

## **Analisis Eksperimental Variasi Kecepatan Aliran Udara Panas Pada Proses Pengeringan Ikan Menggunakan Rumah Pengering Tipe *UV Solar Dryer***

Lederson D.T Selan<sup>1</sup>, Verdy A. Koehuan<sup>2\*</sup>, Arifin Sanusi<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

\*Corresponding author: verdy.koehuan@staf.undana.ac.id

### **ABSTRAK**

Pengembangan dan pemanfaatan energi matahari harus terus dikembangkan dengan beberapa teknologi diantaranya yaitu *Solar Air Heater*. Metode penelitian yang dilaksanakan adalah metode eksperimen terhadap rumah pengering *UV solar dryer* untuk pengeringan ikan sarden dengan tambahan penyerapan panas radiasi matahari menggunakan sistem *solar air heater*. Konfigurasi ini bekerja dengan menarik udara dari selubung bangunan atau dari lingkungan luar dan melewatkannya melalui kolektor dimana udara menghangat melalui konduksi dan konveksi pada absorber. Analisis penelitian ini mengenai kecepatan aliran udara panas yang masuk dari panel *solar air heater* ke dalam rumah pengering dengan variasi kecepatan udara (3,3 m/s, 3,5 m/s, 3,6 m/s) dengan udara keluar rumah pengering (*exhaust fan*) 1,5 m/s (konstan). Penelitian menunjukkan dengan adanya penambahan panas melalui panel *solar air heater* dapat mempercepat proses pengeringan di dalam rumah pengering. Sedangkan pada efisiensi rumah pengeringan, semakin besar variasi kecepatan aliran udara panas pada blower maka semakin tinggi energi panas untuk mengeringkan bahan yang ada di dalam rumah pengeringan.

### **ABSTRACT**

*The development and utilization of solar energy must continue to be developed with several technologies, including Solar Air Heaters. The research method carried out was an experimental method on a UV solar dryer house for drying sardines with additional solar radiation heat absorption using a solar air heater system. This configuration works by drawing air from the building envelope or from the outside environment and passing it through a collector where the air is warmed through conduction and convection in the absorber. This research analysis concerns the speed of hot air flowing in from the solar air heater panels into the drying house with variations in air speed (3.3 m/s, 3.5 m/s, 3.6 m/s) with the air leaving the drying house (exhaust fan) 1.5 m/s (constant). Research shows that adding heat through solar air heater panels can speed up the drying process in the drying house. Meanwhile, regarding drying house efficiency, the greater the variation in hot air flow speed in the blower, the higher the heat energy to dry the material in the drying house.*

**Keywords:** *UV solar dryer House, Solar Air Heater, Tembang Fish*

### **PENDAHULUAN**

Energi terbarukan adalah energi yang dapat diperbaharui dan berlimpah di alam, mudah didapat dan mudah dalam pemanfaatannya. Salah satu energi yang mudah didapat adalah matahari. Dengan menggunakan alat yang dirancang ini maka penulis bermaksud memanfaatkan energi dari cahaya matahari yang lebih maksimal. Pemanfaatan energi matahari dinilai sangat menguntungkan karena selain merupakan energi yang dapat

diperbaharui, juga dapat digunakan untuk berbagai keperluan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, salah satunya dibidang industri. Pengawetan merupakan salah satu alternatif yang digunakan dalam industri. Adapun teknik cara mengawetkan suatu produk baru yaitu dengan menggunakan teknik pengeringan. Teknik pengeringan ini sudah sejak lama digunakan oleh masyarakat secara tradisional yaitu dengan menggunakan cahaya matahari sebagai sumber panas dalam proses pengeringan. Namun dalam proses

pengeringan tidak kering dalam waktu yang diinginkan, hal ini disebabkan oleh cuaca yang mendung atau hujan.

Proses pengolahan dan pengawetan ikan merupakan salah satu bagian penting dari mata rantai industri perikanan. Tanpa adanya kedua proses tersebut, peningkatan produksi ikan yang telah dicapai selama ini akan sia-sia, karena tidak semua produk perikanan dapat dimanfaatkan oleh konsumen dalam keadaan baik. Pengawetan ikan secara tradisional bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, sehingga tidak memberikan kesempatan bagi bakteri untuk berkembang biak. Untuk mendapatkan hasil awetan yang bermutu tinggi diperlukan perlakuan yang baik. Menurut Abdullah (2003), Proses pengeringan pada prinsipnya adalah proses mengurangi kadar air dalam ikan, untuk mencegah bakteri dan enzyme bekerja dalam ikan, selain mengurangi kadar air dalam ikan, diperlukan juga pengendalian temperatur dan RH udara tempat penyimpanan ikan. Beberapa variabel yang penting dalam proses pengeringan ikan adalah: temperatur, RH dan laju aliran udara serta waktu pengeringan. Abdullah(2003) mengatakan bahwa kadar air ikan bervariasi antara 50% - 80%. Untuk mengurangi aktivitas bakteri dan enzim, kadar air ikan sebaiknya dijaga dibawah 25%. Pengembangan dan pemanfaatan energi matahari harus terus dikembangkan dengan beberapa teknologi diantaranya yaitu *Solar Air Heater*. *Solar Air Heater* adalah salah satu tipe pemanas udara tenaga matahari. Prinsip kerja dari pemanas Udara tenaga Surya yaitu dengan memanfaatkan tenaga energi radiasi matahari yang melewati kaca transparan dan diserap oleh absorber dan kemudian mengubah energi matahari yang diterima menjadi energi panas. Pengeringan mekanik dengan metode pengeringan *ultra violet (UV solar dryer)* dikombinasikan dengan system *solar air heater* sehingga proses pengeringan dapat mendapatkan hasil yang maksimal [3][7][8]. Sehubungan dengan hal ini, maka perlu untuk melakukan penelitian studi pengaruh pembebanan dan lama pengeringan ikan asin dihubungkan dengan kadar air dan laju pengeringan.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilaksanakan adalah metode eksperimen terhadap rumah pengering ultra violet untuk pengeringan ikan sarden dengan tambahan penyerapan panas radiasi matahari menggunakan sistem *solar air heater*. Konfigurasi ini bekerja dengan menarik udara dari selubung bangunan atau dari lingkungan luar dan melewatkannya melalui kolektor dimana udara menghangat melalui konduksi dan konveksi pada absorber.

### Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti dan ditentukan sebelum penelitian dilakukan yaitu :

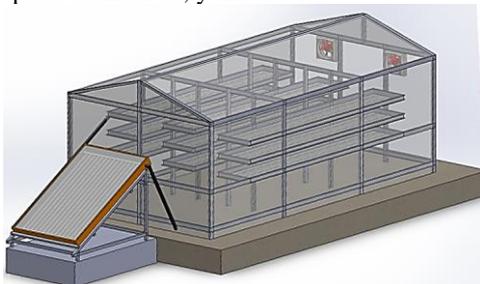
- Waktu pengujian di mulai dari pukul 09.00 sampai dengan pukul 15.00
- Variasi kecepatan aliran udara panas yang masuk ke dalam rumah pengering sebesar 3,3 m/s, 3,5 m/s dan 3,6 m/s yakni menghadap arah utara dengan sudut 30<sup>0</sup>.

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas dan besarnya dapat diketahui setelah penelitian dilakukan. Adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah

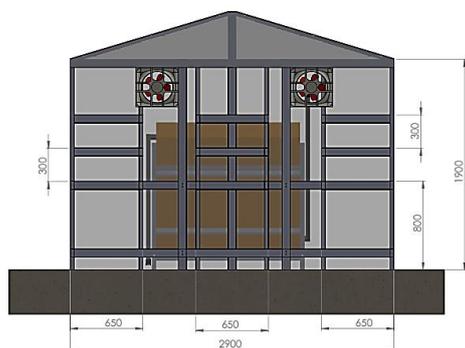
- Distribusi temperatur di dalam rumah pengering, kelembaban udara.
- Temperatur rata-rata udara dalam panel surya,
- Temperatur rata-rata pada permukaan absorber,
- Temperatur udara masuk dan keluar panel surya yang mengalir di dalam besi kotak (absorber).

Dimensi rumah pengering seperti volume ruangan dan luas permukaan atau dinding yang tertutupi oleh plastik UV. Plastik Ultra Violet (UV *solar dryer*) dengan tebal 0,2 mm berfungsi sebagai penutup rumah pengering untuk penyerapan radiasi matahari dengan UV protector 6%. Panel *solar air heater* yang dicat warna hitam dop sebagai penerima panas udara surya. Beban pengeringan berupa massa atau bobot ikan

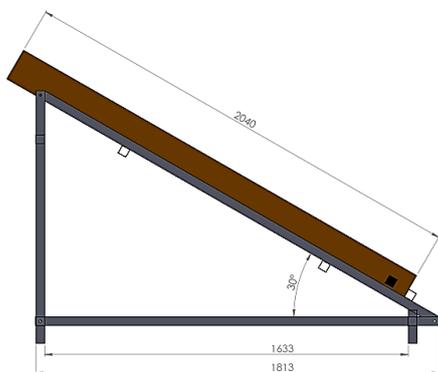
sarden (kondisi masih basah) dengan beban pengeringan konstan dan seragam sebesar 2 kg/m<sup>2</sup> pada setiap rak jemur dan massa 7,41 kg. Sudut kemiringan panel surya seperti pada Gambar 3., yakni 30°.



Gambar 1. Bentuk 3-D Rumah Pengering Plastik ultraviolet UV dengan solar air heater



Gambar 2. Desain rumah pengering ultraviolet (UV) untuk pengering ikan, tampak depan (satuan dalam mm)

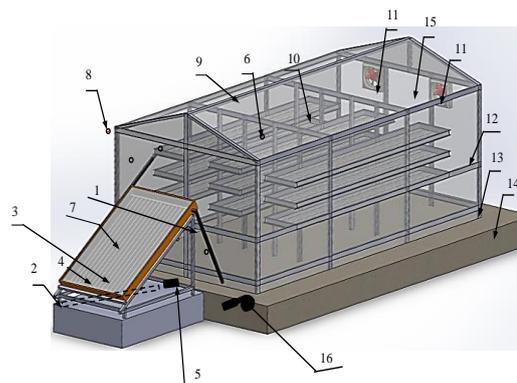


Gambar 3. Desain panel surya (solar air heater) dengan rangka dudukan, tampak samping (satuan dalam mm).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Distribusi temperatur dan kelembaban

Pada pengujian ini data temperatur dan kelembaban di dalam rumah pengering dan panel *solar air heater* di ukur dengan menggunakan alat ukur berupa sensor Temperatur dan humidity data logger atau Elitech (RC-1, RC-2, RC-3, RC-HK), dan *Termocouple type K* yang diambil pada jam 09.00-15.00 WITA.

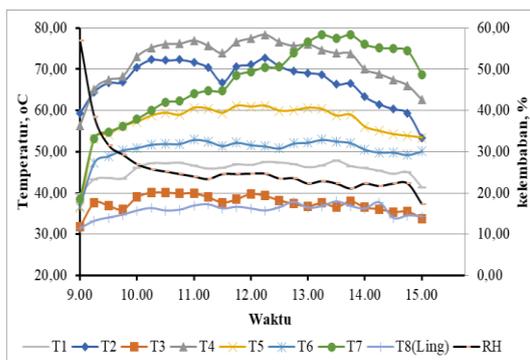


- Keterangan:
1. Sensor temperatur di pipa masuk (T1)
  2. Sensor temperatur di pipa keluar (T2)
  3. Sensor temperatur di permukaan kaca (T3)
  4. Sensor temperatur di dalam panel (T4)
  5. Sensor temperatur di ujung pipa keluar (T5)
  6. Sensor temperatur dalam rumah (T6)
  7. Sensor temperatur di dalam panel (T7)
  8. Sensor temperatur udara lingkungan (T8)
  9. Ultraviolet solar dryer (rumah pengering)
  10. Rak jemur
  11. Exhaust fan
  12. Dinding plastik UV (6% UV protector)
  13. Rangka baja ringan profil C tebal 0.75 mm
  14. Lantai semen
  15. Pintu masuk rumah pengering
  16. Blower keong

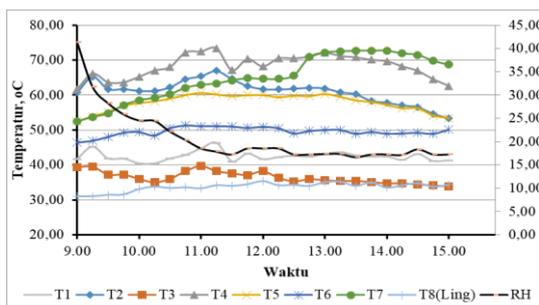
Gambar 4. Sketsa untuk menentukan titik-titik alat uji.

Sudut panel *solar air heater* yang dipakai yaitu 30° arah utara. Penempatan sensor temperatur seperti terlihat pada Gambar 4. Alat ukur RC-1 (T5) berada di dalam rumah pengering di dalam saluran pipa dari panel *solar air heater* kedalam rumah pengering, RC-HK (T6) berfungsi untuk mengukur temperatur sekaligus mengukur kelembaban di dalam rumah pengering. Alat ukur RC-2 (T8) untuk mengukur temperatur lingkungan, RC-3 (T7) berfungsi untuk mengukur temperatur udara panas yang ada di dalam panel *solar air heater*. Sedangkan *Termocouple type K* terdapat 4 sensor untuk

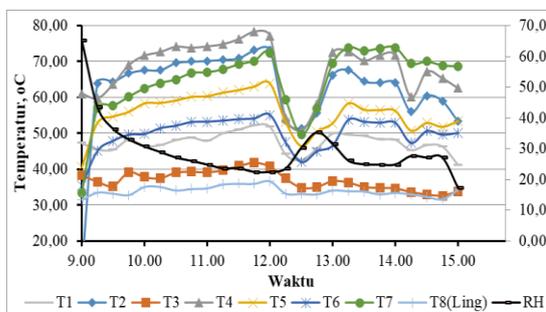
mengukur temperatur di panel *solar air heater* (T1) berada pada saluran pipa dari blower keluar rumah pengering ke panel *solar air heater*, (T2) berada saluran pipa dari panel *solar air heater* kedalam rumah pengering, (T3) berada permukaan kaca panel *solar air heater*, dan (T4) berada pada di dalam panel *solar air heater*.



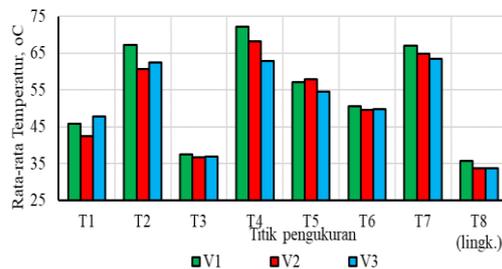
Gambar 5. Hasil pengukuran temperatur ruangan dengan kecepatan 3,3 m/s



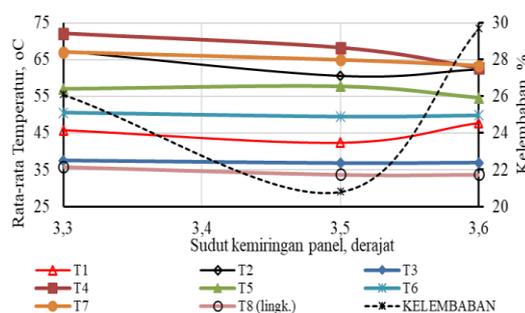
Gambar 6. Hasil pengukuran temperatur ruangan dengan kecepatan 3,5 m/s



Gambar 7. Hasil pengukuran temperatur ruangan dengan kecepatan 3,6 m/s



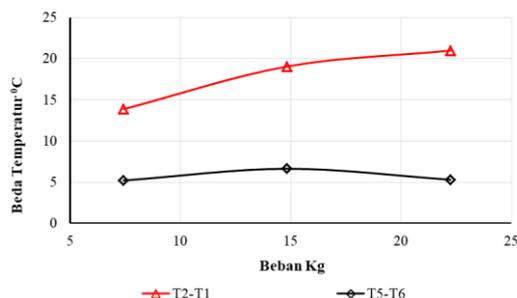
Gambar 8. Rata-rata hasil pengukuran temperatur selama 3 hari dengan variasi kecepatan udara 3,3 m/s, 3,5 m/s, 3,6 m/s.



Gambar 9. Hasil pengukuran temperatur ( T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 ) dan RH ( kelembaban ) dengan variasi kecepatan udara 3,3 m/s, 3,5 m/s, 3,6 m/s.

Gambar 4 hingga Gambar 7 menunjukkan hasil pengukuran pengukuran rata-rata temperatur di dalam panel *solar air heater* dan rumah pengering yang dilakukan selama tiga hari pengujian dengan variasi kecepatan udara 3,3 m/s, 3,5 m/s, 3,6 m/s dan udara keluar rumah atau *exhaust fan* konstan pada kecepatan 1,5 m/s. Dimana temperatur di dalam panel yang didistribusikan kedalam rumah pengering mempengaruhi temperatur udara dalam rumah pengering mengalami kenaikan dan diikuti dengan penurunan kelembaban dalam rumah pengering. Pada saat terjadi peningkatan temperatur rata-rata tertinggi dalam rumah pengering maka kelembaban rata-rata udara dalam ruang pengering mengalami penurunan yang terjadi pada kecepatan 3,5 m/s. Dimana temperatur

selalu berbanding terbalik dengan kelambaban.



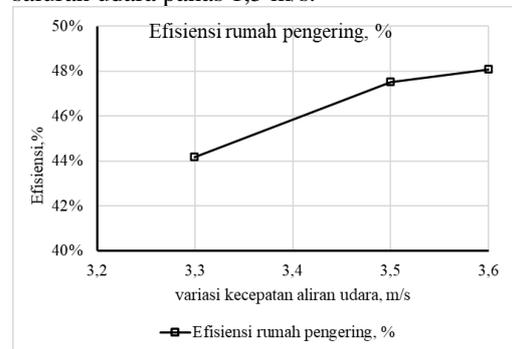
Gambar 10. Hasil pengukuran rata rata beda temperatur di dalam rumah pengering (T5-T6) dengan panel solar air heater (T2-T1).

Menunjukkan bahwa beda temperatur dalam rumah pengeringan (T5-T6) berkisar antara 5,22 sampai 6,64, sedangkan rata rata beda temperatur di luar ruangan yakni di panel solar air heater berkisaran antara 13,88 sampai 20,99. Beda temperatur ini juga dipengaruhi oleh transfernya panas dari panel solar air heater yang masuk ke dalam ruangan rumah pengering dimana nilai temperatur dari solar air heater (T1 dan T2) lebih tinggi dibandingkan dengan nilai temperatur dari ruangan rumah pengering (T5 dan T6) yang mengakibatkan pelepasan uap air ke udara dari ikan akibat kenaikan suhu ruangan.

#### Analisis efisiensi rumah pengering

Analisis efisiensi dari rumah pengering dapat dihitung berdasarkan jumlah panas radiasi yang masuk yang berguna untuk proses pengeringan bahan dan panas yang hilang akibat proses perpindahan panas secara konduksi, konveksi, maupun radiasi. Analisis perpindahan panas secara konveksi diawali dengan menghitung *Grashof Number* (Incropera 2011). Viskositas kinematik  $\nu = 17,34 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ , viskositas dinamik  $\mu = 192,2 \times 10^{-7} \text{ N.s/m}^2$ , koefisien perpindahan panas  $C_p = 1007,6 \text{ J/kg.K}$ , konduktivitas termal  $k = 0,0275 \text{ W/m.K}$  dengan nilai percepatan gravitasi  $= 9,81 \text{ m/s}^2$ . Berikut ini adalah contoh perhitungan pada kecepatan aliran udara masuk 3,3 m/s, dengan waktu 6

jam untuk temperatur di dalam ruangan  $T_r = 50,5^\circ\text{C}$  dan temperatur lingkungan  $T_l = 35,8^\circ\text{C}$  serta panjang rumah pengering  $L = 550 \text{ cm} = 5,5 \text{ m}$  dengan kecepatan aliran udara di dalam saluran udara panas 1,5 m/s.



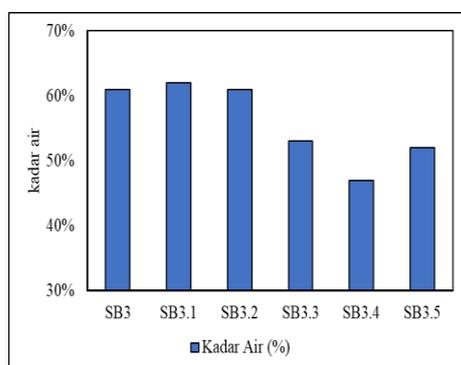
Gambar 11. Grafik efisiensi rumah pengering

#### Penurunan kadar air

Pada Gambar 12 merupakan proses penurunan kadar air selama pengeringan dengan beban massa ikan 7,41 kg. Dari grafik ini dapat dilihat terjadi penurunan kadar air setiap jam di dalam rumah pengeringan. Penurunan kadar air ini disebabkan oleh temperatur didalam rumah lebih tinggi sehingga mengakibatkan proses penguapan dari bahan (ikan sarden) menjadi lebih cepat sehingga bahan basah kering sesuai dengan standard SNI 2354.2:2015 yang telah ditentukan. Dimana dengan beban massa ikan 7,41 kg, dapat dilihat terjadi penurunan kadar air setiap jam di dalam rumah pengeringan. Penurunan kadar air ini disebabkan oleh temperatur didalam rumah lebih tinggi sehingga mengakibatkan proses penguapan dari bahan (ikan sarden) menjadi lebih cepat.

Penurunan kadar air di sampel SB3, SB3.1 dan SB3.4 dan SB3.5 tidak stabil karena saat pengujian di Laboratorium di tunda sehingga ikan harus di awetkan lagi di kulkas sehingga saat pengujian hasil kadar airnya tidak efisien. Dimana pengeringan dari jam 09.00-15.00 dengan kode sampel SB ( kadar air ikan sebelum digarami ) 76 %, SB3 ( kadar air ikan setelah digarami ) 61 %, SB3.1 ( kadar air ikan pada saat jam 11.00 ) 62 %, SB3.2 ( kadar air ikan pada jam 12.00 ) 61 %, SB3.3 ( kadar air ikan pada jam 13.00 ) 61 %, SB3.4 ( kadar air ikan pada jam 14.00 ) 61 %, SB3.5 ( kadar air ikan pada jam 15.00 ) 61 %.

SB3.3 ( kadar air ikan jam 13.00 ) 53 %, SB3.4 ( kadar air ikan pada jam 14.00 ) 47 % dan SB3.5 ( kadar air ikan jam 15.00 ) 52 %.



Gambar 12. Proses penurunan kadar air setiap jam

## KESIMPULAN

- Pengaruh kecepatan aliran masuk pada blower dengan variasi kecepatan aliran udara masuk melalui saluran udara dari panel *solar air heater* dan kecepatan udara keluar rumah pengering melalui *exhaust fan* (konstan), cukup memberikan kontribusi terhadap distribusi temperatur udara di dalam rumah pengering menjadi seragam.
- Pada hasil penelitian yang dilakukan selama tiga hari pengujian dengan variasi kecepatan aliran udara 3,3 m/s, 3,5 m/s dan 3,6 m/s menunjukkan bahwa semakin besar variasi kecepatan aliran udara pada blower maka semakin rendah aliran udara panas yang didistribusikan ke dalam rumah pengering. Sedangkan pada efisiensi rumah pengeringan, menunjukkan bahwa semakin besar variasi kecepatan aliran udara panas pada blower maka semakin tinggi energi panas yang diperoleh untuk mengeringkan bahan yang ada di dalam rumah pengeringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. S. Sidopekso, "Studi pemanfaatan energi matahari sebagai pemanas air," *Berk. Fis.*, vol. 14, no. 1, pp. 23–26, 2011.
- [2]. M. F. Izdiharrudin, "Analisis Perpindahan Panas Mesin Pengering Ikan Terhadap Pengaruh Variasi Massa Ikan Dan Kecepatan Blower." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [3]. E. Imbir, H. Onibala, and J. Pongoh, "Studi pengeringan ikan layang (*Decapterus sp*) asin dengan penggunaan alat pengering surya," *Media Teknol. Has. Perikan.*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [4]. F. Swastawati, I. W. S. Abdul Syakur, and P. H. Riyadi, "Teknologi Pengeringan Ikan Modern." Undip Press. Semarang, 2019.
- [5]. K. Abdullah, "Fish drying using solar energy," in *Lectures and Workshop Exercises on Drying of Agricultural and Marine Products: Regional Workshops on Drying Technology, Jakarta*, 2003, pp. 159–191.
- [6]. E. A. Handoyo, P. Kristanto, and S. Alwi, "Desain dan pengujian sistem pengering ikan bertenaga surya," *Jur. Tek. Mesin, Fak. Teknol. Ind. Univ. Kristen Petra*, 2011.
- [7]. Y. DJAMALU, "Peningkatan kualitas ikan asin dengan proses pengeringan efek rumah kaca variasi hybrid," *J. Technopreneur*, vol. 4, no. 1, pp. 6–18, 2016.
- [8]. S. D. P. Sidhi, A. Pujiyanto, M. Muhfizar, and D. Prasetyo, "Studi Eksperimen untuk Kondisi Tanpa Beban pada Pengering Ikan Tipe Greenhouse Aktif," *J. Airaha*, vol. 6, no. 2, pp. 43–47, 2017.
- [9]. R. Y. Runesi, V. A. Koehuan, and N. Nurhayati, "Studi Eksperimental Skala Laboratorium Rumah Pengering Kopi Menggunakan Plastik Ultra Violet (UV solar dryer) Dengan Mekanisme Konveksi Paksa," *LONTAR J. Tek. Mesin Undana*, vol. 7, no. 02, pp. 28–37, 2020.
- [10]. A. Sharma and N. Sharma, "Construction and performance analysis of an indirect

- solar dryer integrated with solar air heater,” *Procedia Eng.*, vol. 38, pp. 3260–3269, 2012.
- [11]. A. Khanlari, A. Sözen, C. Şirin, A. D. Tuncer, and A. Gungor, “Performance enhancement of a greenhouse dryer: Analysis of a cost-effective alternative solar air heater,” *J. Clean. Prod.*, vol. 251, p. 119672, 2020.
- [12]. S. Yuliati *et al.*, “RANCANG BANGUN TRAY DRYER SISTEM HYBRID (SURYA-HEATER) UNTUK PENGERINGAN IKAN ASIN,” *KINETIKA*, vol. 11, no. 2, pp. 10–18, 2020.
- [13]. F. R. Abadi, N. R. Ahmadi, and A. Nurhasanah, “Keragaan Pengereng Hybrid Energi Surya dan Biomasa untuk Pengeringan Sawut Ubi Kayu Terfermentasi,” *Bul. Palawija*, vol. 16, no. 2, pp. 54–64, 2018.
- [14]. R. Rahbini, H. Heryanto, B. Rachmat, and E. I. Rhofita, “Rancang bangun alat pengereng tipe rak sistem double blower,” *SENTIA 2016*, vol. 8, no. 2, 2016.
- [15]. R. Rahbini and E. I. Rhofita, “Perancangan Rumah Pengereng Ikan Efek Rumah Kaca (Erk) Hybrid-LPG Tipe Rak,” in *Seminar Nasional Teknologi Terapan (MESIN)*, 2017, vol. 3, no. 01, pp. 7–12.
- [16]. A. Riansyah, A. Supriadi, and R. Nopianti, “Pengaruh perbedaan suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*) dengan menggunakan oven,” *J. Fishtech*, vol. 2, no. 1, pp. 53–68, 2013.
- [17]. J. P. Holman, “Perpindahan kalor edisi ke enam, alih bahasa, Ir,” *E. Jasfi M. Sc. Lemigas Erlangga*, 1997.
- [18]. F. G. Winarno, *Pangan: Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama, 1993.
- [19]. Z. Zamharir, S. Sukmawaty, and A. Priyati, “Analisis Pemanfaatan Energi Panas pada Pengeringan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan menggunakan Alat Pengereng Efek Rumah Kaca (ERK): Analysis of Heat Energy Utilization in Onion (*Allium ascalonicum*, L.) Drying using Greenhouses Gasses (GHG) Dryer,” *J. Ilm. Rekayasa Pertanian dan Biosist.*, vol. 4, no. 2, pp. 264–274, 2016.