. Dari pemetaan ini terlihat distribusi panas yang baik pada bagian dalam rumah pengering.



**Gambar 10.** Perbandingan suhu bagian dalam dan luar rumah pengering serta distribusi panas pada bagian dalam rumah pengering

Transfer teknologi penggunaan dilakukan untuk mendukung kemandirian masyarakat dalam menggunakan perlengkapan. Gambar 11 memperlihatkan proses penjelasan dari operasional rumah pengering hybrid. Selain aspek operasional, penggunaan dan perawatan juga menjadi aspek penting. Untuk itu, masyarakat telah dibekali dengan buku saku sebagai panduan teknis untuk keperluan operasional sistem, perawatan dan perbaikan (Gambar 11). Hal ini diharapkan mampu mendorong transfer teknologi yang lebih maksimal bagi masyarakat dan juga membangun kemandirian yang lebih baik.



**Gambar 11.** Penjelasan operasional sistem kepada masyarakat

Gambar 12 memperlihatkan fasilitas rumah pengering *hybrid* yang terletak di Desa Terapung. Fasilitas ini ditempatkan pada area pengeringan ikan untuk memudahkan distribusi dan penempatan ikan selama proses pengeringan. Panel surya ditempatkan pada atap terpisah dengan rumah pengering dengan pertimbangan operasional yang lebih baik. Hal ini agar panel surya dapat menyerap cahaya matahari tanpa mengganggu pancaran yang masuk ke rumah pengering. Dengan demikian, prinsip operasi *hybrid* dari rumah pengering secara sistem dapat tercapai dengan lebih maksimal.



**Gambar 12.** Fasilitas rumah pengering hybrid di Desa Terapung

Penggabungan konsep rumah pengering dengan prinsip operasi *hybrid* yang didukung dengan panel surya diharapkan mampu membantu proses pengeringan ikan yang lebih baik. Transisi teknologi bersih pada tingkat desa mampu memberikan kontribusi yang besar, khususnya pada masyarakat setempat untuk mampu menerapkan teknologi tepat guna sebagai solusi proses ekonomi setempat. Keandalan model ekonomi yang baik melalui dukungan teknologi bersih digabungkan dengan keahlian spesifik pada masyarakat setempat untuk menunjang aspek operasional dan juga perawatan. Pada akhirnya, hal ini akan membawa dampak baik untuk mendukung kemandirian masyarakat pada sektor ekonomi dan juga energi dari sumber EBT.

Kegiatan ini mampu mendukung proses transisi energi dan juga ekonomi yang langsung dapat dirasakan oleh kelompok nelayan setempat. Tantangan teknis yang terjadi secara khusus berkaitan dengan proses distribusi dan juga faktor geografis. Namun, melalui perencanaan yang baik dampak tantangan tersebut dapat diminimalisir sehingga kegiatan ini dapat berjalan sesuai dengan batasan waktu yang telah ditentukan. Konsep kemandirian yang dibangun pada kegiatan ini memungkinkan masyarakat setempat untuk mengembangkan lebih lanjut model rumah pengering hybrid dan juga penyebaran dari konsep ini pada wilayah pengeringan ikan lainnya. Pada akhirnya, peningkatan proses pengeringan dan juga pemanfaatan energi dari sumber EBT dapat dimaksimalkan bagi masyarakat pesisir, khususnya berkaitan dengan proses pengeringan ikan.

## KESIMPULAN

Transfer teknologi merupakan kunci keberhasilan dari proses transisi energi. Penerapan model dasar dari fungsi greenhouse untuk pengeringan ikan berhasil dikombinasikan dengan panel surya sebagai sumber listrik bersih dari matahari. Implementasi yang dilakukan di Desa Terapung, Kab. Buton Tengah dapat dijadikan sebagai contoh utama untuk mengadopsi teknologi ini untuk mendukung proses transisi energi. Aspek penting lainnya adalah penguatan pada sektor sumber daya manusia (SDM) setempat agar dapat mengoperasikan, merawat dan mengembangkan lebih lanjut dari model awal yang telah diberikan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Pertamina (Persero) dan Pertamina Foundation sebagai pemberi dana pada kegiatan ini melalui program PFsains implementation Tahun 2023.

## DAFTAR PUSTAKA

Atalay, H., Yavaş, N., & Turhan Çoban, M. (2022). Sustainability and performance analysis of a solar and wind energy assisted hybrid dryer. *Renewable Energy*, 187, 1173–1183. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.020>

- Lad, P., Kumar, R., Saxena, R., & Patel, J. (2023). Numerical investigation of phase change material assisted indirect solar dryer for food quality preservation. *International Journal of Thermofluids*, 18(February), 100305. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2023.100305>
- Mirzaee, P., Salami, P., Samimi Akhijahani, H., & Zareei, S. (2023). Life cycle assessment, energy and exergy analysis in an indirect cabinet solar dryer equipped with phase change materials. *Journal of Energy Storage*, 61(February), 106760. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.106760>
- Rahmalina, D., Pane, E. A., Herdyana, R. C., Putra, D. P. D., & Rahman, R. A. (2022). Rancang Bangun Alat Desalinasi Air Laut Skala Lab Tipe Multi Stage Flash. *Otopro*, 17(2), 48–56. <https://doi.org/10.26740/otopro.v17n2.p48-56>
- Rahmalina, D., Rahman, R. A., & Ismail. (2022). Increasing the rating performance of paraffin up to 5000 cycles for active latent heat storage by adding high-density polyethylene to form shape-stabilized phase change material. *Journal of Energy Storage*, 46(December 2021), 103762. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103762>
- Rahmalina, D., Suwandi, A., Edi, D. H., & Martonggo, R. (2022). Rancang Bangun Alat Pengering Cabai Skala Laboratorium dengan. *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Inovasi*, 4, 105–116.
- Rahman, R. A., Lahuri, A. H., & Ismail, I. (2023). Thermal stress influence on the long-term performance of fast-charging paraffin-based thermal storage. *Thermal Science and Engineering Progress*, 37(November 2022), 101546. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2022.101546>
- Reza, M., Abbaspour-fard, M. H., & Hedayatizadeh, M. (2023). Design , thermal simulation and experimental study of a hybrid solar dryer with heat storage capability. *Solar Energy*, 258(November 2022), 232–243. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2023.05.003>
- Sehrawat, R., Sahdev, R. K., Chhabra, D., & Tiwari, S. (2023). Experimentation and optimization of phase change material integrated passive bifacial photovoltaic thermal greenhouse dryer. *Solar Energy*, 257(February), 45–57. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2023.04.024>
- Sharma, M., Atheaya, D., & Kumar, A. (2023). Performance evaluation of indirect type domestic hybrid solar dryer for tomato drying: Thermal, embodied, economical and quality analysis. *Thermal Science and Engineering Progress*, 42(March), 101882. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2023.101882>
- Singh, S., Gill, R. S., Hans, V. S., & Mittal, T. C. (2022). Experimental performance and economic viability of evacuated tube solar collector assisted greenhouse dryer for sustainable development. *Energy*, 241, 122794. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122794>
- Srinivasan, G., & Muthukumar, P. (2021). A review on solar greenhouse dryer: Design, thermal modelling, energy, economic and environmental aspects. *Solar Energy*, 229(October 2020), 3–21. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.04.058>
- Suyitno, B. M., Ismail, I., & Rahman, R. A. (2023). Improving the performance of a small-scale cascade latent heat storage system by using gradual melting temperature storage tank. *Case Studies in Thermal Engineering*, 45(April), 103034. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2023.103034>
- Swami, V. M., Autee, A. T., & T R, A. (2018). Experimental analysis of solar fish dryer using phase change material. *Journal of Energy Storage*, 20(669), 310–315. <https://doi.org/10.1016/j.est.2018.09.016>
- Tuncer, A. D., Sözen, A., Khanlari, A., Amini, A., & Şirin, C. (2020). Thermal performance analysis of a quadruple-pass solar air collector assisted pilot-scale greenhouse dryer. *Solar Energy*, 203(January), 304–316. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.04.030>