

Rancang Bangun Alat Pengering Tenaga Surya (*Solar Dryer*) Portabel Berbentuk Prisma Segitiga

Iklas Sanubary¹, Iman Syahrizal², Mizan Junaidi³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas

¹iklassanubary@gmail.com

Abstract

This research aims to design a solar dryer to increase drying room temperature. The drying room is designed in the shape of a triangular prism. The dried test material is Arabica coffee. The method used in this research is experimental by comparing the drying results in a solar dryer (inside) and traditional method (outside). Data collection was carried out for 3 days, starting at 09.00 WIB to 15.00 WIB with intervals every 1 hour. The data measured are the temperature inside and outside the solar dryer and the mass of the test material before and after drying. The results showed that the difference in the average temperature measured inside and outside the solar dryer on day 1 was 11.1 °C, on day 2 it was 11.6 °C and on day 3 it was 8.3 °C. The total mass reduction of the test material during 3 days of drying inside the solar dryer was 180.91 gram and outside the solar dryer was 164.03 gram. The average drying rate inside the solar dryer was 10 gram/hour while outside the solar dryer was 9.1 gram/hour. Based on these result, solar dryer can produce higher temperatures, greater mass reduction and higher drying rates than traditional methods.

Keywords: coffee, drying rate, mass, solar dryer, temperature

Abstrak

Penelitian ini bertujuan merancang alat pengering tenaga surya untuk meningkatkan suhu di dalam ruangan pengering. Ruang pengering dirancang berbentuk prisma segitiga. Bahan uji yang dikeringkan adalah kopi arabika. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan cara membandingkan hasil pengeringan pada alat pengering (dalam alat) dan metode tradisional (luar alat). Pengambilan data dilakukan selama 3 hari, dimulai pada pukul 09.00 WIB sampai 15.00 WIB dengan selang pengambilan data setiap 1 jam. Data yang diukur adalah suhu di dalam dan luar alat pengering serta massa bahan uji sebelum dan sesudah pengeringan. Hasil menunjukkan selisih rata-rata suhu yang terukur di dalam dan luar alat pengering pada hari ke-1 sebesar 11,1 °C, hari ke-2 sebesar 11,6 °C dan pada hari ke-3 sebesar 8,3 °C. Total pengurangan massa bahan uji selama 3 hari pengeringan di dalam alat pengering sebesar 180,91 gram dan di luar alat pengering sebesar 164,03 gram. Rata-rata laju pengeringan di dalam alat pengering 10 gram/jam sedangkan di luar alat pengering 9,1 gram/jam. Berdasarkan hasil ini, alat pengering dapat menghasilkan suhu yang lebih tinggi, pengurangan massa yang lebih besar dan laju pengeringan yang lebih tinggi dari metode tradisional.

Kata kunci: kopi, laju pengeringan, massa, pengering tenaga surya, suhu

1. Pendahuluan

Sebagian besar proses pascapanen hasil pertanian di Kabupaten Sambas masih dilakukan secara tradisional. Salah satu proses pascapanen yang dilakukan secara tradisional adalah pengeringan hasil pertanian. Pengeringan ini bertujuan untuk menurunkan persentase kandungan air pada hasil pertanian supaya dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama [1]. Secara tradisional, pengeringan hasil pertanian dilakukan dengan cara penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Proses ini sangat bergantung pada kondisi cuaca dan membutuhkan waktu yang

lama [2]. Selain itu, proses ini juga dirasa kurang higienis karena penjemuran dilakukan di lahan yang terbuka sehingga mudah terkena kotoran-kotoran seperti debu, kerikil maupun tanah.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, proses pengeringan hasil pertanian saat ini dapat dibantu dengan alat pengering. Alat pengering ini dapat dibuat dengan sumber pemanas yang berasal dari sinar matahari (tenaga surya) [3], biomassa [4], LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) [5][6], listrik [7], oli bekas [8] dan lain-lain. Mengingat wilayah Kalimantan Barat dilalui garis khatulistiwa, sehingga

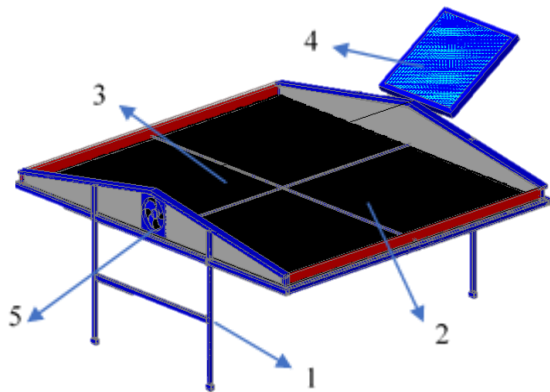
Kabupaten Sambas setiap tahunnya mendapat limpahan sinar matahari yang cukup tinggi [9]. Oleh karena itu, pengembangan teknologi tepat guna dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai energi alternatif sangat sesuai. Salah satunya adalah alat pengering yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber pemanas dalam ruangan pengering yang tertutup.

Pada penelitian ini, alat pengering tipe rak dirancang dengan ruang pengering berbentuk prisma segitiga untuk memaksimalkan penerimaan sinar matahari ke dalam ruang pengering. Pengering ini dilengkapi dengan panel surya sebagai sumber tenaga penggerak *exhaust fan* yang berfungsi untuk mengatur sirkulasi udara di dalam ruangan pengering dan dapat meningkatkan suhu pada ruangan pengering [10]. Selain itu, pada alat pengering ditambahkan alat ukur termometer digital untuk mengukur suhu pada ruangan pengering dan roda untuk mempermudah memindahkan alat pengering. Pengujian alat pengering dilakukan dengan cara membandingkan suhu yang terukur di dalam dan luar alat pengering, serta menghitung laju pengeringan.

2. Metode Penelitian

2.1. Desain Alat Pengering

Desain alat pengering tenaga surya tersaji pada Gambar 1. Desain ini bertujuan untuk memudahkan proses pembuatan alat pengering portabel tenaga surya. Proses pembuatan alat pengering dilakukan di Bengkel Perakitan Politeknik Negeri Sambas.



Gambar 1. Desain alat pengering

Keterangan gambar:

1. Rangka
2. Atap plastik transparan
3. Rak pengering
4. Panel surya
5. *Exhaust fan*

Rangka alat pengering terbuat dari besi *hollow* berukuran 35 x 35 mm. Rangka berfungsi sebagaiudukan rak pengering dan untuk menahan atap plastik transparan. Atap plastik transparan yang digunakan memiliki ketebalan 0,2 mm. Rak pengering terbuat dari besi *hollow* berukuran 35 x 35 mm

dengan alas papan tripleks 4 mm dan dilapisi dengan pelat seng yang dicat warna hitam. Rak pengering dibuat dengan sistem yang dapat ditarik dan disorong seperti laci. Panel surya yang digunakan pada alat pengering berukuran 50 WP. Panel surya berfungsi sebagai sumber tenaga penggerak *exhaust fan*. *Exhaust fan* berfungsi untuk mengatur sirkulasi udara di dalam ruangan pengering.

2.2. Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah kopi arabika yang berasal dari Desa Malek Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat seperti tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Kopi arabika

Sebelum dikeringkan, kopi arabika terlebih dahulu dikupas kulit luarnya dan ditimbang dengan massa 350,18 gram.

2.3. Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan cara membandingkan hasil pengeringan pada alat pengering (dalam alat) dan hasil pengeringan secara tradisional (luar alat). Data yang diukur adalah suhu di dalam dan luar alat pengering serta massa bahan uji sebelum dan sesudah pengeringan. Pengambilan data dilakukan selama 3 hari, dimulai pada pukul 09.00 WIB sampai 15.00 WIB dengan selang pengambilan data setiap 1 jam.

2.4. Perhitungan Laju Pengeringan

Laju pengeringan merupakan prediksi seberapa cepat suatu bahan pangan dapat dikeringkan, yang diperoleh dari perbandingan selisih massa saat sebelum dan sesudah dikeringkan dengan lamanya pengeringan dilakukan [11]. Laju pengeringan dihitung dengan persamaan 1 berikut:

$$LP = \frac{m_{awal} - m_{akhir}}{t} \quad (1)$$

dimana LP merupakan laju pengeringan (gram/jam), m_{awal} adalah massa sebelum dikeringkan (gram), m_{akhir}

adalah massa sesudah dikeringkan (gram) dan t adalah waktu pengeringan (jam)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Rancangan Alat Pengering

Hasil rancangan alat pengering memiliki ukuran panjang 1000 mm, lebar 800 mm dan tinggi 1365 mm. Alat pengering ini terdiri dari ruang pengering yang dilengkapi dengan atap plastik transparan, rangka, rak pengering, panel surya dan *exhaust fan*, seperti tersaji pada Gambar 3. Ruang pengering dirancang berbentuk prisma segitiga dengan sisi miring merupakan atap plastik tranparan dan alas prisma merupakan rak pengering. Bentuk atap seperti ini diharapkan mampu menerima sinar matahari ke dalam ruang pengering secara maksimal.



Gambar 3. Alat pengering

Rak pengering dirancang dengan sistem yang dapat ditarik dan didorong untuk mempermudah memasukkan dan mengeluarkan bahan uji seperti tersaji pada Gambar 4. Pada bagian bawah alat pengering dipasang roda untuk memudahkan pemindahan alat pengering sehingga bersifat portabel.



Gambar 4. Rak pengering yang dapat ditarik dan didorong

Cara kerja alat pengering ini adalah dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber pemanas. Sinar matahari ditransmisikan melalui atap plastik transparan ke dalam ruang pengering. Sinar matahari yang sudah masuk akan terperangkap dan menimbulkan efek rumah kaca sehingga suhu di dalam ruang pengering lebih panas daripada suhu lingkungan. Suhu ruang pengering yang sudah panas digunakan untuk mengeringkan bahan uji yang disusun pada rak pengering. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air pada bahan uji yang ke luar dalam bentuk uap air. Uap air yang ke luar dari proses pengeringan dibuang melalui *exhaust fan*.

3.2. Hasil Pengujian Alat Pengering

Pengujian pada alat pengering portabel dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengeringan menggunakan alat pengering dan pengeringan secara tradisional, seperti tersaji pada Gambar 5 dan 6. Pengambilan data dilakukan selama 3 hari, mulai tanggal 13 Juli–15 Juli 2023 di halaman Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Sambas.



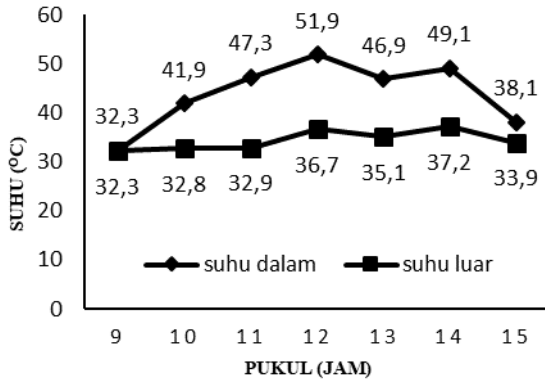
Gambar 5. Pengeringan dengan alat pengering



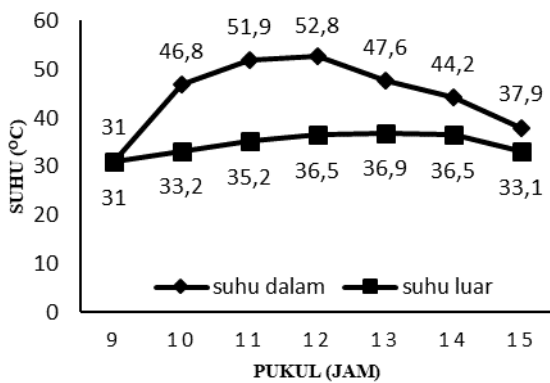
Gambar 6. Pengeringan secara tradisional

Hasil pengukuran suhu di dalam dan luar alat pengering hari ke-1, hari ke-2 dan hari ke-3 tersaji

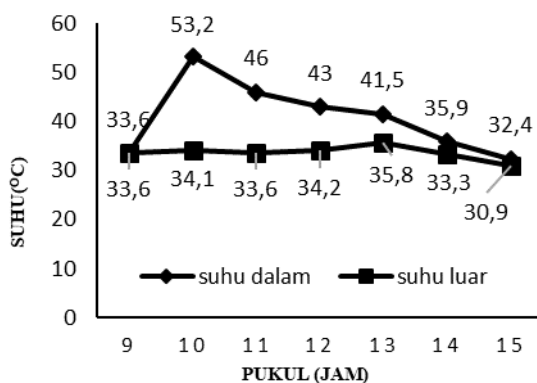
dalam bentuk grafik pada Gambar 7 sampai 9. Peningkatan suhu yang terjadi di luar alat pengering juga diikuti oleh peningkatan suhu di dalam alat pengering. Namun, suhu yang terukur di dalam alat pengering lebih tinggi dibandingkan dengan suhu yang terukur di luar alat pengering. Selisih rata-rata suhu yang terukur di dalam dan luar alat pengering pada hari ke-1 sebesar 11,1 °C, hari ke-2 sebesar 11,6 °C dan pada hari ke-3 sebesar 8,3 °C.



Gambar 7. Hasil pengukuran suhu di dalam dan luar alat pengering hari ke-1



Gambar 8. Hasil pengukuran suhu di dalam dan luar alat pengering hari ke-2



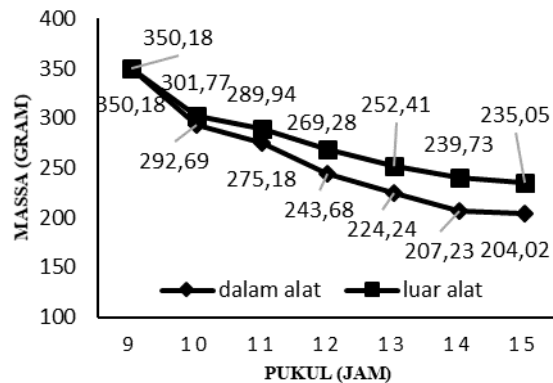
Gambar 9. Hasil pengukuran suhu di dalam dan luar alat pengering hari ke-3

Peningkatan suhu di dalam alat pengering pada hari ke-1 dan ke-2 terjadi pada pukul 10.00–12.00 WIB, setelah itu terjadi penurunan suhu secara perlahan. Pada hari ke-3, peningkatan suhu di dalam alat pengering hanya terjadi pada pukul 10.00 WIB karena

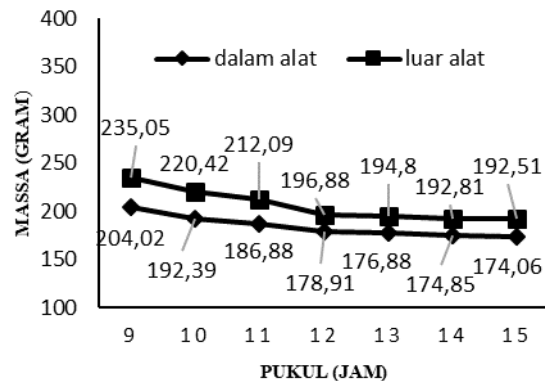
pada saat pengambilan data awalnya cuaca cerah kemudian berubah menjadi berawan setelah jam 10.00 WIB.

Naik turunnya suhu di dalam alat pengering masih sangat bergantung pada radiasi sinar matahari sebagai sumber pemanas [12]. Pada saat cuaca cerah maka suhu di dalam alat pengering cenderung terjadi kenaikan, sedangkan pada saat cuaca berawan atau mendung suhu di dalam alat pengering cenderung terjadi penurunan. Saat cuaca berubah-ubah, intensitas radiasi sinar matahari yang mencapai ruang pengering juga akan berubah. Selain itu, faktor desain ruang pengering seperti material atap pengering [13][2] dan kecepatan aliran pada *exhaust fan* [14] juga dapat mempengaruhi suhu pada ruang pengering. Faktor material atap berpengaruh pada kemampuan material tersebut untuk menyerap dan meneruskan radiasi matahari ke ruang pengering untuk menimbulkan efek rumah kaca yang akan meningkatkan suhu pada ruang pengering. Kecepatan aliran pada *exhaust fan* berpengaruh dalam hal mendistribusikan panas radiasi sinar matahari menggunakan mekanisme perpindahan panas konveksi paksa.

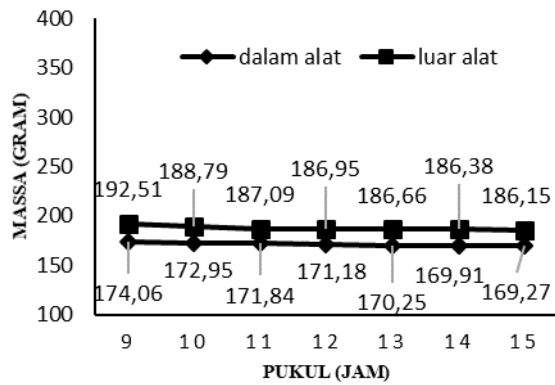
Pengukuran pengurangan massa bahan uji di dalam dan luar alat pengering hari ke-1, hari ke-2 dan hari ke-3 tersaji dalam bentuk grafik pada Gambar 10 sampai 12.



Gambar 10. Hasil pengukuran massa di dalam dan luar alat pengering hari ke-1



Gambar 11. Hasil pengukuran massa di dalam dan luar alat pengering hari ke-2



Gambar 12. Hasil pengukuran massa di dalam dan luar alat pengering hari ke-3

Hasil pengukuran pengurangan massa bahan uji di dalam dan luar alat pengering selama 3 hari menunjukkan pola yang berbeda. Pada hari ke-1, grafik pengurangan massa bahan uji di dalam dan luar alat pengering terjadi penurunan cukup signifikan (curam). Selama 6 jam pengeringan, di dalam alat pengering terjadi pengurangan massa sebesar 146,16 gram dan di luar alat pengering terjadi pengurangan massa sebesar 115,13 gram. Selisih rata-rata massa bahan uji di dalam dan luar alat setelah pengeringan sebesar 23,52 gram. Pada hari ke-2, grafik pengurangan massa bahan uji di dalam dan luar alat pengering sudah relatif melandai. Selama 6 jam pengeringan, di dalam alat pengering terjadi pengurangan massa sebesar 29,96 gram dan di luar alat pengering terjadi pengurangan massa sebesar 42,54 gram. Selisih rata-rata massa bahan uji di dalam dan luar alat setelah pengeringan sebesar 20,92 gram. Pada hari ke-3, grafik pengurangan massa bahan uji di dalam dan luar alat pengering sudah relatif rata. Selama 6 jam pengeringan, di dalam alat pengering terjadi pengurangan massa sebesar 4,79 gram dan di luar alat pengering terjadi pengurangan massa sebesar 6,36 gram. Selisih massa bahan uji di dalam dan luar alat setelah pengeringan sebesar 16,10 gram. Total pengurangan massa bahan uji selama 3 hari pengeringan di dalam alat pengering sebesar 180,91 gram dan di luar alat pengering sebesar 164,03 gram.

Pengurangan massa bahan uji yang cukup signifikan pada pengeringan hari ke-1 terjadi karena kandungan air bahan uji pada awal proses pengeringan masih banyak. Hal ini ditandai dengan laju pengeringan yang masih tinggi pada hari ke-1 yaitu sebesar 24,4 gram/jam di dalam alat dan 19,2 gram/jam di luar alat. Pada hari ke-2 grafik pengurangan massa bahan uji relatif melandai disebabkan kandungan air pada bahan uji sudah berkurang akibat proses pengering hari ke-1. Laju pengeringan pada hari ke-2 sebesar 5,0 gram/jam di dalam alat dan 7,1 gram/jam di luar alat. Pada hari ke-3 grafik pengurangan massa bahan uji relatif rata disebabkan kandungan air pada bahan uji sudah berkurang akibat proses pengering hari ke-1 dan hari ke-2. Laju pengeringan pada hari ke-3 sebesar 0,8 gram/jam di dalam alat dan 1,1 gram/jam di luar alat.

Selama 3 hari pengeringan diperoleh rata-rata laju pengeringan di dalam alat 10 gram/jam dan rata-rata laju pengeringan di luar alat 9,1 gram/jam.

Pengurangan massa bahan uji dipengaruhi oleh laju pengeringan. Semakin tinggi laju pengeringan maka semakin besar pengurangan massa bahan uji. Pada penelitian ini, pengurangan massa yang lebih besar terjadi di dalam alat pengering. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hal tersebut adalah suhu di dalam alat pengering yang lebih tinggi daripada di luar alat. Pada proses pengeringan dibutuhkan suhu yang relatif tinggi untuk menguapkan kandungan air yang ada di dalam bahan. Semakin tinggi suhu maka semakin besar energi panas yang dibawa sehingga semakin banyak kandungan air yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan [15]. Selain itu, adanya pengaruh konveksi paksa dari *exhaust fan* di dalam ruang pengering juga dapat mempercepat proses pengeringan, distribusi suhu dan pengurangan kandungan air bahan [16].

4. Kesimpulan

Alat pengering dengan ruang pengering berbentuk prisma segitiga menghasilkan suhu yang lebih tinggi, pengurangan massa yang lebih besar dan laju pengeringan yang lebih tinggi dari metode tradisional. Selisih rata-rata suhu yang terukur di dalam dan luar alat pengering pada hari ke-1 sebesar 11,1 °C, hari ke-2 sebesar 11,6 °C dan pada hari ke-3 sebesar 8,3 °C. Total pengurangan massa bahan uji selama 3 hari pengeringan di dalam alat pengering sebesar 180,91 gram dan di luar alat pengering sebesar 164,03 gram. Rata-rata laju pengeringan di dalam alat 10 gram/jam dan rata-rata laju pengeringan di luar alat 9,1 gram/jam.

Daftar Rujukan

- [1] Simbolon, R.C., 2021. Uji Produktivitas Mesin Pengering Biji Kopi Dengan Kontrol Temperatur Ruang Pengering Kapasitas 10Kg/Proses, J. Eng. Dev., vol. 1, no. 1, pp. 57-63.
- [2] Wijayanti, F. and Hariani, S., 2019. Pengaruh Pengeringan Biji Kopi dengan Metode Rumah Kaca dan Penyinaran Sinar Matahari Terhadap Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea Robusta*), Pros. Semin. Nas., vol. 2, no. 1, pp. 2-6.
- [3] Nopriandy, F. and Suhendra, S. 2019. Analisis Kecepatan Aliran Fluida terhadap Kinerja Kolektor Surya Yang Bergerak Mengikuti Posisi Matahari. Rona Teknik Pertanian, . vol. 12, no. 1, pp. 12-21.
- [4] Koehuan, V. A., Unarajan, M. K. Riwu, D. B. N. and Jafri, M. 2023. Studi eksperimen

- rumah pengering ultra-violet (solar dryer) sistem hibrid tungku biomassa melalui variasi kecepatan aliran udara panas. *ARMATUR Artik. Tek. Mesin Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 37–46.
- [5] Apriandi, N., *et al.*, 2022. Karakterisasi Alat Pengering Tipe Kabinet Berbahan Bakar Liquefied Petroleum Gas (LPG) Dengan Penambahan Low Cost Material Heat Storage (LCMHS). *J. Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 2, p. 281.
- [6] Fajri, R. P., Maimuzar, M., and Sumiati, R. 2019. Alat Pengering Kerupuk Palembang Dengan Menggunakan Gas LPG. *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 31–37.
- [7] Gultom, S.S.T., Ambarita, H., Gultom, M.S., and Napitupulu, F.H., 2019. Rancang Bangun Dan Pengujian Pengering Biji Kopi Tenaga Listrik Dengan Pemanfaatan Energi Surya. *Dinamis*, vol. 7, no. 4, p. 10.
- [8] Syahrizal, I., Ningsih, I.F.B., and Kurniawan, K. 2023. Rancang bangun mesin pengering buah pinang tipe rotari dengan sumber panas api kompor berbahan bakar oli bekas. *ARMATUR Artik. Tek. Mesin Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 47–53.
- [9] BPS Kalimantan Barat, 2023. Lama penyinaran matahari 2020-2022. <https://kalbar.bps.go.id/indicator/151/316/1/pe-nyinaran-matahari.html> (accessed 13 February 2023).
- [10] Sinaga, F. D. S., Purba, J. S., and Naibaho, W. 2022. Analisis Thermal Terhadap Putaran Fan (Rpm) Pada Mesin Pengering Kakao Kapasitas 2 Kg Menggunakan Panel Surya. *J. Tek. Mesin*, vol. 15, no. 2, pp. 103–108.
- [11] Apriyanti, V., 2021. Pengaruh temperatur pengeringan pada alat pengering sistem rotary terhadap kualitas cabai merah. *J. Inov.*, vol. 4, no. 2, p. 45.
- [12] Dipa, D.C.K. Koehuan, V.A. and Dwinanto, M.M., 2021. Rancang Bangun dan Analisis Kinerja Rumah Pengering Kopi Tipe Efek Rumah Kaca dengan Mekanisme Konveksi Paksa, *Lontar J. Tek. Mesin Undana*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10.
- [13] Budi, S., Koehuan, V.A., and Nurhayati, 2020. Studi Eksperimental Rumah Pengering Kopi Menggunakan Plastik Ultra Violet (Uv Solar Dryer) Dengan Mekanisme Konveksi Alamiah. *J. Tek. Mesin Undana*, vol. 09, no. 02, pp. 38–44.
- [14] Sary, R., 2017. Kaji eksperimental pengeringan biji kopi dengan menggunakan sistem konveksi paksa, *J. POLIMESIN*, vol. 14, no. 2, p. 13.
- [15] Murad, M., Sabani, R., Kurniawan, H., Muttalib, S. A., and Khalil, F. I., 2019. Karakteristik Pengeringan Sawut Mocaf Menggunakan Alat Pengering Tenaga Surya Tipe Greenhouse. *J. Ilm. Rekayasa Pertan. dan Biosist.*, vol. 7, no. 1, pp. 105–115.
- [16] Runesi, R. Y., Koehuan, V.A., and Nurhayat, 2020. View of Studi Eksperimental Skala Laboratorium Rumah Pengering Kopi Menggunakan Plastik Ultra Violet (UV Solar Dryer) Dengan Mekanisme Konveksi Paksa, *Lontar J. Tek. Mesin UDANA*, vol. 09, no. 02, pp. 28–37.