

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian adalah kegiatan yang bertujuan untuk memproduksi bahan pangan dengan memanfaatkan sumber daya alam yang dikelola oleh manusia. Di Indonesia, sektor ini memegang peranan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Selain menjadi sumber utama dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, pertanian juga memberikan kontribusi besar dalam penyediaan lapangan kerja dan pemasukan devisa melalui kegiatan ekspor. Peran strategis ini menjadikan pertanian sebagai salah satu pilar utama dalam perekonomian Indonesia. Tak hanya berorientasi pada ekspor, hasil pertanian juga dimanfaatkan secara langsung oleh para petani untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari [1].

Padi (*Oryza sativa*) merupakan salah satu tanaman pangan utama di dunia yang menempati peringkat ketiga dalam kelompok biji-bijian, setelah jagung dan gandum. Tanaman ini menjadi sumber makanan pokok bagi sebagian besar penduduk, khususnya di kawasan Asia, termasuk Indonesia, yang menjadikan padi sebagai komoditas strategis dalam ketahanan pangan nasional [1]. Tanaman merupakan salah satu sektor pertanian yang perlu dikembangkan di seluruh wilayah Indonesia [3]. Di kawasan Asia Tenggara, terutama di Indonesia, sekitar 80% penduduk mengandalkan nasi sebagai makanan pokok. Fakta ini mencerminkan bahwa Indonesia adalah negara agraris yang sangat bergantung pada sektor pertanian, khususnya produksi padi. Mengingat pentingnya beras dalam kehidupan sehari-hari dan perannya dalam ketahanan pangan nasional, dibutuhkan inovasi dan kreativitas dari masyarakat serta pemangku kepentingan untuk meningkatkan atau setidaknya menjaga kestabilan produksi padi. Langkah ini penting agar kebutuhan pangan tetap terpenuhi di tengah tantangan seperti perubahan iklim, alih fungsi lahan, dan pertumbuhan jumlah penduduk [4]. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, tingkat konsumsi dan permintaan terhadap beras terus meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, diperlukan peningkatan produksi beras setidaknya hingga 40% atau lebih. Upaya ini sangat penting karena ketersediaan beras tidak hanya berdampak pada pemenuhan kebutuhan pangan, tetapi juga berhubungan langsung dengan ketahanan pangan, stabilitas sosial, serta kelangsungan pembangunan nasional. Jika produksi tidak mampu mengimbangi permintaan, hal ini dapat memicu berbagai masalah sosial dan ekonomi di masyarakat [4].

Padi memiliki peran yang sangat vital dalam kehidupan masyarakat, terutama di Indonesia, di mana beras merupakan salah satu komoditas utama yang menopang

perekonomian nasional. Kontribusi padi tidak hanya penting bagi ketahanan pangan dalam negeri, tetapi juga memiliki nilai strategis dalam sektor pertanian secara global, mengingat padi menjadi makanan pokok bagi banyak negara di dunia [5]. Oleh karena itu, ketersediaan padi perlu dijaga agar tetap melimpah dan stabil. Untuk mewujudkan hal tersebut, dibutuhkan inovasi berkelanjutan dalam praktik pertanian. Bercocok tanam sendiri merupakan aktivitas yang mengandalkan sumber daya alam untuk menghasilkan bahan pangan, salah satunya melalui proses budidaya tanaman padi secara efisien dan berkelanjutan.

Identifikasi penyakit pada tanaman padi memegang peranan penting dalam mendukung sektor pertanian dan pengembangan ilmu agronomi. Dengan mengetahui jenis-jenis penyakit yang menyerang, petani dapat menerapkan langkah pencegahan dan pengendalian yang tepat, sehingga produktivitas tanaman tetap terjaga dan ketahanan pangan dapat dipertahankan. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mendeteksi penyakit pada tanaman padi adalah dengan memeriksa kondisi daun, karena daun sering kali menjadi bagian pertama yang menunjukkan gejala awal dari infeksi atau gangguan tertentu [6]. Penyakit bercak daun coklat pada tanaman padi disebabkan oleh jamur *Drechslera oryzae* (B. de Haan) Subram. et Jain, yang sebelumnya dikenal sebagai *Helminthosporium oryzae* B. de Haan. Penyakit ini tersebar luas di negara-negara produsen padi di wilayah Asia dan Afrika. Di Indonesia sendiri, penyakit ini umum ditemukan pada lahan pertanaman padi, khususnya di tanah-tanah yang kurang subur atau kekurangan unsur hara tertentu. Beberapa wilayah seperti lahan padi gogo ranch di Nusa Tenggara Barat, Bali, Gunung Kidul, bagian selatan Jawa Barat, dan Lampung dikenal sebagai daerah endemik penyakit ini. Terdapat hubungan yang kuat antara serangan penyakit dengan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Tanaman yang tumbuh tidak sehat cenderung lebih mudah terserang. Pada tanah yang kekurangan kalium, penyakit bercak coklat ini dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 50–90%. Selain itu, sistem drainase yang buruk juga menjadi faktor pemicu karena menghambat penyerapan nutrisi oleh tanaman. Secara umum, penyakit pada daun padi ditandai dengan perubahan warna di area tertentu. Gangguan ini disebabkan oleh mikroorganisme patogen yang merusak jaringan tanaman, sehingga menghambat pertumbuhan padi [7]. Oleh karena itu, identifikasi dini terhadap penyakit padi sangat penting untuk mendukung upaya pencegahan dan pengendaliannya. diperlukan sistem yang mampu melakukan klasifikasi penyakit dengan tingkat akurasi yang tinggi. Komputer dapat membantu dalam proses ini dengan menganalisis tekstur dari citra digital untuk mengenali pola suatu objek berdasarkan karakteristik yang diperoleh melalui perhitungan

matematis [8]. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan keakuratan identifikasi adalah deep learning.

Deep learning dapat digunakan untuk meniru cara kerja manusia dalam mengambil keputusan berdasarkan pembelajaran yang terstruktur [9]. Salah satu metode deep learning yang efektif dalam klasifikasi citra adalah Convolutional Neural Network (CNN). Metode ini berfungsi dengan meniru mekanisme pengenalan visual, sehingga mampu menganalisis dan mengolah informasi dari citra secara optimal [10]. CNN dirancang untuk meniru mekanisme pengenalan visual dengan memproses gambar melalui serangkaian lapisan konvolusi, pooling, dan fully connected. Metode ini bekerja dengan mengekstraksi fitur penting dari citra secara otomatis, seperti bentuk, tekstur, dan pola, yang kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan objek dengan tingkat akurasi tinggi. Dengan kemampuannya dalam menangani data visual secara efisien, CNN telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk deteksi penyakit tanaman.

Penelitian yang dilakukan oleh Saputra [11] mengungkapkan bahwa salah satu faktor utama yang menyebabkan kegagalan panen tanaman padi adalah serangan hama dan penyakit daun, dengan sekitar 25% kasus kegagalan panen disebabkan oleh penyakit bercak daun padi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan algoritma Convolutional Neural Network dengan arsitektur MobileNetV1 untuk membantu mendeteksi penyakit daun padi secara lebih dini. Hasil dari penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi klasifikasi citra penyakit daun padi yang mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 92%.

Penelitian yang dilakukan oleh Bari [12] mengembangkan metode berbasis Deep Learning dengan framework Faster Region-based Convolutional Neural Network untuk mengklasifikasikan tiga jenis penyakit daun padi, yaitu penyakit ledakan padi, bercak coklat, dan hispa, dengan tingkat akurasi masing-masing sebesar 98,09%, 98,85%, dan 99,17%. Selain itu, metode yang digunakan juga mampu mengidentifikasi daun padi yang sehat dengan akurasi mencapai 99,25%, sehingga dinilai efektif dalam diagnosis penyakit tanaman padi secara real-time. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Priyanka dan Kumara [13] mengembangkan sistem klasifikasi penyakit pada tanaman padi dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network. Dalam penelitian ini, digunakan arsitektur Visual Geometry Group 19, yang dirancang untuk meningkatkan hasil klasifikasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 105 gambar yang dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian, dengan menerapkan variasi epoch serta augmentasi data untuk meningkatkan akurasi model. Hasil dari

penelitian ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan mampu mencapai tingkat akurasi pengujian sebesar 95,24%.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dalam membantu petani mengidentifikasi penyakit pada daun padi. Pendekatan ini diharapkan dapat mengurangi risiko gagal panen yang disebabkan oleh serangan penyakit. Adapun jenis penyakit yang menjadi fokus dalam penelitian ini meliputi Brown Spot, Hawar, Leaf Brown, dan Daun Sehat. Dengan menerapkan arsitektur CNN yang optimal, sistem ini diharapkan mampu menghasilkan akurasi tinggi dalam klasifikasi penyakit serta mempercepat proses deteksi secara otomatis, sehingga petani dapat segera mengambil langkah penanganan yang tepat dan efisien.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah berhasil mendeteksi penyakit daun padi dengan algoritma deep learning, masih terdapat keterbatasan yang perlu diperhatikan. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada jenis penyakit tertentu, seperti penelitian Saputra [11] dengan arsitektur *MobileNetV1* dan Bari [12] dengan metode Faster R-CNN, yang belum mencakup variasi penyakit secara luas. Selain itu, jumlah data yang digunakan masih terbatas sehingga akurasi model berpotensi menurun saat diterapkan pada kondisi lapangan yang lebih kompleks. Permasalahan ini dapat menghambat deteksi dini yang dibutuhkan petani untuk mencegah kerugian panen. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang tidak hanya mengimplementasikan CNN, tetapi juga memperhatikan variasi penyakit, kualitas data, serta efisiensi model agar lebih aplikatif dan bermanfaat bagi petani.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan atau kendala penelitian terdahulu penelitian ini dilakukan untuk mengatasi berbagai kendala yang dihadapi dalam penelitian sebelumnya dengan memanfaatkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode penelitian yang digunakan mengacu pada CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) yang meliputi tahapan pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, dan penerapan. Dataset yang digunakan diperoleh dari Kaggle dengan jumlah total 400 citra daun padi, yang terdiri dari beberapa kelas penyakit. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh sistem klasifikasi yang mampu memberikan kontribusi nyata dalam mendukung efisiensi penanganan penyakit tanaman padi dan peningkatan produktivitas pertanian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi jenis penyakit pada daun padi?
2. Bagaimana cara kinerja algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi jenis penyakit pada daun padi?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengimplementasikan algoritma convolutional neural network (CNN) untuk klasifikasi penyakit daun padi berdasarkan citra daun
2. Mengetahui kinerja algoritma convolutional neural network (CNN) dalam klasifikasi penyakit daun padi berdasarkan citra daun

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Menambah literatur ilmiah di bidang kecerdasan buatan, khususnya terkait dengan penggunaan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dalam klasifikasi penyakit daun padi berdasarkan citra daun.
2. Memberikan perbandingan dalam hal kinerja untuk penelitian serupa dengan metode yang berbeda.

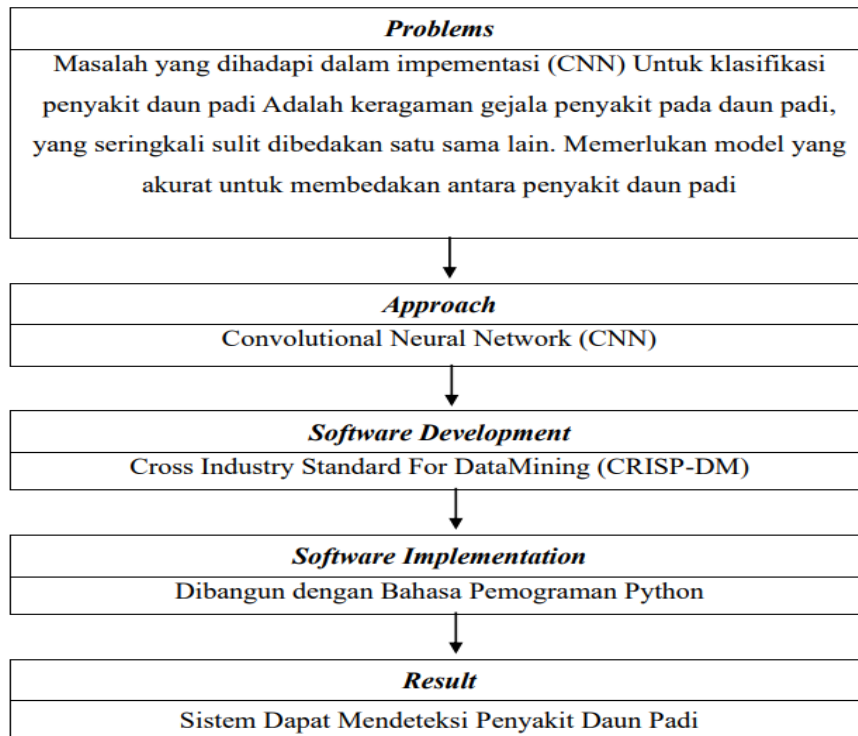
1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan untuk membatasi ruang lingkup masalah yang terlalu luas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada klasifikasi penyakit pada daun padi berdasarkan citra daun menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN).
2. Dataset yang digunakan berasal dari Kaggle dan terdiri dari 400 citra daun padi yang terbagi menjadi empat kelas, brown spot (100 citra), hispa (100 citra), leaf blast (100 citra), dan healthy (100 citra).
3. Penelitian ini hanya berfokus pada klasifikasi penyakit dan tidak mencakup metode pencegahan atau penanganan penyakit daun padi.

1.6 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dari penelitian tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut :



Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran

Gambar 1.1 Kerangka pemikiran penelitian ini diawali dari permasalahan utama dalam klasifikasi penyakit daun padi, yaitu keragaman gejala yang sering kali sulit dibedakan satu sama lain sehingga dibutuhkan model yang akurat untuk membedakannya. Untuk mengatasi hal tersebut digunakan pendekatan *Convolutional Neural Network* (CNN) yang terbukti efektif dalam pengolahan citra. Proses pengembangan sistem dilakukan dengan metode *Cross Industry Standard for Data Mining* (CRISP-DM) agar alur penelitian lebih terstruktur, mulai dari pemahaman masalah, pengolahan data, pembangunan model, hingga evaluasi. Sistem ini kemudian diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman *Python* yang mendukung berbagai pustaka *deep learning*. Hasil akhirnya adalah sebuah perangkat lunak yang mampu mendeteksi penyakit daun padi secara otomatis, sehingga diharapkan dapat membantu petani dalam melakukan identifikasi penyakit lebih cepat, akurat, dan efisien.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penyusunan perangkat lunak dibagi menjadi lima bab, masing-masing dengan penjelasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan-batasan yang ada dalam penelitian, kerangka pemikiran, serta sistematika penulisan.

Pendahuluan ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum yang mempermudah pembaca dalam memahami konteks dan pentingnya penelitian, sekaligus menjelaskan alasan penelitian ini perlu dilakukan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini menyajikan ulasan terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, konsep, teori, dan model yang menjadi dasar dalam perancangan sistem. Kajian literatur ini membantu peneliti untuk menemukan kelemahan atau kesenjangan dari penelitian terdahulu, yang dapat dijadikan dasar untuk pengembangan penelitian yang lebih mendalam.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang diambil dalam penelitian untuk memperoleh data yang valid dan objektif. Tujuannya adalah untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dirumuskan dalam penelitian, serta menggambarkan cara implementasi yang diterapkan dalam proses penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan temuan-temuan yang diperoleh selama proses penelitian. Hasil tersebut kemudian dibahas untuk menjawab rumusan masalah yang telah diajukan di awal penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian serta analisis yang telah dilakukan. Selain itu, bab ini juga memberikan rekomendasi atau saran untuk penelitian selanjutnya, dengan harapan dapat meningkatkan kualitas serta memberikan kontribusi lebih besar pada bidang yang diteliti.