

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era digital yang terus berkembang, perkembangan teknologi informasi berlangsung sangat pesat dan berperan signifikan dalam membantu manusia menyelesaikan pekerjaan dengan lebih efisien dalam waktu yang singkat. Teknologi komputasi memungkinkan pengolahan informasi dari citra atau gambar untuk mengenali objek secara otomatis [1]. Klasifikasi gambar bertujuan untuk mengelompokkan gambar ke dalam kategori tertentu. Saat ini, klasifikasi gambar menjadi salah satu tantangan utama yang telah lama diupayakan penyelesaiannya dalam bidang *computer vision*. Fokus komputer adalah memahami dari gambar digital dengan menciptakan kemampuan untuk menganalisis informasi, sehingga dapat mengidentifikasi objek pada gambar seperti yang dilakukan oleh manusia [2].

Indonesia, sebagai negara agraris, memiliki ketergantungan tinggi pada sektor pertanian. Sekitar 40% penduduknya menjadikan sektor ini sebagai mata pencaharian utama. Pertanian tidak hanya menjadi penggerak roda perekonomian, tetapi juga berperan penting dalam memenuhi kebutuhan dasar masyarakat, khususnya pangan. Padi, sebagai salah satu komoditas utama, memegang peranan strategis dalam memenuhi kebutuhan pangan nasional. Dengan terus bertambahnya jumlah penduduk, permintaan terhadap padi terus meningkat, yang menuntut upaya peningkatan produktivitas secara berkelanjutan [3].

Di sisi lain, salah satu kendala terbesar dalam sektor pertanian adalah serangan hama dan penyakit pada tanaman padi. Serangan tersebut tidak hanya mengurangi kualitas, namun juga pada volume hasil panen, sehingga menyebabkan kerugian finansial yang besar bagi petani setiap tahunnya. Masalah ini diperburuk oleh rendahnya kemampuan deteksi dini terhadap jenis penyakit atau hama yang menyerang tanaman. Dalam hasil wawancara yang dilakukan oleh Khairuddin bersama kepala Badan Penyuluhan Pertanian (BPP) kecamatan Cluwak, kabupaten Pati, hingga saat ini petani di Indonesia masih mengandalkan cara

konvensional untuk mengenali serangan penyakit, yang sering kali kurang akurat dan memakan waktu [4].

Tanaman padi yang terinfeksi penyakit biasanya menunjukkan gejala berupa bercak dengan warna dan pola tertentu pada beberapa bagian tubuh. Gejala ini dapat ditemukan di beberapa bagian tanaman, seperti malai, daun, batang, dan akar. Di antara bagian-bagian tersebut, daun padi menjadi bagian yang paling mudah diidentifikasi karena mempunyai penampang yang besar, sehingga perubahan warna dan pola bercak dapat diamati lebih jelas. Oleh sebab itu, bagian daun padi sering dijadikan objek utama dalam mendeteksi penyakit pada tanaman padi. Bercak-bercak yang timbul pada daun padi memiliki pola dan warna yang beragam, seperti bulat, lonjong, persegi panjang, atau bentuk lainnya. Perbedaan pola dan warna bercak tersebut dapat membantu proses identifikasi jenis penyakit yang menyerang padi, dan hal ini dapat dianalisis secara akurat menggunakan teknologi pengolahan citra digital [5].

Dengan memanfaatkan teknologi modern seperti Convolutional Neural Networks (CNN) yang didukung pendekatan transfer learning, pengembangan sistem klasifikasi citra penyakit tanaman padi dapat menjadi solusi inovatif untuk membantu petani. Teknologi ini mampu mengidentifikasi pola dari gambar daun padi yang terpapar secara akurat, sehingga memberikan informasi diagnostik yang cepat dan tepat. Hal ini tidak sekedar mendukung upaya peningkatan hasil produksi pertanian, tetapi juga membuka jalan bagi penerapan teknologi cerdas dalam menciptakan pertanian yang lebih presisi dan berkelanjutan di Indonesia.

Convolutional Neural Networks (CNN) adalah jenis algoritma deep learning yang sangat bagus dalam mengolah gambar digital, karena bisa secara otomatis mengenali dan mengambil ciri-ciri penting dari gambar pada berbagai tingkatan. CNN mampu mengenali bentuk atau pola kompleks, seperti warna, tekstur dan bentuk, dengan memanfaatkan lapisan konvolusi yang dirancang untuk menangkap informasi lokal pada citra. Keunggulan ini menjadikan CNN pilihan utama dalam proses klasifikasi citra, termasuk dalam upaya pendekripsi penyakit pada tanaman padi yang memiliki variasi pola bercak pada daunnya. Studi menunjukkan bahwa CNN memiliki kinerja yang superior dibandingkan metode

konvensional dalam tugas-tugas serupa, dengan akurasi yang tinggi pada berbagai jenis dataset citra tanaman [6].

Teknik transfer learning dimanfaatkan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi pengembangan model klasifikasi penyakit tanaman padi. Melalui pemanfaatan model pra-terlatih seperti MobileNetV3, EfficientNet-B0 dan ShuffleNetV2 yang telah melalui proses pelatihan pada dataset skala besar seperti ImageNet, transfer learning memungkinkan adaptasi pengetahuan awal ke dataset yang lebih spesifik. Ini sangat berguna ketika dataset pelatihan memiliki ukuran terbatas, seperti pada kasus citra daun padi. Selain itu, pendekatan ini mempercepat waktu pelatihan dan mengurangi kebutuhan komputasi tanpa mengorbankan akurasi. Studi terbaru mengindikasikan bahwa transfer learning meningkatkan performa klasifikasi dalam domain pertanian, terutama untuk deteksi penyakit tanaman secara signifikan. [7].

Pemilihan MobileNetV3, EfficientNet-B0, dan ShuffleNetV2 sebagai base model dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik ketiga model tersebut yang sesuai untuk aplikasi berbasis mobile dan edge computing, seperti sistem deteksi penyakit tanaman padi di tingkat petani. MobileNetV3 dipilih karena arsitektur ini dirancang khusus untuk perangkat bergerak dengan model yang ringan serta waktu inferensi yang singkat, menjadikannya sangat cocok untuk digunakan dalam aplikasi mobile berbasis Android yang umum digunakan oleh petani. Dalam penelitian Firdaus et al., MobileNetV3 terbukti mampu melakukan

klasifikasi citra penyakit pada tanaman singkong berbasis Android secara efektif dengan akurasi yang cukup baik, sekaligus efisien dalam konsumsi memori dan daya [8]. Sementara itu, EfficientNet-B0 dipilih karena mampu mencapai akurasi tinggi pada berbagai dataset dengan pendekatan compound scaling, yaitu metode penskalaan yang mengatur kedalaman, lebar, dan resolusi jaringan secara optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Sabrina dan Maki menunjukkan bahwa EfficientNet-B0 mampu mengklasifikasikan penyakit tanaman kopi dengan akurasi mencapai 94% dalam kondisi dataset terbatas [9]. Adapun ShuffleNetV2 dipakai karena desain arsitekturnya yang sangat efisien dan ringan, cocok untuk perangkat dengan keterbatasan daya dan komputasi. Menurut studi yang diteliti oleh Vecky et al., penerapan ShuffleNetV2 pada sistem deteksi buah-buahan lokal

menghasilkan proses klasifikasi yang cepat tanpa mengurangi keakuratan secara signifikan [10]. Dengan mempertimbangkan keunggulan masing-masing model yang telah didukung oleh penelitian-penelitian dalam negeri, kombinasi ketiga model ini diharapkan dapat menjadi alternatif inovatif dalam mengembangkan sistem klasifikasi penyakit tanaman padi yang efisien, akurat, dan mudah diterapkan langsung oleh petani Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memanfaatkan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) dalam mendeteksi penyakit daun padi?
2. Bagaimana hasil analisis perbandingan base model MobileNetV3, EfficientNet-B0, dan ShuffleNetV2 dalam mengklasifikasi penyakit daun padi ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Mengembangkan model deep learning berbasis arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi citra penyakit pada daun padi.
2. Mengidentifikasi arsitektur CNN terbaik yang mampu memberikan hasil optimal dalam klasifikasi citra penyakit pada daun padi.
3. Membuat aplikasi mobile pendekripsi penyakit padi

1.4 Manfaat

Adapun hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat lebih lanjut sebagai berikut :

1. Bagi Penulis:
 - a. Memperdalam pengetahuan dan keterampilan dalam penerapan metode deep learning, khususnya arsitektur CNN dan transfer learning.

2. Bagi Pengguna:
 - a. Memberikan solusi berbasis teknologi yang dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi mobile

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah ditetapkan dalam suatu penelitian agar penelitian tersebut tidak melebar dan tetap fokus pada masalah yang akan dibahas. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan metode transfer learning dengan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN)
2. Dataset yang diambil berasal dari Mendeley Dataset yang berisi empat label penyakit dan IEEE Dataport yang berisi dataset daun padi sehat link : <https://data.mendeley.com/datasets/fwcj7stb8r/2> dan <https://ieee-dataport.org/competitions/design-classifier-classify-diseases-paddy-based-leaf-color>. [11], [12]
3. Objek yang diteliti adalah citra penyakit daun padi tungro, brown spot, blast, bacterial leaf blight dan daun sehat.
4. Penelitian ini menggunakan 8496 data yang terdiri dari 8283 untuk pembuatan model dan 215 data untuk testing.
5. Hasil penelitian ini berupa aplikasi mobile yang dapat mendeteksi penyakit daun padi berdasarkan gambar.
6. Aplikasi hanya bisa mendeteksi satu penyakit pada suatu citra penyakit padi.
7. Citra masukan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah citra berwarna (RGB) dan tidak melalui tahapan pra-pemrosesan konversi ke citra keabuan (grayscale)

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang isi dan langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Sistematika penulisan dalam skripsi ini yakni sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta ruang lingkup penelitian yang menjadi landasan dalam memahami konteks penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori dan literatur yang relevan dengan penelitian, termasuk konsep dasar terkait klasifikasi citra, arsitektur CNN, dan transfer learning. Penelitian terdahulu yang mendukung juga dijelaskan pada bagian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, mulai dari pengumpulan data, preprocessing, arsitektur model, hingga evaluasi performa model. Setiap tahapan dijelaskan secara rinci untuk memastikan transparansi proses penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari implementasi dan skenario pemodelan yang telah dijalankan. Bagian ini mencakup analisis performa dari setiap model berdasarkan metrik evaluasi seperti confusion matrix, akurasi, dan F1-Score. Selain itu, dilakukan pembahasan mendalam mengenai perbandingan antar model untuk menentukan arsitektur terbaik serta analisis terhadap dampak fine-tuning pada performa model.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bagian akhir skripsi yang memuat kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah. Bagian ini juga menyajikan saran-saran yang ditujukan untuk pengembangan peneliti selanjutnya di masa mendatang berdasarkan keterbatasan dan hasil temuan yang diperoleh selama proses penelitian.