

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terong (*Solanum melongena L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura strategis yang memiliki kontribusi signifikan terhadap perekonomian dan ketahanan pangan di negara tropis seperti Indonesia [1]. Tingginya permintaan pasar terhadap sayuran ini menuntut stabilitas produksi yang berkelanjutan [2]. Namun, budidaya terong sering kali menghadapi tantangan berat akibat serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), khususnya penyakit daun, yang dapat menurunkan hasil panen hingga 70% dan merusak kualitas visual produk [3]. Identifikasi dini penyakit menjadi kunci pengendalian yang efektif, namun metode diagnosis konvensional yang mengandalkan pengamatan visual petani memiliki keterbatasan dalam hal akurasi, subjektivitas, dan skalabilitas pada lahan yang luas [4].

Selama ini, identifikasi penyakit dilakukan secara konvensional melalui pengamatan visual oleh petani atau tenaga ahli [5]. Namun, metode ini memiliki keterbatasan dalam hal subjektivitas, waktu, dan biaya, terutama bagi petani di daerah terpencil yang minim akses ke pakar patologi tanaman [6]. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis yang mampu mengklasifikasikan jenis penyakit pada daun terong secara cepat dan akurat menggunakan teknologi pengolahan citra digital [7]. Pemanfaatan *Deep Learning*, khususnya Convolutional Neural Networks (CNN), telah terbukti memberikan performa luar biasa dalam tugas klasifikasi citra medis dan pertanian dalam beberapa tahun terakhir [8].

Meskipun algoritma Convolutional Neural Networks (CNN) seperti ResNet atau VGG terbukti handal dalam klasifikasi citra, implementasinya sering terkendala oleh ukuran model yang besar dan kebutuhan komputasi tinggi, yang tidak ideal untuk perangkat pertanian mobile atau *edge device* [9], [10]. Sebagai solusi efisiensi, arsitektur MobileNetV2 dikembangkan dengan struktur *inverted residuals* dan linear bottlenecks, yang memungkinkan model bekerja cepat dengan

parameter yang minim tanpa mengorbankan akurasi secara signifikan [11], [12]. MobileNetV2 dinilai sebagai arsitektur yang paling seimbang untuk diterapkan dalam sistem deteksi penyakit tanaman berbasis mobile [13].

Tantangan mendasar dalam melatih model *Deep Learning* yang *robust* adalah kebutuhan akan data citra dalam jumlah besar dan bervariasi. Penggunaan dataset asli yang jumlahnya terbatas sering kali menyebabkan model mengalami *overfitting*, yaitu kondisi di mana model menghafal data latih namun gagal mengenali penyakit pada citra baru [14]. Untuk mengatasi hambatan ini tanpa harus melakukan pengumpulan data lapangan yang memakan waktu tahunan, penelitian modern semakin banyak memanfaatkan dataset publik yang telah melalui proses augmentasi. Penggunaan dataset yang sudah teraugmentasi yang mencakup variasi rotasi, pencahayaan, dan zooming terbukti mampu menyediakan representasi fitur penyakit yang lebih komprehensif, sehingga model dapat belajar pola yang lebih *invariant* [15].

Namun, sekadar memiliki data yang banyak tidak menjamin performa optimal jika inisialisasi bobot model tidak tepat. Melatih model dari awal (*scratch*) pada dataset teraugmentasi membutuhkan sumber daya komputasi yang sangat besar dan waktu konvergensi yang lama [16]. Oleh karena itu, pendekatan *Transfer Learning* dengan strategi *Fine-Tuning* menjadi metode yang krusial. *Fine-tuning* memungkinkan MobileNetV2 yang telah dilatih pada dataset global (ImageNet) untuk mengadaptasi bobotnya secara spesifik mengenali fitur unik dari *Insect damage*, *Leaf Spot*, *Mosaic Virus*, *White Mold*, dan *Wilt Disease* [17]. Sinergi antara penggunaan dataset teraugmentasi dan optimasi *fine-tuning* diketahui dapat meningkatkan akurasi diagnosa secara drastis dibandingkan pelatihan standar [18], [19].

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Seberapa akurat kinerja model MobileNetV2 dengan pendekatan transfer

learning dan fine-tuning dalam mengklasifikasikan penyakit daun terong?

2. Bagaimana pengaruh distribusi kelas yang tidak seimbang terhadap performa model klasifikasi penyakit daun terong?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, maka batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian dibatasi pada citra daun tanaman terong (*Solanum melongena* L.).
2. Dataset bersifat publik berasal dari Mendeley Data.
3. Jenis kelas yang diklasifikasikan meliputi *Insect*, *Leaf Spot*, *Mosaic Virus*, *White Mold*, *Wilt Disease*, dan daun terong sehat.
4. Dataset yang digunakan merupakan dataset citra daun terong yang telah melalui proses augmentasi data.
5. Metode klasifikasi yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2.
6. Proses optimasi model dilakukan menggunakan teknik fine-tuning pada model *pre-trained*.
7. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja model MobileNetV2 dalam melakukan klasifikasi penyakit daun terong menggunakan dataset yang memiliki distribusi kelas tidak seimbang.
2. Menganalisis pengaruh distribusi kelas yang tidak seimbang terhadap performa model klasifikasi berdasarkan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score.
3. Menghasilkan model klasifikasi penyakit daun terong yang akurat, efisien,

dan handal untuk mendukung implementasi praktis.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara praktis maupun teoritis, antara lain:

1. Bagi Petani dan Praktisi Pertanian: Memberikan solusi pendukung berbasis teknologi yang memungkinkan petani melakukan deteksi dini penyakit daun terong secara cepat dan akurat melalui citra digital, sehingga dapat membantu pengambilan keputusan penanganan yang lebih tepat, menekan risiko penyebaran penyakit, serta meminimalkan potensi kerugian hasil panen.
2. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan (Teoritis): Menyediakan kontribusi ilmiah dalam bidang *computer vision* dan *deep learning*, khususnya dalam penerapan arsitektur *MobileNetV2* untuk klasifikasi penyakit tanaman pada kondisi dataset yang tidak seimbang. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi baseline bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan metode klasifikasi penyakit tanaman dengan data terbatas melalui kombinasi augmentasi data dan *fine-tuning*.
3. Bagi Pengembang Sistem dan Pengambil Kebijakan di Bidang Pertanian: Menyediakan dasar analisis berbasis data yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan sistem pertanian cerdas (*smart agriculture*), serta membantu pihak terkait dalam merancang kebijakan atau program digitalisasi pertanian yang lebih efektif, khususnya dalam pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan untuk meningkatkan produktivitas dan ketahanan pangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN Membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, keuntungan dari penelitian, dan prosedur penulisan. Bagian ini memberikan penjelasan tentang mengapa penelitian ini dilakukan, serta jalan dan tujuan yang ingin

dicapai.

2. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA** Bab ini mencakup tinjauan literatur yang relevan dengan topik penelitian. Ini mencakup teori-teori dasar kecerdasan buatan, *deep learning*, *transfer learning*, dan algoritma *CNN MobileNetV2*. Selain itu, bab ini juga mencakup ulasan penelitian terdahulu yang mendukung topik penelitian.
3. **BAB III METODOLOGI PENELITIAN** Memberikan penjelasan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk jenis penelitian dan metode yang digunakan, sumber data yang digunakan, prosedur preprocessing data, arsitektur model, evaluasi model, dan alat yang digunakan selama proses penelitian.
4. **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN** Berisi hasil dari eksperimen dan pengujian model klasifikasi penyakit kulit menggunakan algoritma transfer learning.
5. **BAB V PENUTUP** Memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Bab ini merangkum hasil utama dan implikasi dari penelitian.