

Teknologi Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Embedded System

^{*1}Marco Waya Refindo, ²Selamet Samsugi, dan ³Styawati

^{1,2,3}Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia
Jl. ZA. Pagar Alam No.9 -11, Labuhan Ratu, Kec. Kedaton, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung, Indonesia
e-mail: marco_waya_refindo@teknokrat.ac.id, s.samsugi@teknokrat.ac.id, styawati@teknokrat.ac.id

Abstract — The coffee industry is vital to Indonesia's economy, but traditional bean drying methods are slow and weather-dependent. This research aims to revolutionize coffee bean drying by developing an efficient apparatus using embedded system technology. The device features a dynamic roof that adjusts automatically based on real-time weather data and predetermined schedules, optimizing drying conditions. Results indicate successful creation and functionality of the innovative drying device, outperforming conventional methods in speed and efficiency. Through rigorous testing, it was confirmed that the new device significantly reduces drying time while maintaining high quality. This technological advancement promises to enhance productivity and sustainability in Indonesia's coffee industry.

Keywords: Coffee Beans; Embedded System; Technology.

1. PENDAHULUAN

Kopi adalah salah satu komoditas utama dalam sektor perkebunan yang memiliki peran yang signifikan dalam ekonomi Indonesia. Kopi berfungsi sebagai penyumbang pendapatan devisa, penghasil pendapatan bagi petani, sumber bahan baku untuk industri, pencipta lapangan kerja, serta pengembangan wilayah [1][2]. Indonesia merupakan salah satu produsen kopi terbesar di dunia dengan berbagai jenis kopi yang tersebar di seluruh wilayah. Saat ini, peningkatan produksi kopi di Indonesia masih mengalami kendala akibat rendahnya kualitas biji kopi yang dihasilkan. Situasi ini berdampak negatif terhadap perkembangan produksi kopi dan mutu kopi yang akan dijual [3]. Jenis kopi yang umumnya beredar di pasaran meliputi arabika, robusta, dan liberika. Akan tetapi, kopi robusta dan arabika lebih sering dikonsumsi dibandingkan dengan kopi jenis liberika. Dalam konsumsi kopi secara global, sekitar 70% berasal dari spesies kopi robusta dan 23% dari spesies kopi arabika, sementara kontribusi kopi liberika dalam pasar kopi relatif lebih kecil, yakni sekitar 7% [4].

Untuk memperoleh kualitas kopi yang baik, maka biji kopi perlu dikeringkan dengan baik dan benar dengan kadar air kopi optimum adalah 11-12% [5][6][7]. Pada umumnya, proses pengeringan biji kopi masih dilakukan secara tradisional dengan memanfaatkan sinar matahari, yang tentunya membutuhkan waktu yang cukup lama karena cuaca yang terus berubah kondisinya dan bahkan dapat menyebabkan kebusukan pada biji kopi [8]. Berdasarkan pemaparan berita (<https://www.lampung.co>), hujan mempengaruhi kualitas biji kopi di Lampung Barat. Pada saat musim panen, kopi membutuhkan cuaca yang panas agar bisa terjemur dan bijinya kering. Jika hujan dan cuacanya tidak menentu maka kopi sangat berisiko tinggi untuk busuk [9].

Beberapa penelitian terkait pengeringan biji kopi telah dilakukan sebelumnya. Penelitian pertama menggunakan alat pengering tabung *roll* dengan pemanas kompor gas LPG. Hasilnya menunjukkan efektivitas dalam mempercepat pengeringan biji kopi dengan suhu mencapai 43.5 °C [5]. Penelitian kedua menggunakan oven pengering *dual heater* dengan kontrol suhu dan kelembaban. Alat ini berhasil mempercepat pengeringan biji kopi dengan suhu mencapai 50-75 °C [8]. Penelitian ketiga mengembangkan ruang pengering yang menghisap udara panas dari kolektor surya, menjaga suhu minimal pada malam hari sekitar 26,6 °C, dan maksimal pada siang hari sebesar 60,7 °C [10]. Penelitian keempat menggunakan alat pengering biji kopi dengan Arduino UNO yang berhasil mengeringkan biji kopi dengan suhu pemanas tertinggi mencapai 82°C [4]. Terakhir, penelitian menggunakan sistem konveksi paksa untuk mengeringkan biji kopi dan berhasil

mencapai kadar air sesuai standar Indonesia sebesar 12% dengan kecepatan udara 4,03 m/s [11]. Penelitian-penelitian ini memberikan wawasan berharga dalam pembuatan teknologi pengeringan biji kopi.

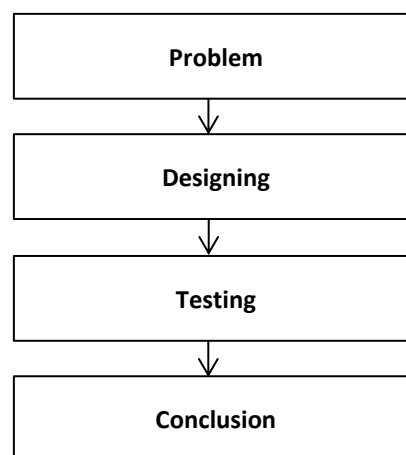
Dalam rangka mengatasi permasalahan yang telah diuraikan, maka perlu dilakukan pengembangan teknologi dalam pengeringan biji kopi yang lebih modern dan efisien. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah teknologi *embedded system*. *Embedded system* adalah sebuah sistem komputer yang tertanam di dalam suatu perangkat atau sistem tertentu, yang mampu melakukan berbagai fungsi dan tugas secara otomatis dengan *input* dan *output* yang sederhana [12][13]. Dengan menggunakan teknologi *embedded system*, maka pengeringan biji kopi dapat dilakukan secara otomatis dan lebih efektif, sehingga mampu mempercepat proses pengeringan pada biji kopi.

Berdasarkan pemaparan tersebut maka dirancang purwarupa alat pengering biji kopi berbasis *embedded system* yang fokus pada proses pengeringan biji kopi yang lebih efisien sehingga diharapkan penelitian ini dapat melakukan proses pengeirian biji kopi menggunakan sinar matahari berdasarkan curah hujan, dimana tempat pengering memiliki atap yang dapat tertutup ketika hujan dan terbuka ketika panas dan memanfaatkan panas lampu pijar untuk mengeringkan biji kopi ketika hujan dan malam. Diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini, dapat memberikan manfaat dalam proses pengeringan, khususnya dalam penggunaan alat otomatis yang modern. Hasil penelitian juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi *embedded system* di Indonesia, serta dapat dijadikan acuan bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan alat pengering biji kopi berbasis *embedded system*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dibagi menjadi 4 bagian yaitu *Problem*, *Designing*, *Data Processing* dan *Conclusion*, sesuai dengan urutan yang ditampilkan dalam Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian.

Berikut penjelasan singkat tentang masing-masing tahapan tersebut:

- Problem** : Pada tahap awal ini, menentukan isu penelitian yang relevan. Ini melibatkan identifikasi topik penelitian yang tepat, dengan tujuan utama memahami dengan jelas apa yang akan diteliti sehingga isu tersebut terdefinisi dengan baik, relevan, dan didukung oleh landasan teoritis yang kuat.
- Designing** : Setelah isu penelitian diidentifikasi, langkah berikutnya adalah merancang perangkat yang diperlukan. Ini termasuk pemilihan materi dan perencanaan operasi perangkat tersebut.

- c. *Testing* : Setelah perangkat dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian. Proses ini melibatkan pengujian fungsionalitas perangkat yang telah dirancang.
- d. *Conclusion* : Tahap terakhir adalah menganalisis hasil pengujian fungsional perangkat dan merumuskan kesimpulan dari penelitian.

B. *Embedded System*

Sistem terbenam (*embedded system*) adalah sistem komputer yang dirancang khusus untuk menjalankan tugas-tugas tertentu atau fungsi-fungsi tertentu dalam suatu perangkat atau sistem. Sistem ini tertanam di dalam perangkat tersebut dan biasanya tidak dirancang untuk menjalankan berbagai jenis perangkat lunak [14].

Ciri-ciri utama dari sistem terbenam meliputi:

- 1) Tujuan khusus : Sistem terbenam dirancang untuk melakukan fungsi-fungsi atau tugas-tugas tertentu sesuai dengan tujuan perangkat atau sistem.
- 2) Terintegrasi : *Embedded system* seringkali terintegrasi langsung ke dalam perangkat fisik atau sistem yang dikendalikan. Sistem ini dapat ditemukan dalam peralatan rumah tangga, mobil, peralatan medis, peralatan industri, dan banyak aplikasi lainnya.
- 3) Terkait dengan perangkat keras : Perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem terbenam biasanya sangat terintegrasi, dan perangkat lunak harus dioptimalkan sesuai dengan perangkat keras yang digunakan.

Sistem terbenam dapat ditemukan di hampir semua aspek kehidupan sehari-hari, dari peralatan rumah tangga hingga mobil, peralatan medis, elektronik konsumen, dan banyak lagi. Sistem ini berperan penting dalam otomatisasi dan kontrol berbagai perangkat dan sistem untuk membuatnya lebih efisien dan efektif [15].

C. Komponen

Penelitian ini menggunakan beberapa komponen perangkat keras dan perangkat lunak untuk menunjang jalannya poses penelitian. Adapun komponen yang digunakan sebagai berikut.

a. Perangkat keras (*hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) merujuk pada komponen fisik dari sistem. Ini termasuk semua komponen yang dapat dilihat, disentuh, dan memiliki bentuk fisik yang nyata [16][17]. Perangkat keras berperan penting dalam menjalankan berbagai tugas dan fungsi perangkat elektronik. Perangkat keras dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perangkat keras

No	Nama Perangkat Keras	Jumlah
1	Mikrokontroler Arduino UNO	1
2	Motor Servo	1
3	<i>Realtime Clock</i> DS1307	1
4	Sensor Hujan FC-37	1
5	<i>Relay</i> 5V & Lampu Pijar	1

b. Perangkat Lunak (*software*)

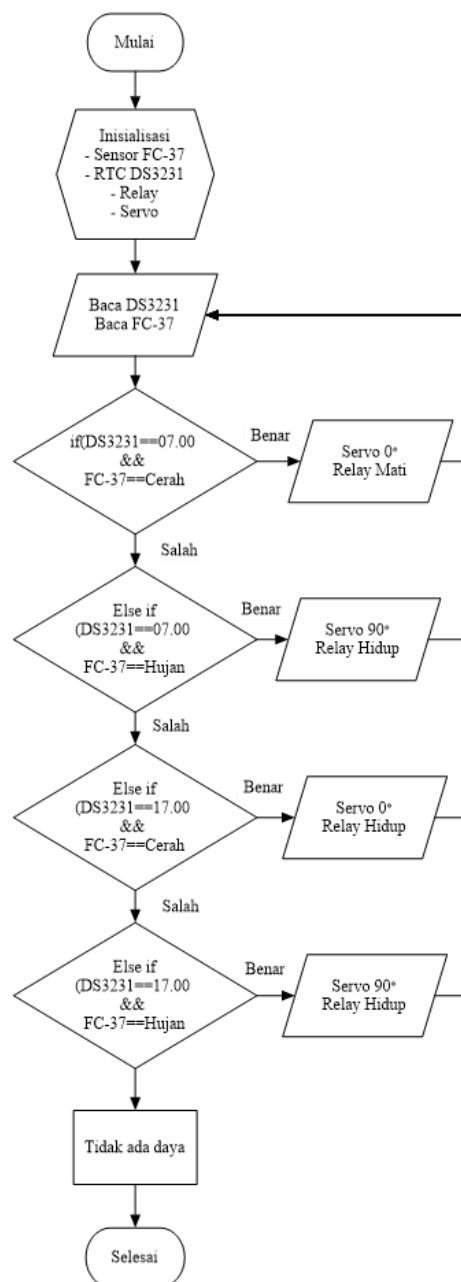
Perangkat lunak (*software*) merujuk pada serangkaian instruksi, program, atau data yang dapat dijalankan oleh perangkat elektronik. Ini adalah komponen non-fisik yang memberikan perintah kepada perangkat keras untuk menjalankan tugas-tugas tertentu, mengelola data, dan memberikan berbagai jenis fungsionalitas [18][19]. Perangkat lunak dalam penelitian ini tersedia pada Tabel 2.

Tabel 2. Perangkat lunak

No	Nama Perangkat Lunak	Kegunaan
1	Arduino IDE	Berguna untuk memberi perintah kepada mikrokontroler [20].

D. Flowchart

Flowchart adalah representasi visual atau diagram yang digunakan untuk menggambarkan urutan langkah-langkah atau proses dalam suatu sistem, algoritma, atau pekerjaan [21]. *Flowchart* digunakan untuk berbagai tujuan, seperti analisis proses, pemrograman, dokumentasi dan pemecah suatu masalah. Berikut adalah *flowchart* pada perangkat pengering biji kopi ini dapat dilihat pada Gambar 2.

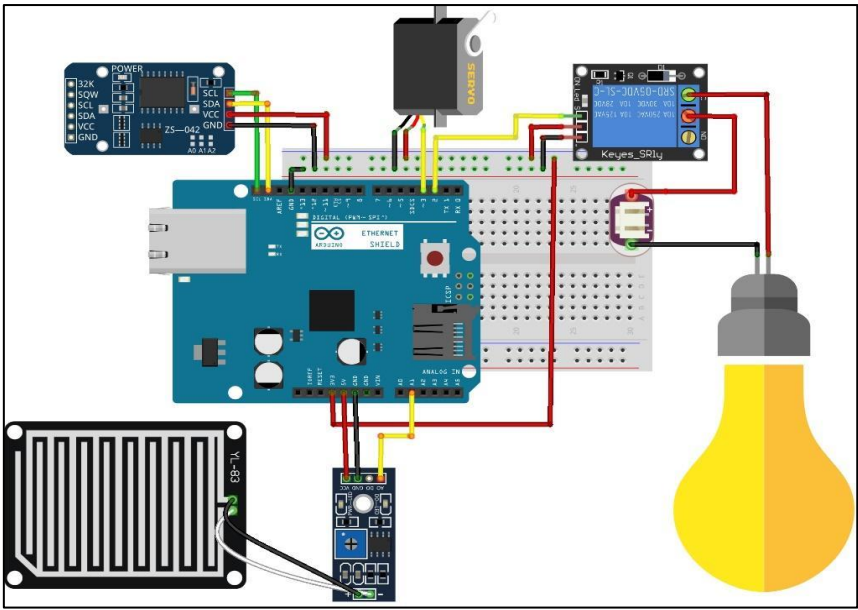


Gambar 2. Flowchart Perangkat Pengering Biji Kopi.

Setelah sistem mulai dihidupkan maka akan melakukan inisialisasi seluruh pin sensor dan aktuator yang terhubung pada Arduino UNO, selanjutnya Arduino UNO melakukan pembacaan data pada sensor FC-37 dan RTC DS3231. Setelah pembacaan data selesai dilakukan maka digunakan logika *if-then* pada program sistem untuk memproses data. Langkah ini bertujuan untuk mengatur berbagai kondisi berdasarkan nilai yang diperoleh dari kedua sensor tersebut. Terdapat empat kondisi logika if yang telah ditetapkan, dimana setiap kondisi mengacu pada posisi servo yang berputar pada sumbu 0° (atap terbuka) atau 90° (atap tertutup), sesuai dengan aturan.

E. Blok Diagram

Diagram blok merupakan gambaran visual yang dimanfaatkan untuk mengilustrasikan komponen-komponen kunci atau elemen dasar yang ada dalam suatu sistem atau prosedur [22]. Setiap perangkat memiliki peran yang ditentukan. Blok diagram pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Blok diagram.

Adapun penggunaan pin-pin pada rangkaian blok diagram sistem ini dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Alokasi pin.

Microcontroller	Pin		Perangkat
Arduino UNO	A1	Signal	Sensor FC-37
	5V	Vin	
	GND	GND	
Arduino UNO	D3	Signal	Servo
	5V	Vin	
	GND	GND	
Arduino UNO	D2	Signal	Relay/Pijar
	5V	Vin	
	GND	GND	
Arduino UNO	SDA	SDA	RTC DS3231
	SCL	SCL	
	3.3V	Vin	
	GND	GND	

F. Cara Kerja Alat

Sistem ini berupa purwarupa sebagai gambaran untuk alat pengering biji kopi. Alat ini memiliki penutup berupa atap yang akan tertutup untuk melindungi biji kopi dari curah hujan dan akan terbuka ketika cuaca cerah. Selain itu alat ini memiliki pemanas berupa lampu pijar yang akan membantu proses pengeringan ketika malam pada pukul 17.00 sampai pagi pada pukul 07.00, serta ketika hujan.

G. Rencana Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan proses pengeringan biji kopi secara konvensional dan menggunakan sistem dengan pemantauan langsung secara intensif. Jenis biji kopi yang digunakan yaitu robusta kondisi tanpa kulit dengan berat total 364gr dan kadar air terukur alat 31%. Selanjutnya proses pengeringan akan dilakukan sampai pada tingkat kekeringan yang ideal yaitu 11-12%, Kadar air dapat diukur dalam dua cara berbeda, yaitu berdasarkan bahan kering (*dry basis*) dan berdasarkan bahan basah (*wet basis*). Kadar air *dry basis* mengacu pada perbandingan berat air dalam bahan tersebut terhadap berat bahan keringnya. Sementara itu, kadar air *wet basis* adalah perbandingan berat air dalam bahan tersebut terhadap berat total bahan basah. Dalam hal ini digunakan rumus *wet basis* untuk mengukur kadar air yang dinyatakan dalam Persamaan 1 sebagai berikut.

$$KA = \frac{Wb - Wk}{Wb} \quad (1)$$

Keterangan :

KA : Kadar air berdasarkan bahan basah (%).

Wb : Berat bahan basah (gram).

Wk : Berat bahan kering (gram).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dilakukan eksplorasi dari penelitian yang telah dilakukan dengan menguji sistem yang telah dibuat. Hasil dari pembuatan alat ini dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Alat pengering biji kopi.

Purwarupa ini memiliki atap buka tutup dan tempat menaruh biji kopi yang terbuat dari plastik, selain itu komponen elektronika pada sistem ini dilindungi oleh box berbahan plastik dan lem di setiap kabel dan celah yang terhubung sehingga dapat tahan terhadap hujan untuk menghindari korsleting listrik. Pengujian dilakukan

dengan cara membandingkan proses pengeringan biji kopi konvensional dengan menggunakan sistem. Jenis kopi yang digunakan adalah robusta pada Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Biji kopi robusta.

Sebelum melakukan proses pengeringan, dilakukan uji coba fungsional alat terlebih dahulu. Tabel uji fungsional alat pengeringan biji kopi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Uji fungsional.

No	Nama Komponen	Fungsi Komponen	Identifikasi	Tegangan Masukan
1	Arduino UNO	Memberi perintah pada sistem sehingga sistem dapat mengeringkan biji kopi	Berhasil	5V
2	Sensor FC-37	Mendeteksi curah hujan	Berhasil	5V
3	RTC DS3231	Mengukur waktu secara <i>realtime</i>	Berhasil	3.3V
4	Lampu Pijar	Memberikan panas pada biji kopi.	Berhasil	220V
5	Relay	Saklar otomatis pada lampu pijar	Berhasil	5V
6	Servo	Menggerakkan penutup biji kopi	Berhasil	5V

Berikutnya proses pengeringan dilakukan pada tanggal 20 September 2023, jam 07.00 dengan kondisi kopi sudah tanpa kulit pada berat kopi yaitu 364gr dan kadar air 31%. Proses pengeringan biji kopi dengan alat dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Pengeringan menggunakan alat.

Hasil pengukuran kadar air pada proses pengeringan biji kopi dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Tabel uji pengeringan alat.

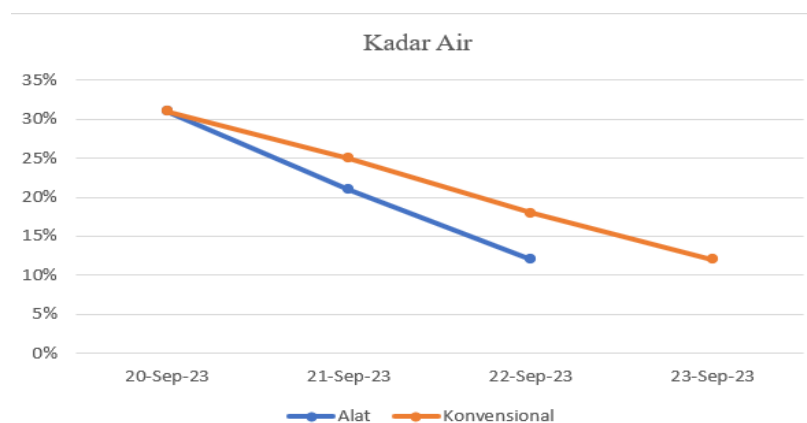
Tanggal	Berat Gram	KA Terbuang	Kadar Air (KA)	Kondisi Biji Kopi
20 September 2023	361	-	31%	Tanpa Kulit
21 September 2023	325	10%	21%	Tanpa Kulit
22 September 2023	297	9%	12%	Tanpa Kulit

Hasil pengukuran kadar air pada proses pengeringan biji kopi dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Tabel uji pengeringan alat.

Tanggal	Berat Gram	KA Terbuang	Kadar Air (KA)	Kondisi Biji Kopi
20 September 2023	361	-	31%	Tanpa Kulit
21 September 2023	339	6%	25%	Tanpa Kulit
22 September 2023	316	7%	18%	Tanpa Kulit
23 September 2023	296	6%	12%	Tanpa Kulit

Pada Tabel 5 dan 6 diketahui bahwa pada pengukuran kadar air menunjukkan bahwa pengeringan biji kopi menggunakan alat lebih cepat dari pengeringan secara konvensional. Proses pengeringan dimulai pada pukul 07.00 dengan hasil proses pemantauan langsung menggunakan alat selesai di kadar air 12% pada tanggal 22 September 2023 pukul 15.40, sedangkan pengeringan secara konvensional selesai pada tanggal 23 September 2023 pukul 14.50. Selama proses pengeringan, cuaca tetap cerah yang memungkinkan matahari untuk menyinari biji kopi secara konsisten sepanjang waktu dari pukul 07.01 sampai 16.59, sementara lampu pijar aktif mengeringkan biji kopi dari pukul 17.00 sampai pukul 07.00. Grafik kadar air pada proses pengeringan dapat dilihat pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Grafik kadar air

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menciptakan sebuah alat pengeringan biji kopi yang efisien, di mana setiap komponennya berfungsi secara optimal. Perbandingan antara pengeringan menggunakan alat ini dengan metode konvensional menunjukkan bahwa proses menggunakan alat tersebut berhasil menyelesaikan pengeringan hingga kadar air 12% pada tanggal 22 September 2023 pukul 15.40, sedangkan pengeringan secara konvensional baru selesai pada tanggal 23 September 2023 pukul 14.50. Selama proses pengeringan, cuaca tetap cerah, yang memungkinkan matahari untuk menyinari biji kopi secara konsisten dari pukul 07.01 sampai 16.59. Selain itu, lampu pijar juga aktif mengeringkan biji kopi dari pukul 17.00 sampai pukul 07.00, menghasilkan peningkatan signifikan dalam kecepatan pengeringan. Temuan ini menegaskan bahwa alat yang

dikembangkan memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pengeringan biji kopi. Penelitian ini memberikan sumbangan yang positif terhadap pengembangan teknologi pengolahan biji kopi di masa depan serta berpotensi membantu petani kopi meningkatkan kualitas dan produktivitas hasil panen mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Farhaty & Muchtaridi, "Tinjauan Kima dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat Pada Biji Kopi : Review," *Farmaka Suplemen*, vol. 14, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [2] M. R. S. Mardianis, "Mardianis, Rialdi Syaputra, Prospective Analysis of Coffee Agroindustry in Kerinci Regency Prospective Analysis of Agro-Industry Coffee in Kerinci District," *Prosiding Senantias*, Vol. 1 No. 1, Desember 2020," vol. 1, no. 1, pp. 1–23, 2020.
- [3] R. Kustiari, "Perkembangan Pasar Kopi Dunia dan Implikasinya bagi Indonesia," *Forum Penelit. Agro Ekon.*, vol. 25, no. 1, p. 43, 2016, doi: 10.21082/fae.v25n1.2007.43-55.
- [4] B. S. Sihombing, Sumarno, I. O. Kirana, Poningsih, & Irawan, "Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *STORAGE J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–15, 2022, doi: 10.55123/storage.v1i1.155.
- [5] R. A. Prasetya, M. Arif, & A. Samudra, "Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kopi Menggunakan Pemanas Kompur Gas Lpg Dengan Model Roll," vol. 5, pp. 14–21, 2020.
- [6] S. Budi, V. A. Koehuan, & Nurhayati, "Studi Eksperimental Rumah Pengering Kopi Menggunakan Plastik Ultra Violet (Uv Solar Dryer) Dengan Mekanisme Konveksi Alamiyah," *J. Tek. Mesin Undana*, vol. 09, no. 02, pp. 38–44, 2020.
- [7] B. Sugiantoro, Y. Praharto, N. Supriyana, "Intuisi Teknik dan Seni Penerapan Teknologi Dry House dan Roasting Berbasis ARDUINO Kopi Arabika pada UKM di Desa Gondang, Karangreja, Purbalingga Application of Dry House and Roasting Technology Based on ARDUINO Arabica Coffee in SMEs in Gondang Village," vol. 12, no. 2, pp. 1–11, 2020.
- [8] R. Silaban, K. Panjaitan, B. Maruli, T. Pakpahan, & B. Siregar, "Efektivitas Pengeringan Biji Kopi Menggunakan Oven Pengering Terkontrol," *Virtual Semin. Nas. Has. Pengabdi. Kpd. Masy. LPPM UNIMED*, no. November, pp. 39–44, 2020.
- [9] (2018) R. Ediyansyah, Hujan Pengaruhi Kualitas Biji Kopi Lampung Barat, [Online]. Available: <https://www.lampung.co/berita/hujan-pengaruhi-kualitas-biji-kopi-lampung-barat/>
- [10] H. K. J. Munthe, H. Ambarita, D. M. Nasution, & A. H. Siregar, "Rancang Bangun Ruang Pengering Untuk Alat Pengering Biji Kopi Sistem Kontinu Dengan Desikan," *Dinamis*, vol. 7, no. 1, p. 11, 2019, doi: 10.32734/dinamis.v7i1.7171.
- [11] R. Sary, "Kaji eksperimental pengeringan biji kopi dengan menggunakan sistem konveksi paksa," *J. POLIMESIN*, vol. 14, no. 2, p. 13, 2017, doi: 10.30811/jpl.v14i2.337.
- [12] R. Priamudi & C. Bella, "Alat Uji Kadar Air Pada Biji Kopi Berbasis Mikrokontroller Arduino UNO R3," *J. Portal Data*, vol. 2, no. 2, pp. 1–13, 2022
- [13] D. R. Rahmalia & M. Dani, "Teknik Embedded-system dalam Terapannya untuk membangun Sistem Deteksi Akses-masuk Illegal," vol. 2012, no. Semantik, pp. 1–7, 2012.
- [14] S. Styawati, S. Samsugi, I. Ismail, L. Andraini, & M. Farrel, "Pelatihan Pembuatan Kran Otomatis Berbasis Sistem Tertanam dan Implementasinya di SMKN 9 Bandarlampung," vol. 1, no. 1, pp. 7–12, 2023.
- [15] H. Jaya, Y. Abd Djawad, Saharuddin, S. Suhaeb, & Idhar, "Embedded System and Robotics," p. 2, 2017.
- [16] N. Salsabilla, "Peranan Perangkat Keras (Hardware) Dalam Sistem Informasi Manajemen," *Inf.*

Manaj., no. 0702212214, 2022.

- [17] J. N. Shiddiq, "Pengertian Hardware Dan Macam Macam Hardware Beserta Fungsi Dari Hardware," 2023.
- [18] B. Pudjoatmodjo & R. Wijaya, "Tes Kegunaan (Usability Testing) Pada Aplikasi Kepegawaian Dengan Menggunakan System Usability Scale," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed. 2016*, pp. 37–42, 2016
- [19] M. S. Daulay, *Mengenal Hardware-Software dan Pengelolaan Instalasi Komputer*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2020.
- [20] J. Arifin & J. Frenando, "Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things via Pesan Telegram Home Door Security System Based on Internet of Things Through Telegram Message," *Telka*, vol. 8, no. 1, pp. 49–59, 2022.
- [21] Y. Palendera, Y. Fernando, & S. D. Rizkiono, "Game Detektif Resimen Mahasiswa Batalyon 209 Teknokrat Gajah Lampung," *J. Teknoinfo*, vol. 13, no. 1, p. 46, 2019, doi: 10.33365/jti.v13i1.197.
- [22] A. Surahman, B. Aditama, M. Bakri, & R. Rasna, "Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, p. 13, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i1.1025.