

BAB I

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan salah satu sektor vital yang menopang perekonomian Indonesia, terutama di daerah Sumatera Utara, di mana sebagian besar masyarakat menggantungkan hidup pada hasil pertanian seperti padi, cabai, tomat, dan tanaman hortikultura lainnya [1], [2]. Hasil pertanian tidak hanya menjadi sumber pangan utama, tetapi juga berperan penting dalam penyediaan lapangan kerja, pengentasan kemiskinan, serta meningkatkan pendapatan masyarakat desa [3]. Namun, tantangan besar masih dihadapi oleh petani lokal, salah satunya adalah kerugian akibat serangan penyakit tanaman yang sering kali menyebabkan gagal panen dan penurunan produktivitas secara signifikan [4], [5]. Masalah ini diperparah oleh minimnya edukasi dan akses petani terhadap teknologi deteksi penyakit tanaman yang cepat, akurat, dan berbasis data.

Dalam praktik di lapangan, identifikasi penyakit tanaman masih dilakukan secara manual oleh petani maupun penyuluh pertanian dengan mengamati ciri-ciri fisik daun, batang, atau buah yang terinfeksi [6], [7]. Metode konvensional ini sangat bergantung pada pengalaman, sehingga rawan terjadi kesalahan identifikasi terutama pada kasus gejala penyakit yang mirip. Keterlambatan penanganan menyebabkan penyebaran penyakit makin luas dan berujung pada kerugian ekonomi yang besar [8]. Oleh sebab itu, inovasi berbasis teknologi digital sangat dibutuhkan untuk membantu petani mengenali dan menanggulangi penyakit tanaman secara lebih efektif dan efisien.

Penelitian terdahulu banyak mengangkat penggunaan metode deep learning untuk klasifikasi penyakit tanaman berbasis citra, di antaranya Convolutional Neural Network (CNN) untuk mendeteksi jenis penyakit daun pada padi, jagung, dan tomat [9], [10]. Berbagai studi juga telah mengaplikasikan object detection (YOLO, SSD, Faster R-CNN) dalam pengenalan penyakit tanaman secara otomatis [11], [12]. Namun, sebagian besar penelitian fokus pada klasifikasi tingkat gambar atau bounding box, bukan segmentasi area penyakit secara presisi pada daun. Beberapa penelitian mutakhir menunjukkan segmentasi instance berbasis YOLOv8 dan augmentasi data mampu meningkatkan ketepatan deteksi area penyakit pada daun [13], [14]. Hal ini memperlihatkan adanya gap penelitian terkait segmentasi area terinfeksi secara detail dan akurat pada citra tanaman tropis khas Indonesia.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini menawarkan solusi berupa penerapan model deep learning YOLOv8 instance segmentation dengan strategi augmentasi data untuk mendeteksi dan melakukan segmentasi area penyakit pada daun tanaman. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan akurasi identifikasi area penyakit secara spasial, memberikan insight visual kepada petani atau penyuluh, serta mempercepat proses diagnosis di lapangan. Dengan segmentasi yang lebih presisi, penanganan penyakit dapat dilakukan lebih dini dan terarah, sehingga produktivitas dan ketahanan pangan lokal dapat terjaga.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membangun sistem segmentasi penyakit daun tanaman secara otomatis menggunakan model YOLOv8 instance segmentation?
2. Sejauh mana augmentasi data berkontribusi dalam meningkatkan performa deteksi area penyakit pada citra daun tanaman lokal?
3. Bagaimana evaluasi kinerja model dilihat dari metrik IoU, Dice coefficient, dan mAP pada dataset citra daun penyakit?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada segmentasi penyakit daun tanaman berbasis citra 2D menggunakan dataset gambar dan mask dari hasil pengamatan laboratorium dan augmentasi digital.
2. Pengujian model hanya dilakukan pada dataset uji yang tersedia, tanpa uji lapangan secara real time.
3. Aspek diagnosis berbasis gejala non-visual (kimiawi/fisiologis) tidak dibahas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem deteksi dan segmentasi area penyakit pada daun tanaman menggunakan model YOLOv8 instance segmentation.

2. Menganalisis pengaruh augmentasi data terhadap peningkatan akurasi segmentasi area penyakit daun.
3. Mengevaluasi performa model dengan metrik IoU, Dice coefficient, dan mAP pada dataset uji.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan solusi inovatif bagi petani dan penyuluh pertanian untuk identifikasi penyakit tanaman secara cepat, visual, dan akurat.
2. Mendukung efisiensi penanganan penyakit tanaman di daerah Sumatera Utara dan Indonesia pada umumnya.
3. Menambah referensi riset segmentasi instance berbasis deep learning untuk tanaman tropis.
4. Menjadi pijakan bagi penelitian lanjutan dalam pengembangan sistem diagnosis otomatis di sektor pertanian berbasis kecerdasan buatan.