

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam dokumen skripsi ini.

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi *deep learning* telah mendorong kemajuan signifikan dalam pengolahan citra digital, khususnya dalam klasifikasi gambar secara otomatis. Salah satu pendekatan paling menonjol adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), yang dirancang untuk menangani data visual dengan cara meniru proses persepsi manusia dalam mengenali pola. CNN mampu mengekstraksi fitur-fitur penting dari citra tanpa memerlukan proses rekayasa fitur secara manual, sehingga mempercepat dan menyederhanakan proses klasifikasi. Teknologi ini telah diterapkan dalam berbagai bidang, seperti deteksi penyakit, sistem pengawasan, hingga pemrosesan hasil pertanian. Menurut Farahani dkk. (2025), arsitektur CNN terus mengalami peningkatan kinerja melalui integrasi metode augmentasi terlokalisasi dan teknik pemrosesan berbasis kernel, yang terbukti mampu meningkatkan akurasi dalam tugas klasifikasi citra yang kompleks. Kemajuan ini menunjukkan bahwa CNN menjadi fondasi penting dalam pengembangan sistem klasifikasi visual yang andal dan efisien.

Salah satu tantangan dalam industri kopi adalah memastikan kualitas biji kopi secara konsisten, terutama dalam tahap pasca-panen dan sebelum proses produksi. Kualitas biji kopi sangat dipengaruhi oleh tingkat pemanggangan, bentuk fisik, serta adanya cacat pada biji, yang semuanya dapat diamati melalui citra visual. Oleh karena itu, klasifikasi citra biji kopi secara otomatis menjadi kebutuhan penting untuk meningkatkan efisiensi dan objektivitas proses sortir. Dalam studi yang dilakukan oleh Korkmaz dkk. (2025), penggunaan CNN terbukti efektif untuk membedakan biji kopi normal dan cacat secara otomatis dengan akurasi tinggi, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada penilaian manual yang cenderung subjektif dan tidak konsisten. Hal ini menunjukkan potensi besar penerapan CNN dalam mendukung sistem klasifikasi mutu kopi berbasis citra digital.

Meskipun berbagai arsitektur CNN telah dikembangkan untuk klasifikasi citra, pemilihan model yang tepat menjadi krusial dalam menentukan performa sistem secara keseluruhan. Salah satu tantangan yang umum ditemui adalah trade-off antara akurasi tinggi dan efisiensi komputasi, terutama dalam klasifikasi multi-kelas pada produk pertanian seperti biji kopi. Arsitektur InceptionV3 dikenal mampu menyeimbangkan kedalaman jaringan dan efisiensi parameter melalui pemrosesan fitur visual dalam berbagai skala secara paralel. Pengujian pada tugas klasifikasi penyakit daun apel menunjukkan bahwa InceptionV3 mampu mencapai akurasi sebesar 98,7%, menjadikannya salah satu model paling efektif di antara arsitektur CNN yang ada. Kemampuan ini memperkuat potensi InceptionV3 untuk digunakan dalam sistem klasifikasi biji kopi berbasis citra digital secara efisien dan akurat (Mohanty dkk., 2016).

Mengingat pentingnya kualitas biji kopi dalam mendukung daya saing industri kopi, dibutuhkan sistem klasifikasi otomatis yang mampu bekerja secara efisien, objektif, dan akurat. Proses manual dalam memilah biji kopi sering kali memakan waktu, bersifat subjektif, dan rentan terhadap inkonsistensi antar pekerja. Pendekatan berbasis *deep learning* menawarkan solusi melalui otomatisasi proses klasifikasi yang didasarkan pada citra visual biji kopi. Model CNN seperti DenseNet, ResNet, dan InceptionV3 telah menunjukkan kemampuan mendeteksi kualitas visual secara presisi, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada inspeksi manual. Implementasi teknologi ini dalam industri kopi diyakini mampu meningkatkan efisiensi proses produksi dan mutu hasil akhir secara signifikan (Manza dkk., 2025).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, penelitian ini akan menggunakan pendekatan deep learning berbasis arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) InceptionV3 untuk melakukan klasifikasi citra biji kopi. Penulis memilih Inception V3 dikarenakan memiliki fitur *transfer learning* yang dapat mempermudah penelitian, khususnya dalam proses pelatihan model dengan memanfaatkan bobot yang telah dilatih sebelum pada dataset berskala besar (Marsevin dkk., 2025). Metode ini dipilih karena mampu mengolah fitur visual secara efisien melalui struktur jaringan yang mendalam dan modul paralel yang khas, sehingga cocok diterapkan pada data citra dengan karakteristik visual kompleks seperti biji kopi. Penulis memilih InceptionV3 dikarenakan memiliki fitur *transfer learning* yang dapat mempermudah penelitian, khususnya dalam proses pelatihan model dengan memanfaatkan bobot yang telah dilatih sebelumnya pada dataset berskala besar. Penelitian ini akan memanfaatkan teknik *transfer learning* untuk mengadaptasi model

InceptionV3 yang telah dilatih sebelumnya, dan mengoptimalkannya terhadap dataset biji kopi lokal. Evaluasi performa model akan dilakukan menggunakan metrik seperti akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-Score* untuk memastikan efektivitas sistem klasifikasi yang dibangun.

Selain itu, untuk meningkatkan performa dan efisiensi inferensi, penelitian ini juga akan memanfaatkan *hyperparameter tuning* dan TensorRT. *Hyperparameter tuning* bertujuan untuk mengoptimalkan parameter-parameter seperti *learning rate*, *batch size*, dan jumlah lapisan jaringan guna mencapai performa terbaik dan mengurangi kemungkinan overfitting pada model. Dengan menggunakan teknik ini, model dapat lebih cepat beradaptasi terhadap data yang diberikan dan memberikan prediksi yang lebih akurat. Sementara itu, penggunaan TensorRT akan mempercepat proses inferensi dengan mengoptimalkan model yang telah dilatih untuk berjalan lebih efisien di perangkat keras GPU, mengurangi latensi, dan meningkatkan throughput tanpa mengorbankan akurasi. Kombinasi dari kedua teknik ini diharapkan dapat menghasilkan sistem klasifikasi citra biji kopi yang tidak hanya akurat, tetapi juga cepat dan efisien, siap diterapkan dalam lingkungan produksi yang memerlukan waktu respons rendah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun model klasifikasi citra biji kopi dengan menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) InceptionV3?
2. Seberapa besar tingkat akurasi, presisi, recall, dan F1-score dari model InceptionV3 dalam melakukan klasifikasi citra biji kopi?
3. Apakah metode transfer learning pada arsitektur InceptionV3 efektif dalam meningkatkan performa klasifikasi biji kopi berbasis citra digital?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem klasifikasi citra biji kopi dengan memanfaatkan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) InceptionV3. Model ini dirancang untuk mengenali dan mengelompokkan citra biji kopi berdasarkan karakteristik visualnya secara otomatis dan akurat. Dalam proses pengembangannya, penelitian ini juga akan menerapkan teknik *transfer learning* untuk mengadaptasi model InceptionV3 yang

telah dilatih sebelumnya ke dalam domain klasifikasi biji kopi. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur performa model dengan menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score, sehingga dapat diketahui sejauh mana efektivitas model dalam menyelesaikan tugas klasifikasi pada data citra biji kopi.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini dapat memperkaya kajian di bidang *computer vision* dan *deep learning*, khususnya dalam penerapan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) InceptionV3 dengan teknik *transfer learning* dan optimasi *hyperparameter* menggunakan metode grid search pada klasifikasi citra biji kopi. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan mampu membantu proses identifikasi dan pengelompokan biji kopi secara otomatis, lebih cepat, dan konsisten dibandingkan metode manual, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses sortasi pada industri pengolahan kopi. Selain itu, model yang dihasilkan juga berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut ke dalam sistem inspeksi berbasis kecerdasan buatan guna mendukung transformasi digital di sektor pertanian dan agroindustri.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Pengembangan model klasifikasi citra biji kopi menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) InceptionV3 yang telah dilatih ulang dengan metode *transfer learning*.
2. Penggunaan dataset citra biji kopi yang diperoleh dari sumber terbuka daring, tanpa proses pengambilan data secara langsung atau eksperimen fisik terhadap sampel biji kopi.
3. Evaluasi performa model klasifikasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score, sebagai indikator keberhasilan sistem dalam mengklasifikasikan jenis biji kopi.
4. Fokus pada aspek visual citra biji kopi, seperti bentuk, warna, dan tekstur yang terlihat, tanpa mempertimbangkan karakteristik non-visual seperti kandungan kimia, rasa, atau aroma.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan penelitian ini disusun agar memudahkan pembaca dalam memahami alur dan isi dari penelitian yang dilakukan. Adapun sistematika penulisan laporan ini terdiri dari lima bab utama sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, dan sistematika penulisan. Bagian ini memberikan gambaran umum mengenai alasan dilakukannya penelitian dan fokus utama yang ingin dicapai.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat kajian teori yang relevan dengan topik penelitian, termasuk teori mengenai *deep learning*, arsitektur CNN, InceptionV3, serta klasifikasi citra dalam konteks pertanian atau produk biji kopi. Selain itu, bab ini juga menyajikan hasil-hasil penelitian terdahulu yang mendukung penyusunan landasan teori dan metode yang digunakan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari deskripsi dataset, tahapan preprocessing, arsitektur model InceptionV3, teknik transfer learning, proses pelatihan dan pengujian model, serta metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur kinerja sistem klasifikasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari implementasi model klasifikasi biji kopi menggunakan InceptionV3, serta pembahasan mengenai performa model berdasarkan hasil evaluasi. Analisis dilakukan terhadap metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score, serta dibandingkan dengan studi atau model lain jika relevan.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya. Kesimpulan ditarik berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada bab sebelumnya, sedangkan saran disampaikan sebagai pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini.