

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian hortikultura tropis memiliki peran penting dalam perekonomian dan ketahanan pangan di negara-negara tropis, termasuk Indonesia, dengan kontribusi signifikan terhadap pendapatan petani melalui produksi buah, sayuran, dan tanaman hias bernilai tinggi. Namun, sektor ini menghadapi tantangan serius dari penyakit tanaman, yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen, menyebabkan kerugian ekonomi, dan mengancam keberlanjutan produksi. Penyakit umum pada tanaman hortikultura tropis, seperti antraknosa yang disebabkan oleh jamur, layu bakteri, dan infeksi virus mosaik, sering kali berdampak buruk pada produktivitas tanaman[1]. Pencegahan dan pengendalian penyakit melalui pemilihan varietas tahan penyakit, penggunaan benih berkualitas, dan manajemen budidaya yang baik menjadi kunci untuk meningkatkan hasil produksi hortikultura tropis, sekaligus memperkuat perekonomian dan ketahanan pangan di kawasan tropis.

Deteksi penyakit tanaman yang cepat dan akurat memiliki peranan penting dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Secara tradisional, metode deteksi penyakit tanaman dilakukan melalui pemeriksaan visual oleh petani atau ahli pertanian. [1]. Kesalahan dalam proses deteksi dapat mengarah pada penanganan yang tidak tepat, memperburuk kondisi tanaman, dan menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi petani. Oleh karena itu, sangat diperlukan pengembangan sistem deteksi otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses identifikasi penyakit tanaman [2]. Penggunaan sistem deteksi otomatis tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi, tetapi juga membantu mengurangi kerugian hasil pertanian dan mendukung keberlanjutan produksi tanaman hortikultura yang lebih baik.

Teknologi *computer vision* telah memainkan peran penting dalam pertanian dengan memungkinkan analisis citra tanaman untuk mendeteksi

gejala penyakit pada daun dan bagian tanaman lainnya. [2]. Selain itu, kemajuan dalam bidang *deep learning*, khususnya *Convolutional Neural Networks* (CNN), telah merevolusi pengolahan citra dan deteksi pola dalam pertanian. CNN mampu mengenali pola visual yang kompleks dengan akurasi tinggi, memproses data dalam jumlah besar, dan menghasilkan deteksi penyakit yang lebih cepat dan tepat, sehingga memungkinkan petani untuk mengambil tindakan pencegahan atau pengobatan secara lebih efisien, mengurangi kerugian, dan meningkatkan hasil pertanian.

Convolutional Neural Network (CNN) adalah jenis jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk menganalisis citra visual melalui lapisan konvolusi, yang berfungsi mengekstraksi fitur seperti bentuk dan tekstur[3]. Salah satu arsitektur CNN yang populer adalah YOLOv8, yang lebih cepat dan efisien dibandingkan model berbasis klasifikasi seperti VGG16 [3]. Proses anotasi dilakukan menggunakan *LabelImg*, di mana setiap daun yang sakit ditandai dan disimpan dalam format YOLO. Dataset yang telah dianotasi digunakan untuk melatih model dengan *framework ultralytics* di lingkungan *anaconda*, memungkinkan model untuk mengenali pola penyakit dengan akurasi tinggi[3].

Arsitektur YOLOv8 terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk *backbone*, *neck*, dan *head*[3]. *Backbone* digunakan untuk mengekstraksi fitur dari gambar input, biasanya menggunakan model *deep learning* yang telah dioptimalkan untuk ekstraksi fitur secara efisien. *Neck* bertugas menghubungkan *backbone* dengan *head* dan berfungsi untuk memperkaya informasi fitur yang diekstraksi. *Head* bertanggung jawab untuk melakukan prediksi deteksi objek dengan *bounding box* serta klasifikasi objek dalam gambar. YOLOv8 juga mengimplementasikan mekanisme *anchor-free detection*, yang meningkatkan efisiensi serta fleksibilitas dalam mendeteksi objek dengan berbagai ukuran dan bentuk. Dengan kombinasi komponen ini, YOLOv8 mampu memberikan performa deteksi yang cepat dan akurat, sehingga cocok digunakan dalam aplikasi pertanian seperti deteksi penyakit daun pada tanaman hortikultura tropis.

Namun, penerapan *deep learning* dalam deteksi penyakit daun tidak lepas dari tantangan. Salah satu tantangan utama adalah keberagaman gejala penyakit pada daun yang dipengaruhi oleh jenis tanaman, tingkat keparahan, dan kondisi lingkungan seperti pencahayaan dan kelembaban. Selain itu, kebutuhan akan dataset yang representatif menjadi hambatan, terutama untuk tanaman tropis yang kurang terwakili dalam penelitian global. Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini menggunakan dataset sekunder dari *Kaggle* yang terdiri dari 1.000 gambar daun dalam sepuluh kelas, yang terbagi menjadi kategori *healthy* dan *unhealthy*. Kategori *healthy* mencakup daun dari lima jenis tanaman: *apple*, *banana*, *durian*, *mango*, dan *orange*. Begitu pula dengan kategori *unhealthy*, yang terdiri dari daun: *apple*, *banana*, *durian*, *mango*, dan *orange* yang menunjukkan gejala penyakit. Dataset dibagi menjadi 800 data latih (*training*) dan 200 data uji (*testing*), mencakup variasi kondisi daun dalam berbagai situasi pencahayaan latar belakang untuk meningkatkan kemampuan model dalam mengenali pola penyakit secara lebih akurat.

Urgensi penelitian ini tidak hanya terletak pada kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi deteksi penyakit tanaman, tetapi juga pada kontribusinya terhadap pengembangan solusi berbasis teknologi untuk mendukung keberlanjutan industri hortikultura tropis. [3]. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan teknologi lebih lanjut, seperti aplikasi berbasis ponsel atau perangkat *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan petani untuk memanfaatkan teknologi *deep learning* dalam praktik sehari-hari. Melalui penelitian ini, diharapkan solusi yang dihasilkan dapat meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sektor hortikultura tropis di masa depan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dikembangkan sebuah metode berbasis teknologi *deep learning* menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur YOLOv8 untuk mendeteksi penyakit daun pada tanaman hortikultura tropis secara otomatis. Solusi ini diharapkan dapat membantu petani mengenali gejala penyakit

sejak dini dengan akurasi tinggi. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul penelitian ”ANALISA PERFORMA ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) DENGAN ARSITEKTUR YOLOv8 UNTUK DETEKSI PENYAKIT DAUN PADA TANAMAN HORTIKULTURA TROPIS.”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disajikan di atas, dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimana performa algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur YOLOv8 dalam mendeteksi penyakit daun pada tanaman hortikultura tropis?
- b. Seberapa akurat model YOLOv8 dalam mengklasifikasikan kondisi kesehatan daun berdasarkan dataset citra daun dari *Kaggle*?
- c. Bagaimana pengaruh pembagian dataset (*training* dan *testing*) terhadap performa model dalam hal akurasi, presisi, *recall*, dan mAP(*mean Average Precision*)?
- d. Apa saja tantangan dan kendala yang dihadapi dalam penerapan teknologi *deep learning* untuk deteksi penyakit daun pada tanaman hortikultura tropis?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan daripada penelitian ini, yakni:

- a. Mengembangkan model *deep learning* berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur YOLOv8 untuk mendeteksi penyakit daun pada tanaman hortikultura tropis secara otomatis.
- b. Mengevaluasi performa model YOLOv8 dalam mendeteksi penyakit daun dengan menggunakan dataset citra daun yang terdiri dari sepuluh kelas, yang terbagi ke dalam dua kategori utama: *healthy* dan *unhealthy*. Kategori *healthy* mencakup daun dari lima jenis tanaman, yaitu *apple*, *banana*, *durian*, *mango*, dan *orange*. Sementara itu, kategori *unhealthy* terdiri dari daun *apple*, *banana*, *durian*, *mango* dan *orange* yang menunjukkan gejala penyakit. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis

akurasi deteksi, *precision*, *recall*, dan mAP (*mean Average Precision*) untuk memastikan model mampu mengenali kondisi daun dalam berbagai situasi pencahayaan dan latar belakang secara efektif.

- c. Membandingkan performa model berdasarkan parameter evaluasi seperti akurasi, presisi, *recall*, dan mAP (*mean Average Precision*), serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi performa model.
- d. Memberikan rekomendasi terkait penggunaan teknologi *deep learning* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas deteksi penyakit tanaman hortikultura tropis.

1.4. Batasan Penelitian

Untuk memastikan fokus penelitian yang akurat dan jelas, batasan-batasan berikut yang diterapkan :

- a. Penelitian ini hanya menggunakan dataset citra daun tanaman hortikultura tropis yang bersumber dari *Kaggle*, dengan jumlah total 1.000 gambar yang terbagi menjadi 800 gambar untuk pelatihan (*training set*) dan 200 gambar untuk pengujian (*testing set*).
- b. Penelitian ini fokus pada sepuluh kelas penyakit daun, yang terbagi ke dalam dua kategori utama: *healthy* dan *unhealthy*. Kategori *healthy* mencakup daun dari lima jenis tanaman, yaitu *apple*, *banana*, *durian*, *mango*, dan *orange*. Sementara itu, kategori *unhealthy* terdiri dari daun *apple*, *banana*, *durian*, *mango*, dan *orange* yang menunjukkan gejala penyakit.
- c. Model *deep learning* yang dikembangkan menggunakan arsitektur YOLOv8 sebagai kerangka utama CNN.
- d. Penelitian ini tidak mencakup pengujian pada dataset lain selain dataset *Kaggle* yang telah ditentukan.
- e. Deteksi penyakit daun hanya dilakukan melalui analisis citra daun dan tidak melibatkan faktor eksternal lain seperti kondisi tanah, cuaca, atau parameter lingkungan lainnya.

- f. Penelitian ini terbatas pada evaluasi performa model dalam konteks penelitian akademis, tanpa implementasi langsung ke perangkat lunak atau aplikasi berbasis ponsel.
- g. Penelitian ini tidak membahas pengendalian atau pengobatan penyakit daun setelah diagnosis dilakukan.

1.5. Jadwal Pengerjaan

Tabel 1. 1 Jadwal Pengerjaan

Kegiatan	Agustus	September	Oktober	November
Pengumpulan Data				
Pembangunan Model				
Implementasi				
Pengujian dan Analisa Hasil				
Pembuatan Laporan				