

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Tabanan merupakan salah satu daerah di Bali yang mempunyai perkebunan kopi dalam jumlah cukup besar (Wulandari dkk., 2019). Salah satu daerah yang menghasilkan kopi Robusta di Provinsi Bali yang terbesar adalah di Desa Batungsel, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan, Bali. Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistik Provinsi Bali pada laman <https://bali.bps.go.id/> pada tahun 2024 Kabupaten Tabanan mendapat posisi kedua dalam produksi Kopi Robusta yaitu sebanyak 4.479.

Kopi Robusta adalah salah satu golongan kopi yang sangat populer dan banyak dinikmati di seluruh dunia. Robusta merupakan salah satu dari dua spesies utama tanaman kopi yang diproduksi secara komersial. Robusta mempunyai rasa yang cenderung lebih kuat, pahit, dan aroma yang lebih tinggi dibandingkan dengan Arabika. Green beans adalah biji kopi yang belum dipanggang, memiliki ciri berwarna hijau, dan belum menjalani proses pemanggangan yang mengubahnya menjadi biji kopi berwarna coklat siap seduh. Oleh karena itu, Green Beans Kopi Robusta adalah biji kopi Robusta yang masih mentah dan belum dipanggang, dengan ciri khas rasa dan aroma yang kuat, sebagaimana biasanya ditemui pada varietas Robusta.

Biji kopi diproses dengan cara dipanggang sesuai preferensi dan kebutuhan produsen kopi sebelum dijual kepada konsumen. Proses pemanggangan ini akan mempengaruhi rasa, aroma, dan karakteristik lainnya dari biji kopi tersebut.

Perkebunan Indonesia menghasilkan kopi memiliki nilai ekonomi yang penting sebagai sumber devisa dan kontribusi terhadap perekonomian nasional. Rata-rata pertumbuhan produksi kopi dari tahun 2010 sampai 2020 mencapai 2,24%, dengan kopi Robusta menyumbang 80,36% dari total produksi dan lahan perkebunan sebesar 873.204 hektar (Dinnullah et al., 2022). Kopi Robusta mempunyai persentase yang jauh lebih tinggi dibandingkan jenis kopi lainnya karena kemampuannya beradaptasi dengan cepat dan tumbuh pada ketinggian yang lebih rendah (Indra et al., 2021; Nurdin, 2022).

Dalam upaya meningkatkan daya saing kopi Robusta di pasar domestik maupun internasional, produk yang dihasilkan harus memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Di Indonesia, kualitas kopi robusta mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2907-2008 yang menetapkan penilaian berdasarkan tingkat kecacatan, karakteristik fisik, dan persyaratan mutu kopi. Sortasi merupakan proses pengelompokan atau bisa disebut pemisahan bahan atau produk berdasarkan kualitas, sifat fisik, kimia, atau biologisnya. Tujuan utama dari sortasi adalah untuk menghasilkan fraksi-fraksi yang homogen atau seragam dalam hal karakteristik tertentu, seperti bentuk, warna, ukuran, atau kualitas secara umum. Proses sortasi ini juga dapat dilakukan secara manual maupun dengan memanfaatkan teknologi, seperti mesin sortasi atau teknik pemrosesan citra digital, untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Sortasi juga digunakan dalam berbagai industri, termasuk pertanian, pertambangan, pengolahan makanan, dan lain-lain. Biji kopi dapat disortir untuk mendapatkan kualitas bentuk, warna, dan ukuran yang konsisten.

Permasalahan utama yang sering ditemui pada proses penyortiran biji kopi robusta pada petani di daerah penghasil kopi seperti Desa Batungsel adalah masih dilakukannya proses sortasi secara manual, yang tidak jarang menimbulkan potensi masalah subjektivitas, kelelahan, serta inkonsistensi dalam penilaian mutu biji kopi. Hasil wawancara penulis dengan petani kopi robusta setempat memperlihatkan bahwa cacat paling umum yang ditemukan dalam praktik lapangan saat sortir adalah biji kopi hitam, pecah, dan retak, di samping biji kopi normal sebagai acuan utama mutu. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan lapangan cenderung berfokus pada deteksi kelas-kelas cacat yang dominan tersebut.

Meskipun Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-02907-2008 telah menetapkan beberapa kategori cacat sebagai acuan mutu biji kopi, namun penerapan seluruh klasifikasi tersebut dalam praktik sangat tergantung pada realitas dominasi cacat yang muncul di daerah penghasil kopi. Oleh sebab itu, penelitian ini mengangkat empat kelas utama, yaitu biji kopi normal, hitam, pecah, dan retak sebagai fokus klasifikasi karena kelas-kelas inilah yang paling sering ditemui dan dianggap krusial oleh pelaku lapangan di Desa Batungsel. Pengambilan keputusan ini sekaligus tetap menjaga relevansi terhadap standar SNI serta adaptif terhadap kebutuhan riil petani dan pelaku industri kopi lokal.

Melihat permasalahan dalam proses penyortiran biji kopi robusta yang masih dilakukan secara manual dan berisiko terjadi kesalahan, penulis berupaya mengatasi hal tersebut dengan mengklasifikasikan kualitas biji kopi robusta menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* berbasis arsitektur *MobileNetV2*. Salah satu pendekatan yang paling memungkinkan adalah dengan memanfaatkan

kemajuan dalam teknologi kecerdasan buatan (Pande et al., 2024), melalui penggunaan deep learning.

Deep learning dinilai efektif untuk tugas klasifikasi berbasis citra karena dapat mengenali ciri-ciri penting tanpa perlu merancang fitur secara manual (Prakosa, Hendry, & Tanone, 2023). Dalam konteks klasifikasi citra, metode yang paling umum digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN) karena CNN dirancang untuk mengekstraksi informasi visual seperti tekstur, kontur, dan perbedaan warna yang menjadi indikator kualitas atau cacat pada objek. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa CNN dapat memberikan performa yang baik pada berbagai tugas pengenalan pola dan klasifikasi citra.

Dalam penelitian yang relevan pada bidang komoditas, pendekatan deep learning juga telah digunakan untuk klasifikasi kualitas biji. Misalnya, penelitian Pratama dkk. (2024) menerapkan CNN berbasis VGG-16 dan Faster R-CNN untuk klasifikasi kualitas biji kopi arabika dan menunjukkan bahwa pendekatan berbasis deep learning mampu memberikan hasil yang kompetitif. Di sisi lain, penelitian Fata & Avianto (2024) menggunakan Gaussian Naive Bayes untuk klasifikasi kualitas kopi robusta berbasis data atribut dan memperoleh akurasi yang cukup baik, namun pendekatan tersebut tidak berfokus pada informasi visual dari citra biji. Penelitian pada objek sejenis juga memperlihatkan bahwa model berbasis transfer learning dapat menghasilkan kinerja yang baik pada klasifikasi biji, misalnya pada klasifikasi kualitas biji kedelai, MobileNetV2 menunjukkan performa tinggi dan efisien (Ningrum dkk., 2024). Selain itu, penelitian Nasution dkk. (2024) melaporkan bahwa MobileNetV2 mampu mengklasifikasikan kualitas biji kopi (4 kelas) dengan hasil

yang baik setelah dilakukan pengaturan hyperparameter, serta penelitian Firmansyah dkk. (2025) menunjukkan arsitektur MobileNet dapat memberikan akurasi sangat tinggi pada klasifikasi tingkat kematangan roasting biji kopi. Studi lain yang menggunakan metode klasik seperti KNN pada klasifikasi green beans juga menunjukkan hasil, namun akurasinya cenderung lebih rendah dibanding pendekatan deep learning (Amanina & Saraswati, 2022). Berdasarkan temuan-temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendekatan klasifikasi berbasis citra dengan deep learning memiliki potensi besar untuk membantu proses penilaian kualitas biji secara otomatis.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini memilih arsitektur MobileNetV2 sebagai model utama untuk klasifikasi kualitas green beans kopi robusta. MobileNetV2 dipilih karena merupakan CNN yang dirancang efisien melalui penggunaan depthwise separable convolution, sehingga kebutuhan komputasi dan ukuran model lebih ringan dibanding arsitektur CNN yang lebih besar. Keunggulan ini penting karena sistem klasifikasi kualitas biji kopi berpotensi diterapkan pada perangkat dengan sumber daya terbatas atau kebutuhan pemrosesan yang cepat. Selain efisiensi, MobileNetV2 juga dikenal cukup kuat untuk ekstraksi fitur visual ketika digunakan dengan pendekatan transfer learning, sehingga diharapkan dapat memberikan performa klasifikasi yang baik pada dataset penelitian.

Dengan demikian, penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem klasifikasi kualitas green beans kopi robusta berbasis citra menggunakan CNN dengan arsitektur MobileNetV2. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam bentuk metode klasifikasi yang lebih konsisten dan terukur, serta

menjadi dasar pengembangan sistem sortasi biji kopi berbasis teknologi yang lebih efisien (Hidayat, Kusrini, & Hanafi, 2023).

1.2 Identifikasi Masalah Penelitian

Berdasarkan paparan sebelumnya yaitu mengenai klasifikasi kualitas biji kopi robusta, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

- a) Sortasi biji kopi robusta merupakan tahapan kritis dalam pengolahan, namun saat ini sering dilakukan secara manual dan rentan terhadap kesalahan dalam melakukan klasifikasi kualitas oleh pengolah kopi.
- b) Belum banyak penelitian yang mengoptimalkan model CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* dalam penentuan kualitas biji kopi robusta.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, beberapa permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a) Bagaimana implementasi model CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* pada klasifikasi kualitas biji kopi robusta?
- b) Bagaimana tingkat akurasi model CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* dalam mengklasifikasikan kualitas biji kopi robusta?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian memiliki batasan yang jelas, ruang lingkup penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

- a) Klasifikasi kualitas kopi dilakukan pada biji kopi robusta dilakukan di Kecamatan Pupuan.
- b) Klasifikasi dilakukan untuk menentukan kualitas sesuai sampel biji kopi robusta yang didapat dari pengolah.
- c) Penelitian ini hanya berfokus pada klasifikasi empat kelas yaitu biji kopi normal, biji kopi retak, biji kopi pecah, dan biji kopi hitam.
- d) Citra biji kopi robusta yang digunakan dalam penelitian ini diambil hanya dari satu sisi, yaitu bagian depan biji kopi.
- e) Penelitian ini dilakukan di daerah Desa batungsel, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan, Bali.
- f) Citra biji kopi robusta pada penelitian ini diambil hanya menggunakan background berwarna putih.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai berdasarkan dari permasalahan yang telah dirumuskan adalah sebagai berikut:

- a) Mengimplementasikan model *CNN* dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk melakukan klasifikasi kualitas biji kopi robusta.
- b) Mengetahui tingkat akurasi model *CNN* dengan arsitektur *MobileNetV2* dalam pengklasifikasian kualitas biji kopi robusta.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

a) Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan fitur-fitur yang dapat mewakili biji kopi robusta serta model deep learning yang efektif untuk mengklasifikasikan biji kopi robusta. *CNN* dengan arsitektur *MobileNetV2* yang akan digunakan.

b) Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat membantu dan mengatasi masalah dalam proses sortasi biji kopi robusta secara manual yang rentan terhadap kesalahan, yaitu terutama karena faktor subjektivitas dan penurunan fokus mata akibat kelelahan atau kerap kesalahan kurangnya ketelitian dari petani kopi.

1. Diharapkan penelitian ini dapat membantu dan meningkatkan pemasaran penjualan biji kopi robusta.
2. Diinginkan agar penelitian ini dapat memberikan dampak dan kontribusi terhadap peningkatan devisa negara melalui ekspor biji kopi berkualitas.

c) Manfaat bagi petani Kopi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat, khususnya petani kopi, dengan menyediakan model yang mampu membantu proses klasifikasi kualitas *green beans* kopi robusta secara lebih cepat, akurat, dan konsisten.