

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sebagian besar penduduk Indonesia adalah petani, karena Indonesia merupakan negara agraris yang bergantung pada sektor pertanian sebagai salah satu tulang punggung ekonomi dan penyedia kebutuhan pangan bagi masyarakat. Peran petani sangat penting dalam memastikan ketersediaan dan kualitas pangan bagi penduduk Indonesia. Faktor-faktor seperti pemilihan bibit yang optimal, penerapan metode pemupukan yang tepat, serta pengendalian hama dan penyakit, memiliki dampak signifikan terhadap kualitas hasil pertanian (Krisnawati & Adirianto, 2019). Buah tomat adalah salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Produksi tomat pada tahun 2022 sebesar 1,16 juta ton, tetapi pada tahun 2023 menurun hingga 24.956 ton, atau meurun 2,14%, menjadi 1,14 juta ton dan menempati urutan keenam hasil panen komoditas hortikultura, berdasarkan data yang dirilis oleh BPS (Badan Pusat Statistik, 2024). Salah satu faktor mengapa tomat masih menjadi komoditas panen terbesar di Indonesia adalah iklimnya yang ideal untuk budidaya tomat. Tanaman tomat cocok tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi Indonesia.

Permintaan dan konsumsi tomat untuk kebutuhan rumah tangga di Indonesia terus meningkat setiap tahun, konsumsi tomat oleh sektor rumah tangga tahun 2023 adalah mencapai 687.980 ribu ton, naik sebesar 1,48% dari tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2024). Selain itu, kebutuhan produksi tomat belum dapat diimbangi karena nilai rata-rata produktivitasnya sebesar 18,6 ton/ha

masih tergolong rendah dibandingkan dengan potensi produktivitasnya, yaitu 30 – 40 ton/ha (Kementan, 2023). Berdasarkan data tersebut, semakin meningkatnya permintaan akan tomat maka produksi tomat perlu ditingkatkan. Salah satu upaya dalam meningkatkan hasil tanaman tomat adalah dengan perbaikan teknik budidaya yaitu melalui pemupukan. Rendahnya produksi tomat di Indonesia disebabkan oleh keterbatasan varietas unggul, hama dan penyakit pada tanaman tomat.

Dalam budidaya tomat, masalah seperti hama dan penyakit sering terjadi, yang dapat mengurangi kualitas dan jumlah hasil panen. Patogen atau mikroorganisme parasit, inang, dan lingkungan adalah tiga penyebab penyakit tanaman. Ketika inang tanaman lemah, patogen di sekitarnya bersifat virulen atau memiliki daya infeksi tinggi, dan kondisi lingkungan yang mendukung penyebaran penyakit memungkinkan tanaman untuk terserang penyakit. Bahkan kerugian gagal panen dapat menyebabkan kerugian hingga 50% pada hasil panen (Pradana, 2021). Kegagalan pada tanaman tomat tampak pada tomat yang mulai layu dan menghitam ketika terkena hama. Serangan hama yang menyerang tanaman tomat dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Jika hama yang tidak segera ditangani akan menyebabkan kerugian yang lebih besar karena kerusakan yang ditimbulkan lebih parah (Echo, 2022). Pengetahuan tentang penyakit tanaman dan metode penanggulangannya diperlukan untuk mengendalikan penyakit atau digunakan untuk penelitian terkait penyakit tanaman. Para petani di Indonesia rata-rata menghabiskan 40% biaya pengendalian hama dan penyakit. Petani biasanya menggunakan pestisida seperti insektisida, fungisida, dan bakterisida secara bersamaan dan berulang kali dalam jangka waktu yang lama

(Wiryanta, 2002). Salah satu cara untuk mengendalikan hama dan penyakit tomat adalah dengan mendeteksi dan menentukan penyakit secara dini.

Teknologi sekarang telah mencapai kemampuan untuk mendeteksi bentuk dan warna daun dengan canggih. Dengan *machine learning* memungkinkan teknologi tersebut dapat mengelompokkan dan memprediksi data. *Machine learning* sendiri merupakan cabang dari kecerdasan buatan atau artificial intelligence, yang melibatkan penggunaan model matematika pada sampel data, yang dikenal sebagai data latih, untuk membuat prediksi atau mengambil keputusan dalam berbagai tugas. Dalam beberapa tahun terakhir, metode *Convolutional Neural Network* (CNN) telah muncul sebagai solusi untuk mengatasi tantangan klasifikasi gambar. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah jaringan saraf tiruan yang terinspirasi dari korteks visual hewan yang dapat mengidentifikasi pola kompleks dalam data visual dengan efisiensi tinggi. Keunggulan *Convolutional Neural Network* (CNN) terletak pada kemampuannya untuk mempelajari fitur-fitur penting dari data secara otomatis melalui proses konvolusi, yang memungkinkan pengenalan pola yang lebih akurat dan efisien dibandingkan dengan metode tradisional (Montesinos López et al., 2022). Selain itu CNN memiliki strukturnya yang mendalam dan *hierarkis*, yang memfasilitasi pembelajaran fitur dari tingkat rendah hingga tingkat tinggi, serta penggunaan parameter yang lebih sedikit yang mengurangi risiko *overfitting*. CNN juga menunjukkan adaptabilitas yang luar biasa dalam berbagai kondisi dan aplikasi, menjadikannya pilihan yang tepat untuk penelitian yang membutuhkan analisis citra yang kompleks dan variatif (Taye, 2023a).

*Transfer learning* adalah teknik dalam *machine learning* yang memungkinkan peningkatan performa pada tugas spesifik dengan menggunakan pengetahuan dari model yang telah dilatih pada tugas atau domain lain. Dalam penerapannya pada *Convolutional Neural Network* (CNN), fitur-fitur yang telah dipelajari dari satu CNN dapat digunakan kembali di CNN lain untuk menginisialisasi jaringan tersebut. *Transfer learning* pada CNN dapat memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan performa tugas target dan telah menjadi alat penting dalam berbagai aplikasi. *Transfer Learning* membutuhkan model *pre-trained* yang akan digunakan lalu model itu akan dimodifikasi dan dilakukan *fine-tuning* sesuai dengan kasus baru yang akan diteliti. Alur kerja yang paling umum untuk menerapkan *transfer learning* yaitu dengan cara sebagai berikut. Mengambil lapisan-lapisan (*layers*) dari model yang telah dilatih sebelumnya. Melakukan pembekuan (*freeze*) pada lapisan model dengan tujuan untuk menghindari hilangnya informasi pada saat *training* berlangsung. Menambahkan beberapa lapisan (*layers*) baru di atas lapisan yang dibekukan sehingga model akan belajar mengubah fitur lama menjadi kemampuan prediksi pada *dataset* yang baru. Cara yang terakhir yaitu melatih *layer* baru pada *dataset* (Wijaya et al., 2021).

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan teknik pengolahan citra untuk mengklasifikasikan penyakit pada daun. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Iswantoro & Handayani UN (2022) tentang metode *Convolutional Neural Network* (CNN Untuk Klasifikasi Penyakit Pada Citra Daun Tanaman Jagung pada penelitian tersebut menggunakan metode CNN, nilai akurasi klasifikasi jaringan terhadap data *testing* mencapai 94% sehingga

dapat disimpulkan metode CNN akurat untuk klasifikasi penyakit pada daun tanaman jagung. Adapun dengan arsitektur lainnya menggunakan *Inception-V3* pada penelitian yang dilakukan oleh Bastari & Cherid (2023) tentang Klasifikasi Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Model *Deep Learning Inception-V3* Dengan *Transfer learning* memperoleh hasil akurasi pada pengujian sebesar 99%. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan Putri (2021) tentang klasifikasi jenis penyakit pada daun tanaman tomat dengan metode back propagation yang memperoleh hasil akurasi pada pengujian sebesar 78%. Dan pada penelitian yang dilakukan oleh Muslih & Danang Krismawan (2024) tentang deteksi citra penyakit daun pada tanaman jagung menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) memperoleh dengan rata-rata akurasi sebesar 88%. Dari hasil penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa algoritma *Convolutional Neural Network* CNN dengan arsitektur *Inception-V3* menghasilkan tingkat akurasi yang paling signifikan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang deteksi penyakit tomat berdasarkan citra daun dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan *transfer learning* dengan arsitektur *Inception-V3*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pengenalan otomatis yang dapat mendeteksi dan mendiagnosis penyakit tomat berdasarkan citra digital daun tomat dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Pemilihan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam penelitian ini adalah karena kemampuannya yang telah terbukti dalam berbagai studi untuk menghasilkan hasil yang unggul dalam tugas-tugas seperti klasifikasi gambar, deteksi objek, dan segmentasi. metode

*Convolutional Neural Network* (CNN) menawarkan pendekatan yang lebih intuitif dan alami dalam memproses data visual, mirip dengan cara kerja sistem penglihatan manusia. Penelitian ini menggunakan data citra daun tomat yang terdiri dari 10 kelas data gambar, yaitu *mosaic virus*, *target spot*, *bacterial spot*, *yellow leaf curl virus*, *late blight*, *leaf mold*, *early blight*, *spider mites*, *septoria leaf spot*, dan daun tomat sehat. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* dengan nilai yang akan diukur yaitu akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi petani tomat, peneliti, dan masyarakat umum dalam hal pengendalian penyakit tomat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan dari latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan algoritma *Convolutional Neural Network* untuk mendeteksi dan mendiagnosis penyakit tomat berdasarkan citra digital pada daun tomat?
2. Bagaimana hasil peforma dari model yang dibuat menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*?
3. Bagaimana cara memvisualisasikan hasil deteksi penyakit tomat yang dihasilkan oleh arsitektur di website sehingga dapat digunakan oleh pengguna?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dapat ditentukan dari uraian diatas adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan data gambar daun tomat yang bersumber dari website kaggle (Kaustubh, 2020).
2. Penelitian ini menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).
3. Gambar yang dianalisis dalam penelitian ini hanya dalam format RGB (*Red, Green, Blue*) untuk mengidentifikasi penyakit daun tomat.
4. Penelitian ini menggunakan 10 kelas data yang terdiri dari 9 kelas data gambar penyakit daun tomat dan 1 kelas data gambar daun tomat sehat.
5. Penelitian ini menggunakan 11000 data yang terdiri dari 10000 untuk pembuatan model dan 1000 data untuk *testing*.
6. Hasil penelitian ini berupa aplikasi website yang dapat mendeteksi jenis penyakit daun tomat dengan input gambar dalam format RGB.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan beberapa masalah yang telah dirumuskan maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* untuk mendeteksi dan mendiagnosis penyakit tomat berdasarkan citra digital pada daun tomat.
2. Mengetahui performa dari model yang dibuat menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*.
3. Mengintegrasikan hasil deteksi penyakit daun tomat yang dihasilkan oleh arsitektur di website sehingga dapat digunakan oleh pengguna.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan skripsi ini disajikan ke dalam lima bab sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan berisikan mengenai gambaran umum dari penelitian yang akan dilakukan dimana didalamnya akan menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab Tinjauan Pustaka berisikan mengenai teori yang digunakan dalam untuk memecahkan permasalahan dan teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini serta uraian hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab Metodologi Penelitian berisikan tentang metode penelitian yang akan dibuat meliputi studi literatur, analisis kebutuhan, dan perancangan model dan visualisasi.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab Hasil dan Pembahasan berisikan tentang hasil implementasi dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab Kesimpulan dan Saran berisikan tentang kesimpulan serta saran pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan untuk kedepannya.