

# Implementasi *Smart Roaster* Berbasis IoT dan Sistem Pencatatan Keuangan Digital pada UMKM Kopi Supri

Styawati<sup>1\*</sup>, Wulan Rezky Amalya<sup>2</sup>, Muhammad Syaokani<sup>3</sup>, Medy Dwi Kurniawan<sup>4</sup>, Rizky Dafa Khoiri<sup>5</sup>, Ferman Ferdaus<sup>6</sup>

<sup>1,2,4,5,6</sup>Universitas Teknokrat Indonesia

<sup>3</sup>Institut Teknologi Sumatera

styawati@teknokrat.ac.id

## Abstrak

Tujuan dari Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah menghadirkan solusi inovatif bagi UMKM Kopi Jempol Supri melalui penerapan *Smart Roaster* berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan web monitoring serta Web Pencatatan Stok dan Laporan Keuangan. Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah risiko kegosongan biji kopi akibat pengendalian suhu manual serta pencatatan stok dan keuangan yang masih dilakukan secara konvensional sehingga sering menimbulkan kesalahan. Metode pelaksanaan mencakup sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan kepada mitra, serta pengujian sistem dengan pendekatan partisipatif. Uji coba dilakukan pada sensor termokopel, sensor MQ-135, website *Smart Roaster*, dan Web Pencatatan Stok dan Laporan Keuangan. Hasil menunjukkan adanya peningkatan signifikan pemahaman mitra melalui perbandingan *pretest* dan *posttest*. Sensor termokopel membuktikan bahwa kopi mencapai kematangan optimal pada suhu 223–232 °C dengan durasi 80–110 menit, sedangkan sensor MQ-135 menghasilkan data asap yang progresif sesuai tahap roasting. Website *Smart Roaster* berjalan baik sesuai skenario *blackbox testing*, mampu menampilkan suhu dan asap secara real-time serta mengendalikan mesin dari jarak jauh. Web Pencatatan Stok dan Laporan Keuangan juga berfungsi optimal, terbukti melalui uji *blackbox* dan memperoleh skor 90,52% (sangat baik) berdasarkan *ISO/IEC 25010* pada aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, dan *usability*. Kesimpulannya, penerapan *Smart Roaster IoT* dan Web Pencatatan Stok dan Laporan Keuangan berhasil meningkatkan konsistensi mutu kopi, mengurangi kerugian produksi, serta mempercepat dan mengoptimalkan pengelolaan administrasi pada UMKM Kopi Jempol Supri.

**Kata Kunci:** *Smart Roaster*, IoT, Sensor Termokopel, MQ135, UMKM, Web Pencatatan Stok, Laporan Keuangan

## Abstract

The purpose of this Community Service Program (PkM) is to provide innovative solutions for the UMKM Kopi Jempol Supri through the implementation of a *Smart Roaster* based on the *Internet of Things (IoT)* with web monitoring and a Web-Based Stock and Financial Report Management System. The main problems faced by the partner are the risk of coffee beans being burnt due to manual temperature control and the conventional method of recording stock and financial transactions, which often leads to errors. The implementation methods include socialization, training, and mentoring of the partners, as well as system testing using a participatory approach. Trials were conducted on the thermocouple sensor, MQ-135 sensor, *Smart Roaster* website, and Stock and Financial Report website. The results showed a significant increase in partners' understanding through *pretest* and *posttest* comparisons. The thermocouple sensor demonstrated that coffee reached optimal maturity at temperatures of 223–232 °C within 80–110 minutes, while the MQ-135 sensor produced progressive smoke data according to the roasting stages. The *Smart Roaster* website performed well according to *blackbox testing* scenarios, being able to display real-time temperature and smoke data as well as control the machine remotely. The Stock and Financial Report website also functioned optimally, as proven by *blackbox testing* and achieving a score of 90.52% (excellent) based on *ISO/IEC 25010* in the aspects of *functional suitability*, *performance efficiency*, and *usability*. In conclusion, the implementation of the IoT-based *Smart Roaster* and the Stock and Financial Report website successfully improved coffee quality consistency, reduced production losses, and enhanced the efficiency of administrative management in UMKM Kopi Jempol Supri.

**Keywords:** *Smart Roaster*, IoT, thermocouple sensor, MQ135, UMKM, Stock and Financial Recording Web

DOI:  
<https://doi.org/10.47134/comdev.v6i1.1722>  
\*Correspondensi: Styawati  
Email: [styawati@teknokrat.ac.id](mailto:styawati@teknokrat.ac.id)  
**Received:** 30-06-2025  
**Accepted:** 30-07-2025  
**Published:** 30-08-2025  
  
**Copyright:** © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi baik di pasar domestik maupun internasional (Fatkurrohim, Hanani & Syafrial, 2022). Indonesia menempati posisi keempat sebagai negara penghasil kopi terbesar di dunia dengan kontribusi signifikan terhadap perekonomian masyarakat, khususnya di sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) (Hasan et al, 2020), (Ramadhillah & Masjid, 2024). Salah satu pelaku UMKM yang berkontribusi dalam pengolahan kopi adalah Kopi Cap Jempol Supri, berdiri tahun 2010 dan berlokasi di Bandar Lampung, mampu memproduksi  $\pm 640$  kg bubuk kopi per hari dengan pesanan harian antara 230–920 kg. Proses produksi bubuk kopi dilakukan melalui tahapan menyangrai biji kopi menggunakan roaster dengan api besar dengan suhu  $\pm 150^{\circ}\text{C}$  dalam waktu satu jam. Setelah disangrai selama satu jam, kemudian panas api dikurangi untuk menurunkan suhu di dalam roaster. Suhu yang dibutuhkan yaitu  $\pm 115^{\circ}\text{C}$ - $130^{\circ}\text{C}$  selama satu jam berikutnya. Jika asap yang keluar dari roaster semakin tebal selama satu jam terakhir, maka biji kopi harus dicek tingkat kematangannya dengan cara membuka tutup roaster dan mengambil sebagian biji kopi. Jika biji kopi berwarna coklat kehitaman maka biji kopi matang optimal. Dalam proses produksi, roaster dapat memuat hingga 90 kg biji kopi dalam satu kali sangrai. Saat biji kopi disangrai, karyawan harus selalu memantau kondisi biji kopi di dalam roaster karena dikhawatirkan terjadi kegosongan pada kopi.



**Gambar 1.** Produksi Kopi Jempol Supri

Berbagai penelitian telah mengeksplorasi otomasi roasting berbasis IoT. Misalnya, Purnata (2025) mengembangkan mesin roasting kecil otomatis untuk menjaga suhu stabil ( $180$ – $250^{\circ}\text{C}$ ) dengan kontrol servo, sensor termokopel, dan remote monitoring via Blynk, menunjukkan potensi kontrol suhu yang akurat dan konsistensi hasil roasting (Purnata et al, 2025). Selain itu, program KKN Abmas ITS merancang roaster kopi portabel berbasis IoT, dengan pemantauan suhu, waktu, dan kecepatan roasting melalui aplikasi Blynk untuk membantu UMKM dalam menghindari kerugian dan meningkatkan kualitas produk (ITS News,

2022). Studi lain menunjukkan bahwa penggunaan roasting mesin modern pada UMKM dapat meningkatkan efisiensi, konsistensi, dan daya saing produk, serta mengurangi ketergantungan tenaga kerja manual (Ana, Liyundira & Carito, 2024).

Proses sangrai biji kopi tanpa menggunakan sistem otomasi seperti yang dilakukan oleh Kopi Jempol Supri memiliki resiko kegagalan sangrai biji kopi (biji kopi gosong) yang cukup tinggi. Bapak Supriyadi selaku pemilik Kopi Jempol Supri menyampaikan bahwa di perusahaannya pernah mengalami gagal sangrai atau biji kopi gosong dalam satu batch produksi seberat 90 kg biji kopi. Hal ini dikarenakan salah satu karyawan yang ditugaskan untuk menyangrai biji kopi tertidur saat proses menyangrai biji kopi. Kegagalan tersebut mengakibatkan kerugian yang cukup besar yaitu Rp. 4.500.000, karena saat itu harga kopi Rp. 50.000/kg. Sampai saat ini kegagalan dalam menyangrai biji kopi masih sering terjadi meskipun tidak secara keseluruhan biji kopi gosong, namun kurang lebih dalam satu bulan terdapat 20 kg biji kopi gosong sehingga dalam setiap bulannya Kopi Jempol Supri mengalami kerugian  $\pm$  Rp. 1.400.000, karena saat ini harga biji kopi kering mencapai Rp. 70.000.



**Gambar 2.** Proses Sangrai dan Pengecekan Biji Kopi

Tujuan dari pengabdian yang diusulkan yaitu menerapkan teknologi Smart Roaster berbasis *Internet of Things (IoT)*, yaitu perangkat penyangrai kopi pintar yang dilengkapi dengan sistem sensor dan pemantauan digital (Wijaya Kusuma et al, 2025), (Noer Syamsiana et al, 2024). Smart Roaster ini menggunakan sensor termokopel untuk memantau dan menjaga kestabilan suhu pemanggangan agar tetap sesuai dengan standar profil roasting (Pratama et al, 2023). Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan sensor MQ-135 yang berfungsi mendeteksi tingkat ketebalan asap (Dhimas Ghoza, Latifa & Abdi Bangsa, 2024) yang dihasilkan selama proses roasting. Tingkat ketebalan asap tersebut dapat dijadikan indikator untuk

mengetahui apakah biji kopi sudah mencapai tingkat kematangan yang diinginkan. Dengan adanya kombinasi sensor ini, UMKM dapat melakukan proses roasting dengan lebih presisi, konsisten, dan efisien (Yuniar et al, 2025).

Penggunaan termokopel terbukti efektif untuk menjaga kestabilan suhu selama proses roasting kopi (Hakim Ramadhan and Mohamad Fathurahman, 2024). Studi *Optimization of Small-Scale Coffee Roasting Machine* menunjukkan bahwa thermocouple tipe K yang dikombinasikan dengan mikrokontroler dan sistem IoT mampu mengendalikan suhu secara real-time dan menghasilkan tingkat sangrai yang konsisten (Purnata et al, 2025). Hal ini diperkuat oleh *penelitian Modeling and simulation of coffee bean heating during roasting* yang menekankan pentingnya akurasi pengukuran suhu dalam memprediksi profil roasting dan menjaga mutu akhir kopi (Bustos-Vanegas et al., 2025). Selain itu, sensor MQ-135 juga banyak digunakan untuk mendeteksi gas, VOC, dan asap sebagai indikator kualitas udara maupun proses pembakaran (Saputro, Setyadjit and Swarga, 2025), (Rosa, Simon & Lieanto, 2020), (Taufiq et al, 2024). Penelitian *Air Quality Monitoring Using MQ135 Gas Sensor and Arduino Uno* membuktikan kehandalan MQ-135 dalam pemantauan real-time berbasis mikrokontroler (Manoj kumar et al, 2025), sementara studi *A Low-priced portable air quality monitoring system* memperlihatkan potensi MQ-135 untuk aplikasi murah, portabel, dan berbasis IoT (Phapale, 2025). Kombinasi kedua sensor ini memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk inovasi Smart Roaster berbasis IoT yang lebih presisi, efisien, dan konsisten (Rendyansyah, Pratama & Tutuko, 2022).

Lebih jauh, sistem Smart Roaster ini didukung oleh integrasi IoT sehingga data hasil pemantauan suhu dan ketebalan asap dapat ditampilkan secara real-time melalui perangkat digital (Kurnia AR, 2025), (Anwar et al, 2025). Hal ini memungkinkan pelaku UMKM untuk mengendalikan dan memonitor proses roasting secara lebih praktis dan akurat. Kehadiran teknologi ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi UMKM Kopi Jempol Supri dalam meningkatkan mutu produksi, menjaga konsistensi rasa, serta memperkuat daya saing produk kopi lokal di tingkat nasional maupun internasional (Sholihin, 2024).

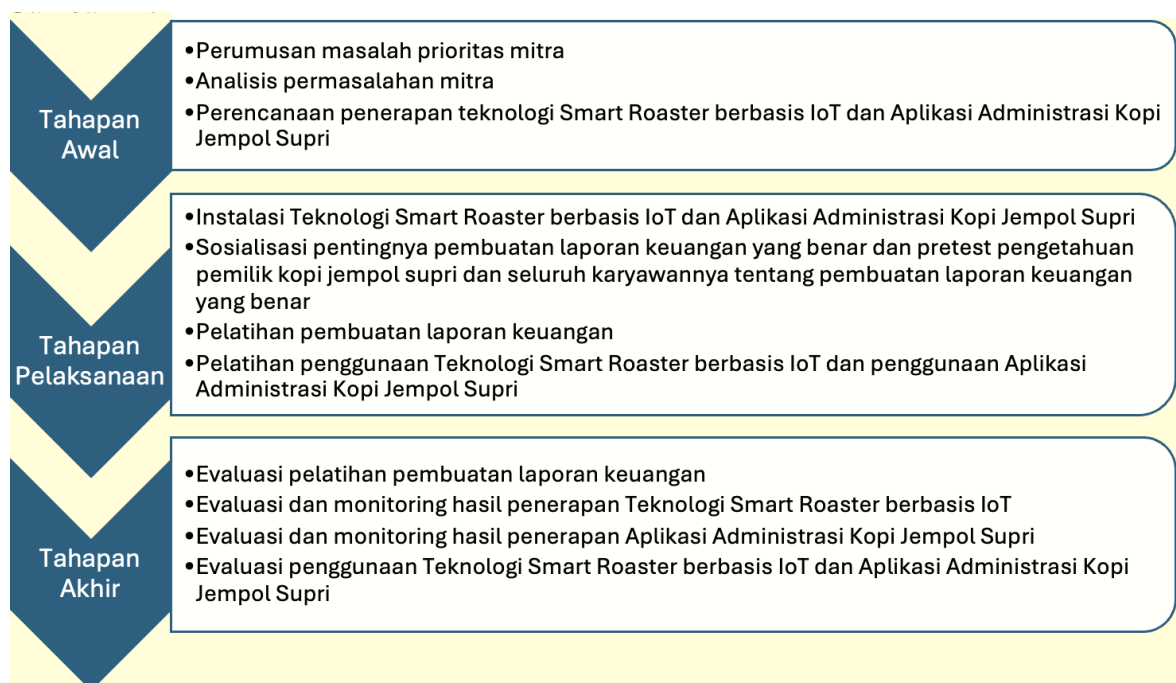
Selain itu pengabdian yang diusulkan juga memiliki tujuan untuk meningkatkan penggunaan teknologi informasi pada pencatatan stok barang, pencatatan transaksi penjualan, laporan penjualan dan laporan keuangan. Harapannya dengan penerapan teknologi informasi, karyawan dan pemilik Kopi Jempol Supri mudah dalam mengakses stok bubuk kopi yang tersedia serta mencetak laporan penjualan dan laporan keuangan.

## II. METODE

Pelaksanaan pengabdian ini menggunakan metode pendekatan institusional dan partisipatif, dimana pada pendekatan institusional dilakukan dengan cara berdiskusi dengan seluruh peserta pengabdian untuk mencari kebutuhan mitra, menganalisis permasalahan yang mitra hadapi serta mencari solusi dari permasalahan tersebut, sementara pada pendekatan partisipatif dilakukan dengan cara mengajak seluruh peserta pengabdian sesuai dengan bidangnya masing-masing untuk mencapai kebutuhan mitra dan menyelesaikan permasalahan yang dihadapi mitra (Priwanda et al, 2025) dengan mendiskusikan terkait teknologi Smart Roaster berbasis IoT dan Aplikasi Administrasi Kopi Jempol Supri yang akan diterapkan di Kopi Jempol Supri Bandar Lampung mulai dari penjadwalan kunjungan mitra, membuat perencanaan

implementasi teknologi berbasis IoT, analisa pembuatan laporan keuangan yang benar serta implementasi Aplikasi Administrasi Kopi Jempol Supri. Pendekatan serupa juga telah digunakan dalam metode *Community Based Participatory Research (CBPR)* pada UMKM dalam pengelolaan pembukuan berbasis teknologi yang terbukti meningkatkan pemahaman dan penggunaan sistem digital oleh pelaku usaha (Novianti and Mardiaty, 2022). Metode *Participatory Action Research (PAR)* juga menunjukkan efektivitasnya dalam program pemberdayaan masyarakat melalui observasi, FGD, dan dokumentasi untuk menemukan solusi sesuai kondisi lokal (Khafsoh and Riani, 2024). Selain itu, pengabdian masyarakat berbasis kreativitas menegaskan bahwa keterlibatan langsung pelaku UMKM dalam pengembangan ide bisnis inovatif mendukung keberlanjutan usaha serta penerapan solusi tepat guna (Purnamaningsih, Wismayanti and Sudiartini, 2021).

Tahapan pelaksanaan kegiatan PkM dilakukan dengan tiga tahapan yaitu Tahapan Awal, Tahapan Pelaksanaan dan Tahapan Akhir.



**Gambar 3.** Tahapan Pelaksanaan Kegiatan PkM

Pada tahapan awal berfokus kepada perencanaan Teknologi Smart Roaster berbasis IoT dan Aplikasi Administrasi Kopi Jempol Supri untuk solusi permasalahan yang dihadapi mitra. Berikut merupakan kegiatan yang akan dilakukan:

1. Perumusan masalah prioritas mitra dengan melakukan wawancara dan tinjauan langsung kepada mitra ke pabrik Kopi Jempol Supri yang berlokasi di Jalan Mata Air No.18, Pinang Jaya, Kec. Kemiling, Kota Bandar Lampung
2. Menganalisa permasalahan yang menjadi prioritas utama untuk dicarikan solusinya dengan mengumpulkan kebutuhan-kebutuhan mitra dan data-data pendukung seperti catatan harian.

3. Merencanakan dan mempersiapkan Teknologi Smart Roaster berbasis IoT dan Aplikasi Administrasi Kopi Jempol Supri yang akan diimplementasikan pada Kopi Jempol Supri.

Pada tahapan pelaksanaan tim pengabdian akan melaksanakan kegiatan mulai dari sosialisasi terkait pentingnya pembuatan laporan keuangan yang benar dan *pretest* pengetahuan pemilik kopi jempol supri serta seluruh karyawan tentang pembuatan laporan keuangan yang benar, instalasi Teknologi Smart Roaster berbasis IoT berupa pengukur suhu secara otomatis dan deteksi tingkat ketebalan asap yang juga dapat dikendalikan melalui smartphone serta Aplikasi Administrasi Kopi Jempol Supri berupa pengelolaan data stok barang, pengelolaan data transaksi penjualan, laporan penjualan, dan laporan keuangan. Kemudian melaksanakan pelatihan dan pendampingan pembuatan laporan keuangan serta pendampingan penggunaan Aplikasi Administrasi Kopi Jempol Supri.

Tahapan akhir ini merupakan kegiatan yang dilakukan untuk pencapaian luaran yang ditargetkan seperti peningkatan produktivitas kopi dibuktikan dengan data hasil produksi sebelum Teknologi Smart Roaster berbasis IoT diterapkan dan setelah teknologi tersebut diterapkan di Kopi Jempol Supri. Selain itu peningkatan kualitas kopi yang dibuktikan dengan hasil pengujian kadar air pada biji kopi yang telah disangrai, serta meningkatnya kemampuan pemilik Kopi Jempol Supri dan seluruh karyawan terkait pembuatan laporan keuangan yang benar. Pada tahapan ini juga dilakukan evaluasi monitoring pelaksanaan kegiatan PkM.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Edukasi Mitra

Kegiatan edukasi dilakukan melalui sosialisasi serta pelatihan kepada pemilik dan karyawan UMKM Kopi Jempol Supri mengenai penggunaan teknologi Smart Roaster berbasis IoT yang terintegrasi dengan website pemantauan. Website ini menampilkan data suhu roasting dan tingkat kepadatan asap secara real-time serta memberikan fitur kontrol jarak jauh, sehingga karyawan dapat mengawasi proses sangrai lebih akurat dan konsisten. Selain Smart Roaster, kegiatan edukasi juga berfokus pada penerapan aplikasi website administrasi untuk pencatatan stok dan laporan keuangan.

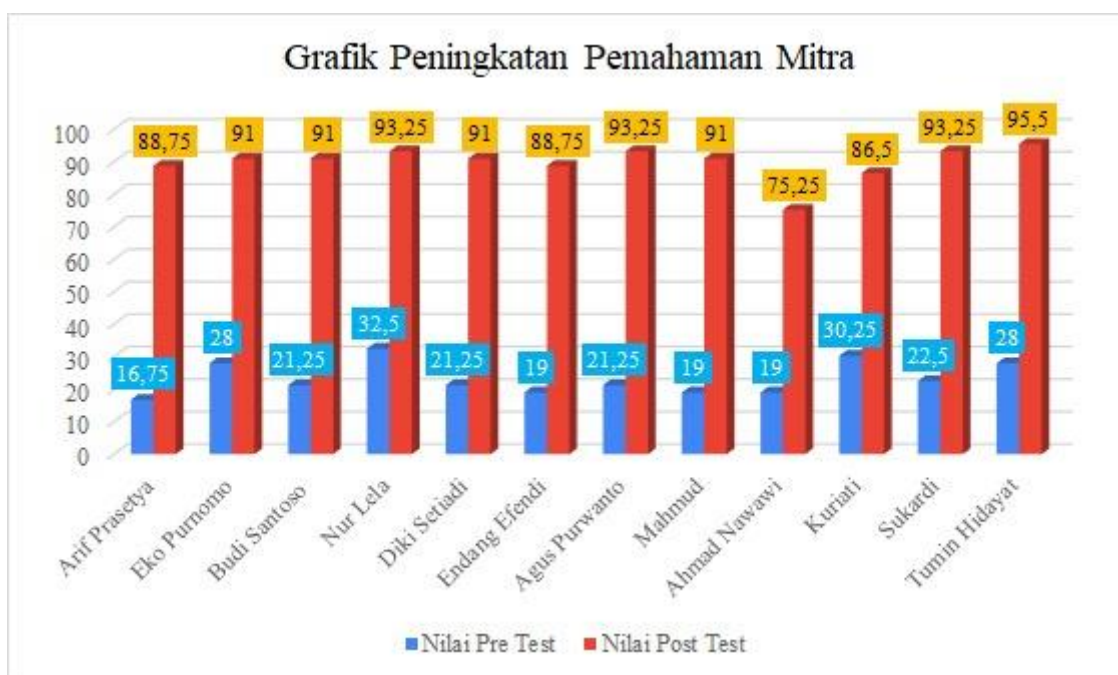


Gambar 4. Pelaksanaan Pelatihan

Pada kegiatan edukasi juga terdapat *pretest* dan *posttest* yang diberikan kepada pihak UMKM Kopi Jempol Supri, untuk hasil *pretest* dan *posttest* menunjukkan peningkatan pemahaman mitra yang dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 5.

**Tabel 1.** Hasil *pretest* dan *posttest*

No	Nama	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
1.	Arif Prasetya	16,75	88,75
2.	Eko Purnomo	28	91
3.	Budi Santoso	21,25	91
4.	Nur Lela	32,5	93,25
5.	Diki Setiadi	21,25	91
6.	Endang Efendi	19	88,75
7.	Agus Purwanto	21,25	93,25
8.	Mahmud	19	91
9.	Ahmad Nawawi	19	75,25
10.	Kuriati	30,25	86,5
11.	Sukardi	22,5	93,25
12.	Tumin Hidayat	28	95,5



**Gambar 5.** Grafik Peningkatan Pemahaman Mitra

Hasil *pretest* menunjukkan bahwa pemahaman karyawan mengenai teknologi Smart Roaster IoT masih terbatas karena hanya mengandalkan metode manual, dan pada aspek administrasi mereka juga masih bergantung pada pencatatan konvensional yang rawan kesalahan. Setelah pelatihan dan pendampingan, hasil *posttest* memperlihatkan peningkatan signifikan, di mana peserta mampu memahami fungsi sensor, membaca grafik suhu dan asap pada website, serta menggunakan fitur kontrol roasting dengan lebih percaya

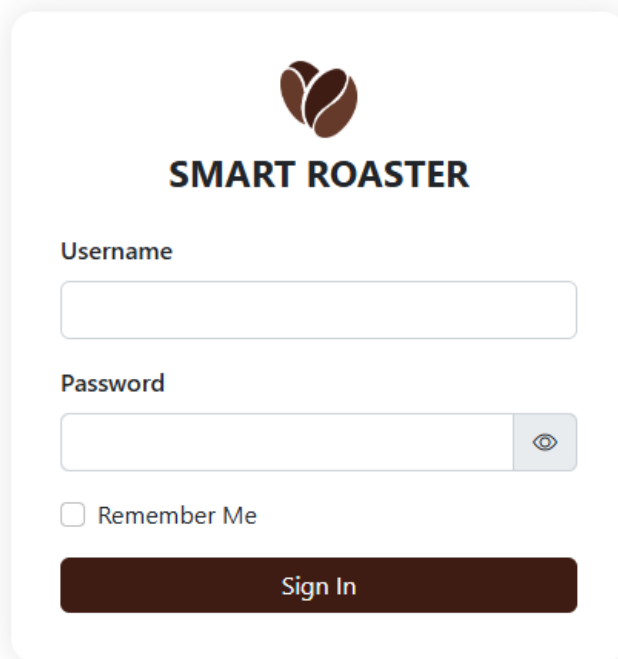
diri. Pada saat yang sama, mereka juga mampu mengoperasikan aplikasi administrasi untuk mencatat stok, transaksi, hingga mencetak laporan keuangan otomatis dalam format PDF. Perubahan ini membuat proses produksi lebih konsisten berbasis data digital, sementara penyusunan laporan keuangan menjadi lebih cepat, akurat, dan mudah dipantau secara real-time.

### Web Monitoring Smart Roaster

Penerapan Smart Roaster berbasis IoT dilakukan dengan mengintegrasikan dua sensor utama, yaitu termokopel untuk pengukuran suhu dan MQ-135 untuk deteksi asap, yang terhubung dengan web monitoring bernama Smart Roaster. Website ini menampilkan data suhu dan asap secara real-time, sekaligus menyediakan fitur kontrol roasting jarak jauh. Uji coba dilakukan untuk memastikan akurasi sensor, kestabilan sistem, serta fungsionalitas web monitoring.

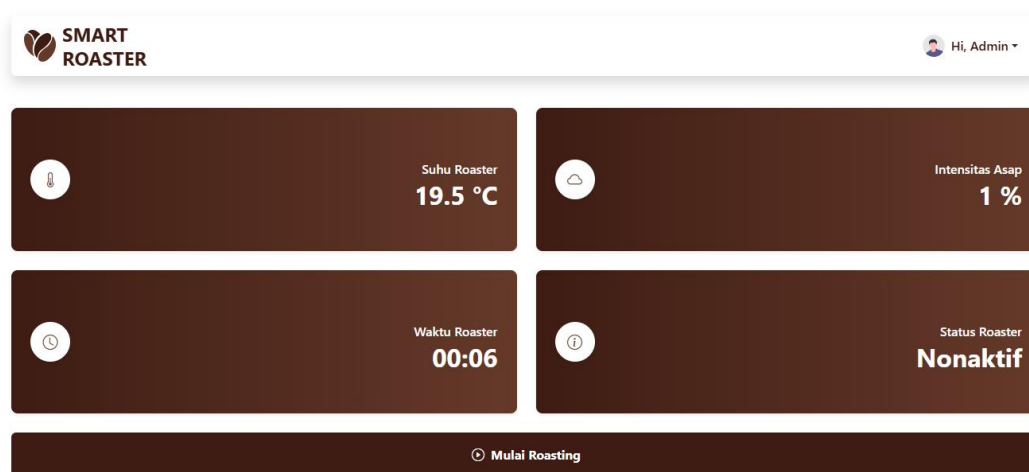


**Gambar 6.** Smart Roaster berbasis IoT



The login page features a central white card with a dark brown border. At the top is a logo of two coffee beans. Below it, the text "SMART ROASTER" is displayed in a bold, dark font. The form includes a "Username" label above a text input field, a "Password" label above a password input field with a toggle eye icon, and a "Remember Me" checkbox. A dark brown "Sign In" button is positioned at the bottom of the card.

Gambar 7. Halaman Login Smart Roaster



Gambar 8. Halaman Dashboard Smart Roaster

Website monitoring bernama Smart Roaster dikembangkan untuk mendukung pemantauan suhu, intensitas asap, waktu roasting, serta status mesin secara real-time, sekaligus memberikan fitur kontrol on/off mesin roaster dari jarak jauh. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan grafik tren, tabel riwayat, serta notifikasi popup otomatis ketika proses roasting mencapai durasi satu jam



Gambar 9. Tampilan Grafik

**Riwayat Roasting (filtered)**

Tampilkan  data per halaman

Tanggal	Waktu Selesai	Durasi Roasting
2025-08-09	12:59	1193:02:46
2025-08-09	12:59	00:06

-- Sebelumnya Menampilkan 1-2 dari 2 data Berikutnya --

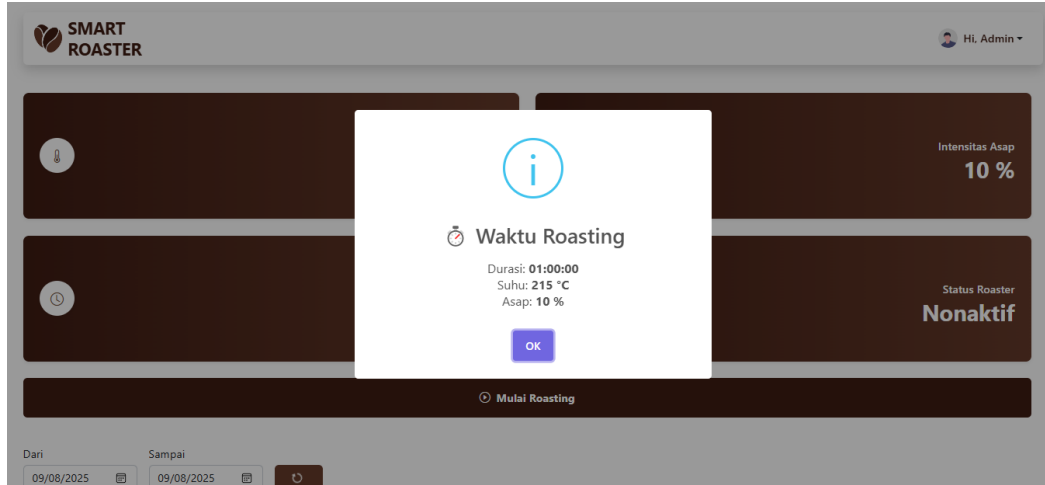
**Riwayat Suhu & Asap (filtered)**

Tampilkan  data per halaman

Tanggal	Waktu	Suhu (°C)	Asap (%)
2025-08-09	12:58	18.75	1
2025-08-09	12:59	21	1

-- Sebelumnya Menampilkan 1-2 dari 2 data Berikutnya --

Gambar 10. Tampilan Tabel



Gambar 11. Tampilan Notifikasi

Pengujian dilakukan menggunakan metode *Blackbox Testing* terhadap seluruh fitur. Hasil menunjukkan bahwa sistem telah berjalan sesuai spesifikasi.

**Tabel 2.** *Blackbox Testing* Website Smart Roaster

No	Skenario Uji	Input Pengguna	Output yang Diharapkan	Hasil Uji
1.	Login ke sistem	Username & password valid dimasukkan	Sistem menampilkan halaman dashboard	Berhasil
2.	Login gagal	Username atau password salah dimasukkan	Sistem menampilkan pesan error dan tetap di halaman login	Berhasil
3.	Menampilkan dashboard	Pengguna masuk ke dashboard	Sistem menampilkan data suhu, intensitas asap, waktu roasting, status mesin	Berhasil
4.	Kontrol mesin roaster On	Pengguna klik tombol On	Sistem mengirim nilai 1 ke mesin roaster, status mesin berubah menjadi aktif	Berhasil
5.	Kontrol mesin roaster Off	Pengguna klik tombol Off	Sistem mengirim nilai 0 ke mesin roaster, status mesin berubah menjadi nonaktif	Berhasil
6.	Pemilihan rentang tanggal & menampilkan riwayat	Pengguna pilih tanggal awal dan akhir lalu klik Sync Data	Sistem menampilkan grafik sesuai periode serta tabel riwayat durasi roasting, suhu, dan intensitas asap	Berhasil
7.	Notifikasi popup roasting	Proses roasting berjalan $\geq$ 1 jam	Sistem menampilkan notifikasi popup dengan informasi durasi, suhu, dan intensitas asap	Berhasil
8.	Logout	Pengguna klik tombol logout	Sistem kembali ke halaman login	Berhasil

Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh fitur utama website Smart Roaster berfungsi dengan baik, mulai dari login, monitoring suhu dan asap real-time, kontrol mesin roaster, filter periode roasting, hingga notifikasi otomatis. Dengan adanya sistem ini, operator tidak perlu lagi mengandalkan pengamatan manual, karena informasi kondisi mesin roaster dapat dipantau dan dikendalikan melalui website secara lebih efektif.

### Pengujian Sensor

Pengujian sensor termokopel dilakukan pada mesin roaster kopi UMKM Kopi Jempol Supri untuk mengevaluasi kinerja sensor termokopel tipe K yang terintegrasi dengan ESP32 dan modul MAX6675. Tujuannya adalah memastikan sensor mampu membaca suhu secara akurat dan stabil selama proses roasting, serta menentukan fase perkembangan kematangan biji kopi berdasarkan suhu.

Proses pengujian dilakukan sebanyak tiga kali percobaan dengan durasi berbeda: 110 menit, 80 menit, dan 100 menit. Data suhu dicatat setiap menit, kemudian dirata-ratakan per 10 menit untuk memudahkan analisis.

**Tabel 3.** Uji Coba Sensor Temokopel

No	Waktu (menit)	Roast 1 (°C)	Keterangan	Roast 2 (°C)	Keterangan	Roast 3 (°C)	Keterangan
1.	1 – 10	127	Belum Matang	213	Belum Matang	208	Belum Matang
2.	11 – 20	125	Belum Matang	228	Belum Matang	216	Belum Matang
3.	21 – 30	129	Belum Matang	237	Belum Matang	209	Belum Matang
4.	31 – 40	160	Belum Matang	228	Belum Matang	205	Belum Matang
5.	41 – 50	184	Belum Matang	218	Setengah Matang	206	Belum Matang
6.	51 – 60	202	Setengah Matang	227	Setengah Matang	208	Setengah Matang
7.	61 – 70	213	Setengah Matang	228	Setengah Matang	209	Setengah Matang
8.	71 – 80	220	Setengah Matang	228	Matang Penuh	209	Setengah Matang
9.	81 – 90	225	Setengah Matang	-	-	216	Setengah Matang
10.	91 – 100	231	Setengah Matang	-	-	223	Matang Penuh
11.	101 - 110	232	Matang Penuh	-	-	-	-

Berdasarkan hasil uji coba, diperoleh pola bahwa pada percobaan pertama dengan durasi 110 menit, kopi mencapai kematangan penuh pada menit ke-101–110 dengan suhu sekitar 232 °C. Pada percobaan kedua dengan durasi 80 menit, kematangan penuh terjadi lebih cepat, yakni pada menit ke-71–80 dengan suhu 228 °C. Sedangkan pada percobaan ketiga dengan durasi 100 menit, kopi matang penuh pada menit ke-91–100 dengan suhu 223 °C. Dari ketiga percobaan tersebut dapat disimpulkan bahwa biji kopi mencapai kematangan optimal pada rentang suhu 223–232 °C dengan durasi 80–110 menit. Rentang ini selanjutnya dijadikan acuan standar profil roasting di UMKM Kopi Supri untuk menjaga konsistensi mutu hasil sangrai serta meminimalkan risiko kopi under-roasted maupun over-roasted.

Sensor MQ135 digunakan untuk mendeteksi intensitas asap pada proses roasting kopi, dengan tujuan mengetahui tahapan perkembangan biji kopi hingga mencapai kematangan optimal. Pada implementasinya, sensor ini dipasangkan dengan modul ADS1115 (16-bit ADC) agar pembacaan nilai lebih detail dan stabil dibandingkan hanya menggunakan ADC internal ESP32.

Hasil pengujian menunjukkan pola kenaikan nilai sensor yang sesuai dengan fase roasting, dimulai dari kondisi belum matang hingga mencapai matang penuh.

Tabel 4. Uji Coba Sensor MQ135

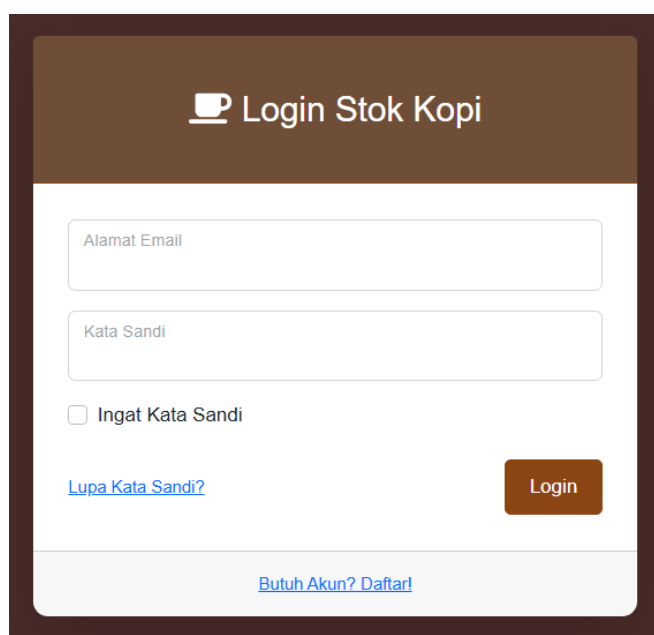
No	Waktu	Intensitas	Ketebalan	Keterangan
1.	12.15 – 12.30	1310,7		Belum Matang
2.	12.30 – 12.45	1966		Belum Matang
3.	12.45 – 13.00	2293,7		Setengah Matang
4.	13.00 – 13.15	2949		Setengah Matang
5.	13.15 – 13.30	4259,7		Matang Penuh

Dari tabel terlihat bahwa pada fase awal (12.15-12.45) nilai sensor masih berada di bawah 2000, menandakan biji kopi masih dalam tahap belum matang. Memasuki interval 12.45–13.15, nilai sensor meningkat hingga kisaran 2293-2949 yang menunjukkan tahap setengah matang. Puncak roasting tercapai pada interval 13.15–13.30 dengan nilai sensor di atas 4200, yang mengindikasikan kopi sudah mencapai tahap matang penuh.

Dengan adanya ADS1115, data sensor menjadi lebih progresif, detail, dan minim fluktuasi, sehingga memudahkan operator untuk menentukan titik akhir roasting secara lebih objektif. Hal ini sekaligus mengurangi ketergantungan pada intuisi manual dan meningkatkan konsistensi mutu kopi hasil sangrai.

### Web Pencatatan Stok dan Laporan Keuangan Kopi Supri

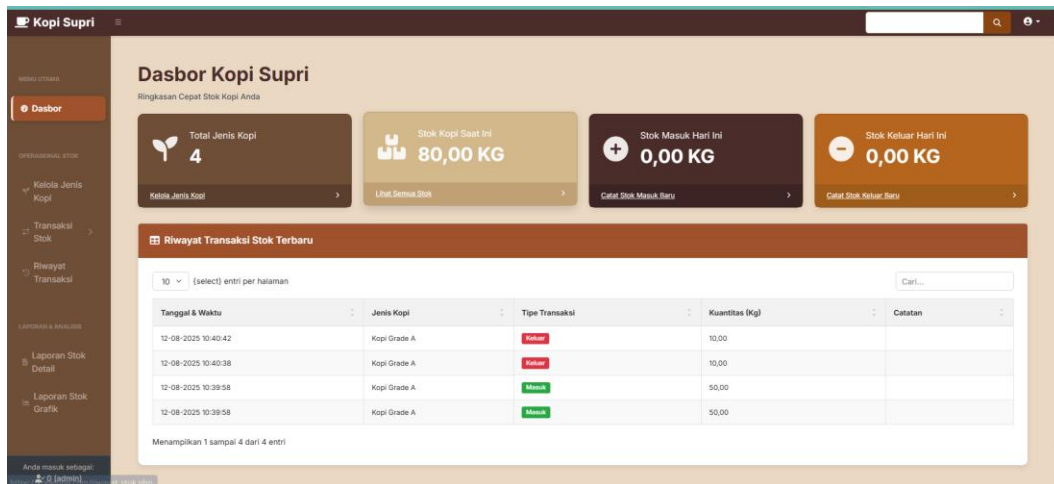
Website pencatatan stok dan laporan keuangan pada UMKM Kopi Supri dirancang untuk mendukung digitalisasi administrasi usaha, menggantikan pencatatan manual yang rawan kesalahan. Website ini dilengkapi halaman login, dashboard utama, kelola jenis kopi, pencatatan stok masuk dan keluar, serta laporan transaksi dengan ekspor PDF.



The image shows a login form titled "Login Stok Kopi". It features a dark brown header with a coffee cup icon and the title. Below the header, there are two input fields: "Alamat Email" and "Kata Sandi". A checkbox labeled "Ingat Kata Sandi" is positioned below the password field. A blue link "Lupa Kata Sandi?" is located to the left of a brown "Login" button. At the bottom of the form, there is a blue link "Butuh Akun? Daftar!".

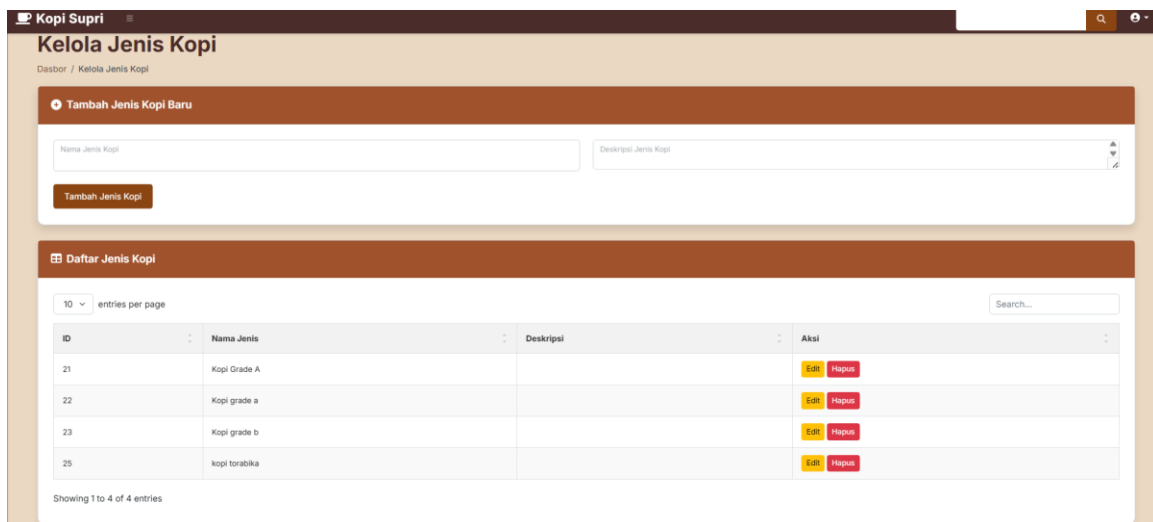
Gambar 12. Halaman Login

Pada halaman login, pengguna wajib memasukkan email dan kata sandi valid sebelum mengakses dashboard. Hal ini menjaga keamanan sistem agar hanya pemilik dan karyawan yang berwenang dapat masuk. Setelah login, pengguna diarahkan ke dashboard utama yang menampilkan ringkasan jumlah jenis kopi, persediaan stok, riwayat transaksi harian, dan daftar aktivitas terbaru. Fitur ini memudahkan pemantauan usaha secara real-time.



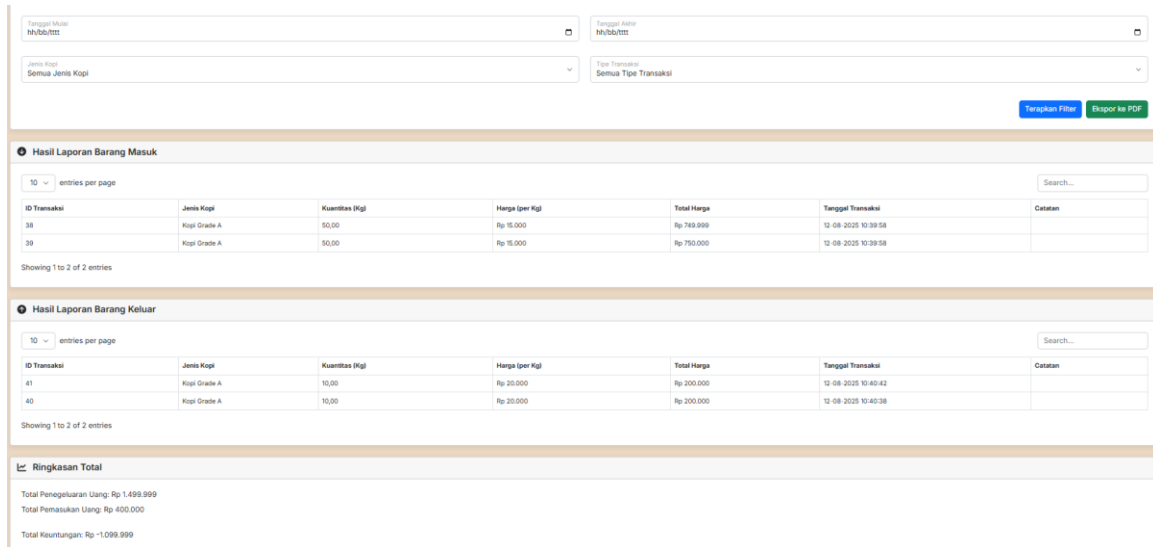
Gambar 13. Halaman Dashboard

Fitur kelola jenis kopi memungkinkan pemilik untuk menambahkan, mengedit, dan menghapus data kopi. Tersedia form input (nama, deskripsi), tabel daftar kopi, serta fungsi pencarian dan pengaturan jumlah data yang ditampilkan. Pada fitur stok masuk dan stok keluar, karyawan dapat menginput data jenis kopi, jumlah (kg), dan harga per kg. Data tersebut otomatis menambah atau mengurangi stok yang tercatat, sehingga persediaan selalu ter-update secara real-time.



Gambar 14. Halaman Kelola Jenis Kopi

Fitur terakhir adalah laporan transaksi dan keuangan, di mana pengguna dapat memfilter laporan berdasarkan periode tanggal, jenis kopi, atau jenis transaksi. Laporan dapat diekspor langsung ke format PDF, memudahkan pencetakan dan pengarsipan.



The screenshot displays a web interface for financial reporting. It features two main data tables: 'Hasil Laporan Barang Masuk' (Incoming Goods Report) and 'Hasil Laporan Barang Keluar' (Outgoing Goods Report). Both tables include columns for transaction ID, coffee type, quantity (kg), unit price, total price, and transaction date. Below these tables is a 'Ringkasan Total' (Total Summary) section showing overall financial figures: Total Penjualan Uang (Rp 1.499.999), Total Pemakaian Uang (Rp 400.000), and Total Keuntungan (Rp -1.099.999).

**Gambar 15.** Halaman Laporan Keuangan

Website pencatatan stok dan laporan keuangan pada UMKM Kopi Jempol Supri dirancang untuk mendukung digitalisasi administrasi, mulai dari pencatatan barang masuk dan keluar hingga penyusunan laporan keuangan secara otomatis. Pengujian sistem dilakukan dalam dua tahap, yaitu *Blackbox Testing* untuk menguji fungsionalitas, serta *ISO/IEC 25010* untuk menilai kualitas perangkat lunak.

Metode blackbox digunakan untuk memastikan semua fitur berfungsi sesuai kebutuhan pengguna. Uji coba dilakukan dengan memberikan input lalu memverifikasi apakah output sesuai dengan yang diharapkan.

**Tabel 5.** *Blackbox Testing* Website Pencatatan Stok dan Laporan Keuangan

No	Fitur Yang Diuji	Skenario Uji	Masukan	Output	Status
1.	Login Sistem	Masukan email & password valid	Email & password valid	Masukan ke halaman dashboard	Sesuai
2.	Login Sistem	Masukkan password salah	Email benar, password salah	Muncul notifikasi "Email atau password salah."	Sesuai
3.	Tambah Jenis Kopi	Input nama jenis kopi dan deskripsi	Nama : kopi Grade A	Data jenis kopi tersimpan dan tampil di daftar	Sesuai
4.	Edit Jenis Kopi	Mengubah data jenis kopi yang sudah ada	Edit "Kopi Grade B" ke "Kopi Grade Premium"	Data berhasil diperbarui di daftar	Sesuai
5.	Hapus Jenis Kopi	Menghapus Salah satu jenis kopi	Hapus kopi torabika	Data terhapus dari daftar	Sesuai
6.	Input barang	Mengisi jenis kopi, jumlah	Kopi Grade A, 50 kg, Rp	Data transaksi masuk	Sesuai

No	Fitur Yang Diuji	Skenario Uji	Masukan	Output	Status
	masuk	(Kg), harga per kg	15.000	tersimpan di database	
7.	Input Barang Masuk	Kosongkan salah satu field	Jumlah (kosong)	Sistem menolak dan tampil pesan error	Sesuai
8.	Input Barang Keluar	Mengisi jenis kopi, jumlah (kg), harga per kg	Kopi Grade B, 20 kg, Rp 20.000	Data transaksi keluar tersimpan di database	Sesuai
9.	Laporan Transaksi	Menampilkan laporan berdasarkan filter tanggal	01/08/2025–12/08/2025	Laporan tampil sesuai periode yang dipilih	Sesuai
10.	Cetak Laporan (PDF)	Mengekspor laporan ke dalam format PDF	Klik tombol "Ekspor ke PDF"	File PDF laporan terunduh	Sesuai

Seluruh fitur berjalan sesuai skenario, menandakan sistem sudah memenuhi kebutuhan dasar pencatatan stok dan keuangan secara digital.

Selain fungsionalitas, website diuji berdasarkan standar *ISO/IEC 25010* dengan tiga aspek utama: *Functional Suitability* (kesesuaian fungsi), *Performance Efficiency* (kecepatan dan stabilitas), dan *Usability* (kemudahan penggunaan). Pengujian ini melibatkan tiga responden, yaitu dua dosen yang memahami pengembangan website dan satu dosen yang memahami bidang UMKM, sehingga hasil yang diperoleh lebih objektif dan sesuai dengan kebutuhan sistem.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Pengujian *Functional Suitability*

Kriteria Jawaban	Bobot	Aspek <i>Functional Suitability</i>																			Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Ya	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	55
Tidak	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Jumlah Responden		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	57
Skor Aktual		15	15	15	15	15	15	15	15	15	11	11	15	15	15	15	15	15	15	15	277
Skor Ideal		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	285
Perhitungan		Skor Aktual/Skor Ideal*100%																			
<b>Hasil <i>Functional Suitability</i></b>		<b>97,1929825%</b>																			

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Pengujian *Performance Efficiency*

Kriteria Jawaban	Bobot	Aspek <i>Performance Efficiency</i>											Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
SS	5	3	1	1	2	0	1	0	2	3	2	0	15
S	4	0	2	2	1	3	2	2	1	0	1	2	16
N	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
TS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
STS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah Responden		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
Skor Aktual		15	13	13	14	12	13	11	14	15	14	10	144
Skor Ideal		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	165
Perhitungan		Skor Aktual/Skor Ideal*100%											
<b>Hasil <i>Performance Efficiency</i></b>		<b>87,2727273%</b>											

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Pengujian *Usability*

Kriteria Jawaban	Bobot	Aspek <i>Usability</i>																Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
SS	5	1	2	1	2	1	0	2	1	3	2	3	1	1	1	3	0	24
S	4	1	0	1	1	2	3	1	0	0	1	0	2	1	2	0	3	18
N	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5
TS	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
STS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah Responden		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
Skor Aktual		12	13	12	14	13	12	14	10	15	14	15	13	12	13	15	12	209
Skor Ideal		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	240
Perhitungan		Skor Aktual/Skor Ideal*100%																
<b>Hasil <i>Usability</i></b>		<b>87,0833333%</b>																

**Tabel 9.** Hasil Perhitungan Keseluruhan

Aspek	Skor Aktual	Skor Ideal	%Skor Aktual	Kriteria
Functional Suitability	277	285	97,1929825%	SANGAT BAIK
Performace Efficiency	144	165	87,2727273%	SANGAT BAIK
Usability	209	240	87,0833333%	SANGAT BAIK
<b>TOTAL</b>	<b>630</b>	<b>690</b>	<b>90,5163476%</b>	<b>Sangat Baik</b>

Berdasarkan hasil pengujian, website pencatatan stok dan laporan keuangan pada UMKM Kopi Jempol Supri memperoleh nilai total 90,52% (Sangat Baik). Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional, memiliki kinerja yang efisien, serta memberikan pengalaman penggunaan yang baik. Sistem dinilai layak untuk digunakan oleh pengguna dengan kualitas yang memadai.

#### IV. KESIMPULAN

Pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) di UMKM Kopi Jempol Supri telah berhasil memberikan dampak signifikan dalam aspek produksi maupun manajemen usaha. Dari sisi teknologi, penerapan Smart Roaster berbasis IoT yang terintegrasi dengan website monitoring mampu menjaga kestabilan suhu dan mendeteksi intensitas asap secara real-time. Hasil uji sensor termokopel menunjukkan kopi mencapai kematangan optimal pada suhu 223–232 °C dengan durasi 80–110 menit, sementara uji sensor MQ135 dengan ADS1115 mampu memberikan data asap yang lebih stabil dan progresif sesuai fase roasting. Integrasi dengan web monitoring Smart Roaster juga terbukti memudahkan operator dalam memantau dan mengendalikan proses roasting secara jarak jauh, sehingga mutu sangrai lebih konsisten dan risiko kegosongan berkurang.

Dari sisi administrasi, pengembangan website pencatatan stok dan laporan keuangan memberikan solusi digital bagi mitra untuk menggantikan pencatatan manual yang rawan kesalahan. Hasil *blackbox testing* menunjukkan seluruh fitur (login, kelola jenis kopi, pencatatan stok masuk/keluar, laporan transaksi, dan ekspor PDF) berjalan sesuai harapan. Selain itu, pengujian kualitas menggunakan *ISO/IEC 25010* memperoleh skor total 90,52% dengan kategori sangat baik pada aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, dan *usability*. Hal ini membuktikan bahwa sistem layak digunakan untuk mendukung efisiensi dan transparansi pencatatan usaha.

Secara keseluruhan, kegiatan PkM ini telah meningkatkan kapasitas pemilik dan karyawan UMKM dalam menguasai teknologi, baik dalam hal pemrosesan produksi berbasis IoT maupun pengelolaan administrasi berbasis website. Dengan adanya inovasi ini, UMKM Kopi Supri dapat menjaga konsistensi mutu kopi, meminimalkan kerugian produksi, menyusun laporan keuangan secara cepat dan akurat, serta memperkuat daya saing di era digital.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia (Kemdiktisaintek) serta Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) yang telah mendanai Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini sehingga dapat berjalan dengan baik dan memberikan manfaat bagi UMKM Kopi Jempol Supri. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Teknokrat Indonesia yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan ini, serta kepada seluruh karyawan UMKM Kopi Jempol Supri yang berpartisipasi aktif dalam implementasi teknologi, pelatihan, dan pengujian sistem. Dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak inilah yang memungkinkan kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik serta mencapai luaran yang diharapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ana, S. R., Liyundira, F.S. and Carito, D.W. (2024) 'Improving the Performance of Coffee MSMEs Through the Application of Technology and E-Marketing', *Empowerment Society*, 7(1), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.30741/eps.v7i1.1142>.
- Anwar, T. *et al.* (2025) 'Implementasi IoT dan Teknologi Cerdas dalam Pengendalian Suhu dan Kelembaban Budidaya Jamur Tiram', 5(2), pp. 148–155. Available at: <https://doi.org/10.20895/ijcosin.v5i2.9488>.
- Bustos-Vanegas, J.D. *et al.* (2025) 'Modeling and simulation of coffee bean heating during roasting: effect of heat generation', *Frontiers in Food Science and Technology*, 5(May), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.3389/frfst.2025.1603783>.
- Dhimas Ghoza, S., Latifa, U. and Abdi Bangsa, I. (2024) 'Perancangan Smoke Detector Berbasis Sensor Mq-135 Dan Mikrokontroler Esp32 Sebagai Deteksi Dini Kebakaran', *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), pp. 4344–4350. Available at: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9881>.
- Fatkurrohmi, Hanani, N. and Syafril (2022) 'The Impact of Input and Output Prices on Indonesian Coffee Production and Trade Performance', *Habitat*, 33(1), pp. 33–43. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.habitat.2022.033.1.4>.
- Hakim Ramadhan, M. and Mohamad Fathurahman, dan (2024) 'Perancangan Sistem Monitoring Performansi Suhu Mesin Roasting Kopi Berbasis Internet Of Things Dengan Notifikasi Telegram', *Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 3(1), pp. 66–74.
- Hasan, T. *et al.* (2020) 'Estimating the Benefit of Robusta Coffee Production in Semarang and Banjarnegara', *Agroindustrial Journal*, 6(1), p. 366. Available at: <https://doi.org/10.22146/aij.v6i1.53951>.
- ITS News (2022) *ITS KKN Program Encourages a Coffee Business by Designing IoT-Based Roasting Machines*, *ITS News*. Available at: <https://www.its.ac.id/news/en/2022/09/27/its-community-service-program-encourages-coffee-business-designs-iot-based-roasting-machines/> (Accessed: 22 September 2025).
- Khafsoh, N.A. and Riani, N. (2024) 'Implementation of Participatory Action Research (PAR) In Community Service Program', *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), pp. 237–253. Available at: <https://doi.org/10.32815/jpm.v5i1.2034>.
- Kurnia AR, H. (2025) 'Implementasi Iot Pada Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Esp32, Firebase Dan Kodular', *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), pp. 1781–1787. Available at: <https://doi.org/10.36040/jati.v9i1.12874>.
- Manoj kumar *et al.* (2025) 'Air Quality Monitoring Using MQ135 Gas Sensor and Arduino Uno', *International Journal of Latest Technology in Engineering Management & Applied Science*, 14(5), pp. 1097–1101. Available at: <https://doi.org/10.51583/ijltemas.2025.140500119>.
- Noer Syamsiana, I. *et al.* (2024) 'Implementasi Sistem Monitoring Alat Pengering Biji Kopi Berbasis IoT (Internet of Things)', *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 11(1), pp. 62–67. Available at: <https://doi.org/10.33795/elposys.v11i1.4964>.
- Novianti, N. and Mardiaty, E. (2022) 'Pengelolaan UMKM Berbasis Teknologi: Pendekatan Community Based Participatory Research', *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat*, 2022, pp. 191–198. Available at: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>.
- Pratama, B.E. *et al.* (2023) 'Heating Rate Control in Electric Furnace with SSR and K-Type Thermocouple Using Arduino Uno Atmega 328P', *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, 4(1). Available at: <https://doi.org/10.23960/jemit.v4i1.117>.
- Priwanda, A.S. *et al.* (2025) 'Pengabdian kepada Masyarakat dalam Pengembangan UMKM melalui Pembuatan NIB PIRT dan Label', *Bangun Desa: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), p. 1. Available at: [https://doi.org/10.21927/jbd.2025.4\(1\).1-8](https://doi.org/10.21927/jbd.2025.4(1).1-8).

- Purnamaningsih, P.E., Wismayanti, K.W.D. and Sudiartini, N.W.A. (2021) 'Pengabdian Partisipatif Masyarakat dalam pengembangan ide UMKM Kreatif dan Inovatif di Tengah pandemi Covid 19 di Desa Pikat Kabupaten Klungkung', *Jurnal Sewaka Bhakti*, 6(April), pp. 83–91.
- Purnata, H. *et al.* (2025) 'Optimization of Small-Scale Coffee Roasting Machine with Servo Temperature and Angle Control for Consistent Roasting Results', *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 12(1), pp. 43–53. Available at: <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v12i1.4551>.
- Ramadhillah, B. and Masjud, Y.I. (2024) 'Climate change impacts on coffee production in Indonesia: A review', *Journal of Critical Ecology*, 1(1), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.61511/jcreco.v1i1.645>.
- Rendyansyah, Ago Pratama, R. and Tutuko, B. (2022) 'Implementasi Sensor Gas dan Termokopel Pada Oven Untuk Me-monitor Proses Pemanggangan kue', 31(1), pp. 195–205. Available at: <http://journal2.um.ac.id/index.php/teknol>.
- Rosa, A.A., Simon, B.A. and Lieanto, K.S. (2020) 'Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135', *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, 12(1), pp. 23–28. Available at: <https://doi.org/10.31937/sk.v12i1.1611>.
- S. Phapale, M.A. (2025) 'Air Pollution Detection Using MQ135 and ESP3266', *International Journal of Scientific Research and Engineering Trends*, 11(2), pp. 1821–1825. Available at: <https://doi.org/10.61137/ijret.vol.11.issue2.306>.
- Saputro, M.I.A., Setyadjit, K. and Swarga, L.A. (2025) 'Klasifikasi Aroma Jenis Kopi Menggunakan Sensor Gas dan Algoritma LDA', *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, 3(1), pp. 01–13. Available at: <https://doi.org/10.61132/uranus.v3i1.623>.
- Sholihin, U. (2024) 'Enhancing the Competitiveness of MSME Markets Through Digital Transformation', *Digital Bisnis: Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen dan E-Commerce*, 3(2), pp. 100–114. Available at: <https://doi.org/10.30640/digital.v3i2.2512%0Ahttps://jurnaluniv45sby.ac.id/index.php/Digital/article/view/2512>.
- Taufiq, A.J. *et al.* (2024) 'Sistem Monitoring Polusi Udara Berbasis Sensor MQ-135 Untuk Deteksi Gas Co2 dan Co: Studi Kasus di Lingkungan Perkotaan', *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 25(2), p. 131. Available at: <https://doi.org/10.30595/techno.v25i2.24100>.
- Wijaya Kusuma *et al.* (2025) 'Integrasi IoT pada Mesin Roasting Kopi Fluidized Bed', *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 12(2), pp. 120–125. Available at: <https://doi.org/10.33795/elposys.v12i2.6990>.
- Yuniar, R.J. *et al.* (2025) 'Rancang Bangun Alat Sangrai Biji Kopi Otomatis Berdasarkan Tingkat Kematangan Biji Kopi', *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 14(1), pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.14710/transient.v14i1.1-6>.