

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris di mana mayoritas penduduknya bekerja di sektor pertanian. Sektor ini masih berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi nasional (Susandi dkk., 2022). Salah satu komoditas unggulan dari subsektor perkebunan yang memberikan kontribusi terhadap bidang ekspor adalah kopi (Kurnia, 2023). Terdapat dua jenis kopi yang paling umum dibudidayakan di Indonesia yaitu Robusta dan Arabika (Mutiara dkk., 2023). Kedua jenis ini memiliki karakteristik dan cita rasa yang berbeda, di mana Arabika dikenal memiliki kualitas rasa lebih tinggi serta kadar kafein lebih rendah dibandingkan Robusta, sehingga harganya cenderung lebih mahal (Prastyaningsih dan Kusriani, 2021). Karakteristik fisik biji Arabika umumnya berbentuk lebih lonjong, berukuran relatif lebih besar, serta memiliki garis tengah yang melengkung. Biji Robusta cenderung berbentuk lebih bulat, berukuran lebih kecil, dan memiliki garis tengah yang lebih lurus (Siregar dkk., 2025).

Kopi menjadi salah satu minuman yang digemari oleh berbagai kalangan masyarakat di dunia, termasuk di Indonesia. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya tingkat konsumsi dan pertumbuhan signifikan jumlah kedai kopi di berbagai daerah (Kartika dkk., 2024). Seiring berkembangnya industri minuman kopi, semakin banyak pelaku usaha yang tertarik menekuni bidang *coffee roastery*. Para *roastery* umumnya menyediakan berbagai jenis kopi sangrai untuk memenuhi permintaan kedai kopi dengan tingkat *roasting* yang berbeda-beda (Prastyaningsih dan Kusriani, 2021). Meskipun kopi telah menjadi komoditas unggulan dan dikonsumsi secara luas, masih terdapat berbagai tantangan dalam pengelolaan pascapanen, khususnya dalam proses identifikasi jenis dan tingkat *roasting* biji kopi.

Proses *roasting* merupakan salah satu tahapan paling penting dalam pengolahan kopi karena mempengaruhi aroma dan cita rasa yang dihasilkan (Alfiantama dkk., 2024). Proses ini bersifat krusial, di mana faktor seperti suhu, durasi pemanasan, serta profil *roasting* memiliki peran besar dalam membentuk

karakter rasa dan aroma kopi yang dihasilkan (Rizkina dkk., 2024). Tingkat *roasting* biji kopi umumnya dibedakan menjadi *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*. Proses penentuan tingkat *roasting* sendiri hingga saat ini masih banyak dilakukan secara manual sehingga hasil penilaian sangat bergantung pada kemampuan individu dan berpotensi menimbulkan subjektivitas serta ketidakkonsistenan (Pratama dkk., 2025).

Identifikasi jenis biji kopi seperti Robusta dan Arabika juga masih menjadi tantangan. Tidak semua petani maupun pemilik kedai kopi mampu mengenali jenis kopi hanya melalui pengamatan visual pada hasil *roasting*, hal ini dapat menyebabkan kesalahan dalam proses identifikasi apabila pelaku usaha tidak memiliki pengetahuan yang memadai (Cahyono dkk., 2022). Terlebih lagi, proses *roasting* mengubah karakteristik fisik dan warna biji kopi secara signifikan, sehingga perbedaan visual antara Robusta dan Arabika menjadi semakin samar bagi mata manusia pada tingkat kematangan tertentu. Permasalahan tersebut menunjukkan pentingnya penerapan sistem klasifikasi yang mampu mengidentifikasi jenis biji kopi pada tingkat *roasting* secara otomatis.

Klasifikasi merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk membedakan antara suatu objek dengan objek lainnya (Suwitono dan Kaunang, 2022). Penerapan klasifikasi terhadap biji kopi sendiri sangat penting karena untuk menjaga standar produk yang tinggi serta memastikan kualitas produk (Hasibuan dkk., 2024). Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) saat ini telah memungkinkan metode klasifikasi dilakukan secara otomatis melalui pendekatan *Deep Learning*. Pendekatan ini banyak digunakan dalam klasifikasi karena kemampuannya dalam mengekstraksi fitur secara otomatis serta dapat menangani data yang kompleks (Fathoni, Ibrahim, dkk., 2025). Salah satu metode *Deep Learning* yang dapat digunakan dalam proses klasifikasi adalah *Convolutional Neural Network* (CNN).

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu arsitektur *Deep Learning* yang dirancang untuk pemrosesan data visual melalui operasi konvolusi. Metode ini menggabungkan lapisan pemrosesan paralel untuk ekstraksi fitur dan identifikasi pola (Prabowo dkk., 2024). Penelitian sebelumnya

menunjukkan penggunaan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan *MobileNetV2* mendapatkan akurasi sebesar 99.50% serta 98.50% pada klasifikasi tingkat kematangan *roasting* biji kopi (Firmansyah dkk., 2025; Pratama dkk., 2025). Penelitian dengan menerapkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan pendekatan *Transfer Learning* menggunakan arsitektur *VGG16* dan *MobileNetV2* untuk klasifikasi biji kopi menunjukkan peningkatan akurasi yang signifikan, dengan hasil terbaik mencapai 96% pada model *MobileNetV2* (Murinto dkk., 2023).

Pendekatan *Transfer Learning* lainnya juga digunakan dalam klasifikasi jenis kopi khas Lombok dengan menggunakan model *AlexNet* yang menghasilkan akurasi mencapai 97% (Subki dan Imran, 2024). Penelitian lainnya untuk klasifikasi jenis kopi Temanggung juga mendapatkan akurasi yang berbeda, dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) tanpa menggunakan *Transfer Learning* mendapatkan akurasi sebesar 99.26% sedangkan, dengan CNN-*Transfer Learning* dengan *ResNet-50* hanya mendapatkan akurasi sebesar 96% (Maharani dan Akbar, 2024; Munthe dan Akbar, 2025).

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan pendekatan *Transfer Learning* terbukti dapat menghasilkan akurasi yang kompetitif. Meskipun pada kasus tertentu CNN biasa memberikan hasil yang sangat tinggi, namun metode ini memiliki risiko terjadinya *overfitting*, terutama ketika digunakan pada dataset yang terbatas (Budi dkk., 2024). Model *Transfer Learning* yang dipilih dalam penelitian ini yaitu *MobileNetV2* karena model ini didesain khusus pada perangkat mobile untuk mengatasi keterbatasan sumber daya komputasi (Ae dan Zul, 2021). *MobileNetV2* memiliki jumlah parameter dan ukuran model yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan arsitektur lain seperti *AlexNet*, *VGG-16*, serta *ResNet-50*, sehingga lebih ringan dan efisien dalam proses komputasi tanpa mengorbankan performa secara signifikan. *MobileNetV2* memiliki ukuran model sekitar 14 MB dengan jumlah parameter sekitar 3.5 juta, sedangkan *VGG-16* memiliki ukuran sekitar 528 MB dengan 138 juta parameter dan *ResNet-50* sekitar 98 MB dengan 25.6 juta parameter, sehingga

MobileNetV2 lebih sesuai untuk implementasi pada sistem berbasis mobile yang memiliki keterbatasan memori dan daya komputasi (Keras, t.t.).

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem berbasis mobile menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan model *MobileNetV2* untuk mengklasifikasikan biji kopi jenis Robusta dan Arabika pada tingkat *roasting light, medium, dan dark*. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pengambilan foto biji kopi secara langsung oleh peneliti. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score* untuk menilai keandalan sistem dalam mengklasifikasikan jenis kopi Robusta dan Arabika pada berbagai tingkat *roasting*. Hasil penelitian ini dapat membantu pemilik kedai kopi dan masyarakat umum dalam mengidentifikasi jenis dan tingkat *roasting* biji kopi secara lebih mudah, cepat, dan objektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah.

- a. Bagaimana implementasi metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* pada sistem berbasis mobile untuk klasifikasi biji kopi jenis Robusta dan Arabika pada tingkat *roasting light, medium, dan dark* melalui citra visual?
- b. Bagaimana performa model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* dalam melakukan klasifikasi biji kopi berdasarkan jenis dan tingkat *roasting* yang diukur menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, *precision, recall, dan f1-score*?
- c. Bagaimana hasil pengujian sistem aplikasi klasifikasi biji kopi berbasis mobile dari aspek fungsionalitas dan tingkat kegunaan penggunaan oleh pengguna?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah.

- a. Mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* pada sistem berbasis mobile untuk klasifikasi biji kopi berdasarkan jenis dan tingkat *roasting* melalui citra visual.
- b. Mengevaluasi performa model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, *precision*, *recall*, dan *f1-score*.
- c. Menganalisis hasil pengujian sistem aplikasi dari aspek fungsionalitas serta tingkat kemudahan penggunaan oleh pengguna.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut.

- a. Bagi Pemilik Kedai Kopi dan Masyarakat Umum

Manfaat dari penelitian ini bagi pemilik kedai kopi dan masyarakat umum adalah menyediakan alat bantu berbasis teknologi untuk mengklasifikasikan biji kopi Robusta dan Arabika. Sistem yang dikembangkan dapat membantu dalam mengidentifikasi jenis biji kopi pada tingkat *roasting* (*light*, *medium*, dan *dark*), sehingga proses identifikasi dapat dilakukan dengan lebih mudah dan cepat.

- b. Bagi Penulis

Manfaat dari penelitian ini bagi penulis adalah sebagai sarana untuk menerapkan dan mengembangkan pengetahuan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan. Penelitian ini juga memberikan pengalaman dalam mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan model *MobileNetV2* untuk melakukan klasifikasi citra biji kopi berdasarkan jenis dan tingkat *roasting*.

- c. Bagi Pembaca

Manfaat dari penelitian ini bagi pembaca adalah sebagai sumber referensi dan tambahan wawasan mengenai penerapan teknologi pengolahan citra digital serta metode *Deep Learning* dalam klasifikasi citra. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pemanfaatan metode *Convolutional Neural*

Network (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* dalam mengklasifikasikan jenis dan tingkat *roasting* biji kopi.

d. Bagi Institusi/Akademisi

Manfaat dari penelitian ini bagi institusi atau akademisi adalah sebagai kontribusi ilmiah dalam pengembangan dan penerapan teknologi *Deep Learning*, khususnya penggunaan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* dalam klasifikasi citra. Penelitian ini dapat menjadi referensi dan landasan untuk studi lebih lanjut dalam bidang pengolahan citra digital, kecerdasan buatan, serta penerapannya dalam sektor pertanian dan agroindustri, khususnya komoditas kopi.

1.5 Batasan

Batasan masalah yang diterapkan untuk menjaga fokus penelitian adalah sebagai berikut.

- a. Sistem yang dikembangkan hanya mengklasifikasikan biji kopi jenis Robusta dan Arabika pada tingkat *roasting* yaitu *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*.
- b. Sistem hanya digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap satu biji kopi dalam satu waktu, sehingga belum mendukung pengolahan dan klasifikasi citra biji kopi dalam jumlah banyak secara bersamaan.
- c. Sistem berbasis mobile akan dikembangkan berfokus pada platform Android.
- d. Dataset yang digunakan merupakan hasil pengambilan foto biji kopi secara langsung oleh peneliti, menggunakan kamera *smartphone*.
- e. Pengambilan dataset sebanyak 350 citra untuk setiap kelas, yang selanjutnya akan dibagi menjadi data *training* dan *testing*.