

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian merupakan salah satu sektor penting dalam kehidupan manusia karena menyediakan lebih dari 90% kebutuhan bahan pangan dunia [1]. Di Indonesia, sektor pertanian menyumbang sekitar 13% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dan menyerap lebih dari 29% tenaga kerja [2]. Seiring meningkatnya permintaan akan hasil pertanian yang berkualitas dan dalam jumlah besar, penerapan teknologi modern pada sektor ini semakin di butuhkan. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dan mulai banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian adalah kecerdasan buatan, khususnya dalam pengolahan citra digital atau *computer vision* [3].

Teknologi *computer vision* memungkinkan komputer untuk mengenali dan menganalisis gambar, termasuk citra tanaman [4]. Dengan memanfaatkan model *deep learning*, proses identifikasi dan klasifikasi tanaman yang sebelumnya dilakukan secara manual kini dapat dilakukan secara otomatis dan dengan akurasi yang lebih tinggi [5]. Pendekatan ini memberikan manfaat signifikan bagi para petani, terutama pada lahan berskala besar, di mana proses pemantauan tanaman secara manual dapat menjadi sangat melelahkan, memakan waktu, dan rentan terhadap kesalahan manusia. Penerapan teknologi ini menjadi semakin relevan pada komoditas pertanian yang rentan terhadap gangguan penyakit dan membutuhkan pengawasan visual intensif, seperti pada budidaya tanaman kentang.

Salah satu tantangan utama dalam budidaya tanaman kentang adalah serangan penyakit yang umumnya menyerang bagian daun, sehingga dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen secara signifikan. Pemantauan dan identifikasi penyakit secara manual sering kali menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan tenaga kerja, waktu, serta penilaian yang bersifat subjektif. Tantangan ini semakin besar ketika diterapkan pada lahan pertanian yang luas dan memerlukan

pengawasan rutin. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mendeteksi dan mengendalikan penyakit tanaman, mulai dari pengamatan langsung hingga penggunaan sensor dan citra digital. Namun, metode konvensional seperti inspeksi visual masih memiliki keterbatasan signifikan, antara lain ketergantungan pada keahlian manusia, waktu diagnosis yang lama, dan akurasi rendah di lingkungan lapangan yang tidak terkendali. Dengan kemajuan teknologi digital, pendekatan berbasis kecerdasan buatan, khususnya deep learning, semakin banyak diterapkan dalam bidang pertanian [6]. Deep learning terbukti unggul dalam pengolahan citra untuk tugas klasifikasi dan deteksi objek, termasuk identifikasi gejala penyakit tanaman melalui citra daun.

Menjawab tantangan tersebut, dibutuhkan sistem yang mampu melakukan deteksi dan klasifikasi penyakit tanaman secara otomatis, akurat, dan efisien. Teknologi pengolahan citra digital berbasis deep learning menjadi salah satu pendekatan potensial dalam konteks ini. Dengan kemampuannya dalam mengenali pola visual yang kompleks dari citra daun tanaman, algoritma deep learning dapat melakukan klasifikasi penyakit secara presisi, sekaligus mengurangi ketergantungan pada pengamatan manual.

Penelitian ini menggunakan model Swin Transformer yang merupakan salah satu arsitektur deep learning berbasis transformer yang dirancang khusus untuk pemrosesan citra. Model ini memiliki kemampuan untuk menangkap fitur visual dari berbagai skala dan lokasi secara lebih efisien dibandingkan pendekatan konvensional berbasis convolutional neural network (CNN). Diharapkan, penggunaan Swin Transformer dapat menghasilkan performa yang optimal dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan tanaman kentang secara otomatis dari citra digital.

Adapun penelitian ini dilaksanakan sebagai bagian dari MBKM Independen dalam program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Proyek ini dirancang untuk memberikan ruang eksplorasi mandiri kepada mahasiswa dalam mengembangkan solusi berbasis teknologi terhadap isu nyata di masyarakat. Pada proyek ini, penulis berfokus pada pemanfaatan *deep learning* untuk mendukung

sektor pertanian, dengan harapan hasil dari penelitian ini dapat berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi dan akurasi dalam proses deteksi penyakit tanaman di lapangan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun model deteksi dan klasifikasi tanaman kentang menggunakan arsitektur Swin Transformer berbasis citra digital?
2. Seberapa baik performa model Swin Transformer dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan tanaman kentang?
3. Apa saja tantangan yang mungkin dihadapi dalam penerapan teknologi deep learning berbasis transformer untuk pengolahan citra tanaman di sektor pertanian?

1.3. Maksud dan Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan keterampilan dalam bidang analisis data, penerapan teknologi kecerdasan buatan, serta pemahaman mendalam mengenai pengolahan citra digital dalam konteks pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk berkontribusi dalam penyelesaian tantangan yang dihadapi petani, terutama dalam hal pemantauan dan identifikasi kondisi tanaman kentang secara otomatis dan akurat menggunakan teknologi deep learning, khususnya model Swin Transformer.

Maksud dari penulisan penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman tentang penerapan deep learning dan computer vision dalam bidang pertanian, serta memberikan solusi praktis yang dapat diadaptasi oleh petani. Penelitian ini juga bertujuan untuk mendukung kegiatan MBKM Independen sebagai salah satu syarat kelulusan program Sarjana Sistem Informasi melalui penyusunan artikel ilmiah yang dapat berpartisipasi dalam Pekan Kreativitas Mahasiswa (PKM) – Artikel ilmiah.

1.4. Manfaat

Manfaat dari pelaksanaan penelitian ini melalui program MBKM Independen antara lain:

1. Memberikan pengalaman langsung dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang telah dipelajari di bangku kuliah ke dalam proyek nyata berbasis riset.
2. Meningkatkan kompetensi teknis di bidang analisis data, computer vision, dan deep learning, serta keterampilan non-teknis seperti kerja tim, manajemen waktu, dan komunikasi ilmiah.
3. Menjadi sarana kolaborasi antara dosen dan mahasiswa dalam pengembangan riset aplikatif yang berdampak pada pemecahan masalah nyata di masyarakat, khususnya di sektor pertanian
4. Memberikan kontribusi teknologi yang dapat dimanfaatkan oleh petani dan pelaku pertanian untuk meningkatkan efektivitas pemantauan tanaman dan pengendalian penyakit secara digital.

1.5. Waktu dan Prosedur

Pelaksanaan kegiatan MBKM Independen berlangsung selama semester genap tahun akademik 2024/2025, dimulai pada bulan Februari hingga Juni 2025. Seluruh rangkaian kegiatan dilakukan berdasarkan pedoman yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, serta disesuaikan dengan jadwal internal kampus dan bimbingan dosen pembimbing. Adapun prosedur pelaksanaan kegiatan dimulai dari penentuan topik penelitian, penyusunan proposal, pelaksanaan eksperimen, penyusunan artikel ilmiah, hingga proses registrasi dan pengunggahan dokumen akhir ke platform Simbelmawa. Koordinasi dilakukan secara berkala bersama dosen pembimbing dan anggota tim untuk memastikan setiap tahapan berjalan sesuai dengan target waktu yang telah ditentukan.