

KONSTRUKSI DAN IMPLEMENTASI RUMAH PENGERING KOPI BERBASIS SOLAR CELL DAN KINCIR ANGIN GUNA MENINGKATKAN EFISIENSI PENGERINGAN KOPI DI DESA PACE

Moh. Wildan Abdullah, Nindha Ayu Berlianti*, Ayuni Dwi Rizki, Aditya Pratama, Rafli Adhi Susilo, Siti Hajar Febrianti, Muhaimul Azziis Arfiansyah

Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jember

*Email: nindhaayuberlianti@unej.ac.id

Naskah diterima: 17-10-2025, disetujui: 31-12-2025, diterbitkan: 19-01-2026

DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jppm.v9i1.10475>

Abstrak - Desa Pace, Kecamatan Silo, Jember, dikenal sebagai produsen kopi berkualitas tinggi, namun menghadapi tantangan dalam proses pengeringan biji kopi yang masih menggunakan metode tradisional. Pengeringan yang tidak optimal dapat mengurangi kualitas dan cita rasa kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan rumah pengering kopi berbasis teknologi energi terbarukan, yaitu solar cell dan kincir angin, sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan. Rumah pengering ini dirancang dengan ukuran 6m x 3m, dilengkapi dengan panel surya 200 Wp dan kincir angin 400 watt, serta sistem yang memastikan aliran udara dan pencahayaan yang optimal. Hasil uji coba menunjukkan bahwa kadar air biji kopi yang dikeringkan di dalam rumah pengering jauh lebih cepat dibandingkan dengan metode pengeringan manual. Inovasi ini terbukti lebih efektif, terutama dalam kondisi cuaca tidak mendukung. Program ini juga melibatkan pelatihan bagi petani untuk memaksimalkan penggunaan teknologi. Diharapkan, penerapan rumah pengering kopi ini dapat meningkatkan kualitas kopi, produktivitas petani, serta memberikan dampak positif bagi perekonomian lokal dan keberlanjutan lingkungan di Desa Pace. Dengan dukungan dari berbagai pihak, program ini menjadi langkah awal menuju pengembangan pertanian yang lebih modern dan berkelanjutan.

Kata kunci: energi terbarukan, produktivitas pertanian, rumah pengering kopi

LATAR BELAKANG

Indonesia adalah salah satu produsen kopi terbesar di dunia, dengan produksi yang tersebar di berbagai daerah, termasuk di Kabupaten Jember, Jawa Timur (Maulana, 2022). Salah satu desa yang memiliki peluang besar dalam budidaya kopi adalah Desa Pace, Kecamatan Silo (Eliyatiningasih et al., 2023). Desa Pace memiliki suhu rata-rata antara 15°C -24°C (Berlianti et al., 2024). Desa ini dikenal sebagai penghasil kopi berkualitas tinggi, namun tantangan utama yang dihadapi petani adalah rendahnya efisiensi dan kualitas proses pascapanen, terutama pada tahap pengeringan biji kopi.

Pengeringan biji kopi merupakan salah satu proses krusial dalam menentukan kualitas kopi yang dihasilkan. Pengeringan yang tidak optimal dapat menyebabkan kerusakan biji kopi, penurunan cita rasa, dan bahkan kontaminasi oleh jamur atau mikroorganisme

lain. Saat ini, sebagian besar petani di Desa Pace masih menggunakan metode sederhana, seperti penjemuran di bawah cahaya matahari secara langsung. Metode ini sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca, sehingga kurang efisien terutama saat musim hujan (Latuconsina et al., 2024).



Gambar 1. Pengeringan kopi dengan cara local

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan teknologi tepat guna untuk pengeringan kopi di Desa Pace, Silo, Jember merupakan upaya yang sangat krusial untuk

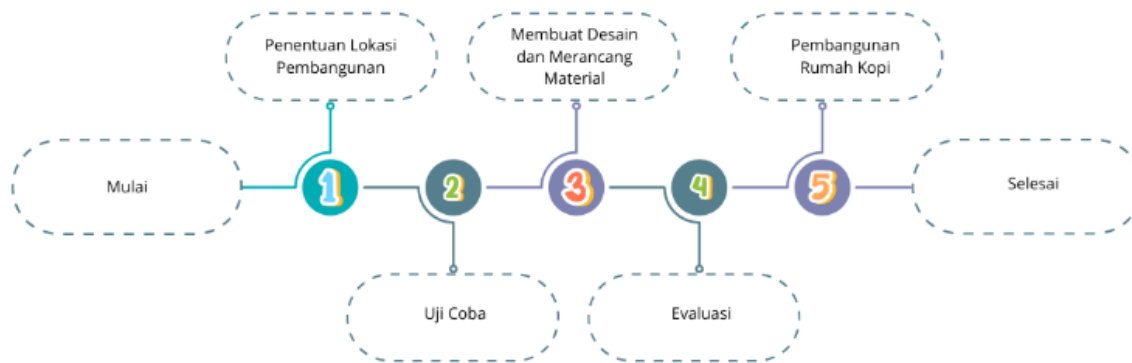
memperbaiki kualitas kopi yang dihasilkan oleh para petani setempat. Potensi sumber daya alam yang tersedia di desa pace yaitu dari komoditas kopi dan karet. Sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani kopi, terutama kopi Robusta. (Rahmadiano, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahmadiano (2019) desa Pace memiliki peluang yang sangat besar dalam produksi kopi, namun hingga saat ini proses pengeringan masih dilakukan dengan cara tradisional, yaitu dengan menjemur kopi di atas terpal atau lantai. Kegiatan ini menyebabkan kualitas kopi yang dihasilkan seringkali tidak optimal, terutama saat cuaca tidak mendukung. Pengeringan kopi adalah tahapan penting dalam penanganan pascapanen yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas akhir kopi (Santoso et al., 2018). Kadar air memainkan peran yang sangat krusial dalam proses pengeringan, yang selanjutnya akan berdampak pada kualitas akhir biji kopi. Kadar air merupakan Selisih antara berat bahan sebelum dan sesudah pemanasan. Persentase kandungan air dalam suatu bahan dapat dihitung menggunakan berat basah (wet basis) atau berat kering (*dry basis*) (Hardi et al., 2020). Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan penerapan teknologi tepat guna berupa rumah pengering kopi yang memanfaatkan energi surya (*solar cell*) dan kincir angin dapat menjadi solusi yang efektif. Teknologi ini akan memastikan proses pengeringan kopi berlangsung secara terkendali, sehingga dapat menghasilkan kopi dengan kualitas yang lebih tinggi, baik dari segi cita rasa, warna, maupun tingkat kekeringannya. Penggunaan energi terbarukan seperti solar cell dan kincir angin akan mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar fosil. Pelaksanaan dalam menerapkan teknologi ini membutuhkan kerja sama antara pemerintah daerah, akademisi, dan

masyarakat, diharapkan teknologi ini dapat diadopsi dan dimanfaatkan secara optimal oleh para petani kopi di Desa Pace, Silo, Jember.

Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mendukung petani kopi di Desa Pace melalui pembangunan rumah pengering kopi yang menggunakan tenaga surya dan kincir angin. Program ini melibatkan serangkaian kegiatan, termasuk sosialisasi, pelatihan teknis, hingga pendampingan penggunaan alat. Dengan demikian, diharapkan program ini tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga meningkatkan kemampuan sumber daya manusia di desa tersebut untuk memanfaatkan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan secara mandiri dan berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Bagian Program PPK ORMAWA ini dilaksanakan sebagai wujud pengabdian masyarakat dengan fokus pada pemanfaatan teknologi energi terbarukan untuk mendukung sektor pertanian di Desa Pace, Kecamatan Silo, Jember. Program ini memanfaatkan peluang penerapan rumah pengering kopi yang inovatif, yaitu menggunakan tenaga solar cell dan kincir angin sebagai sumber energi. Teknologi ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan kopi, yang merupakan salah satu langkah krusial dalam pengolahan kopi. Tahapan pengeringan itu sendiri adalah upaya untuk mengurangi kadar air dalam biji kopi setelah panen. (Manalu & Adinegoro, 2018). Penerapan teknologi pada rumah kopi ini, diharapkan dapat membantu petani kopi di Desa Pace meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen mereka, sekaligus mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional. Langkah-langkah dalam penerapan program ini dijelaskan lebih lanjut melalui flowchart berikut.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Rumah Kopi

1. Penentuan Lokasi Pembangunan

Tahap ini melibatkan survei lapangan untuk menentukan lokasi yang paling optimal untuk pembangunan rumah kopi. Pertimbangan meliputi aksesibilitas, ketersediaan lahan, kedekatan dengan sumber daya seperti air dan bahan baku, serta kondisi tanah yang mendukung konstruksi. Proses pemetaan lokasi dilakukan dengan berdiskusi dengan pihak pemangku desa untuk mendapatkan masukan dan persetujuan. Lokasi yang telah disetujui yaitu berada di belakang kantor balai desa Pace.



Gambar 3. Lokasi pembangunan rumah pengering kopi

2. Merancang Desain dan Merencanakan Material yang Dibutuhkan

Pada tahap desain, pihak pengembang mempertimbangkan berbagai aspek untuk membangun rumah pengering kopi yang efisien dan ramah lingkungan. Desain arsitektural dan struktural rumah kopi memperhatikan aliran udara, pencahayaan, serta efisiensi energi. Perencanaan material mencakup identifikasi dan pengadaan bahan bangunan yang

diperlukan, seperti kayu, besi dan baja ringan, bahan atap, bahan dinding serta peralatan pengeringan kopi. Bangunan rumah pengering kopi ini dibuat dengan ukuran 6m x 3m, menggunakan kerangka baja ringan dan dinding dari material insulasi untuk menjaga suhu dan kelembapan interior secara optimal. Bagian atap rumah pengering kopi dilengkapi dengan panel surya (solar cell) berkapasitas 200 Wp, yang berfungsi untuk menghasilkan energi listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem pengering. Komponen aki digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya (Hidayat, 2015). Sistem ini juga dilengkapi dengan inverter yang berfungsi mengubah arus DC menjadi arus AC yang dapat digunakan untuk menjalankan peralatan listrik, serta MCB 1 fasa untuk memutus arus listrik jika terjadi gangguan. *Solar Charge Controller* (SCC) berfungsi untuk mengatur arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya agar baterai tidak mengalami *overcharging* (Haryanto, 2021).



Gambar 4. Desain Rumah Pengering Kopi

SCC adalah perangkat yang berfungsi mengatur Proses transfer energi listrik dari panel surya ke baterai serta penyaluran energi dari baterai ke beban, seperti lampu (Deka Gustian & Meriani, 2023). Rak pengering di dalam bangunan terdiri dari 3 rak dengan luas masing-masing 235 cm x 250 cm dan masing-masing mampu menampung 20 kg kopi. Sistem pengering sendiri dilengkapi dengan blower penyedot untuk menyedot uap panas dari tungku dan menyebarkannya ke seluruh bagian dalam rumah pengering, selain itu ada tungku pembakaran untuk menghasilkan uap panas yang berguna untuk mengoptimalkan proses pengeringan. Rumah pengering kopi ini juga dilengkapi dengan kincir angin berkapasitas 400 watt, yang berfungsi sebagai sumber energi listrik tambahan untuk mendukung sistem pengering. Selain itu, terdapat lampu pemanas untuk memanaskan kopi ketika malam hari, membantu proses pengeringan. Kombinasi pemanfaatan energi surya dan angin ini diharapkan dapat memaksimalkan efisiensi dan ketersediaan energi listrik yang dibutuhkan untuk proses pengeringan kopi. Penerapan teknologi tepat guna ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pengeringan kopi serta mendukung peningkatan produktivitas dan pendapatan petani kopi di daerah setempat.

3. Pelaksanaan Pembangunan Rumah Kopi

Tahapan konstruksi fisik adalah di mana rumah kopi dibangun sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Proses ini melibatkan berbagai pekerjaan teknis seperti penggalian, pengecoran dan pemasangan struktur. Pekerjaan penggalian dilakukan untuk mempersiapkan fondasi bangunan, sedangkan pengecoran digunakan untuk memperkuat struktur utama. Pemasangan struktur meliputi rangka bangunan, dinding, dan atap. Seluruh tahapan konstruksi ini dilakukan dengan mengikuti standar dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan sebelumnya agar menghasilkan bangunan yang

aman, fungsional, dan sesuai dengan rancangan awal.

4. Uji Coba Rumah Kopi

Tahap uji coba dilakukan untuk memastikan semua sistem berfungsi dengan baik (Rustamana et al., 2024). Uji coba ini meliputi simulasi proses pengeringan kopi, pengujian alat-alat yang terpasang, serta pengecekan integritas struktural bangunan. Uji coba ini juga dapat mencakup pelatihan bagi operator atau petani yang akan menggunakan rumah kopi tersebut.

5. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk menilai keberhasilan proyek secara keseluruhan (Wardhani et al., 2023). Evaluasi ini mencakup penilaian terhadap kualitas konstruksi, efektivitas rumah kopi dalam pengeringan kopi, serta kepuasan pengguna. Evaluasi ini dilakukan dengan sistem survei, jika ada kekurangan, langkah perbaikan atau penyesuaian akan direncanakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Energi matahari merupakan salah satu sumber energi yang dapat dikonversi menjadi listrik, sangat penting untuk memenuhi kebutuhan energi saat ini (Widayana, 2012). Indonesia, yang berada di wilayah khatulistiwa, memiliki potensi besar karena paparan sinar matahari yang melimpah untuk menghasilkan energi listrik secara berkelanjutan. Angin adalah udara yang bergerak dan memiliki energi gerak, yang disebut sebagai energi kinetik. Energi ini sebanding dengan kecepatan dan massa udara. Semakin cepat angin bergerak dan semakin besar massanya, semakin besar energi yang tersimpan di dalamnya. (Lubis, 2018). Saat ini energi matahari dan angin belum banyak dikembangkan menjadi alternatif metode penjemuran. Penggunaan energi tersebut tidak dapat digunakan secara langsung tetapi harus dengan bantuan alat tambahan,

yaitu *solar cell* dan kincir angin. Rumah pengering kopi yang memanfaatkan tenaga surya dan angin merupakan salah satu inovasi metode penjemuran apabila cuaca tidak mendukung. Rumah pengering kopi ini dapat digunakan saat cuaca mendung atau hujan, sehingga tidak mempengaruhi produksi kopi, kualitas dan pendapatan petani.



Gambar 5. Rumah Pengering Kopi

Gambar 5. merupakan gambar rumah pengering kopi yang dibangun di belakang kantor Desa Pace dengan dimensi 6m x 3m. Hasil penelitian, kadar air biji kopi sebelum proses pengeringan mencapai 60%, kemudian dikeringkan hingga kadar air turun menjadi 13% di dalam rumah pengering kopi. Sementara itu, kadar air biji kopi sebelum pengeringan di luar rumah pengering kopi juga 60%, kemudian dikeringkan sampai kadar air menjadi 37,1% hingga 41,7% di luar rumah pengering kopi (pengeringan manual). Berat awal kopi di dalam rumah pengering adalah 60 kg (dari 3 rak dengan 20 kg per rak) dan berat akhir setelah pengeringan menjadi 27,59 kg. Berat awal kopi di luar rumah pengering adalah

60 kg dan berat akhir setelah pengeringan menjadi sekitar 38,2 kg hingga 41,2 kg.

Perbandingan dari kedua metode pengeringan, yaitu pengeringan manual dan pengeringan menggunakan rumah pengering terbukti lebih efektif dibandingkan metode manual karena penggunaan plastik UV. Plastik UV ini berperan sebagai penghantar sekaligus penahan panas, menjaga suhu di dalam rumah pengering tetap stabil dan proses pengeringan kopi akan jauh lebih cepat (Budi & Koehuan, 2020).

Durasi yang diperlukan untuk mengeringkan kopi dengan metode pengeringan manual berkisar 8-10 hari. Sebaliknya, durasi yang diperlukan untuk mengeringkan kopi dengan menggunakan rumah pengering dapat dipersingkat menjadi 2-3 hari. Perbandingan antara kedua metode ini menunjukkan bahwa pengeringan menggunakan rumah pengering lebih unggul, terutama karena waktu yang dibutuhkan jauh lebih singkat.

Keunggulan lain dari rumah pengering adalah kemampuannya untuk berfungsi secara efektif bahkan saat cuaca hujan atau mendung. Pada kondisi seperti itu, jika tidak ada matahari yang dapat diserap oleh solar cell, kita masih dapat memanfaatkan kincir angin sebagai alternatif untuk membantu proses pengeringan. Selain meningkatkan efisiensi pengeringan, proses ini juga menghasilkan limbah, yaitu kulit biji kopi. Limbah ini kami manfaatkan juga untuk membuat bio-briket. Menurut penelitian Berlianti et al., (2022) bio-briket dianggap lebih unggul dibandingkan arang biasa karena menghasilkan api yang lebih tinggi, sisa pembakaran yang minim, dan menghasilkan asap yang lebih sedikit dengan demikian, peningkatan kualitas kopi juga diiringi dengan pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan, memberikan manfaat tambahan bagi petani dan lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan teknologi tepat guna berupa rumah pengering kopi yang memanfaatkan energi surya (*solar cell*) dan kincir angin merupakan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah pengeringan kopi di Desa Pace, Silo, Jember. Desain rumah pengering kopi ini memperhatikan aspek efisiensi energi, aliran udara, dan pencahayaan. Rumah pengering berukuran 6m x 3m, menggunakan kerangka baja ringan, dinding insulasi, dan dilengkapi panel surya 200 Wp serta kincir angin 400 watt.

Hasil perbandingan pengeringan menunjukkan bahwa penggunaan rumah pengering kopi lebih unggul dibandingkan pengeringan manual. Kadar air kopi yang dikeringkan dalam rumah pengering mencapai kadar yang diinginkan dalam waktu yang lebih singkat (2-3 hari) dibandingkan pengeringan manual (8-10 hari). Rumah pengering kopi juga memiliki keunggulan dalam hal efektivitas penggunaan saat cuaca tidak mendukung, karena dapat memanfaatkan energi listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* dan kincir angin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim PPK Ormawa HIMAFI Universitas Jember, menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Ditjen Diktiristek, Kemendikbudristek atas pendanaan yang telah diberikan melalui Program Penguatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan (PPK Ormawa) Tahun 2024. Dukungan ini menjadi dasar penting bagi terlaksananya program pengabdian masyarakat di Desa Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember. Kami juga menyampaikan terima kasih Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) Desa Pace dan Pemerintah Desa Pace atas kerja sama, fasilitasi sarana, serta pendampingan aktif yang telah mendukung kesuksesan program ini. Keberhasilan pelaksanaan program

pembangunan rumah pengering kopi yang menggunakan energi dari panel surya dan kincir angin tidak akan tercapai tanpa sinergi yang erat dari seluruh pihak terkait. Semoga hasil dari program ini dapat memberikan manfaat nyata bagi masyarakat Desa Pace dan menjadi langkah awal menuju pembangunan berkelanjutan yang berbasis potensi lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Berlianti, N. A., Adi, A. H., Wulandari, A., Amalia, R., Nabila, A., Dian, A., Anisah, R., Adillia, A. N., Abdullah, S. B., & Faizul, M. (2022). *Pendampingan pelatihan pada kelompok pemuda dalam pembuatan bio-briket dengan memanfaatkan limbah kulit kopi dan serbuk kayu*. 6717, 63–72.
- Berlianti, N. A., Supriyanto, E., & Rokhmah, D. (2024). Penyuluhan Praktik Kelompok Tani Dalam Pengolahan Bahan Baku Bio-Plastik Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Kopi. *Jurnal Abdi Insani*, 11(1), 454–462.
- Budi, S., & Koehuan, V. A. (2020). Studi Eksperimental Rumah Pengering Kopi Menggunakan Plastik Ultra Violet (Uv Solar Dryer) Dengan Mekanisme Konveksi Alamiah. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 7(02), 38–44.
- Deka Gustian, R., & Meriani. (2023). Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Bawang Merah Otomatis Menggunakan Module Rtc (Real Time Clock) Dengan Sumber Tegangan Panel Surya. *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, 3(2), 37–46.
- Eliyatiningsih, E., Erdiansyah, I., Sari, V. K., & Nurahmanto, D. (2023). Optimalisasi Kegiatan Promosi Desa Pace Sebagai Sentra Herbal. *Lamahu: Jurnal Pengabdian Masyarakat Terintegrasi*, 2(2), 109–115.
- Hardi, A., Ichwana, I., & Khathir, R. (2020). Kajian Pengering Kopi Gayo Semi Basah

- Menggunakan Alat Pengering Tipe Hohenheim. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(4), 362–371.
- Haryanto, T. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 43.
- Hidayat, S. (2015). Pengisi Baterai Portable Dengan Menggunakan Sel Surya. *Jurnal Energi Dan Kelistrikan*, 7(2), 137–139.
- Latuconsina, R., Laisina, L. H., Jamlaay, M., & Wahyudi, I. (2024). Jurnal simetrik vol 14, no. 2, bulan tahun. *Jurnal Simetrik*, 14(2), 935–939.
- Lubis, Z. (2018). Metode Baru Merancang Sistemmekanis Kincir Angin Pembangkit Listrik Tenaga Angin. *Journal of Electrical Technology*, 3(3), 163–166.
- Manalu, L. P., & Adinegoro, H. (2018). Kondisi Proses Pengeringan Untuk Menghasilkan Simplisia Temuputih Standar. *Jurnal Standardisasi*, 18(1), 63.
- Maulana, I. (2022). Pemberdayaan Petani Kopi Melalui Optimalisasi Pengolahan Hasil Kopi Di Desa Wonodadi, Plantungan, Kabupaten Kendal. *Indonesia Engagement Journal*, 33(1), 1–12.
- Rahmadiano, A. P. (2019). Peran Pengembangan Perkebunan Kopi Terhadap Kondisi Ekonomi Masyarakat Desa Pace Kecamatan Silo Kabupaten Jember. *Jurnal Geografi Gea*, 19(2), 84–87.
- Rustamana, A., Hasna Sahl, K., Ardianti, D., Hisyam, A., Solihin, S., Sultan, U., Tirtayasa, A., Raya, J., No, C., & Banten, S. (2024). Penelitian dan Pengembangan (Research & Development) dalam Pendidikan. *Jurnal Bima: Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan Bahasa Dan Sastra*, 2(3), 60–69.
- Santoso, D., Muhidong, D., & Mursalim, M. (2018). Model Matematis Pengeringan Lapisan Tipis Biji Kopi Arabika (*Coffeae Arabica*) Dan Biji Kopi Robusta (*Coffeae cannephora*). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 22(1), 86.
- Wardhani, M. T., Fadilah, S. N., Prastika, A., Arimbawa, I. M., Khamil, A. I., Darmayanti, R. F., & Muharja, M. (2023). Pengaruh Perendaman, Waktu Dan Ketebalan Pada Pengeringan Jahe Putih (*Zingiber Officinale* Var. *Amarum*) Menggunakan Tray Dyer Dan Solar Dryer. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 9(1), 1–10.
- Widayana, G. (2012). Pemanfaatan Energi Surya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 9(1), 6.