

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan pada laporan proposal ini.

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu tanaman pangan strategis di Indonesia yang memiliki peran vital dalam memenuhi kebutuhan pangan Masyarakat (Zakaria & Nurasa, 2016). Sebagai salah satu sumber karbohidrat utama, padi menjadi bagian penting dari pola makan tradisional di Indonesia. Selain itu, padi juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi sebagai komoditas perdagangan dan sumber pendapatan bagi petani di berbagai daerah. Sumatera Barat merupakan salah satu daerah pangan penghasil padi utama dengan banyak petani yang menggantungkan hidup pada hasil pertanian ini. Pada tahun 2024, luas panen padi di Sumatera Barat diperkirakan sebesar 296.216 Ha dengan produksi sekitar 1.352 juta ton gabah kering giling (GKG) (sumbar.bps.go.id, 2024). Ketersediaan padi yang cukup dan berkualitas menjadi kunci dalam menjaga ketahanan pangan dan kesejahteraan petani.

Namun, produksi padi di Indonesia termasuk Sumatera Barat, masih dihadapkan dengan berbagai tantangan, salah satunya adalah serangan penyakit yang dapat mengancam produktivitas dan kualitas hasil panen. Jenis-jenis penyakit seperti *Blast*, *Blight*, *Tungro*, dan *Brown Spot* adalah beberapa contoh penyakit yang sering ditemui dan dapat menyebabkan kerugian yang signifikan (Sari et al., 2023). Serangan tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada bagian-bagian tanaman seperti daun dan batang, serta menurunkan kualitas gabah yang dihasilkan (Astria et al., 2017). Selain itu, dampak serangan penyakit juga dapat berdampak negatif terhadap kesejahteraan petani, baik dari segi ekonomi maupun sosial. Oleh karena itu, deteksi dini dan pengendalian penyakit pada tanaman padi menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan kelangsungan produksi padi yang optimal dan memenuhi kebutuhan pangan masyarakat.

Sebagai lembaga pemerintah daerah yang bertanggung jawab atas pengendalian hama dan penyakit tanaman pangan, Balai Proteksi Tanaman Pangan

dan Hortikultura (BPTPH) Sumatera Barat memainkan peran penting dalam identifikasi dan penanggulangan masalah tersebut. Berdasarkan data yang dihimpun oleh BPTPH Sumatera Barat pada tahun 2021 hingga 2023 menunjukkan kerugian akibat serangan penyakit tanaman padi yang signifikan. Penyakit *Blast* menyerang hingga 812,40 Ha, *Tungro* 307,93 Ha, *Blight* 169,55 Ha, dan *Brown Spot* 91,80 Ha, dengan total luas serangan penyakit mencapai 1.381,68 Ha hanya untuk empat jenis penyakit dan belum termasuk serangan hama dan penyakit lainnya. Data ini tentunya menunjukkan urgensi untuk meningkatkan efisiensi dalam mendeteksi dan mengendalikan penyakit tanaman padi guna mengurangi dampak kerugian.

Klasifikasi jenis penyakit pada tanaman padi dapat dilakukan berdasarkan beberapa metode, salah satunya adalah berdasarkan gejala penyakit yang dapat terlihat langsung pada tanaman. Misalnya, penyakit *Blight* (*Xanthomonas oryzae*) menunjukkan gejala bercak air pada daun yang kemudian berubah menjadi kuning kecoklatan, sedangkan serangan penyakit *Blast* ditandai dengan bercak-bercak abu-abu atau coklat pada daun yang akhirnya menyebabkan kematian daun (Walascha et al., 2021). Dengan demikian, deteksi dini berdasarkan gejala visual sangat penting untuk mencegah penyebaran penyakit lebih lanjut dan membantu petani mengambil tindakan yang cepat dan tepat.

Saat ini, proses identifikasi penyakit tanaman masih dilakukan secara manual oleh Pengamat Organisme Pengganggu Tanaman (POPT) dengan melakukan pemantauan langsung setiap hari ke lapangan berdasarkan daerah pantauan masing-masing, melihat apakah terdapat penyakit yang menyerang padi. Jika POPT menemukan gejala (intensitas > 10%), maka POPT dapat membuat laporan peringatan bahaya, tetapi jika POPT ragu, mereka dapat membawa sampel dan menyerahkan kepada staf Laboratorium Hama Penyakit Padi (LPHP) untuk dilakukan pengujian lebih lanjut. Setelah uji lab, staf laboratorium akan memberikan surat rekomendasi pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) untuk daerah tersebut. Tetapi, dalam pelaksanaannya, keterbatasan staf menjadi tantangan yang perlu diatasi. Berdasarkan Surat Keputusan Kepala Dinas Perkebunan Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Barat Nomor: 800/121/DPTPH/2024, hanya terdapat 57 staf untuk 170 kecamatan yang

menyebabkan proses pemantauan menjadi tidak efisien dan rentan keterlambatan. Oleh karena itu, pengembangan sistem deteksi berbasis teknologi, seperti *Deep Learning*, menjadi solusi yang dapat membantu BPTPH dalam mengidentifikasi penyakit tanaman padi secara cepat dan akurat, sehingga produktivitas dapat ditingkatkan.

Terdapat beberapa jenis algoritma *Deep Learning* seperti; *Convolutional Neural Networks (CNN)*, *Recurrent Neural Network (RNN)*, *Generative Adversarial Network (GAN)*, dan *Long Short-Term Memory (LSTM)*. *CNN* sangat efektif dalam pengolahan gambar dan video, mampu mengekstraksi fitur visual yang kompleks dengan akurasi tinggi. *CNN* adalah pilihan utama untuk tugas klasifikasi dan deteksi objek, meskipun membutuhkan komputasi yang besar dan data pelatihan yang banyak untuk mencapai performa optimal (Alzubaidi et al., 2021). Selain arsitektur *CNN* konvensional, terdapat algoritma *YOLO (You Only Look Once)* yang merupakan pengembangan dari *CNN*. *YOLO* sangat efektif untuk deteksi objek secara real-time karena mampu memprediksi *bounding boxes* dan probabilitas kelas secara bersamaan dalam satu jaringan saraf tunggal. Algoritma ini menawarkan *frame rate* yang tinggi dan proses pelatihan yang lebih cepat dibandingkan *CNN* murni. Namun, *YOLO* memerlukan proses labelling dan *bounding boxes* yang lebih intensif pada setiap objek dalam gambar agar model dapat mengenali lokasi penyakit secara presisi (Putra Pranjaya et al., 2024). *Recurrent Neural Networks (RNN)*, unggul dalam mengolah data sekuensial dan urutan waktu, membuatnya cocok untuk pemrosesan bahasa alami dan analisis data waktu nyata. Namun, *RNN* kurang efisien untuk data non-sekuensial seperti gambar statis dan dapat mengalami masalah *vanishing gradient* pada urutan panjang (Mienye & Swart, 2024). *Generative Adversarial Networks (GAN)* berfungsi dengan baik dalam menghasilkan data sintetik yang realistis, yang dapat digunakan untuk memperluas dataset pelatihan, tetapi memerlukan keseimbangan yang rumit antara generator dan discriminator untuk mencapai hasil yang realistis dan bisa sulit dilatih dengan stabil (Younesi et al., 2024). *Long Short-Term Memory (LSTM)*, jenis *RNN* yang lebih canggih, mampu menangani masalah urutan panjang dan data yang kompleks dengan mengingat informasi sebelumnya. *LSTM* efektif untuk prediksi teks dan pengenalan suara, namun tidak efisien untuk tugas yang tidak melibatkan

urutan waktu atau data sekuensial seperti pengolahan gambar statis (Mienye & Swart, 2024).

Berdasarkan komparasi tersebut, penelitian ini menetapkan penggunaan CNN dengan fokus pada tugas klasifikasi citra, bukan deteksi objek (*object detection*). Perbedaan mendasar terletak pada tujuan akhir sistem; penelitian ini berfokus untuk mengidentifikasi apa jenis penyakit yang menyerang berdasarkan fitur visual secara menyeluruh, bukan menentukan posisi atau di mana letak koordinat penyakit tersebut dalam sebuah *frame*. Pertimbangan ini diambil karena dalam implementasinya, petugas POPT akan mengambil gambar gejala penyakit secara *close-up* (jarak dekat). Dalam kondisi citra *close-up* di mana objek penyakit sudah mendominasi seluruh area gambar, penggunaan algoritma deteksi objek seperti YOLO dipandang kurang relevan, karena fitur pencarian lokasi objek (*bounding box*) tidak lagi memberikan nilai tambah yang signifikan bagi diagnosa klasifikasi.

Selain itu, terdapat kendala praktis dalam pengumpulan data internal pada LPHP BTPH yang saat ini dokumentasinya masih berbasis manual. Mengingat *Deep Learning* membutuhkan volume data yang besar, upaya pengumpulan dataset yang memiliki anotasi *bounding box* jauh lebih sulit dan memakan waktu dibandingkan pengumpulan data dengan label klasifikasi standar. Oleh karena itu, penggunaan arsitektur klasifikasi seperti CNN dipilih sebagai solusi yang paling sesuai dengan karakteristik pengambilan gambar jarak dekat dan keterbatasan basis data digital yang ada, guna menghasilkan laporan hasil diagnosa serta rekomendasi pengendalian yang presisi pada sistem berbasis *web* ini. Oleh karena itu, *CNN* menjadi pilihan utama dalam pembangunan sistem deteksi penyakit tanaman padi.

Selama 10 tahun terakhir, beberapa arsitektur *CNN* telah dipresentasikan, termasuk model-model seperti *VGG*, *ResNet*, *DenseNet*, *MobileNet*, dan lainnya. Arsitektur model adalah faktor kritis dalam meningkatkan kinerja berbagai aplikasi (Alzubaidi et al., 2021). *CNN* dirancang untuk mengenali fitur visual yang kompleks dalam data gambar, dan berkat berbagai modifikasi seperti reformulasi struktural dan optimasi parameter, *CNN* telah berkembang pesat dalam hal performa dan efisiensi. *Transfer learning* memainkan peran penting dalam memanfaatkan kekuatan arsitektur *CNN* ini. Dengan menggunakan model *CNN* pra-latih yang telah

dilatih pada dataset besar, seperti *ImageNet*, *transfer learning* memungkinkan model tersebut untuk disesuaikan dengan sedikit pelatihan tambahan untuk tugas spesifik, seperti deteksi penyakit pada tanaman padi. Pendekatan ini tidak hanya menghemat waktu dan sumber daya pelatihan tetapi juga meningkatkan akurasi dalam aplikasi yang memerlukan pengenalan gambar, membantu peneliti dan praktisi mencapai hasil yang lebih cepat dan lebih baik (Alzubaidi et al., 2021).

Penelitian terkait mengenai penyakit daun padi sudah banyak dilakukan sebelumnya, Berdasarkan penelitian yang berjudul "Penerapan Algoritma *Convolutional Neural Network* dan Arsitektur *MobileNet* Pada Aplikasi Deteksi Penyakit Daun Padi" yang dilakukan pada penyakit *Bacterial leaf blight*, *Brown spot*, dan *Leaf smut* dengan model *MobileNetV1* mendapatkan akurasi pelatihan sebesar 1.0 dan akurasi validasi sebesar 0.8333 serta akurasi pada *Confusion Matrix* sebesar 92% (Saputra et al., 2021). Berdasarkan penelitian yang berjudul "Klasifikasi Penyakit Padi berdasarkan Citra Daun Menggunakan Model Terlatih *Resnet101*" yang dilakukan pada penyakit *Bacterial Leaf Blight*, *Brown Spot*, dan *Leaf Smut* dengan model *Resnet101*, mendapatkan akurasi klasifikasi sebesar 100% pada data validasi dengan nilai loss sebesar 5.61% (Oktaviana et al., 2021). Berdasarkan penelitian yang berjudul "*Diagnosis of Bacterial Leaf Blight, Leaf Smut, and Brown Spot in Rice Leaves Using VGG16*" yang dilakukan pada penyakit *Bacterial Leaf Blight*, *Rice Blast*, dan *Brown Spot* dengan model *VGG16*, mendapatkan akurasi klasifikasi sebesar 97.77% menggunakan dataset publik (Mannepalli et al., 2024). Berdasarkan penelitian yang berjudul "*Deep Learning-Based Methods for Multi-Class Rice Disease Detection Using Plant Images*" yang dilakukan pada penyakit *Bacterial Leaf Blight*, *Brown Spot*, *Leaf Smut*, dan delapan penyakit lainnya dengan model *DenseNet*, mendapatkan akurasi sebesar 95.7%, serta model *RegNet* yang mendapatkan akurasi sebesar 96.8% dengan menggunakan *transfer learning* (Y. Li et al., 2024).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan *Convolutional Neural Networks (CNN)* dengan pendekatan *Transfer Learning* merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan deteksi penyakit tanaman padi yang selama ini dilakukan secara manual. Oleh karena itu, tugas akhir ini mengusung judul "Sistem Informasi Deteksi Penyakit Padi Berbasis Website

Menggunakan Deep Learning Dengan Metode Cnn Transfer Learning” sebagai inovasi dalam mendukung efisiensi kerja BPTPH dalam mengidentifikasi penyakit secara cepat dan akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membangun sistem untuk mendeteksi jenis penyakit pada tanaman padi berbasis website dengan penerapan *Deep Learning* menggunakan metode *Convolutional Neural Network Transfer Learning* di LPHP BPTPH Sumatera Barat.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, maka batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit (LPHP) yang berada di bawah naungan Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Sumatera Barat, dengan fokus pada pengembangan sistem pendeteksi penyakit tanaman padi.
2. Penelitian ini hanya mencakup pembangunan sistem berbasis web untuk mendeteksi jenis penyakit tanaman padi dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dan teknik *Transfer Learning*. Sistem ini tidak mencakup pengembangan perangkat keras atau implementasi lapangan secara menyeluruh.
3. Fitur pada sistem hanya mencakup pendeteksian jenis penyakit pada tanaman padi, pencatatan data hasil deteksi, pengelolaan informasi terkait penyakit dan staff LPHP BPTPH, dan pengelolaan laporan peringatan bahaya serta laporan hasil diagnosa & rekomendasi LPHP BPTPH.
4. Data yang digunakan bersumber dari *Kaggle*, dan *Github*.
5. Klasifikasi dilakukan untuk 4 jenis penyakit padi yakni; *Blast*, *Blight*, *Brown Spot*, dan *Tungro*

6. Sistem dibangun menggunakan *Google Colab*, *Visual Studio Code*, *Python*, *Flask*, *PHP*, *Laravel*, dan *Database MySQL*.
7. Pengujian aplikasi akan dilakukan menggunakan *Black Box Testing*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan solusi berbasis teknologi untuk mendukung LPHP BTPH Sumatera Barat dalam mengelola data hasil deteksi, pencatatan analisis, dan penyusunan laporan rekomendasi terkait pengendalian penyakit tanaman padi.
2. Membuat model *Deep Learning* untuk mengklasifikasikan jenis penyakit tanaman padi dengan metode *Convolutional Neural Network Transfer learning* serta mengevaluasi kinerja model yang telah dibuat menggunakan metrik evaluasi (*Accuracy & Validation Accuracy*), untuk memastikan keandalannya dalam mendeteksi penyakit tanaman padi.
3. Mengintegrasikan model klasifikasi yang telah dievaluasi ke dalam sistem pendeteksi berbasis web untuk memudahkan pengguna dalam melakukan deteksi penyakit tanaman padi secara cepat dan praktis.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis, sebagai media dalam penerapan ilmu yang telah dipelajari di Departemen Sistem Informasi Universitas Andalas.
2. Bagi pihak LPHP BTPH, dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu dalam mendukung Keputusan terkait jenis penyakit yang menyerang tanaman padi, meningkatkan efisiensi dalam pencatatan dan pengelolaan laporan hasil diagnosa dan rekomendasi LPHP BTPH Sumatera Barat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi studi literatur dan teori-teori pendukung penelitian yang berkaitan dengan topik tugas akhir ini yang meliputi kajian tentang *Deep Learning* dan kajian sistem terkait.

3. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai objek penelitian, Flowchart atau tahapan penelitian, dan teknik pengumpulan data

4. BAB IV: ANALISIS DAN IMPLEMENTASI

Bab ini dibahas tentang analisis dan implementasi yang terdiri dari sumber data, proses implementasi, dan pengujian penelitian.

5. BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran terhadap sistem yang telah dibuat.

