

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu produsen pertanian terbesar di dunia, menempati peringkat kedua setelah Brazil [1]. Sektor ini menyumbang 13,28% dari Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. Pada tahun 2023, produksi beras Indonesia mencapai 53.963.913,2 ton, yang semakin menggarisbawahi pentingnya sektor ini bagi perekonomian Indonesia [2]. Namun, seiring dengan meningkatnya permintaan pangan, Indonesia dihadapkan pada berbagai tantangan, salah satunya adalah masalah gagal panen [3]. Pada praktiknya, teknik pertanian seperti pemilihan benih yang kurang tepat, penggunaan pupuk yang kurang tepat, serta kurangnya penanganan dini terhadap hama dan penyakit merupakan masalah yang terus terjadi [4]. Masalah-masalah ini sering mengakibatkan gagal panen, menunjukkan bahwa meskipun pertanian merupakan sumber mata pencaharian utama, sektor ini masih membutuhkan perhatian dan perbaikan untuk mengatasi kendala yang ada.

Kondisi tersebut mengindikasikan adanya urgensi untuk melakukan upaya pengembangan pengetahuan informasi tentang penyakit dan serangan hama melalui sistem deteksi dini yang akurat di sektor pertanian, khususnya pada tanaman padi. Hal ini sangat penting untuk memungkinkan tindakan pengendalian yang tepat waktu dan efektif. Beberapa penyakit dan serangan hama yang banyak ditemui pada tanaman padi antara lain hawar daun bakteri, *blast*, bercak kecoklatan, bulai, hispa, tungro. Setiap jenis penyakit membutuhkan penanganan yang berbeda dan penting untuk segera ditangani guna mencegah kerugian yang berkepanjangan.

Proses mengetahui informasi dan memahami jenis penyakit pada tanaman padi membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan memanfaatkan teknologi yang ada, *deep learning* dapat menjadi salah satu solusi untuk membantu proses

pendeteksian penyakit dan hama pada tanaman padi. Salah satu contoh penelitian terdahulu adalah studi oleh Kurniawan et al. (2023) membandingkan kinerja fungsi kernel menggunakan algoritma *SVM* pada klasifikasi penyakit padi [5], serta studi oleh Galih et al. (2023) juga telah mengeksplorasi model dalam mengklasifikasikan tiga jenis penyakit pada tanaman padi menggunakan model *ResNet101* [6]. Namun, pada kedua penelitian tersebut terdapat keterbatasan jumlah kelas dan penggunaan teknik klasifikasi pada penyakit tanaman padi, sehingga mengakibatkan ketidakmampuan untuk melakukan klasifikasi penyakit tanaman padi yang lebih beragam.

Oleh karena itu, tugas akhir ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah *website* yang memanfaatkan model terbaik dari tiga arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)* yaitu *DenseNet121*, *ResNet101*, dan *MobileNetV2* dalam mengklasifikasikan enam jenis penyakit pada tanaman padi melalui pemrosesan berbasis citra. Arsitektur *DenseNet121*, *ResNet101*, dan *MobileNetV2* kerap digunakan pada proses klasifikasi gambar dengan menghasilkan performa dan akurasi yang baik, terbukti pada penelitian [7], [8], dan [9]. *Website* ini diharapkan dapat membantu petani dalam mendeteksi penyakit pada tanaman padi dengan cara mengunggah gambar, sehingga dapat diambil tindakan preventif lebih cepat dan mengurangi risiko gagal panen.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada proyek akhir ini adalah bagaimana cara mengembangkan sistem informasi dalam mendeteksi jenis penyakit pada tanaman padi dengan menggunakan algoritma CNN?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah mengembangkan sistem informasi berbasis *website* menggunakan pengaturan *hyperparameter* dengan menyediakan fitur deteksi atau klasifikasi jenis penyakit pada tanaman padi yang memanfaatkan model terbaik dari arsitektur algoritma CNN yaitu *DenseNet121*, *ResNet101*, dan *MobileNetV2*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari proyek akhir ini sebagai berikut:

1. Pengambilan dataset penyakit pada tanaman padi berasal dari media *online* yaitu *Kaggle* dan *Roboflow* yang berjumlah 2.928 citra gambar.
2. Proyek akhir ini mengimplementasikan model *deep learning* menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)*.
3. Jenis penyakit pada tanaman padi yang diklasifikasikan berjumlah 6 yaitu *Bacterial Leaf Blight*, *Brown Spot*, *Healthy*, *Leaf Blast*, *Leaf Scald*, *Narrow Brown Spot*.
4. Tiga jenis arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)* yang digunakan yaitu *DenseNet121*, *ResNet101*, dan *MobileNetV2*.
5. Model dijalankan pada *Google Colab* menggunakan bahasa pemrograman *Python 3.9*.
6. *Website* sederhana dibangun menggunakan *framework Flask*

1.5 Definisi Operasional

1. *Convolutional Neural Network (CNN)*

Convolutional Neural Network merupakan salah satu arsitektur *deep learning* yang dapat mengenali pola objek berbasis citra melalui lapisan konvolusi. Kelebihan arsitektur CNN yaitu dapat memungkinkan untuk mengidentifikasi objek dengan tingkat kesulitan yang berbeda.

2. Arsitektur *DenseNet121*

Arsitektur *DenseNet121* merupakan salah satu bagian dari algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* yang menggabungkan lapisan sebelumnya menjadi lapisan padat. Arsitektur ini memiliki 121 lapisan, dan biasanya digunakan dalam tugas seperti deteksi objek, klasifikasi gambar, segmentasi semantik, dll.

3. Arsitektur *ResNet101*

Arsitektur *ResNet101* merupakan salah satu jaringan *residual network* dengan konsep melewati beberapa jaringan konvolusional dengan tanpa mengurangi kinerja dari model tersebut. Arsitektur ini memiliki jumlah total sebanyak 101 lapisan. Kelebihan arsitektur ini terletak pada kemampuannya dalam mempelajari pola pola halus, sehingga dimungkinkan untuk melakukan proses identifikasi secara lebih detail.

4. Arsitektur *MobileNetV2*

Arsitektur *MobileNetV2* merupakan salah satu jaringan yang mengusung konsep khusus digunakan pada aplikasi *mobile* atau ponsel. Arsitektur ini memiliki dua jenis lapisan yaitu konvolusi *depthwise* dan *pointwise* yang masing masing lapisan memiliki tugas berbeda namun saling melengkapi. Arsitektur ini sangat cocok diterapkan pada jenis model yang memiliki keterbatasan pada jumlah sumber memori komputasi, namun tetap menginginkan hasil yang terbaik.

5. Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan salah satu hasil pertanian yang menjadi sumber makanan utama bagi masyarakat Indonesia. Tanaman ini memiliki tingkat produktivitas yang tinggi dibandingkan tanaman pangan lainnya, dan mereka diharapkan cocok untuk berkembang pada iklim, tanah, dan budidaya lokal.

6. Pemrosesan Berbasis Citra

Pemrosesan berbasis citra yaitu merupakan metode dalam manipulasi citra secara digital dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat secara mudah diidentifikasi oleh manusia.

1.6 Metode Pengerjaan

Adapun metode pengerjaan yang dilakukan pada proyek akhir ini menggunakan pendekatan pengembangan perangkat lunak yaitu tahap SDLC (*Software*

Development Life Cycle) dengan model *waterfall*. Berikut adalah bentuk implementasi tahapan SDLC dengan metode *waterfall*:

1. *Requirement Analysis* (Analisis Kebutuhan)

Analisis kebutuhan dilakukan dengan meninjau semua kebutuhan dan persyaratan sistem. Pada tahap ini, literatur dan studi pustaka digunakan untuk mengumpulkan sumber teoritis dasar tentang gambar penyakit pada tanaman padi. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengumpulkan data dan informasi tentang penyakit pada tanaman padi melalui metode *deep learning*. Jenis literatur yang akan digunakan juga meliputi jurnal ilmiah, artikel *online*, dan buku yang relevan dengan subjek *deep learning* dan deteksi penyakit pada tanaman. Adapun hasil kebutuhan berupa fitur deteksi untuk klasifikasi jenis penyakit tanaman padi.

2. *System Design* (Desain Sistem)

Desain sistem yang digunakan pada proyek akhir ini meliputi proses perancangan BPMN, *use case*, *prototype*, dan *deep learning* model. Adapun perancangan model *deep learning* menggunakan arsitektur algoritma CNN, yaitu *DenseNet121*, *ResNet101*, dan *MobileNetV2*. Proses perancangan model *deep learning* mencakup pembagian dataset untuk pelatihan, validasi, dan pengujian, serta pengaturan *hyperparameter* untuk mengoptimalkan kinerja model.

3. Implementasi

Pada proses implementasi, langkah pertama dibangun sebuah sistem informasi berbasis *website* yang dapat diakses secara *online*. Sistem ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi jenis penyakit pada tanaman padi. Pengaturan *backend* menggunakan *framework Flask* dan pengaturan *frontend* menggunakan *HTML*, *CSS* dan *Javascript*. Selanjutnya, situs web yang telah dibangun diintegrasikan dengan model CNN yang sudah dilatih. Adapun proses pengumpulan dataset berasal dari dua situs media *online*, yaitu *Kaggle*

<https://www.kaggle.com/datasets/dedeikhsandwisaputra/rice-leafs-disease-dataset> dan *Roboflow* <https://universe.roboflow.com/ho-huu-tuong-k17-dn-ksgbs/rice-leaf-diseases> yang digunakan sebagai *input* ke sistem yang akan dikembangkan untuk menguji dan melatih gambar penyakit pada tanaman padi. Dataset yang digunakan mencakup enam jenis penyakit pada tanaman padi yaitu *bacterial leaf blight*, *brown spot*, *healthy*, *leaf blast*, *leaf scald*, dan *narrow brown spot*. Untuk dataset latihan berisi total 2.400 gambar dan dataset uji berisi total 528 gambar. Dengan demikian, sistem diharapkan dapat menguji dan melatih deteksi penyakit pada tanaman padi secara efisien dan efektif menggunakan data yang telah dikumpulkan.

4. Integrasi & Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian *website* menggunakan metode *black box* pada bagian antarmuka pengguna untuk mengevaluasi seberapa sesuai *respons website* dengan aktivitas pengguna. Setelah *website* berhasil diuji, model *deep learning* yang telah dirancang sebelumnya akan diintegrasikan ke dalam sistem informasi berbasis *website* untuk menyediakan fitur deteksi penyakit tanaman padi. Tujuan integrasi dan pengujian sistem adalah untuk memastikan bahwa metode yang telah dirancang akan berjalan dengan baik ketika diterapkan pada sistem. Hasil evaluasi model akan digunakan berdasarkan metrik kinerja seperti akurasi, ketepatan, *recall*, dan skor F1.

5. Evaluasi Sistem

Pada tahap ini, evaluasi sistem dilakukan setelah pengujian terhadap situs *web* yang menyediakan fitur deteksi penyakit tanaman padi. Tujuan evaluasi ini adalah untuk memastikan apakah sistem yang telah dikembangkan telah memenuhi syarat atau tidak. Jika tidak, proses akan diulangi untuk melakukan perbaikan dan pengujian ulang.

6. Penyusunan Laporan

Pada tahap ini dilakukan proses penyusunan laporan tujuannya untuk memberikan gambaran yang jelas tentang prosesnya dan hasilnya. Selain itu, bertujuan juga untuk memberikan rekomendasi penelitian tambahan. Laporan ini akan terdiri dari beberapa bab. Ini akan mencakup pendahuluan, tinjauan literatur, perancangan dan simulasi sistem, implementasi, diskusi, dan saran.

1.7 Jadwal Pengerjaan

Berikut adalah tabel jadwal pengerjaan untuk proyek akhir.

Tabel 1. 1 Jadwal Pengerjaan

Rencana Pengerjaan	Tahun 2023				Tahun 2024				
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
<i>Requirement Analysis</i>									
<i>System Design</i>									
Implementasi									
Integrasi & Pengujian Sistem									
Evaluasi Sistem									
Penyusunan Laporan Akhir									