

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan komputasi modern diawali oleh kontribusi Alan Turing melalui pemecahan kode *Enigma* dengan konsep *Turing machine*, yang menjadi fondasi utama ilmu komputer sebagaimana tercatat dalam *Alan Turing: The Enigma* [1]. Seiring kemajuan teknologi digital dan kecerdasan buatan, berbagai sektor mengalami transformasi signifikan, termasuk sektor pertanian. Food and Agriculture Organization (FAO) mencatat bahwa penerapan teknologi digital dan AI telah mendorong praktik pertanian presisi serta pengambilan keputusan berbasis data dalam sistem agrifood global [23].

Setiap inovasi yang dihasilkan pada dasarnya merupakan akumulasi dari pengetahuan kolektif yang dikembangkan secara bertahap. Proses pengembangan teknologi, khususnya dalam bidang *machine learning* dan *deep learning*, tidak terlepas dari tahapan *trial and error* guna memperoleh performa yang optimal [2]. Pengujian dan evaluasi terhadap algoritma tetap relevan untuk dilakukan, terutama dalam menilai tingkat akurasi dan ketepatan model.

Buah *Jaboticaba* merupakan objek yang sesuai dalam menunjukkan perubahan warna, mulai hijau, ungu, hingga ungu gelap [3]. Citra visual dari perubahan warna menjadi indikator utama untuk mengidentifikasi tingkat kematangan [10]. Penelitian ini membandingkan *CNN*, *MobileNetV2*, dan *EfficientNetB0* karena ketiganya sama-sama berbasis *convolutional neural network* yang memiliki kemampuan mengekstraksi fitur visual, dengan perbedaan pada efisiensi dan kedalaman arsitektur dalam mendeteksi pola citra visual [9].

Melalui proses pelatihan dengan gambar perkembangan buah pada berbagai tahap, model *deep learning* dilatih untuk mempelajari pola visual seperti bentuk, ukuran, dan warna untuk memprediksi jumlah hari menuju kematangan buah [8]. Penelitian ini menjadi evaluasi terhadap efektivitas berbagai arsitektur model dalam menangani tugas regresi visual pada data nyata [10].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan utama. Bagaimana penerapan dan hasil performa dari model *CNN*, *MobileNetV2*, dan *EfficientNetB0* dalam memprediksi tingkat kematangan buah jaboticaba?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terfokus dan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu dan sumber daya yang tersedia, maka ditetapkan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada permasalahan prediksi perkembangan buah *jaboticaba* berdasarkan citra visual dari berbagai tahap pertumbuhan, tanpa mempertimbangkan faktor lingkungan eksternal seperti cuaca, kelembaban, atau jenis tanah.
2. Data yang digunakan berupa gambar buah *jaboticaba* yang dikumpulkan secara manual dari fase kuncup hingga matang sempurna, dengan resolusi yang diseragamkan menjadi 224x224 piksel.
3. Metode yang digunakan adalah *deep learning* berbasis *Convolutional Neural Network (CNN)*, *MobileNetV2*, dan *EfficientNetB0* untuk membangun model prediksi berbasis citra visual.
4. Pengembangan model dilakukan di lingkungan Google Colab dengan memori dan GPU, serta menggunakan data citra tanpa fitur tambahan.
5. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik regresi berupa *Mean Absolute Error (MAE)* serta visualisasi hasil prediksi pada data gambar uji untuk menilai akurasi model.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membangun model kecerdasan buatan berbasis computer vision untuk memprediksi hari menuju kematangan buah *jaboticaba* berdasarkan citra visual.
2. Menganalisis dan membandingkan kinerja model *CNN*, *MobileNetV2*, dan *EfficientNetB0* dalam menyelesaikan tugas regresi visual pada gambar perkembangan buah.

3. Mengukur tingkat akurasi model menggunakan parameter evaluasi Mean Absolute Error (*MAE*).
4. Memvalidasi kemampuan model dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah pada data uji baru diluar dataset yang belum pernah dilihat sebelumnya.
5. Mengetahui arsitektur model mana yang paling efektif untuk digunakan pada skenario praktis prediksi kematangan buah di bidang pertanian dengan objek buah *jaboticaba*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang kecerdasan buatan dan computer vision. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pemodelan deep learning untuk tugas regresi visual, serta membuka wawasan baru dalam penggunaan algoritma CNN, *MobileNetV2*, dan *EfficientNetB0* untuk memprediksi parameter kuantitatif dari data citra, seperti jumlah hari menuju kematangan buah.

2. Manfaat Praktis

A. Bagi Petani atau Pelaku Agribisnis

Sistem yang dihasilkan dapat membantu dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah *jaboticaba* secara objektif, cepat, dan akurat. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi proses panen, mengurangi potensi kerugian akibat panen yang terlalu dini atau terlambat, serta meningkatkan kualitas hasil pertanian.

B. Bagi Pengembang Teknologi atau Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan sistem deteksi kematangan buah berbasis aplikasi atau perangkat mobile yang terintegrasi dengan kamera. Selain itu, pendekatan ini dapat diadaptasi dan dikembangkan untuk jenis buah lain atau kebutuhan agrikultur lainnya, seperti prediksi penyakit tanaman atau klasifikasi kualitas hasil panen.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN,

Bab ini berisi Latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA,

Bab ini berisi tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian ini, dasar-dasar teori yang digunakan untuk menyusun konsep pada penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tinjauan umum tentang objek penelitian, alur penelitian, serta peralatan yang diperlukan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN,

Bab ini berisi penjabaran hasil dari penelitian yang dilakukan pada objek yang diangkat, serta perbandingan algoritma yang dipilih.

BAB V PENUTUP,

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat peneliti rangkum selama proses penelitian.