

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Kemajuan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dan visi komputer (computer vision) telah membuka peluang baru dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk pertanian. Pertanian merupakan sektor strategis yang memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional dan perekonomian masyarakat, khususnya di daerah agraris seperti Kabupaten Labuhanbatu. Namun, salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh petani dan Balai Penyuluh Pertanian (BPP) adalah serangan penyakit tanaman yang dapat menyebabkan penurunan produktivitas secara signifikan. Penyakit tanaman sering kali sulit dideteksi secara dini karena gejala visual yang mirip antarjenis penyakit, keterbatasan tenaga ahli di lapangan, serta keterbatasan waktu dalam proses identifikasi manual.

Model deteksi objek modern seperti YOLO (You Only Look Once) telah berkembang pesat dan menjadi salah satu pendekatan paling efisien dalam analisis citra digital [1]. Model YOLOv8n, yang merupakan salah satu varian ringan dari keluarga arsitektur YOLO menawarkan peningkatan signifikan dalam kecepatan, akurasi, dan efisiensi komputasi, sehingga memungkinkan penerapan langsung di perangkat edge computing atau aplikasi lapangan yang memiliki sumber daya terbatas [2]. Di sisi lain, hadirnya Google Generative AI, seperti Gemini flash 2.0, memperluas kemampuan kecerdasan buatan dari sekadar pengenalan visual menjadi analisis berbasis teks yang deskriptif dan kontekstual. Teknologi ini mampu mengubah data visual menjadi narasi yang mudah dipahami, memberikan

rekomendasi berbasis data, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan cerdas [3].

Penerapan teknologi AI dalam bidang pertanian menjadi relevan di tengah tantangan nyata yang dihadapi petani Indonesia, khususnya dalam hal deteksi penyakit tanaman. Penyakit tanaman merupakan salah satu penyebab utama menurunnya produktivitas dan kualitas hasil pertanian. Identifikasi penyakit secara manual masih mengandalkan keahlian tenaga penyuluh dan pemeriksaan visual yang memakan waktu, sementara jumlah tenaga ahli di lapangan terbatas [4]. Kondisi ini sering menyebabkan keterlambatan dalam pengendalian penyakit dan berujung pada kerugian ekonomi yang signifikan. Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem cerdas bernama *AgriVision*, yang mengintegrasikan kemampuan deteksi visual dari YOLOv8n dengan analisis deskriptif berbasis API Google Generative AI. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi gejala penyakit pada tanaman melalui citra digital dan memberikan penjelasan serta rekomendasi penanganan secara otomatis.

Penelitian dilakukan dengan studi kasus pada lima tanaman unggulan di Kabupaten Labuhanbatu seperti terong, jagung, cabai, tomat, dan kacang panjang yang sering mengalami serangan penyakit seperti daun yang berlubang, busuk, serta menguning [5]. Melalui pendekatan berbasis inovasi lokal ini, diharapkan sistem *AgriVision* dapat menjadi solusi smart farming yang mendukung peningkatan efisiensi penyuluhan pertanian, mempercepat diagnosis penyakit, serta memberikan kontribusi nyata terhadap pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia khususnya daerah Labuhanbatu.

Secara keseluruhan, penelitian ini berupaya untuk menggabungkan kekuatan vision-based AI dan generative intelligence dalam satu platform terintegrasi yang mampu meningkatkan ketepatan diagnosis penyakit tanaman serta memperkuat transformasi digital sektor pertanian di tingkat daerah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana performa algoritma YOLOv8n dalam mendeteksi gejala penyakit tanaman berdasarkan karakteristik visual, seperti bercak daun atau perubahan warna, di perkebunan pemerintah?
- b. Seberapa efektif API Google Generative AI dalam menghasilkan rekomendasi penanganan penyakit berdasarkan hasil deteksi YOLOv8n?
- c. Bagaimana penerapan sistem berbasis YOLOv8n dan API Google Generative AI dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi deteksi serta penanganan penyakit tanaman di perkebunan pemerintah?

1.3 Batasan Masalah

Dalam fokus penelitian ini, beberapa batasan masalah yang akan dikembangkan adalah:

- a. Penelitian hanya berfokus pada deteksi penyakit tanaman berdasarkan karakteristik visual (misalnya, perubahan warna daun, bercak, atau kerusakan fisik) menggunakan YOLOv8n, dengan analisis lanjutan melalui Google Generative AI. Aspek lain seperti analisis kimiawi atau faktor lingkungan tidak termasuk dalam cakupan.

- b. Penelitian ini meneliti tanaman strategis di perkebunan pemerintah, seperti padi, jagung, dan kelapa sawit, yang relevan dengan kebutuhan lokal.
- c. Hanya algoritma YOLOv8n yang digunakan untuk deteksi, dan Google Generative AI untuk analisis rekomendasi. Algoritma lain tidak dibandingkan secara langsung.
- d. Penelitian berfokus pada penerapan teknologi untuk deteksi dan penanganan penyakit di tingkat perkebunan, bukan pada tahap distribusi atau pengolahan pasca-panen.
- e. Penelitian mempertimbangkan keterbatasan waktu, dana, dan sumber daya komputasi, sehingga pengujian dilakukan pada dataset citra tanaman dengan jumlah dan variasi terbatas namun representatif.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah disebutkan tadi, berikut tujuan penelitian:

- a. Mengembangkan dan menguji performa algoritma YOLOv8n dalam mendeteksi penyakit tanaman berdasarkan karakteristik visual pada tanaman di perkebunan pemerintah.
- b. Mengevaluasi efektivitas integrasi Google Generative AI dalam memberikan rekomendasi penanganan penyakit berdasarkan hasil deteksi YOLOv8n.
- c. Menganalisis potensi penerapan sistem *AgriVision* untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi deteksi serta penanganan penyakit tanaman guna mendukung pengelolaan perkebunan pemerintah.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan baik secara teoretis maupun praktis dalam bidang agrikultur dan teknologi pertanian cerdas.

a. Secara Teoretis

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang computer vision, deep learning, dan kecerdasan buatan generatif melalui integrasi YOLOv8n dan API Google Generative AI dalam sebuah sistem end-to-end untuk deteksi dan penanganan penyakit tanaman. Penelitian ini memperkaya literatur ilmiah dengan menyediakan bukti empiris pertama tentang kombinasi deteksi objek real-time dan analisis berbasis bahasa alami untuk aplikasi pertanian, khususnya pada 5 tanaman strategis yang dibina oleh Balai Penyuluhan Pertanian (BPP).

b. Secara Praktis

Sistem ini menawarkan solusi otomatisasi yang akurat, cepat, dan objektif untuk deteksi dan penanganan penyakit tanaman, mengurangi ketergantungan pada metode manual yang subjektif dan rentan kesalahan. Bagi petani dan penyuluh lapangan, aplikasi berbasis Android memungkinkan deteksi penyakit dalam waktu singkat menggunakan laptop atau smartphone dengan webcam, disertai rekomendasi tindakan seperti “Daun tomat terdeteksi bercak coklat (Blast) dengan confidence 0.92, semprot fungisida berbahan aktif trifloxystrobin 25% dosis 1 ml/L setiap 7 hari, hindari penyemprotan saat hujan”.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai isi dari setiap bab yang dibahas. Adapun sistematika penulisan dalam proposal ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan : membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan sebagai gambaran umum penelitian yang akan dilakukan.

Bab II Tinjauan Pustaka : berisi penelitian terdahulu yang relevan sebagai pembanding dan pendukung penelitian, serta landasan teori yang menjadi dasar konseptual dan teoritis dalam pelaksanaan penelitian.

Bab III Metode Penelitian : menjelaskan tahapan pelaksanaan penelitian yang meliputi waktu dan tempat penelitian, bahan dan alat yang digunakan, metode penelitian atau desain percobaan, pelaksanaan penelitian, serta teknik analisis data yang digunakan untuk memperoleh hasil penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan : berisi uraian mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan serta analisis terhadap data yang diperoleh. Pada bab ini disajikan data dalam bentuk tabel, grafik, atau gambar yang kemudian diinterpretasikan secara sistematis. Pembahasan dilakukan dengan mengaitkan hasil penelitian dengan teori yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka serta membandingkannya dengan penelitian terdahulu yang relevan.

Bab V Kesimpulan : berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat diberikan berdasarkan temuan penelitian. Kesimpulan disusun secara ringkas dan jelas sesuai dengan tujuan penelitian, sedangkan saran ditujukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun pihak-pihak yang berkepentingan.

Daftar Pustaka : memuat seluruh referensi yang digunakan sebagai sumber rujukan dalam penyusunan proposal penelitian ini.