

Desain Sistem Pengeringan Buah Kopi Robusta Gombongsari Menggunakan *Hot Air Drying* Terintegrasi IoT

Aryo Bima^{**1}

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, 68416, Indonesia

¹ aryobima@gmail.com

****Corresponding Author:** aryobima@mail.com

 **Cite:** <https://doi.org/10.63440/jef.v3i1.129>

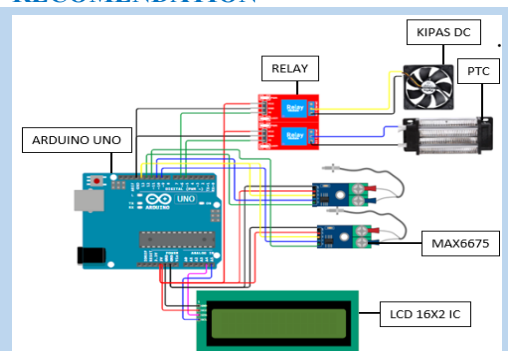
 Read Online

ACCESS

Abstract: This study discusses a hot airdrying system for Robusta coffee cherries from Gombongsari, addressing issues that disrupt traditional sun-drying processes, such as unpredictable rainfall, vulnerability to pests, and overnight storage that causes reabsorption of moisture in the dried coffee. An experimental method was employed to determine the optimal drying temperature for coffee cherries that preserves their characteristics and flavor profile.

Comparative results from the hot air-drying system for Robusta coffee cherries showed moisture content reductions of 25.2%, 30.27%, 37.37%, 25.10%, 30%, and 37%. The application of hot air drying influenced the final weight, moisture content levels, and average error rate of 1%. Drying was conducted over 5 hours with initial coffee weights of 300g and 500g, at temperatures starting from 45°C. For 300g batches: 45°C yielded 25.2% moisture content, 55°C yielded 30.27%, and 65°C yielded 37.37%. For 500g batches: 45°C yielded 25.10% moisture content, 55°C yielded 30%, and 65°C yielded 37%. The optimal drying condition was achieved with a 300g batch at 65°C, resulting in 37.37% moisture content reduction and a final weight of 187.9 grams.

RECOMENDATION



Keyword: Robusta Coffee, Cherries, Hot Air Drying, Moisture Content, IoT

Article Info

Recieved
January 17, 2026

Revised
April 04, 2026

Accepted
May 11, 2026

Published
June 30, 2026



1. PENDAHULUAN

Kopi pertama kali diperkenalkan di Indonesia pada abad ke-17 yang dibawa oleh VOC (Vereenigde Oostindische Compagnie) Perusahaan Hindia Timur Belanda. Bibit kopi yang dibawa adalah jenis Arabika yang kemudian pertama kali ditanam di Batavia (Jakarta) pada awal tahun 1696. Upaya awal ini ternyata membuahkan hasil, dan pada tahun 1711 bangsa Eropa mulai melakukan ekspor kopi dari Jawa ke negaranya.

Pada abad 18, warga Belanda mulai mendirikan lahan pertanian kopi yang cukup luas di pegunungan Ijen di Jawa Timur. Meski demikian, hama mulai muncul pada tahun 1876 ketika kopi diserang penyakit karat daun yang dilanda kopi arabika di Indonesia menghancurkan tanaman sejenis. Kopi robusta (*C. canephora* var. *robusta*) diperkenalkan di Jawa Timur pada tahun 1900 sebagai pengganti di dataran yang lebih rendah dan penyakit karat sekoyong-koyong mulai hilang [1]. Kopi bagi masyarakat Banyuwangi merupakan komoditas utama yang sudah dikembangkan secara turun-temurun. Kopi dikelola oleh perkebunan swasta dan perkebunan rakyat. Luas perkebunan swasta seluas 5.445,15 hektar sementara perkebunan rakyat seluas 5.138 hektar, dan terpusat di Kecamatan Kalibaru dan Kecamatan Kalipuro. Bagi masyarakat di kedua kecamatan tersebut, tanaman kopi merupakan sumber pendapatan yang mendukung kebutuhan hidup sehari-hari. Mengingat potensi perkembangan kopi di Banyuwangi yang besar [2].

Pada tahun 2008-2021 berdasarkan data BPS secara umum menunjukkan trend meningkat rata-rata 3,38% per tahun yaitu harga kopi robusta pada tahun 2008 mencapai Rp. 13.722 per kilogram dan tahun 2020 sebesar Rp. 20.141 per kilogram. Naiknya harga kopi cukup signifikan pada tahun 2017 yaitu sebesar 25,18% [3]. Pada tahun 2024 harga kopi mengalami kelonjakan terutama pada kopi robusta, dari informasi yang dihimpun para petani, harga kopi robusta pada tahun 2025 diprediksi akan meningkat 25% dibandingkan dengan harga rata-rata pada tahun 2024. Itu artinya ada harapan harga kopi robusta kualitas grade paling bawah (asalan) menembus Rp 100.000 per kg tahun depan [4] [5]. Tentu saja ada beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas panen kopi lebih sedikit, sehingga mengalami kelonjakan harga. Faktor utama yaitu terjadinya fenomena pemanasan global, curah hujan yang tak menentu, hama pada daun kopi. Oleh karena itu para petani sangat memperhatikan tanaman kopi hingga pada proses setelah panen.

Pascapanen pada proses hasil tani merupakan serangkaian kegiatan yang melibatkan beberapa proses diantaranya dimulai dari penanganan hasil tani hingga pada proses yang dapat menghasilkan produk setengah jadi. Pada proses penanganan pascapanen sangat perlu diperhatikan karena pada proses ini dapat mengurangi terjadinya resiko berkurangnya nilai jual, kerusakan, dan juga dapat meningkatkan dari segi daya simpan dan daya guna dari suatu komoditas sehingga nilai tambah produk dapat tercapai [6].

Berdasarkan data Peraturan Menteri Pertanian No. 52 tahun 2012, proses ini memiliki tiga proses pasca panen, yaitu proses kering (*dry process*), proses basah (*fullwash process*), dan proses semi basah (*semi washed process*) [7]. Akan tetapi proses pasca panen yang sering digunakan yaitu proses kering (*dry process*) dikarenakan tidak memakan waktu yang lama dan juga biaya operasional pun lebih sedikit, proses pengolahan ini merupakan proses yang paling sederhana karena kopi yang telah dipanen langsung dijemur secara alami tanpa melibatkan air [8].

Demi menjaga kualitas kopi perlu dilakukan proses penjemuran. Proses penjemuran dilakukan untuk mengurangi kadar air yang ada pada buah kopi, penjemuran konvensional yang dilakukan dengan mengandalkan sinar matahari berkisar antara suhu 45°C hingga 50°C, sehingga kadar air maksimal 12,5%. Setelah di keringkan, kulit dan daging buahnya mudah untuk dikupas dan dipisahkan dari bijinya. Proses ini menghasilkan kompleksitas rasa dan variasi rasa buah-buahan (*fruity*) [9]. Proses pengeringan merupakan salah satu tahapan penting dalam proses pasca panen, semakin cepat kering maka mutu kopi semakin baik, karena fermentasi cepat berakhir [10]. Adapun faktor yang mengganggu proses penjemuran

yaitu curah hujan yang tidak menentu, rentan terkena hama, dan penyimpanan pada malam hari yang menyebabkan kopi yang sudah di jemur dan disimpan dapat menyebabkan tingkat kadar air naik kembali, sehingga proses penjemuran pun semakin lama, untuk lama proses penjemuran secara konvensional berkisar hingga 7 hari pada proses pasca panen natural dengan terik matahari yang cukup [11].

Proses penjemuran ada berbagai cara, cara pertama penjemuran langsung di bawah terik matahari dengan dilapisi wadah supaya kopi tidak langsung menyentuh tanah, cara kedua dengan menggunakan greenhouse sebagai tempat penjemuran kopi dengan atap dan dinding menggunakan plastik UV untuk memanfaatkan energi matahari [12]. Cara yang ketiga yaitu menggunakan alat/ mesin pengering biji kopi berbasis mikrokontroller yang dimana pada alat tersebut menggunakan sistem (hot air drying) yaitu dengan memanfaatkan element heater untuk membuat suhu ruangan menjadi panas pada suhu tertentu dengan menambahkan blower sebagai penyebaran panas dan juga kontrol untuk menstabilkan suhu ruang agar panas yang dihasilkan tetap stabil [13].

Proses pengeringan (drying) pada biji kopi memiliki tujuan utama yaitu sebagai proses untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalam biji kopi, sehingga biji kopi terhindar dari potensi menurunnya kualitas kopi pada saat proses penyimpanan di gudang. Metode pengeringan drying biasa juga digunakan untuk mengawetkan buah-buahan maupun rempah-rempah. Pengeringan adalah proses penghantaran panas dan massa secara bersamaan [14]. Pada penelitian sebelumnya adapun yang menggunakan sistem pengeringan ini dengan menambahkan teknologi SHD (Solar Hybrid Dryer) dengan metode pengeringan yang menggabungkan pemanasan matahari langsung dan elektrik. Teknologi ini dapat mempercepat proses pengeringan kopi cukup dengan 5 hari dengan kadar air sebesar 12% [15]. Prinsip perbedaan kelembaban antara udara pengering dan bahan yang dikeringkan memungkinkan mengurangi kadar air selama proses pengeringan, kecepatan penurunan kadar air dipengaruhi oleh pergerakan air dari bagian dalam biji ke permukaan [16].

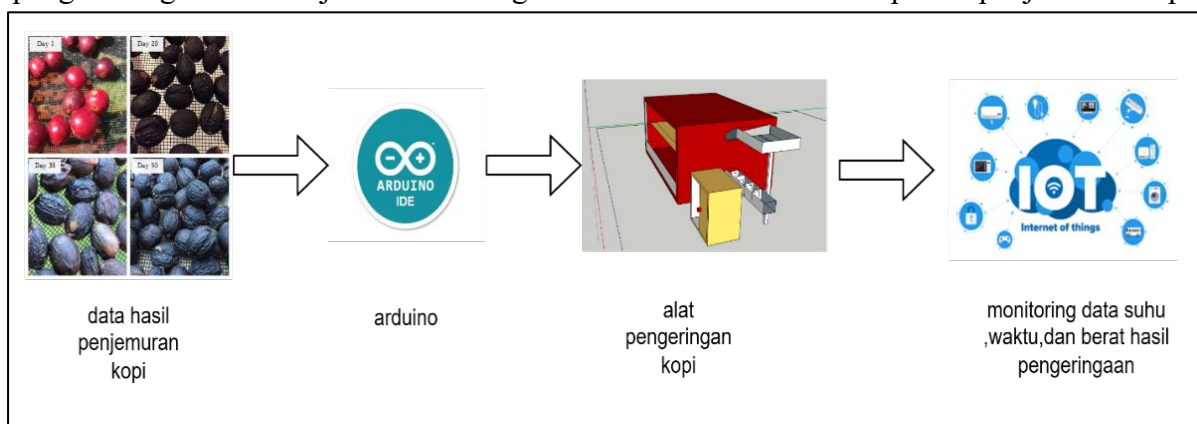
Sistem monitoring pada alat pengering menggunakan ESP8266 yang di implementasikan ke IoT (Internet of Things) cukup menarik dan bermanfaat. Secara garis besar, proyek ini memungkinkan pengguna dapat memantau suhu pada alat pengering (misalnya, pengering pakaian atau pengering hasil pertanian) dari jarak jauh melalui antarmuka berbasis web atau aplikasi [17]. Pengeringan dengan udara panas (hot air drying) sendiri merupakan fenomena kompleks yang melibatkan massa simultan dan proses transportasi energi dalam suatu sistem yang bersifat higroskopis dan menciut. Variabel-variabel yang perlu diperhatikan dalam proses ini diantaranya suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan udara, serta ketebalan objek yang dikeringkan [18].

Sebagai control penstabil suhu agar tetap berada pada suhu set point menggunakan control ON OFF dengan histeresis yang mana pada sistem tersebut akan mengaktifkan aktuator (ON) saat variabel proses di bawah setpoint dan mematikannya (OFF) saat di atas setpoint. Tanpa histeresis, noise atau fluktuasi kecil di sekitar setpoint menyebabkan aktuator sering beralih, hingga mengurangi umur komponen [19]. Pada alat tersebut diharapkan mampu menstabilkan suhu ruang pengeringan berkisar 45 C – 65 C. Kadar air kopi setelah dikeringkan diharapkan sebesar 12%-13,5% dengan tingkat perhitungan kadar air yang ada di dalam greenbean kopi [20]. Pemanfaatan sistem pengeringan buah kopi dengan sistem microcontroller dapat mengurangi permasalahan lahan untuk penjemuran dan juga curah hujan yang dapat memperlambat proses produksi.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental merupakan pendekatan yang bertujuan untuk membuktikan pengaruh suatu perlakuan (treatment) terhadap akibat yang ditimbulkan, sehingga dapat mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antara dua variabel atau lebih. Penelitian ini, peneliti secara sengaja memanipulasi variabel bebas (independen) dan mengamati dampaknya pada variabel terikat (dependen) [47].

Pengujian alat dilakukan dengan memantau parameter utama seperti suhu selama pengeringan, waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan, dan kadar air pada buah kopi selama proses pengeringan untuk memastikan alat bekerja sesuai yang ditargetkan. Data yang diperoleh dari pengujian ini kemudian dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas alat dalam menurunkan kadar air buah kopi secara optimal. Hasil analisis data dari pengujian suhu, waktu, dan kadar air tersebut menjadi dasar dalam menilai keefektifitasan inovasi alat pengering kopi berbasis IOT dan hot air drying, serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut demi meningkatkan kualitas dan efisiensi proses penjemuran kopi.

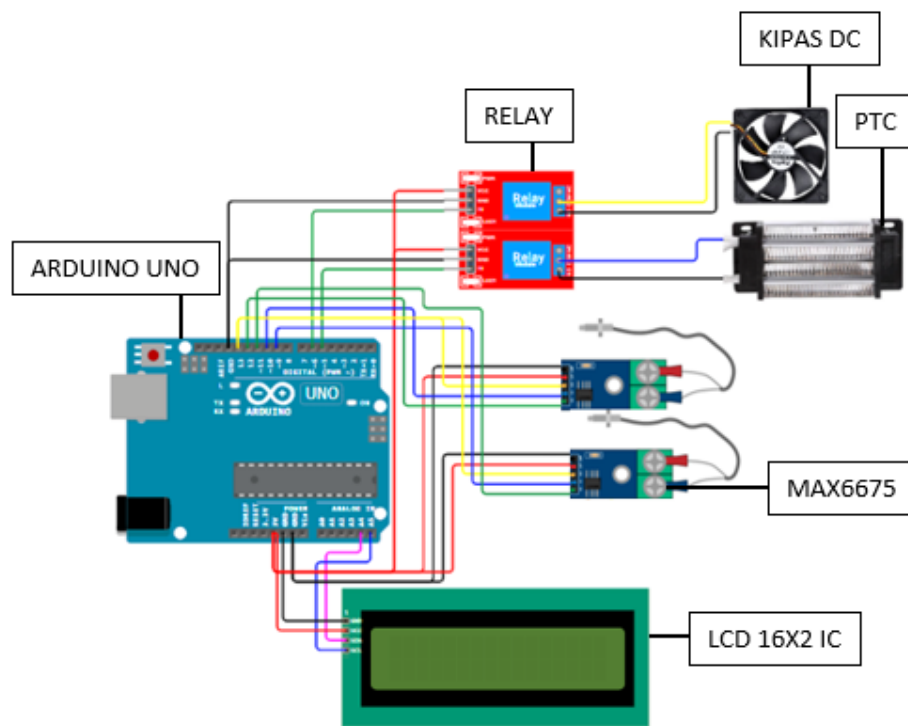


Gambar 1. Desain Penelitian

Berdasarkan gambar 1 menjelaskan sistem pengeringan buah kopi berbasis teknologi yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT). Proses dimulai dari pengumpulan data hasil penjemuran buah kopi, yang didokumentasikan secara bertahap mulai dari hari pertama hingga hari keempat belas, untuk memantau perubahan warna dan kondisi fisik buah kopi selama proses pengeringan. Data tersebut kemudian diolah menggunakan platform Arduino IDE, yang berfungsi sebagai otak pengendali sistem otomatisasi pada alat pengering buah kopi.

Selanjutnya, alat pengering buah kopi yang telah dirancang akan mengatur proses pengeringan secara terkontrol, memastikan suhu, waktu, dan berat buah kopi dapat diatur dan dipantau secara presisi. Seluruh parameter penting seperti suhu, waktu, dan berat hasil pengeringan akan dimonitor secara real-time melalui sistem IoT, sehingga pengguna dapat memperoleh data secara akurat dan langsung melalui perangkat digital. Integrasi proses pengeringan kopi menjadi lebih efisien, terukur, dan menghasilkan mutu kopi yang konsisten.

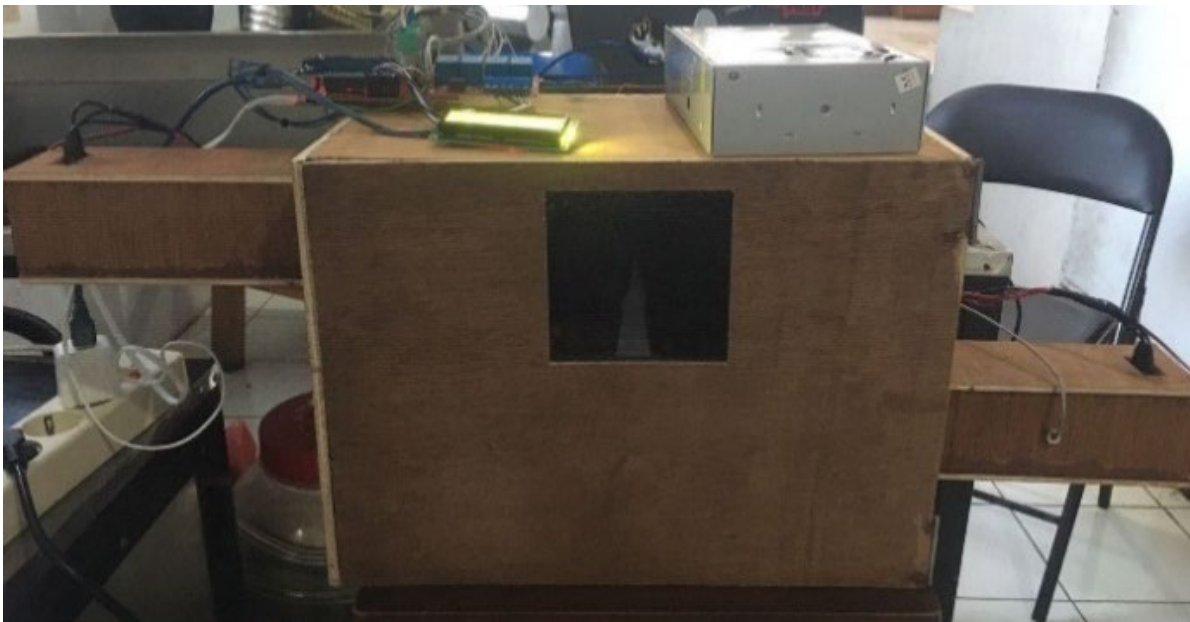
Pada penelitian ini menggunakan beberapa variabel dalam penelitiannya, berikut adalah variabel yang digunakan pada penelitian. Pada penelitian ini menggunakan beberapa variabel dalam penelitiannya, berikut adalah variabel yang digunakan pada penelitian. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah. Variasi suhu pengeringan sebesar 45°C, 55°C, 65°C, variasi berat kopi yang di keringkan seberat 300g, dan 500g.



Gambar 2. Skema Rangkaian

3. HASIL

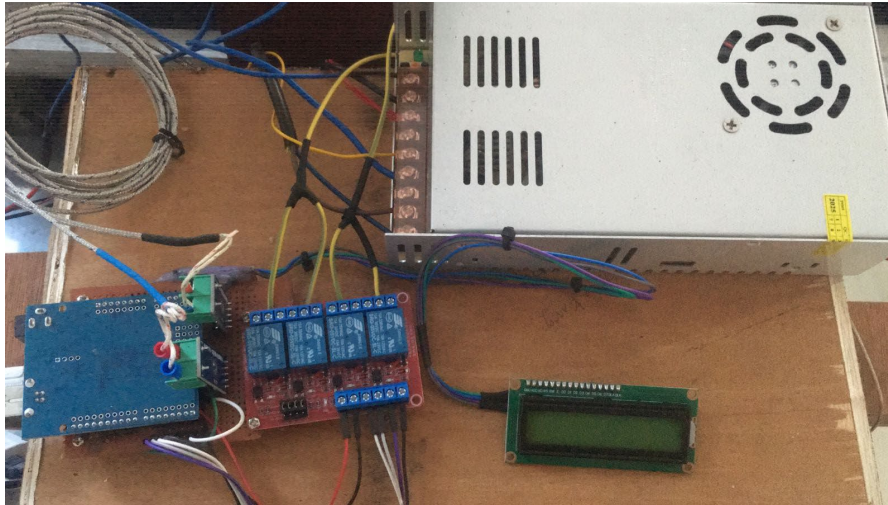
Perancangan prototype pengeringan buah kopi terdiri dari sebuah box kayu dengan ukuran panjang 35cm, lebar 25cm, dan tinggi 30cm, yang dilengkapi dengan pemanas PTC 12v sebanyak 2 buah, kipas DC 12v, sensor thermokople tipe-k, power supply 12v, relay 5v 4 channel dan Arduino Uno. Dimulai dari menghubungkan power supply 12v pada relay untuk dihubungkan pada pemanas PTC dan kipas DC untuk kontrolnya.



Gambar 3. Prototype Pengeringan Buah Kopi

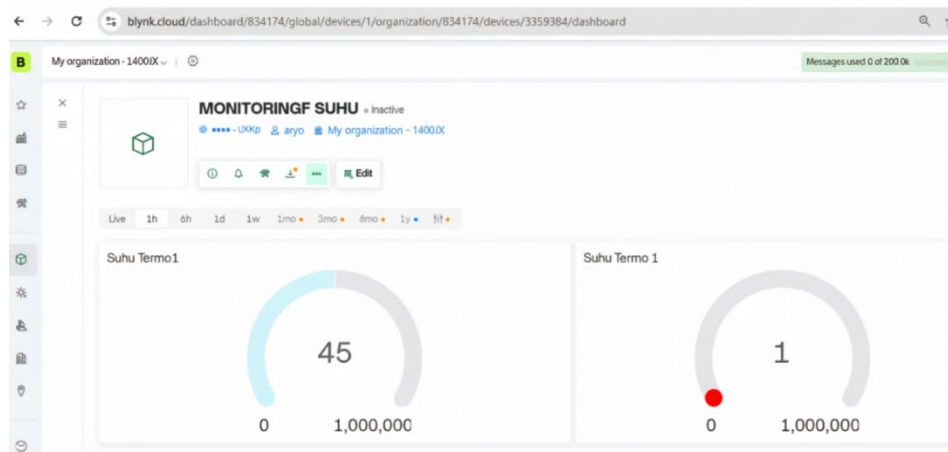
Sistem kontrol pengeringan buah kopi menggunakan hardware berupa sensor Thermokople tipe-k, LCD 16X2, modul relay dan Arduino uno sedangkan perangkat lunak menggunakan software arduino ide untuk pembuatan koding program. Perancangan sistem pengeringan dengan menghubungkan setiap komponen yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 skema rangkaian. Berikut hasil perancangan sistem kontrol

pengeringan buah kopi. Module Arduino uno terhubung dengan sensor thermocouple pada CS pin 9 dan 10, pada SO pin 11 dan 12, pada SCK keduanya menggunakan pin 13. Module Relay untuk terhubung pada pemanas dan kipas DC terhubung pin 7,6,5 dan pin 4, serta pada LCD terhubung pada pin A4 (SDA), pin A5 (SCL) Arduino uno.



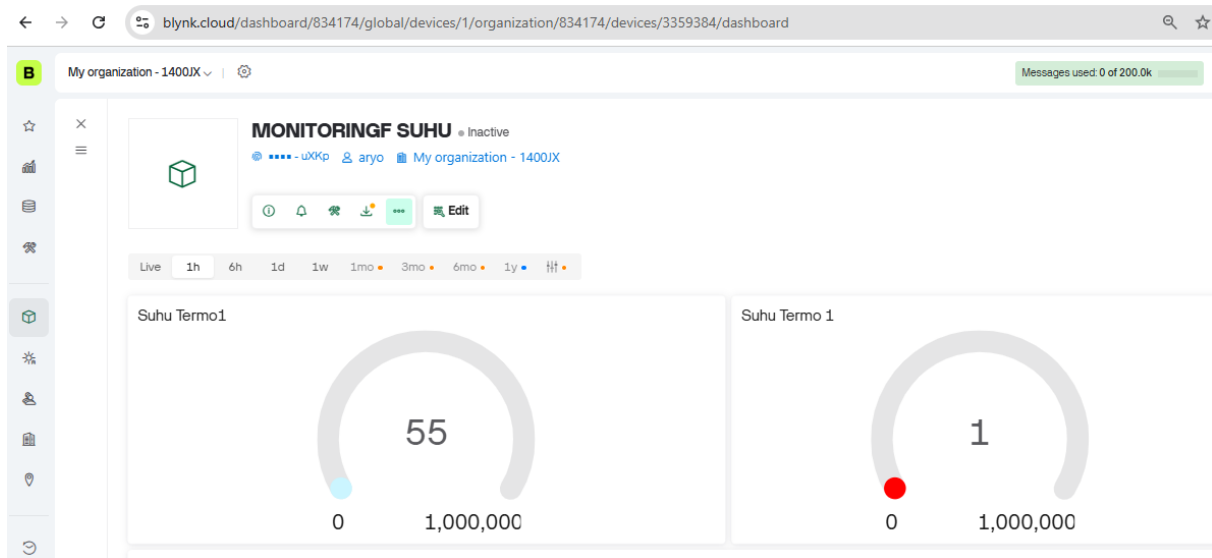
Gambar 4. Sistem Kontrol Pengeringan

Ketika perangkat berhasil tersambung ke Blynk.Cloud, program mengganti properti tombol web pada pin virtual V3, seperti mengganti gambar Program di atas adalah contoh sederhana penggunaan platform Blynk dengan modul ESP8266 untuk mengirim dan menerima data secara nirkabel melalui WiFi. Program ini menghubungkan perangkat ke jaringan WiFi dengan SSID dan password yang sudah ditentukan, kemudian memulai koneksi dengan server Blynk menggunakan token otentikasi untuk template tertentu. Fungsi utama yang berjalan adalah membaca perubahan pada pin virtual V0 dan mengirim nilai tersebut ke pin virtual V1, sehingga data bisa dikontrol dan dimonitor secara realtime melalui aplikasi Blynk.tombol serta URL yang terhubung ke dokumentasi Blynk. Selain itu, ada timer yang mengirimkan nilai waktu aktif (uptime) Arduino dalam satuan detik ke pin virtual V2 setiap satu detik sekali. Fungsi setup () menginisialisasi komunikasi serial untuk debugging, menghubungkan perangkat ke jaringan dan server Blynk, serta mengatur timer yang menjalankan fungsi pengiriman uptime ini. Dalam loop (), program terus menjalankan proses Blynk dan timer secara berkelanjutan tanpa menggunakan fungsi delay agar respons tetap lancar. Program ini cocok sebagai dasar untuk membuat proyek IoT yang memonitor dan mengontrol perangkat dari jarak jauh menggunakan aplikasi Blynk.



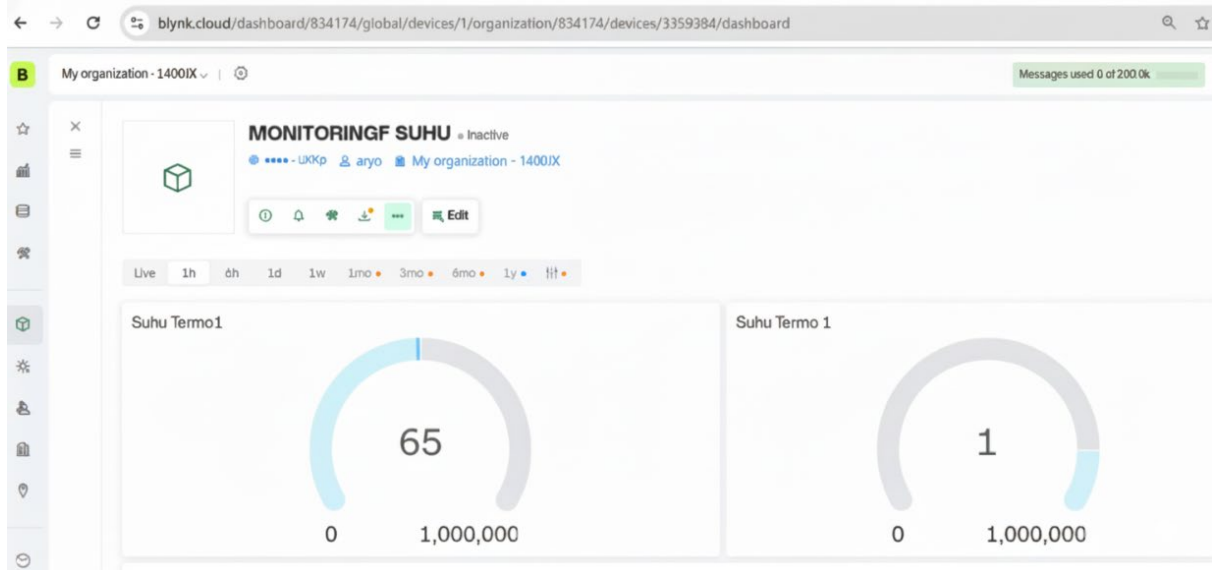
Gambar 5. Tampilan *Dashboard* IoT Suhu 45°C

Gambar 6 hasil yang ditampilkan pada *web blynk* pada variasi suhu 45°C dengan masa buah kopi 300g dan 500g.



Gambar 6. Tampilan *Dashboard* IoT Suhu 55°C

Gambar 7 hasil tampilan *web blynk* pada variasi suhu 55°C dengan masa buah kopi 300g dan 500g.



Gambar 7. Tampilan *Dashboard* IoT Suhu 65°C

4. PEMBAHASAN

Hasil monitoring menunjukkan data hasil pengeringan dengan suhu 65°C dengan berat kopi 300g selama lima jam pengeringan lonjakan suhu mulai tampak pada jam ke-2 sampai jam ke-3, ketika suhu aktual meningkat dari sekitar 63,7 °C menjadi 65,5 °C sementara pemanas dan kipas masih menyala sehingga panas terus terakumulasi. Setelah suhu aktual melewati setpoint (jam ke-3), relay pemanas dan kipas berubah menjadi Off sehingga suplay panas berhenti dan suhu sempat turun sedikit (jam ke-4). Pada jam ke-4 pemanas dan kipas kembali ON untuk mengembalikan suhu ke sekitar setpoint, lalu pada jam ke-5 suhu aktual berada tepat di 65 °C dengan kondisi pemanas dan kipas OFF.

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa grafik pada pengeringan dengan variasi berat 300g, grafik line pada sumbu X adalah waktu (0-5) dan sumbu Y adalah suhu (0-70°C) di suhu setpoint 45°C dapat terlihat penurunan suhu diantara jam 1 hingga jam ke 2 dikarenakan adanya keterlambatan atau delay pada kontrol relay pemanas sehingga saat suhu sudah melewati set point pemanas tetap ON, sementara pada suhu setpoint 65°C terjadi lonjakan kenaikan suhu yang awalnya 55,25°C menjadi 63,7°C dalam kurun waktu 1 jam yang menandakan laju pengeringan di suhu 65°C semakin cepat dibandingkan variasi suhu lainnya.

Gambar 6 menjelaskan proses pengeringan dengan suhu 45°C dengan berat kopi 500g selama lima jam pengeringan, pada jam ke-1 sampai jam ke-3 suhu pemanasan masih stabil, ketika pada jam ke-4 terjadi keterlambatan pemanas dan kipas dikarenakan delay pada pembacaan sensor sehingga suhu turun di 44,7°C setelah itu pemanasan mulai stabil kembali hingga jam ke-5 tepat di suhu 45,2°C. Tabel 4.6 menjelaskan tentang hasil pengeringan pada suhu 55°C dengan berat kopi 500g selama lima jam pengeringan pada jam ke-3 ada sedikit lonjakan sebesar 0,3 dikarenakan adanya delay pada pengiriman data sensor suhu ke relay sehingga suhu sedikit melewati suhu setpoint, pada jam ke-4 hingga jam ke-5 suhu terus stabil. Tabel 4.7 menunjukkan hasil pengukuran suhu sistem pengering selama lima jam dengan suhu setpoint yang ditetapkan sebesar 65°C dengan berat kopi, pada jam ke-1 suhu aktual masih berada di bawah setpoint hingga jam ke-2 pada jam ke-3 kondisi suhu melewati batas suhu point dengan selisih 0,5 tetapi kondisi pemanas (Off), di jam ke-4 hingga ke-5 suhu pengeringan sudah stabil tetap berada di bawah suhu setpoint.

Pada gambar 7 menunjukkan bahwa grafik pada pengeringan dengan variasi berat 500g, grafik line pada sumbu X adalah waktu dalam satuan jam (0-5) dan sumbu Y adalah suhu (0-70°C), di suhu setpoint 45°C terjadi pemanasan yang konstan suhu diantara jam 1 hingga jam ke-5, sementara pada suhu setpoint 65°C terjadi lonjakan kenaikan suhu yang awalnya 53,25°C menjadi 62°C dalam kurun waktu 1 jam dan terjadi lonjakan suhu pada jam ke-3 yang menandakan laju pengeringan di suhu 65°C semakin cepat di bandingkan variasi suhu lainnya. Hasil di atas menunjukkan bahwa ketika suhu aktual belum mencapai setpoint, sistem otomatis mengaktifkan pemanas dan kipas untuk meningkatkan suhu di ruang pengering.

Jika suhu aktual mendekati atau telah mencapai setpoint, pemanas dan kipas dimatikan guna mempertahankan suhu tetap stabil serta mencegah overheating, sehingga tercipta proses pengeringan yang efisien tanpa menurunkan kualitas buah kopi. Pola ON/OFF pada status heater dan kipas menunjukkan bahwa prinsip pengendalian yang digunakan adalah kontrol otomatis berbasis relay dengan mode histeresis sederhana, memungkinkan respon cepat dan akurat sesuai kondisi aktual suhu ruang pengering. Suhu setpoint yang telah diatur pada sistem kontrol, serta suhu aktual yang terbaca oleh sensor IoT berbasis thermocouple. Data ini merupakan bagian penting dari validasi kinerja sistem pengering otomatis berbasis microcontroller dan IoT dalam mempertahankan kondisi suhu yang stabil dan terkendali selama proses pengeringan berlangsung.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem pengeringan buah kopi robusta Gombengsari dengan metode hot air drying berbasis Internet of Things (IoT) dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem pengeringan buah kopi gombengsari pada masa pengujian berjalan dengan baik. Proses pengeringan dengan element heater Positive

Temperature Coefficient (PTC) pada suhu (65°C) menghasilkan pengeringan buah kopi yang lebih baik dibandingkan dengan suhu 45°C dan 55°C pada kedua variasi berat bahan 300 gr dan 500 gr. Pada suhu 65°C dibuktikan dengan karakteristiknya yang tidak jauh berbeda dengan pengeringan konvensional dan juga alat yang dikembangkan mampu mengontrol suhu sesuai dengan set point yang ditentukan dengan akurasi $\pm 1^\circ\text{C}$ yang terintegrasi sensor thermocouple tipe-K dan microcontroller Arduino Uno memungkinkan pengendalian suhu yang stabil selama proses pengeringan.

Berat buah kopi memiliki pengaruh signifikan terhadap durasi pengeringan dengan metode hot air drying selama masa pengeringan 5 Jam. Bahan 500 gr mencapai tingkat pengeringan dengan kadar air 23% dibandingkan bahan 300 gr yang mencapai kadar air 22,6% pada suhu pengeringan 65°C. Bahan 300 gr dengan suhu 65°C terbukti efektif untuk mencapai kadar air yang lebih rendah, dikarenakan massa dan suhu setpoint yang lebih tinggi. Pengimplementasian IoT untuk memonitor suhu pada alat pengeringan buah kopi menggunakan ESP8266 yang terintegrasi dengan sensor thermocouple Type-K melalui modul MAX6675 memungkinkan pemantauan real-time secara nirkabel. Sistem ini mengirim data suhu ke platform Blynk untuk visualisasi jarak jauh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi yang telah memberikan fasilitas dalam menyelesaikan proyek skripsi. Proyek ini merupakan syarat untuk memenuhi penyelesaian program sarjana teknik elektro (S-1) di Universitas PGRI Banyuwangi.

REFERENSI

- [1] Dinas Pertanian Kabupaten Buleleng, “Sejarah Perkembangan Kopi,” distan.bulelengkab.go.id. Accessed: Jul. 17, 2025. [Online]. Available: <https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/berita/sejarah-perkembangan-kopi-44>
- [2] L. Aklimawati, D. Sumarno, and S. Wardani, “Potret Usaha Tani Kopi Rakyat di Banyuwangi,” *Jember*, Oct. 2012. Accessed: Jan. 14, 2026. [Online]. Available: <https://warta.iccri.net/wp-content/uploads/2023/06/6.-Lya-Aklimawati-Djoko-Sumarno-dan-Suryo-Wardani-Potret-Usahatani-Kopi-Rakyat-di-Banyuwangi.pdf>
- [3] Ms. Ir. Roch Widaningsih, *Outlook Kopi 2022* Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2022. <https://satudata.pertanian.go.id/details/publikasi/620>
- [4] Adrian Fajriansyah, “Akankah Berkah Kenaikan Harga Kopi Robusta Jilid II Kembali Dinikmati Petani,” 2025. <https://www.kompas.id/artikel/akankah-berkah-kenaikan-harga-kopi-robusta-jilid-ii-kembali-dinikmati-petani>
- [5] R. Fajri, B. Lainnya, P. K. Kolombia, W. Benitez, and B. Kelas, “Dua Sisi Kenaikan Harga Kopi Tags: Festival Petik Kopi, *Jurnal Kopi*, Temanggung.” <https://mediaindonesia.com/jurnal-kopi/712320/dua-sisi-kenaikan-harga-kopi>
- [6] O. Dwi Irianto et al., “Coffee Postharvest Handling in Kutjur Coffee SMEs in Sumberrejo Village Purwosari District,” *Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat Indonesia*, vol. 2, no. 3, pp. 124–133, 2023, doi: <https://doi.org/10.58192/karunia.v2i3>

- [7] M. P. Sirappa, R. Heryanto, and Y. R. Silitonga, "Standarisasi Pengolahan Biji Kopi Berkualitas," vol. 2, no. 1, pp. 18–25, Apr. 2024. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/wartabun/article/view/3666>
- [8] M. Mutiara, A. Rustam, and N. Nurindah, "Cita Rasa Khas Kopi Topidi Melalui Proses Panen Hingga Metode Pengolahan Dry Process Dan Full Wash," *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, vol. 3, no. 1, pp. 44–54, Apr. 2023, doi: <https://doi.org/10.24252/filogeni.v3i1.20678>
- [9] W. Sutrisno et al., "Pembuatan Alat Penjemur Kopi," *Journal of Appropriate Tecnology*, vol. 1, pp. 100–103, Jul. 2020, [Online]. Available: <https://tanameracoffee.com/ID/aneke-ragam-keunikan-kopi/>
- [10] R. Novianti et al., "Penanganan Pascapanen Kopi Robusta Baseh Terhadap Organisme Pengganggu Tanaman: Tinjauan (Post-Harvest Management of Robusta Baseh Coffee Against Plant Pests: Review)," *Jurnal Agritechno*, vol. 16, no. 2, pp. 75–84, Oct. 2023, [Online]. Available: <http://agritech.unhas.ac.id/ojs/index.php/at>
- [11] P. Adi Wicaksono, "Peningkatan Kualitas Kopi Pinanggi Melalui Penerapan Teknologi Pascapanen Green House," *JURNAL PASOPATI*, vol. 4, no. 3, pp. 153–156, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati>
- [12] R. Thareq, A. Pohan, I. Agustian, and A. Kurniawan, "Sistem Kendali Suhu Prototipe Mesin Pengering Biji Kopi Dengan Metode PID dan IOT Monitoring," *Jurnal Amplifier Mei*, vol. 13, May 2023. pp. 13(1), 10–17. <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v13i1.27437>
- [13] I. Hidayat, S. A. Raharjo, A. M. Akbar, H. O. Unpapar, and L. P. Sanjaya, "Rancang Bangun Mesin Pengering Multiguna 5 Tray Berbasis Kontrol Arduino," *INSTEK*, vol. 8, no. 2, pp. 247–256, Aug. 2023. doi: <https://doi.org/10.24252/instek.v8i2.42109>
- [14] Ikhwanul Qiram, Sutami Dwi Lestari, and Adi Mulyadi, "Implementasi Teknologi Smart Hybrid Dryer pada Kelompok Petani Kopi Kelurahan Gombengsari," *TEKIBA: Jurnal Teknologi dan Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 58–64, Nov. 2024, doi: <https://doi.org/10.36526/tekiba.v4i2.4348>
- [15] B. E. Setyawan, Indrastanti, and R. Widiyari, "IoT Untuk Pengendali Lampu Menggunakan Arduino," *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, vol. 6, no. 1, pp. 51–56. <https://doi.org/10.37792/jukanti.v6i1.864>
- [16] Bagus Caesar Muharam, "Sistem Pengering Anggur Berbasis Kolektor Surya dengan Pelacak Matahari dan Kontroler PID," *Jurnal Teknik ITS.*, vol. 9, no. 2, pp. 34–40, 2020. doi: <https://doi.org/10.12962/J23373539.V9I2.53541>
- [17] Fahrizal Bahriawan, "Sistem Kendali Suhu Pada Proses Destilasi Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang," *Journal of Mechanical and Electrical Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 3(1), 16–22. doi: <https://doi.org/10.33379/metrotech.v3i1.3567>
- [18] I. Dhamayanthie, "Analisis Metode Pengurangan Kadar Air pada Biji Kopi," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 12056–12065. doi: <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.4366>
- [19] I. Noer Syamsiana, M. Ari Wahyudi, T. Umar Syamsuri, N. Nafisah, and A. Datumaya Wahyudi Sumari, "Implementasi Sistem Monitoring Alat Pengering Biji Kopi Berbasis IoT (Internet of Things)," *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, vol. 11, no. 1, 2023. doi: <https://doi.org/10.33795/elposys.v11i1.4964>

- [20] Y. A. Wicaksono, W. Warji, T. Tamrin, and S. Kuncoro, "Pengeringan Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Menggunakan Rumah Pengering Hybrid Tipe Rak," *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, vol. 2, no. 4, p. 495, Dec. 2023, doi: <https://doi.org/10.23960/jabe.v2i4.8391>
- [21] A. Dwi Pambudi, Z. Arifin, S. Ayu Wulandari, M. Agus Purnomo, K. Adrian Setiadi, and dan Nia Yunita Listianingrum, "Monitoring Sistem Kontrol Mesin Drying Kopi Secara Real Time Berbasis IoT," 2023. *Elektrika*, 15(2), 90-96. doi: <https://doi.org/10.26623/elektrika.v15i2.7857>
- [22] B. Sugiarto Sihombing and I. Okta Kirana, "Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Microcontroller Arduino Uno," *STORAGE – Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, Vol. 1 No. 1, Februari, 2022, 8 – 15. doi: <https://doi.org/10.55123/storage.v1i1.155>
- [23] L. H. Santoso, A. Anwari, and M. A. Hamid, "Alat Pengering Biji Kopi dengan Memanfaatkan Sensor Soil Moisture Berbasis Microcontroller," vol. 3, no. 2, pp. 2964–5352, Mar. 2025. <https://ojs.stttxmaco.ac.id/index.php/infotex/article/view/161/122>
- [24] A. Dwi Riastuti, D. Sawitri Komarayanti, and A. Prasetyo Utomo, "Karakteristik Morfologi Biji Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) Pascapanen Di Kawasan Lereng Meru Betiri Sebagai Sumber Belajar Smk Dalam Bentuk E-Modul," 2020. <https://repository.unmuhjember.ac.id/11426/>