



Otomatisasi Pengereng Lada Menggunakan Sistem Pengayakan Berbasis Efek Rumah Kaca

Risty Jayanti Yuniar^{1}, Himawan Wicaksono², Muhammad Mahdev Fiqihyah³, Rizcky Gandarrityaz⁴, Fitri⁵*

^{1*}Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan.

²³Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan.

⁴Fakultas Teknik, Universitas Mulia.

⁵Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang.

Corresponding Email: risty.jayanti@lecturer.itk.ac.id

Received: 24/November/2025

Accepted: 29/April/2026

Revised : 29/April/2026

Published: 30/April/2026

To cite this article:

Yuniar, R. J., Wicaksono, H., Fiqihyah, M. M., Gandarrityaz R & Fitri (2026). Otomatisasi Pengereng Lada menggunakan Sistem Pengayakan Berbasis Efek Rumah Kaca. *SPECTA Journal of Technology*, 10 (1), 78 - 85. [10.35718/specta.v10i1.8481823](https://doi.org/10.35718/specta.v10i1.8481823)

Abstract

The pepper drying process is generally carried out conventionally under inefficient sunlight and is dependent on the weather and is not equipped with a stirring mechanism, resulting in uneven heat distribution and less efficient drying time. This study aims to analyze the performance of an automatic sieving system in a greenhouse-based pepper seed dryer that uses solar panels as an energy source. The main innovation of this study is the implementation of an automatic sieving mechanism to ensure even heat distribution during the drying process. The system is controlled by an Arduino Uno microcontroller with input from DHT22 sensors for temperature and humidity, and a load cell to detect weight loss of the material. A servo motor is used to move the sieve at certain intervals. Tests were carried out under two conditions, namely with and without automatic sieving, using a 60 W incandescent lamp at an average temperature of 55°C. The results showed that the automatic sieving system accelerated the drying time by up to 1 hour 30 minutes faster than the static system. Tests using 100 grams of wet pepper were successfully dried to 75.88 grams in 330 minutes, with a water content reduction of approximately 24%. These results indicate that the automatic sieving system effectively increases heat transfer efficiency and accelerates the drying process without additional external electrical energy.

Keywords: automatic sieving, greenhouse effect, pepper dryer

Abstrak

Proses pengeringan lada umumnya dilakukan secara konvensional di bawah sinar matahari yang tidak efisien dan bergantung pada cuaca serta tidak dilengkapi mekanisme pengadukan, sehingga distribusi panas menjadi tidak merata dan waktu pengeringan menjadi kurang efisien. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja sistem pengayakan otomatis pada alat pengereng biji lada berbasis efek rumah kaca. Inovasi utama penelitian ini adalah penerapan mekanisme pengayakan otomatis untuk memastikan distribusi panas yang merata selama proses pengeringan. Sistem dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno dengan input dari sensor DHT22 untuk suhu dan kelembaban, serta load cell untuk mendeteksi penurunan berat bahan. Motor servo digunakan untuk menggerakkan ayakan pada interval tertentu. Pengujian dilakukan terhadap dua kondisi, yaitu dengan dan tanpa pengayakan otomatis, menggunakan lampu pijar 60 W pada suhu rata-rata 55°C. Hasil menunjukkan bahwa sistem

pengayakan otomatis mempercepat waktu pengeringan hingga 1 jam 30 menit lebih cepat dibandingkan sistem statis. Pengujian menggunakan lada basah 100 gram berhasil dikeringkan menjadi 75,88 gram dalam waktu 330 menit, dengan penurunan kadar air sekitar 24%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem pengayakan otomatis efektif meningkatkan efisiensi perpindahan panas dan mempercepat proses pengeringan tanpa tambahan energi listrik eksternal.

Kata Kunci: pengayakan otomatis, efek rumah kaca, pengering lada

1. Pendahuluan

Lada adalah salah satu jenis rempah yang sangat berharga, baik dari segi kontribusinya terhadap pendapatan negara maupun fungsinya yang unik dan tidak bisa diambil alih oleh rempah lainnya (Idkhan & Amiruddin, 2017)(Idkhan & Muhammadiyah, 2016). Lada membutuhkan proses pengeringan untuk mempertahankan mutu dan daya simpannya. Pengeringan merupakan teknik tradisional yang paling sering digunakan, akan tetapi, makanan yang dikeringkan dengan sinar matahari langsung sering kali tidak bersih, sehingga diperlukan alat pengering buatan (Sudarmin, Qadaruddin Fajri Adi, La Ode Hasnuddin S Sagala, 2024). Proses pengeringan di tingkat petani dilakukan melalui penjemuran, yang sangat terpengaruh oleh kondisi cuaca (Lay et al., 2025)(Husin et al., 2020). Proses pengeringan tradisional dengan paparan sinar matahari langsung seringkali tidak efisien, bergantung pada kondisi cuaca. Petani kerap mengalami kesulitan dalam mengeringkan hasil panen, cuaca yang buruk menyebabkan pengeringan menjadi tidak efisien dan lada dapat mengalami pembusukan dan tidak laku di pasaran sehingga pendapatan petani menjadi tidak stabil (Sulaeman et al., 2020). Selain itu, pengeringan yang dilakukan dengan cara dihamparkan di tanah berisiko tinggi terhadap kontaminasi dari berbagai kotoran seperti debu, batu, dan kotoran hewan peliharaan (Idkhan & Muhammadiyah, 2016). Sejumlah penelitian telah mengembangkan sistem pengering berbasis efek rumah kaca yang memanfaatkan panas matahari secara optimal. Pengering yang menggunakan prinsip efek rumah kaca berpotensi untuk dikembangkan dalam teknologi pengeringan pangan karena merupakan teknologi yang efektif dan berorientasi lingkungan untuk memperbaiki mutu serta meningkatkan nilai produk. (Djamalu, 2024)(Koehuan et al., 2021).

Pengeringan adalah sebuah proses pemindahan panas yang terjadi akibat adanya perbedaan suhu yang cukup besar antara dua permukaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi aliran udara selama proses pengeringan meliputi kecepatan, suhu, tekanan, dan kadar kelembaban. Namun, dalam kondisi nyata, sering kali muncul berbagai masalah, salah satunya adalah ketidakmerataan distribusi panas pada alat pengering yang digunakan (Alansyah et al., n.d.).

Distribusi panas yang tidak merata terutama pada bahan yang diletakan bertumpuk menyebabkan sebagian bahan mengalami pengeringan berlebih, sedangkan bagian lain masih lembab. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan sistem pengayakan otomatis yang bekerja secara periodik untuk mengaduk bahan, sehingga panas dan udara kering dapat tersebar secara merata. Sistem ini dipadukan dengan panel surya 50 WP sebagai sumber energi terbarukan, menjadikannya solusi ramah lingkungan dan mandiri energi.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengembangkan berbagai metode pengeringan hasil pertanian, seperti pengering tipe rak berbasis efek rumah kaca, rotary dryer, maupun pengering dengan kontrol suhu otomatis (Irfan et al., 2020)(Imaduddin et al., 2023)(Simanjuntak et al., 2023)(Syauqi Mar'I, 2022)(Siburian et al., 2024). Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada peningkatan sumber panas dan kontrol suhu, tanpa memperhatikan aspek distribusi panas pada bahan yang dikeringkan. Ketidakmerataan distribusi panas akibat tidak adanya mekanisme pengadukan atau pengayakan menyebabkan proses pengeringan menjadi kurang optimal dan memerlukan waktu lebih lama. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan solusi berupa integrasi sistem pengayakan otomatis pada alat pengering lada berbasis efek rumah kaca untuk meningkatkan homogenitas distribusi panas.

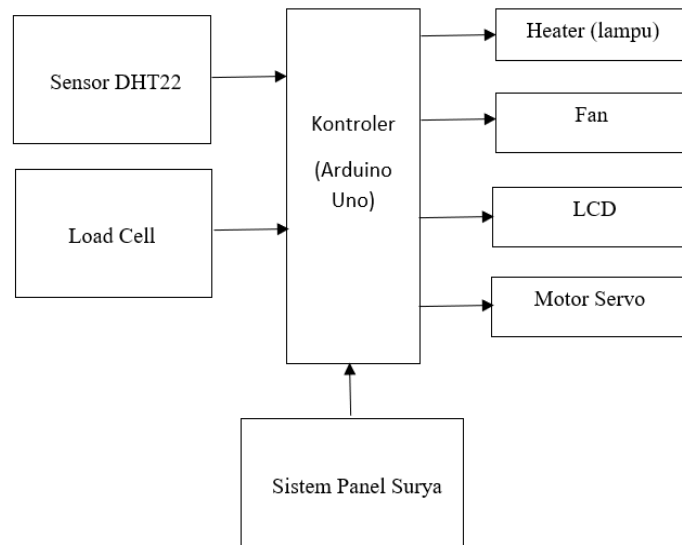
Penelitian ini bertujuan untuk mendesain alat pengering lada dengan efek rumah kaca berbasis energi surya, mengintegrasikan sistem pengayakan otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno, dan menganalisis pengaruh sistem pengayakan terhadap waktu dan efisiensi pengeringan.

2. Metode

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan tahapan: perancangan alat, pembuatan alat dan pengujian alat.

2.1. Perancangan Alat

Prototipe alat pengering dirancang dengan dimensi 80×60×60 cm, menggunakan rangka aluminium dan penutup plastik UV. Di bagian atas terdapat panel surya 50 WP yang terhubung ke solar charge controller (SCC), baterai, dan inverter. Ruang pengering dilengkapi lampu pijar 60 W sebagai sumber panas tambahan serta kipas exhaust untuk sirkulasi udara.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Source: Penulis (2026)

Proses kerja sistem pengering lada berbasis efek rumah kaca dengan pengayakan otomatis dimulai dari tahap inialisasi sistem, di mana seluruh komponen seperti mikrokontroler Arduino Uno, sensor DHT22 (suhu dan kelembaban), load cell (berat), motor servo, lampu pijar, dan exhaust fan diaktifkan. Setelah itu dilakukan kalibrasi sensor untuk memastikan akurasi pembacaan suhu, kelembaban, dan berat.

Setelah sistem siap, proses berlanjut ke tahap akuisisi data, yaitu pembacaan nilai suhu, kelembaban, dan berat lada secara berkala. Data yang diperoleh kemudian disimpan sebagai bahan analisis performa sistem.

Selanjutnya, sistem masuk ke tahap logika kontrol. Mikrokontroler akan membandingkan nilai suhu terhadap nilai set point (55°C). Jika suhu berada di bawah set point, maka lampu pijar akan diaktifkan sebagai sumber panas tambahan. Sebaliknya, jika suhu telah mencapai atau melebihi set point, lampu akan dimatikan atau dipertahankan kondisinya.

Pada saat yang sama, sistem juga mengatur mekanisme pengayakan otomatis berdasarkan interval waktu tertentu. Jika waktu pengayakan telah tercapai, motor servo akan diaktifkan untuk menggerakkan ayakan selama durasi tertentu, kemudian kembali ke posisi awal.

Selain itu, kelembaban udara juga dipantau secara kontinu. Jika kelembaban melebihi batas yang ditentukan (misalnya 70% RH), maka exhaust fan akan diaktifkan untuk mengeluarkan udara lembab dan menjaga kondisi ruang pengering tetap optimal.

Proses ini berlangsung secara berulang hingga mencapai kondisi berhenti, yaitu ketika berat lada telah mencapai target atau waktu pengeringan maksimum telah tercapai. Setelah kondisi tersebut terpenuhi, sistem akan mematikan seluruh aktuator, menyimpan data akhir, dan menampilkan hasil ringkasan proses pengeringan.

2.2 Pembuatan Alat

Rumah kaca pengering lada ini dibuat bertujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu pengeringan sampai tingkat kadar air yang sesuai, dan mengganti pengeringan yang dilakukan para petani lada yang masih menggunakan pengeringan secara tradisional. Untuk kontrol otomatis pada rumah kaca pengering lada ini dilakukan oleh arduino uno ditambah dengan sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban kemudian ada sensor load cell untuk mengetahui berat lada yang akan dikeringkan. Sistem pengayakan dirancang menggunakan motor servo yang menggerakkan mekanisme ayakan horizontal setiap interval waktu tertentu (10 menit sekali). Gerakan ini dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Uno, yang juga menerima input dari sensor DHT22 dan load cell. Ketika suhu turun di bawah 55°C, Arduino mengaktifkan lampu pijar; ketika suhu melebihi 60°C, kipas akan menyala. Semua data suhu, kelembaban, dan berat dicatat untuk analisis performa.



Gambar 2. Alat Secara Keseluruhan

Source: Penulis (2026)

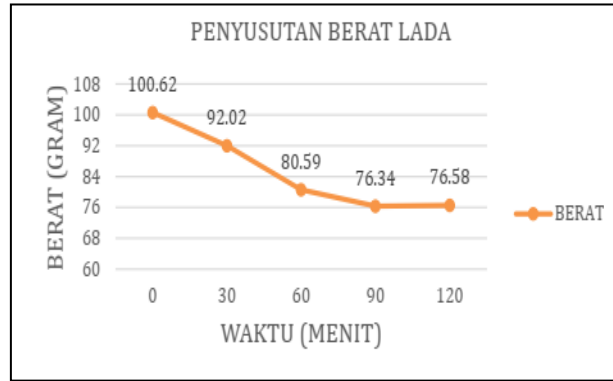
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Berat Lada

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 100 gram lada basah dalam dua kondisi, yaitu dengan sistem pengayakan otomatis dan tanpa pengayakan. Pengujian dilakukan pada suhu rata-rata 55°C dengan sumber panas lampu pijar 60 W. Parameter yang diamati meliputi penurunan berat, suhu, dan kelembaban selama proses pengeringan.

Sebelum dilakukan pengujian sensor yang digunakan dikalibrasi terlebih dahulu. Berdasarkan hasil kalibrasi, sensor DHT22 memiliki rata-rata error sebesar $\pm 2^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 3\%$ untuk kelembaban. Sensor load cell menunjukkan error rata-rata sebesar ± 2 gram. Nilai ini masih dalam batas toleransi sehingga data yang diperoleh dapat dianggap valid untuk analisis.

Pengujian penurunan berat lada dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kadar air berkurang selama proses pengeringan, serta menentukan titik di mana penyusutan berat mencapai kondisi konstan. Berdasarkan Gambar 3, berat awal lada sebesar 100,62 gram mengalami penurunan secara bertahap selama 120 menit proses pengeringan di dalam rumah kaca. Pada menit ke-30, berat lada turun menjadi 92,02 gram, kemudian menurun lagi menjadi 80,59 gram pada menit ke-60, dan mencapai 76,34 gram pada menit ke-90. Setelah mencapai waktu 120 menit, berat lada hanya berubah sedikit menjadi 76,58 gram, yang menunjukkan bahwa proses penguapan air telah mendekati titik jenuh.

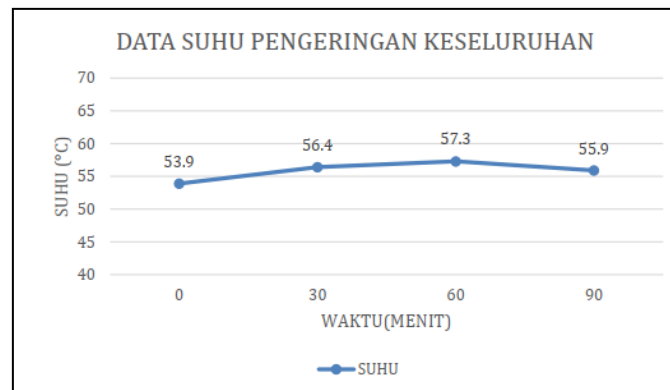


Gambar 3. Pengujian Penyusutan Berat Lada
Source: Penulis (2026)

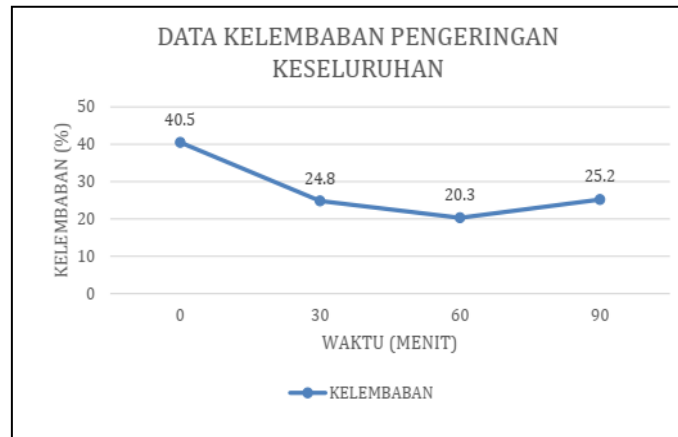
Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa proses pengeringan berlangsung efektif hingga menit ke-90, di mana terjadi penyusutan berat sebesar sekitar 24% dari berat awal. Setelah titik tersebut, laju penurunan berat menjadi sangat kecil atau konstan, menandakan bahwa kadar air dalam lada telah mencapai batas minimum yang dapat dilepaskan dengan kondisi suhu dan kelembaban ruang pengering saat itu. Dengan demikian, penurunan berat sebesar 24% dapat dijadikan sebagai indikator bahwa lada telah mencapai tingkat kekeringan optimal, di mana kadar airnya sudah stabil dan tidak mengalami perubahan signifikan pada proses pengeringan selanjutnya.

3.2 Pengujian Suhu dan Kelembaban

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa suhu di dalam ruang pengering mengalami fluktuasi selama proses pengeringan berlangsung. Pada awal pengujian (menit ke-0), suhu tercatat sebesar 53,9°C, kemudian meningkat secara bertahap hingga mencapai puncak suhu 57,3°C pada menit ke-60. Setelah itu, suhu sedikit menurun menjadi 55,9°C pada menit ke-90. Kenaikan suhu hingga menit ke-60 menunjukkan bahwa sistem pemanas dan efek rumah kaca bekerja optimal dalam menyerap dan mempertahankan panas di dalam ruang pengering. Penurunan kecil di akhir proses disebabkan oleh pengaktifan sistem pengayakan otomatis yang membantu sirkulasi udara panas, sehingga suhu menjadi lebih stabil. Secara keseluruhan, rata-rata suhu selama proses pengeringan berada pada kisaran 55°C–57°C, yang merupakan kondisi ideal untuk proses pengeringan lada tanpa merusak warna dan aroma biji.



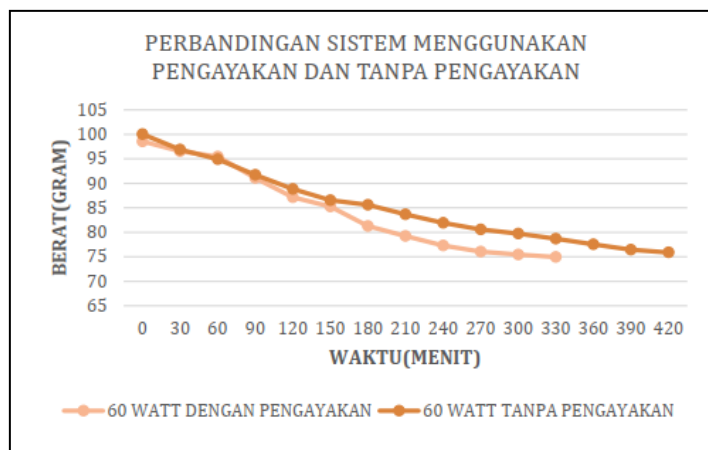
Gambar 4. Pengujian Suhu
Source: Penulis (2026)



Gambar 5. Pengujian Kelembaban
Source: Penulis (2026)

Sementara itu, Gambar 5 menunjukkan perubahan kelembaban udara di dalam ruang pengering selama periode yang sama. Pada awal pengeringan, kelembaban relatif cukup tinggi yaitu 40,5%, kemudian mengalami penurunan signifikan menjadi 24,8% pada menit ke-30 dan mencapai titik terendah 20,3% pada menit ke-60. Setelah itu, kelembaban sedikit meningkat menjadi 25,2% pada menit ke-90. Penurunan kelembaban yang konsisten hingga menit ke-60 menandakan bahwa proses penguapan air dari lada berlangsung optimal seiring peningkatan suhu. Kenaikan kecil pada akhir proses kemungkinan terjadi karena perpindahan uap air dari lapisan bawah bahan ke lapisan atas akibat gerakan ayakan otomatis, yang menyebabkan redistribusi kadar air sementara.

Secara keseluruhan, tren grafik suhu dan kelembaban menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik—semakin tinggi suhu di ruang pengering, maka kelembaban udara menurun. Hal ini mengonfirmasi bahwa sistem efek rumah kaca dengan dukungan pengayakan otomatis mampu menciptakan kondisi termal yang stabil dan efisien dalam mempercepat proses pengeringan lada. Kondisi suhu rata-rata di atas 55°C dengan kelembaban di bawah 30% menunjukkan bahwa sistem telah mencapai kinerja optimal untuk proses dehidrasi biji lada dengan waktu pengeringan yang relatif singkat dan hasil yang merata.



Gambar 6. Perbandingan Sistem Menggunakan Pengayakan dan Tanpa Pengayakan
Source: Penulis (2026)

Dari sisi efektivitas sistem pengeringan, kinerja alat pengering lada berbasis efek rumah kaca dapat dilihat dari hasil pengujian menggunakan lampu pijar 60 watt yang dikombinasikan dengan sistem pengayakan otomatis. Sistem pengayakan dijalankan setiap jam dengan durasi pengayakan selama 2 menit. Berdasarkan data pengujian, sistem ini mampu mengeringkan 100 gram lada basah hingga berat akhir 75,88 gram dalam waktu 330 menit atau setara dengan 5 jam 30 menit. Selama proses pengeringan, suhu rata-rata di ruang pengering tercatat sebesar 37°C dengan kelembaban relatif 67%, dan rata-rata

penurunan berat bahan sebesar 2,14 gram per jam. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pengeringan menggunakan sistem efek rumah kaca dengan pengayakan otomatis jauh lebih cepat dibandingkan metode pengeringan konvensional yang memerlukan waktu hingga 8 hari untuk mencapai kadar air yang sama. Dengan demikian, penerapan sistem ini mampu mempercepat proses pengeringan secara signifikan dan menjaga kestabilan kondisi termal di dalam ruang pengering.

Dari sisi efisiensi energi, sistem pengering ini memanfaatkan panel surya berkapasitas 50 Wp sebagai sumber daya utama. Energi matahari dikonversi menjadi energi listrik melalui panel surya, kemudian diatur oleh solar charge controller (SCC) untuk proses pengisian dan pengosongan daya pada baterai 12 V 12 Ah. Energi listrik yang tersimpan digunakan untuk mengoperasikan seluruh komponen sistem, termasuk lampu pijar, kipas exhaust, dan motor pengayak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya mampu menyuplai energi listrik secara penuh selama proses pengeringan berlangsung tanpa memerlukan pasokan listrik dari PLN. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya efektif dalam mempercepat pengeringan, tetapi juga efisien secara energi karena mampu menekan biaya operasional listrik bulanan.

Penerapan teknologi tenaga surya pada rumah kaca pengering lada merupakan solusi berkelanjutan yang tidak hanya menghemat penggunaan energi, tetapi juga mendukung penerapan energi terbarukan di sektor pertanian. Teknologi ini menjadi salah satu pendekatan tepat guna yang mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pengolahan hasil pertanian. Energi surya sendiri merupakan sumber energi terbarukan yang melimpah, ramah lingkungan, serta sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif dalam berbagai aplikasi pertanian (Muhammad et al., 2024).

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan menguji alat pengering lada berbasis efek rumah kaca yang dilengkapi dengan sistem pengayakan otomatis sebagai inovasi utamanya dengan penyusutan berat lada menjadi 24%. Melalui integrasi motor servo dan mikrokontroler Arduino Uno, sistem pengayakan mampu bekerja secara periodik untuk memastikan distribusi panas yang merata di seluruh permukaan bahan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan pengayakan otomatis memberikan dampak signifikan terhadap kinerja alat dengan percepatan waktu pengeringan hingga 1 jam 30 menit dibandingkan sistem statis. Selain itu, penggunaan panel surya 50 Wp membuktikan bahwa alat ini dapat beroperasi secara mandiri tanpa pasokan listrik eksternal, menjadikannya solusi pengeringan yang efisien dan ramah lingkungan. Inovasi sistem pengayakan otomatis ini tidak hanya meningkatkan efisiensi perpindahan panas dan mempercepat proses pengeringan, tetapi juga menunjukkan potensi besar untuk diterapkan pada berbagai produk pertanian lain yang memerlukan proses pengeringan serupa.

Acknowledgments

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan atas dukungan pendanaan melalui Program Hibah Penelitian Internal Skema Riset Inovasi yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini. Dukungan tersebut berperan penting dalam terselenggaranya kegiatan penelitian, mulai dari tahap perancangan alat hingga pengujian performa sistem pengayakan otomatis pada alat pengering lada berbasis panel surya.

References

- Alansyah, A. E., Teknik, F., Pancasila, U., Sawah, J. S., Selatan, J., & Pengering, A. (n.d.). PENERING BRIKET ARANG MENGGUNAKAN CFD. *Seminar Nasional Teknik Mesin POLITEKNIK NEGERI JAKARTA*, 346–354.
- Djamalu, Y. (2024). Perbandingan desain pengering berbasis efek rumah kaca variasi cerobong penghawaan: implementasi pada masyarakat lokal. *JREE*, 2(2), 82–89.

- Husin, I., King, M. L., & Badil, I. (2020). Perancangan dan pembuatan alat pengering lada dengan putaran drum bervariasi. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 8(1), 34–40.
- Idkhan, A. M., & Amiruddin. (2017). MESIN PENGERING LADA MENGGUNAKAN PEMANAS UAP BERBAHAN BAKAR LIMBAH KAYU. *Seminar Nasional Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar*, 187–191.
- Idkhan, A. M., & Muhammadiyah, M. S. (2016). Desain dan pembuatan mesin pengering lada dengan menggunakan pemanas uap berbahan bakar kayu limbah. *Jurnal Scientific Pinisi*, 2(2), 73–78.
- Imaduddin, I. R., Basri, M. H., & Jannah, R. (2023). *Rancang Bangun Mesin Rotary Dryer Gabah*. 11(4), 822–833.
- Irfan, A. M., Arimansyah, Rasyid, A. R., & Lestari, N. (2020). Unjuk Kerja Pengering Tenaga Surya Tipe Efek Rumah Kaca Untuk Pengeringan Cabai Dengan Perlakuan Low Temperature Long Time Blanching. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 13(2), 42–58.
- Koehuan, V. A., Goa, K. Y., & Jafri, M. (2021). Pengujian Rumah Pengering Daun Kelor dengan Efek Rumah Kaca (Solar Dryer) Melalui Variasi Kecepatan Udara. *Jurnal Material Dan Proses Manufaktur*, 5(2), 68–81.
- Lay, F., Wahyudi, T., Rahmahwati, R., Industri, J. T., Teknik, F., & Tanjungpura, U. (2025). RANCANG BANGUN ALAT PENGERING PINANG BERBASIS ROTARY DRYER DENGAN PENDEKATAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ). 9(1), 10–18.
- Muhammad, H., Sumariyanto, I., Wahyudi, Hidayat, A., & Mudarris. (2024). Penerapan Teknologi Tepat Guna Berbasis Energi Surya untuk Pengolahan Hasil Pertanian Menjadi Berbagai Produk Industri Rumah Tangga. *Jurnal Sipakatau*, 1(April), 60–66.
- Sibirian, P., Sihombing, L., Wb Siahaan, E., & Sitanggang, H. (2024). RANCANG BANGUN MESIN PENGERING BIJI KOPI MENGGUNAKAN UDARA PANAS HASIL DARI PEMBAKARAN CANGKANG SAWIT DENGAN KAPASITAS 6 KG BIJI KOPI. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 5(1), 133–138.
- Simanjuntak, M. E., Manurung, N., Sitorus, M. B. H., Turnip, J. G., & Siwalankerto, J. (2023). *Rancang Bangun dan Pengujian Mesin Pengering Rotari dengan Pemanas dan Penggerak Tenaga Surya pada Pengeringan Jamur Tiram*. 20(2), 31–38.
- Sudarmin, Qadaruddin Fajri Adi, La Ode Hasnuddin S Sagala, M. A. H. (2024). Inovasi Teknologi Pengering Efek Rumah Kaca (ERK) Tipe Rak Menggunakan Kontrol Suhu Otomatis untuk Pengering Hasil Pertanian. *Jurnal Sosial Dan Teknologi (SOSTECH)*, 4(9), 756–775.
- Sulaeman, Yuniarti, & Adnan, M. (2020). PERANCANGAN PENGERING EFEK RUMAH KACA HYBRID LPG BERBASIS MIKROKONTROLER. *Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020*, 105–110.
- Syauqi Mar'I, M. (2022). Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kopi Otomatis Menggunakan Sinar Ultraviolet Berbasis ESP 32 Design of an Automatic Coffee Bean Dryer Machine Using Ultraviolet Light Based on ESP 32. *Jurnal Ilmiah Tenaga Listrik*, 7776, 43–50.