

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara agraris, Indonesia mengandalkan sektor pertanian sebagai pilar utama ketahanan pangan dan kestabilan ekonomi nasional. Di antara berbagai komoditas hortikultura unggulan, tanaman jeruk memegang peranan ekonomis yang cukup krusial. Kendati demikian, pencapaian produktivitas jeruk sering kali terhambat oleh serangan penyakit pada daun. Tanpa deteksi awal serta penanganan yang tepat, gangguan ini berpotensi menurunkan volume maupun mutu hasil panen secara drastis (Abbas, et al., 2023).

Selama ini, proses pengenalan jenis penyakit daun jeruk masih bergantung pada pengamatan kasat mata oleh petani maupun ahli agronomi. Pendekatan manual tersebut memiliki sejumlah kelemahan, seperti sifatnya yang subjektif, ketergantungan pada ketersediaan tenaga ahli di lapangan, serta risiko kesalahan diagnosis akibat tingginya kemiripan gejala antarpenyakit (Lu, et al., 2021). Selain itu, pemeriksaan secara konvensional memerlukan waktu yang relatif lama, sehingga kurang efisien untuk penanganan skala luas.

Guna mengatasi kendala tersebut, integrasi teknologi computer vision berbasis deep learning hadir sebagai solusi modern dalam pengenalan citra digital di domain pertanian. Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) terbukti unggul karena mampu mengekstraksi karakteristik visual citra secara otomatis tanpa perlu melalui tahap perancangan fitur manual. Kemampuan CNN dalam mengenali pola kompleks pada citra daun menjadikannya lebih responsif, presisi, dan efisien (Lu, et al., 2021; Pandian & Kanchanadevi, 2022).

Dalam perkembangannya, bermunculan beragam variasi arsitektur CNN dengan spesifikasi yang berbeda. ResNet-50, misalnya, mengusung mekanisme residual learning berbasis skip connection yang efektif mengatasi hambatan vanishing gradient pada jaringan yang dalam. Hal ini menjaga konsistensi proses pelatihan sekaligus menghasilkan performa klasifikasi yang tinggi, termasuk pada objek penyakit tumbuhan (Faisal, et al., 2023). Berkat keunggulan ekstraksi fiturnya, ResNet-50 kerap dijadikan acuan (baseline) dalam berbagai riset pengenalan citra. Di sisi lain, MobileNetV2 dirancang khusus sebagai model yang komputasinya ringan melalui penerapan depthwise

separable convolution dan inverted residual block, sehingga efisien dari segi pemanfaatan sumber daya (Zia Ur Rehman, et al., 2022). Kontrasnya karakteristik teknis antara kedua model tersebut memunculkan urgensi untuk membandingkan sejauh mana keseimbangan antara tingkat akurasi dan efisiensi komputasi yang dihasilkan dalam mendeteksi penyakit daun jeruk.

Peningkatan kinerja model deep learning umumnya dibantu oleh strategi transfer learning. Melalui pemanfaatan bobot pre-trained dari dataset berskala besar seperti ImageNet, durasi pelatihan model dapat dipangkas secara signifikan dengan hasil yang cenderung lebih stabil dan presisi dibanding membangun arsitektur dari awal (Faisal, et al., 2023).

Kendati pemanfaatan CNN untuk identifikasi penyakit tanaman sudah marak dilakukan, acuan mengenai arsitektur mana yang paling optimal untuk variasi dataset tertentu belum dapat disamaratakan. Kinerja suatu model sangat dipengaruhi oleh variabel ukuran dataset, karakteristik citra, hingga kompleksitas arsitektur itu sendiri. Oleh karena itu, pengujian komparatif yang dieksekusi dalam skenario eksperimen sejajar sangat diperlukan. Studi perbandingan ini krusial untuk memetakan performa relatif tiap model dari sudut pandang akurasi, kompleksitas, serta efisiensi daya komputasi sebelum diaplikasikan pada skenario nyata (Khan, et al., 2023).

Sebagai bentuk penyampaian teknologi yang adaptif, pengintegrasian model ke dalam platform berbasis web merupakan langkah strategis untuk memperluas aksesibilitas pengguna. Melalui platform web, petani maupun praktisi lapangan dapat melakukan identifikasi penyakit daun jeruk secara praktis tanpa harus menginstal aplikasi atau perangkat lunak tambahan (Khan, et al., 2023).

Penggunaan ResNet-50 dan MobileNetV2 dalam penelitian ini berdasar pada sifat komplementer dari kedua arsitektur tersebut. ResNet-50 mewakili kelompok model berkapasitas ekstraksi fitur yang mendalam, sementara MobileNetV2 mewakili kelompok model yang efisien dan hemat komputasi. Penulisan ini bertujuan untuk menguji serta memetakan trade-off terbaik antara presisi diagnosis dan efisiensi komputasi pada sistem klasifikasi penyakit daun jeruk.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana performa arsitektur ResNet-50 dalam klasifikasi penyakit daun jeruk berdasarkan metrik evaluasi yang digunakan?
2. Bagaimana performa arsitektur MobileNetV2 dalam klasifikasi penyakit daun jeruk?
3. Model manakah yang memiliki performa terbaik berdasarkan perbandingan akurasi dan efisiensi komputasi?
4. Bagaimana implementasi model terbaik ke dalam sistem berbasis web untuk klasifikasi penyakit daun jeruk?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak melebar, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Model yang digunakan terbatas pada arsitektur ResNet-50 dan MobileNetV2.
2. Dataset yang digunakan merupakan citra penyakit daun jeruk dengan beberapa kelas penyakit dan kelas daun sehat.
3. Metode pelatihan menggunakan pendekatan *transfer learning* dengan model *pretrained*.
4. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik accuracy, precision, recall, F1-score, dan confusion matrix.
5. Efisiensi komputasi diukur berdasarkan waktu pelatihan, waktu inferensi, dan jumlah parameter model.
6. Sistem dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web dan tidak mencakup deployment skala industri.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi performa arsitektur ResNet-50 dalam klasifikasi penyakit daun jeruk.
2. Mengevaluasi performa arsitektur MobileNetV2 dalam klasifikasi penyakit daun jeruk.

3. Membandingkan performa kedua model berdasarkan metrik klasifikasi dan efisiensi komputasi untuk menentukan model yang paling optimal.
4. Mengimplementasikan model terbaik ke dalam sistem berbasis web untuk mendukung proses klasifikasi penyakit daun jeruk.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dari berbagai segi, antara lain:

1. Kontribusi Akademis

Memperkaya khazanah literatur dan wawasan ilmiah pada domain *computer vision* serta *deep learning*, khususnya mengenai studi komparasi performa antara arsitektur *ResNet-50* dan *MobileNetV2* dalam pengenalan citra penyakit daun jeruk.

2. Manfaat Praktis bagi Bidang Pertanian

Mempermudah petani maupun praktisi lapangan dalam melakukan diagnosis dini penyakit tanaman jeruk secara presisi, efisien, dan fleksibel melalui pemanfaatan *platform web*.

3. Rujukan bagi Peneliti Selanjutnya

Menjadi acuan empiris dan pembanding metodologis bagi riset-riset mendatang yang berfokus pada optimasi maupun klasifikasi citra di bidang pemrosesan citra digital pertanian.

4. Pengembangan Teknologi Pertanian Cerdas

Menyediakan fondasi kerangka kerja yang dapat diadopsi untuk perluasan ekosistem *smart farming*, seperti pembentukan sistem pendeteksi penyakit berbasis aplikasi *mobile* maupun *Edge AI*.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar mempermudah pemahaman pada pembahasan penulisan skripsi ini, maka sistematika penulisan diperoleh sebagai berikut:

BAB I : Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, Pendahuluan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

- BAB II : Berisi kajian teori dan penelitian terdahulu yang relevan,
Tinjauan meliputi klasifikasi citra, *Convolutional Neural Network*
Pustaka (CNN), arsitektur ResNet-50 dan MobileNetV2, *transfer learning*, evaluasi kinerja model, serta konsep penyakit daun jeruk.
- BAB III : Berisi analisis kebutuhan sistem, analisis dataset,
Analisis dan perancangan metode penelitian, konfigurasi pelatihan model,
Perancangan serta desain sistem berbasis web.
- BAB IV : Berisi hasil pelatihan dan pengujian model, analisis
Hasil dan perbandingan performa, serta implementasi sistem berbasis
Pembahasan web, pengujian sistem web dengan *blackbox*, pengujian pakar.
- BAB V : Berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk
Penutup pengembangan penelitian selanjutnya.