

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Padi merupakan sebagian dari bahan makanan pokok di berbagai belahan dunia, termasuk di kawasan Asia Tenggara, Asia Timur, dan sebagian wilayah Afrika. Di Indonesia sendiri, padi menjadi sumber utama karbohidrat bagi sebagian besar masyarakat. Sebagai negara agraris, sektor pertanian memiliki peranan vital dalam memenuhi kebutuhan pangan nasional. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya, permintaan dan konsumsi beras pun mengalami peningkatan yang signifikan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi beras di Indonesia masih menduduki peringkat tertinggi dibandingkan dengan bahan makanan pokok lainnya. Peningkatan kebutuhan beras ini mendorong pentingnya menjaga ketahanan pangan nasional melalui upaya peningkatan produktivitas padi.[1]

Pertanian, sebagai salah satu industri utama yang menopang kebutuhan pangan, memegang peranan penting dalam keberlangsungan hidup masyarakat. Produksi tanaman pangan, khususnya padi, sangat bergantung pada berbagai faktor seperti kondisi iklim, kualitas lahan, ketersediaan air, serta gangguan hama dan penyakit tanaman. Untuk memenuhi kebutuhan beras di masa depan, diperkirakan produksi beras perlu ditingkatkan lebih dari 40% dalam beberapa dekade mendatang. Hal ini berkaitan erat dengan aspek keamanan produksi padi, stabilitas sosial, dan pembangunan nasional.[2][3]

Namun, upaya peningkatan hasil produksi padi seringkali dihadapkan pada berbagai kendala, salah satunya adalah serangan penyakit tanaman. Tingkat keberhasilan panen padi sangat penting karena kegagalan produksi padi dapat menyebabkan ketidakpastian ekonomi dan politik, terlebih di negara-negara yang mengandalkan beras sebagai makanan pokok.[4] Penyakit tanaman menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan kualitas dan volume produk pertanian. Beberapa jenis penyakit tanaman padi yang umum ditemui di antaranya adalah bercak daun cokelat, blast, hawar daun bakteri, dan *tungro*. Penyakit-

penyakit ini dapat menyerang tanaman pada berbagai fase pertumbuhan dan berpotensi menurunkan hasil panen secara signifikan.[5][6]

Menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia, produksi padi nasional tahun 2023 mengalami penurunan sebesar 0,77 juta ton dibandingkan tahun 2022.[7] Penurunan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk serangan penyakit yang tidak terdeteksi dan ditangani secara tepat waktu. Kondisi ini tentu menjadi peringatan serius bagi sektor pertanian, khususnya para petani dan pemangku kebijakan terkait.

Dampak terburuk dari serangan penyakit tanaman padi adalah terjadinya gagal panen, yang menyebabkan kerugian besar bagi para petani dan berdampak terhadap ketersediaan pangan nasional. Salah satu faktor penyebab rendahnya hasil produksi padi adalah kurangnya pengetahuan dan pemahaman petani dalam mengidentifikasi serta mendiagnosis jenis-jenis penyakit tanaman padi.[8] Proses identifikasi penyakit selama ini umumnya dilakukan secara konvensional melalui pengamatan visual terhadap gejala yang muncul di lapangan atau melalui pemeriksaan laboratorium. Meskipun diagnosis di laboratorium dapat memberikan hasil yang akurat, proses ini kurang efektif karena membutuhkan waktu yang lama, biaya yang cukup besar, serta memerlukan ketersediaan tenaga ahli dan peralatan yang memadai.[9]

Di era modern seperti saat ini, kemajuan teknologi digital telah membuka peluang baru dalam bidang pertanian, khususnya dalam hal deteksi dini dan klasifikasi penyakit tanaman. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah teknologi pengolahan citra digital (*image processing*) yang dikombinasikan dengan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Teknologi ini memungkinkan proses identifikasi penyakit tanaman dilakukan secara otomatis melalui analisis gambar daun yang terinfeksi penyakit, sehingga prosesnya menjadi lebih cepat, efisien, dan akurat.

Setiap penyakit tanaman memiliki karakteristik visual yang berbeda, baik dari segi warna, bentuk bercak, pola sebaran, maupun ukuran gejala yang ditimbulkan. Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan citra yang mampu membedakan jenis-jenis penyakit berdasarkan ciri-ciri visual tersebut.[10] Dengan kemajuan teknologi pembelajaran mesin (*machine learning*) dan pembelajaran mendalam

(*deep learning*), saat ini telah banyak dikembangkan metode-metode klasifikasi citra yang mampu mengenali pola visual dengan tingkat akurasi tinggi.

*Machine learning* adalah cabang ilmu komputer yang memungkinkan sistem komputer belajar dari data tanpa harus diprogram secara eksplisit. Sedangkan *deep learning* merupakan bagian dari *machine learning* yang menggunakan arsitektur jaringan saraf tiruan (*artificial neural network*) dengan banyak lapisan (*deep neural network*), yang memiliki kemampuan lebih baik dalam memproses data kompleks seperti gambar, suara, dan video.[11][12]

Salah satu pendekatan *deep learning* yang banyak digunakan dalam pengenalan citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN dirancang khusus untuk menangani data berbentuk grid, seperti gambar digital, dengan cara mengekstraksi fitur-fitur visual dari gambar melalui proses konvolusi. Salah satu arsitektur CNN yang populer dan telah terbukti unggul dalam berbagai tugas klasifikasi gambar adalah VGG-16.

VGG-16 merupakan pengembangan dari arsitektur sebelumnya, yaitu *AlexNet*, yang diperkenalkan oleh tim *Visual Geometry Group* dari *University of Oxford*. Arsitektur VGG-16 memiliki 16 lapisan utama yang terdiri dari 13 *convolutional layers* dan 3 *fully connected layers*. [13] Kelebihan utama dari VGG-16 adalah desain strukturnya yang sederhana, menggunakan filter berukuran kecil (3x3) secara konsisten di seluruh lapisan, dan memiliki kemampuan untuk menghasilkan representasi fitur gambar yang kaya dan mendalam. Hal ini membuat VGG-16 sangat cocok digunakan dalam tugas klasifikasi penyakit daun tanaman padi yang memiliki variasi tekstur dan pola gejala yang beragam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja arsitektur VGG-16 dalam tugas klasifikasi penyakit daun padi, dengan penekanan khusus pada pengaruh penyetelan *hyperparameter* terhadap akurasi model. *Hyperparameter* merupakan parameter-parameter yang ditentukan sebelum proses pelatihan model, seperti *learning rate*, *batch size*, jumlah *epoch*, dan fungsi aktivasi. Pengaturan *hyperparameter* yang tepat sangat penting untuk memastikan model dapat belajar secara optimal dan menghindari masalah *overfitting* maupun *underfitting*.

Kinerja model akan dievaluasi menggunakan *Confusion Matrix* atau matriks kebingungan untuk menghitung metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-Score*.

Matriks kebingungan merupakan tabel yang menunjukkan jumlah prediksi benar dan salah dari model untuk setiap kelas penyakit yang diuji. Melalui analisis matriks kebingungan, dapat diketahui seberapa baik model dalam membedakan berbagai jenis penyakit daun padi, serta kelas mana yang paling sering mengalami kesalahan klasifikasi.

Dengan memanfaatkan teknologi *deep learning* berbasis CNN dan arsitektur VGG-16, diharapkan dapat dihasilkan sistem klasifikasi penyakit daun padi yang akurat, efisien, dan dapat diterapkan secara *real-time* di lapangan. Sistem ini nantinya dapat dikembangkan menjadi aplikasi berbasis *desktop* atau *mobile* yang mudah digunakan oleh petani maupun penyuluh pertanian. Aplikasi ini dapat membantu petani dalam melakukan diagnosis dini terhadap penyakit tanaman, sehingga langkah-langkah pengendalian dapat segera diterapkan secara tepat dan efektif.

Selain itu, pengembangan sistem klasifikasi penyakit tanaman berbasis citra digital ini juga diharapkan dapat mendukung program *smart farming* dan *precision agriculture* di Indonesia. *Smart farming* merupakan konsep pertanian modern yang memanfaatkan teknologi digital untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sektor pertanian. Dengan adanya sistem pendeteksi penyakit tanaman otomatis, diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap metode konvensional, menekan biaya tenaga kerja, serta mempercepat proses pengambilan keputusan di lapangan.

Beberapa penelitian sebelumnya juga telah dilakukan terkait klasifikasi penyakit daun padi berbasis *deep learning*. Salah satunya adalah penelitian yang berjudul “*Klasifikasi Citra Penyakit Daun Tanaman Padi Menggunakan CNN dengan Arsitektur VGG-19*”[1]. Penelitian tersebut membandingkan performa model klasifikasi dengan dan tanpa data *augmentation*, serta membandingkan kinerja beberapa *optimizer*. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan data *augmentation* dapat meningkatkan akurasi model dari 83,18% menjadi 84,31%, dengan *optimizer Nadam* memberikan hasil lebih baik dibandingkan *Adamax*. Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian ini menggunakan arsitektur VGG-16 sebagai model utama, yang dikenal lebih ringan dibandingkan VGG-19, serta berfokus pada pengaruh penyetelan *hyperparameter* terhadap performa model

dengan membandingkan berbagai teknik *optimizer*. Selain itu, penelitian ini juga menyajikan visualisasi probabilitas prediksi tiap kelas penyakit, sehingga hasil klasifikasi dapat lebih informatif dan mudah dianalisis.

Secara keseluruhan, penelitian ini memiliki kontribusi penting dalam upaya meningkatkan produktivitas pertanian nasional, menjaga ketahanan pangan, serta mendorong adopsi teknologi digital di kalangan petani. Melalui pendekatan *deep learning* dan pengolahan citra digital, permasalahan penyakit tanaman padi dapat ditangani lebih cepat dan tepat di masa depan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari paparan latar belakang, penelitian ini akan fokus pada:

1. Mengimplementasikan arsitektur VGG-16 dalam mengklasifikasikan penyakit daun padi.
2. Penilaian model VGG-16 dalam menghasilkan akurasi klasifikasi pada dataset penyakit daun padi.

## 1.3 Metode Usulan

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah dengan mengimplementasikan arsitektur VGG-16 dengan menentukan tahap *preprocessing* yang sesuai, penentuan nilai untuk *hyperparameter learning rate* serta *optimizer* sehingga dapat mengklasifikasikan gambar objek, khususnya gambar daun padi yang terinfeksi penyakit.

## 1.4 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana penerapan arsitektur VGG-16 dalam mengklasifikasikan penyakit daun padi berbasis citra digital?
2. Berapa nilai akurasi, presisi, recall, dan F1-Score yang dihasilkan oleh arsitektur VGG-16 dalam proses klasifikasi penyakit daun padi?

## 1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis dan menguji penerapan arsitektur VGG-16 dalam mengklasifikasikan penyakit daun padi.
2. Menentukan tingkat akurasi, presisi, recall, dan F1-Score yang dapat dicapai oleh arsitektur VGG-16 dalam mengidentifikasi jenis - jenis penyakit pada daun tanaman padi.

### **1.6 Batasan Masalah**

Beberapa batasan masalah yang di bahas pada penelitian ini meliputi:

1. Metode yang digunakan yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG-16
2. Penelitian ini hanya menggunakan data citra penyakit padi yang diambil melalui web *Kagle* yakni terdiri dari 800 citra yang dibagi menjadi empat kelas, yaitu *Brown Spot*, *Healthy*, *Hispa* dan *Sheath Blight*.
3. Jumlah *Epoch* sebanyak 50.
4. Ukuran *batch size* adalah 32.
5. Penerapan teknik pengolahan citra dilakukan dengan memanfaatkan *Google Colaboratory*.

### **1.7 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **1.7.1 Bagi Penulis**

1. Untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan strata satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura
2. Bagian integral dari proses pembelajaran penulis dan menjadi bukti nyata dari kemampuan yang telah dimiliki.

#### **1.7.2 Bagi Universitas**

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi tolok ukur kemampuan mahasiswa dalam menerapkan ilmu yang telah dipelajari dan berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di universitas.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi berharga bagi penelitian selanjutnya, baik di lingkungan universitas maupun di luar.

#### **1.7.3 Bagi Pembaca**

- a. Bagi pembaca yang tertarik dengan bidang pengolahan citra digital atau *machine learning*, penelitian ini dapat menjadi referensi yang berguna untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

## **1.8 Sistematika Permasalahan**

Sistematika pembahasan pada penelitian ini terdapat lima bagian dan menjelaskan mengenai kelima bagian tersebut, yaitu:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Penjelasan pada bagian ini membahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika laporan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bagian ini membahas tentang tinjauan pustaka dan kerangka teori untuk penelitian tentang Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Padi Menggunakan Arsitektur VGG-16.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab selanjutnya membahas tentang rancangan sistem yang akan dibuat mulai dari identifikasi masalah sampai dengan usulan atau rekomendasi terhadap pihak terkait.

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

Pada bab ini membahas tentang sistem yang telah dibuat untuk menjawab permasalahan dalam penelitian.

### **BAB V PENUTUP**

Pada bagian ini membahas tentang kesimpulan hasil dari penelitian ini, apakah penelitian ini sudah menjawab permasalahan yang ada.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Bab Daftar Pustaka mencakup referensi dan hal-hal yang digunakan untuk menyusun skripsi Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Padi Menggunakan Arsitektur VGG-16

### **DAFTAR LAMPIRAN**

Daftar Lampiran mencakup lembaran data pengujian dan juga dokumen - dokumen terkait penelitian skripsi ini.