

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sektor pertanian global saat ini menghadapi tantangan yang semakin kompleks di era perubahan iklim dan pertumbuhan populasi yang pesat[1]. Praktik pertanian intensif selama beberapa dekade terakhir telah meningkatkan produktivitas pangan, tetapi juga membawa dampak serius terhadap lingkungan. Dampak ini juga menyebabkan pengurangan keanekaragaman hayati dan peningkatan emisi gas rumah kaca[2]. Menghadapi kondisi ini, kebutuhan akan sistem pertanian yang mampu mendukung keberlanjutan semakin krusial. Sistem semacam ini harus mampu menjaga keseimbangan antara peningkatan produksi pangan untuk memenuhi kebutuhan populasi yang terus tumbuh dan upaya melindungi lingkungan.

Industri Tebu (*Saccharum officinarum L.*) merupakan salah satu sektor pertanian yang memainkan peran krusial dalam memenuhi permintaan gula global yang terus meningkat[3]. Menurut data dari Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA), produksi gula global mencapai 177,27 juta metrik ton pada periode 2022/2023, sementara konsumsi global mencapai 176,07 juta metrik ton[4]. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), impor gula Indonesia dari Januari hingga Oktober 2023 mencapai 4,08 juta ton, turun 22% dibandingkan 5,23 juta ton pada periode yang sama tahun 2022. Namun, pada Oktober 2023, impor gula mengalami peningkatan sebesar 39,58%, mencapai 369.570 ton dibandingkan dengan 264.780 ton di bulan yang sama tahun lalu[4]. Meskipun terjadi penurunan secara tahunan, lonjakan impor gula bulanan ini mencerminkan tingginya ketergantungan Indonesia pada impor gula untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, terutama di tengah tantangan produksi tebu[5]. Industri tebu juga menghadapi banyak ancaman serius salah satunya dari berbagai jenis penyakit daun tebu yang dapat mengurangi hasil panen, sehingga memperburuk kondisi ketahanan pangan di sektor gula[6].

Teknologi kecerdasan buatan (*AI*) telah mengalami perkembangan pesat dalam berbagai sektor, termasuk pertanian[7]. Salah satu cabang *AI* yang sangat menjanjikan adalah *deep learning*, yang memungkinkan sistem belajar secara mandiri dari data untuk mengenali pola-pola yang rumit. Namun, implementasi *deep learning* dalam mendeteksi penyakit daun tebu masih menghadapi beberapa tantangan[8]. Beberapa tantangan yang dihadapi meliputi kemiripan gejala antar penyakit, variasi kondisi lingkungan, dan keterbatasan dataset yang representatif sering kali menghambat pencapaian akurasi tinggi serta memerlukan perangkat dengan spesifikasi yang memadai. Untuk mengatasi tantangan tersebut, diperlukan model *deep learning* yang efisien dan ringan agar dapat diterapkan secara praktis, bahkan pada perangkat dengan sumber daya yang terbatas[9]. Salah satu model *deep learning* yang memenuhi kebutuhan tersebut adalah *MobileNetV2*. *MobileNetV2* memberikan efisiensi komputasi yang tinggi tanpa mengurangi performa dari model, sehingga banyak diterapkan dalam berbagai aplikasi klasifikasi gambar[10]. Namun, pada penelitian-penelitian sebelumnya terkait klasifikasi penyakit daun tebu, *MobileNetV2* menunjukkan akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan model arsitektur lain seperti *VGG16*, *ResNet18*, dan *VGG19*, dengan selisih yang cukup signifikan[10]. Selain itu, waktu yang digunakan model dalam mempelajari data juga relatif panjang menjadi kendala tambahan yang perlu diatasi agar model lebih praktis digunakan[11].

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada optimalisasi model arsitektur *MobileNetV2* menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)*. Tujuan utama dari optimalisasi ini adalah untuk mempercepat waktu pelatihan dan meningkatkan akurasi dalam klasifikasi penyakit daun tebu. Dengan perbaikan ini, *MobileNetV2* akan menjadi lebih efisien dan akurat dalam mendeteksi penyakit daun tebu. Optimalisasi ini menjadikan *MobileNetV2* solusi yang praktis dan efektif dalam mendeteksi penyakit pada tanaman tebu, serta memberikan dampak positif yang signifikan bagi sektor pertanian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, optimalisasi model arsitektur *MobileNetV2* sangat penting untuk meningkatkan akurasi deteksi penyakit daun tebu, terutama dalam menghadapi variasi kondisi lingkungan dan kemiripan gejala penyakit. Dengan demikian, rumusan masalah yang dapat diajukan adalah:

1. Bagaimana penyesuaian struktur layer pada model *MobileNetV2* dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi waktu pembelajaran model dalam klasifikasi penyakit daun tebu?
2. Se jauh mana performa model menggunakan teknik *Fine-Tuning* dapat meningkatkan akurasi dan mengoptimalkan waktu pada model agar dapat mengenali berbagai variasi penyakit daun tebu secara akurat?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini berfokus pada optimalisasi arsitektur *MobileNetV2* menggunakan algoritma *CNN*, tanpa mengeksplorasi model arsitektur lain seperti *ResNet50*, *VGG-16*, atau *VGG-19*.
2. Kondisi lingkungan seperti pencahayaan, suhu, dan kelembaban diasumsikan tetap dan tidak dijadikan variabel dalam penelitian.
3. Penelitian ini tidak mencakup pemantauan jangka panjang terhadap perkembangan penyakit daun tebu, melainkan hanya mengevaluasi performa model dalam jangka waktu yang terbatas.
4. Ruang lingkup penelitian terbatas pada uji coba skala kecil dan tidak dirancang untuk implementasi dalam skala besar di sektor pertanian tebu komersial.
5. Optimalisasi pada penelitian ini berfokus kepada waktu proses pelatihan model.

6. Total dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4800 gambar dengan ukuran 224x224 piksel, yang menjadi dasar pengujian dan pelatihan model.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi deteksi penyakit daun tebu menggunakan teknologi *deep learning* dengan fokus pada optimasi model arsitektur *MobileNetV2*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan dan mengoptimalkan struktur layer model *MobileNetV2* untuk mencapai keseimbangan yang optimal antara akurasi dan efisiensi waktu pembelajaran model dalam deteksi penyakit daun tebu.
2. Memaksimalkan performa model *MobileNetV2* dengan teknik *Fine-Tuning* untuk mencapai akurasi dan waktu yang optimal dalam klasifikasi berbagai variasi jenis penyakit daun tebu.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini mencakup berbagai aspek yang berdampak positif baik secara teoritis maupun praktis. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan teknologi kecerdasan buatan yang dapat diadaptasi untuk sektor pertanian, khususnya dalam mengatasi masalah penyakit pada tanaman tebu. Menggunakan penerapan model *deep learning* yang dioptimalkan, penelitian ini menawarkan solusi inovatif yang mampu mendeteksi penyakit secara lebih cepat dan akurat, sehingga membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat oleh para petani. Manfaat penelitian secara teoritis dan praktis dijelaskan sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah menyediakan metodologi yang dapat diterapkan untuk penelitian lanjutan dalam pengoptimalan model *deep learning* di berbagai teknologi di sektor pertanian. Selain itu, penelitian ini juga membuka peluang untuk penelitian baru dalam

mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan dengan praktik pertanian berkelanjutan, yang dapat memperluas cakupan penelitian di bidang ini.

2. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah memungkinkan deteksi dini penyakit daun tebu secara akurat dan efisien, sehingga membantu petani dalam mengambil tindakan pencegahan dan penanganan yang tepat waktu. Penelitian ini juga berpotensi meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil panen tebu melalui manajemen penyakit yang lebih efektif dan terarah.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini di bagi dalam beberapa bab yang dengan pokok-pokok permasalahan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan studi literatur dan dasar teori – teori yang digunakan pada penelitian.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan alur penelitian yang dilakukan, metode yang digunakan, alat dan bahan dalam penelitian

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan penelitian yang terdiri dari pembentukan model, pembelajaran model, evaluasi model sampai tahap implementasi.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat peneliti rangkum selama proses penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.