BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tanaman Labu (*Cucurbitaceae)* adalah salah satu komoditi pangan dataran rendah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat yang mengandung banyak manfaat sehingga kerap menjadi menjadi bahan makanan di berbagai negara, misalnya: kolak labu, sayur labu siam, roti labu, *pumpkin spice latte*, dan selai labu. Di Indonesia, labu menjadi komoditas pertanian dengan nilai ekonomis tinggi, dimana membawa kontribusi terhadap pangan dan pendapatan petani maupun mendorong pertumbuhan industri pengolahan, dimana omzet petani labu dapat mencapai 50-100 juta rupiah per bulan[1].

Oleh karena itu, penting untuk menjaga kualitas dan kuantitas produksi labu, salah satunya dengan upaya pengendalian penyakit yang dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen, sehingga berdampak signifikan terhadap perekonomian petani. Secara tradisional, identifikasi penyakit tanaman labu dilakukan dengan mengecek daun, batang, kulit, dan buah. Identifikasi visual tersebut memerlukan waktu lama, keahlian khusus, serta rentan akan kesalahan. Penyakit umum yang dapat diidentifikasi pada daun labu[2][3], yakni: *powdery mildew*, *downy mildew*, *bacterial leaf spots*,f*ungal leaf spots* , dan *viral diseases*.

Salah satu penyakit daun penyebab gagal panen di Indonesia adalah penyakit *downy mildew* [4] atau *Peronospora* atau yang dikenal masyarakat lokal sebagai penyakit bulai. Penyakit ini banyak dijumpai pada area lahan lembab, terutama pada musim panas menjelang hujan yang disebabkan oleh beberapa spesies jamur *Peronosclerospora*[5]. *Downy mildew* pada daun tanaman labu dapat diidentifikasi berdasarkan beberapa faktor[6], yaitu: munculnya bercak-bercak pucat hijau dan kuning pada permukaan daun yang kemudian menjadi coklat, lalu bercak daun membentuk sudut dibatasi tulang daun, buluh berwarna abu-abu keunguan gelap di bawah daun, serta daun yang tampak seperti

mati akibat embun beku. Munculnya penyakit *downy mildew* juga banyak menjangkit tanaman labu pada musim panas hingga musim gugur dengan kondisi daerah yang lembab[7]. *Downy mildew* disebarkan melalui spora yang dihasilkan pada bagian bawah daun yang terinfeksi, kemudian terbawa air hujan hingga terbawa angin dalam jarak yang lebih jauh.

Pengembangan penelitian penyakit daun labu menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) yang telah banyak digunakan untuk mengolah citra gambar, dengan memisahkan data ke dalam kelas yang berbeda[8]. SVM melakukan pengklasifikasian dataset gambar dengan menggabungkan ekstraksi fitur yang kuat, sehingga mampu menangani data berdimensi tinggi dan nonlinear yang cocok untuk mengklasifikasikan gambar kompleks (warna, bentuk, pola, dan tekstur)[9] dengan memanfaatkan tuning parameter yang tepat[10].

Tuning parameter melakukan pencarian parameter terbaik (*best parameter*) melalui seleksi tiga faktor yaitu: C (*Regularization parameter*), gamma (*Kernel Coefficient*), dan kernel. C mengontrol seberapa besar kesalahan dalam klasifikasi[11]. Gamma atau *Kernel Coefficient* mengontrol pengaruh dari satu contoh data terhadap keputusan model. Sementara Kernel berfungsi memetakan data ke dimensi lebih tinggi[12]. Terdapat tiga kernel[13] untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi sesuai pada karakteristik penelitian, yaitu: Linear, *Gaussian* atau RBF, dan *Polynomial*.

Selain SVM, penelitian penyakit daun tanaman labu memanfaatkan metode Convolutional Neural Network (CNN) yang bekerja khusus dengan citra gambar, melakukan ekstraksi fitur melalui proses konvolusi, aktivasi, dan pooling[14]. CNN efektif untuk mengenal pola visual kompleks tanpa rekayasa fitur secara manual, sehingga cocok digunakan untuk mengenali citra daun labu dengan ragam variasi penyakit. Dengan menggabungkan CNN untuk ekstraksi fitur dan SVM untuk klasifikasi, pendekatan ini dapat meningkatkan akurasi deteksi penyakit pada tanaman daun labu karena memanfaatkan keunggulan masing-masing metode[15].

Penelitian terdahulu bidang teknologi agrikultur sebelumnya menunjukkan algoritma SVM adalah efektif untuk klasifikasi citra dengan kelas beragam dan

CNN untuk ekstraksi citra dengan pola yang kompleks, seperti pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Akurasi SVM dan CNN penelitian fokus agrikultur terdahulu

Topik Penelitian	Algoritma	Tingkat Akurasi
Deteksi Penyakit Cabai Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix Dan Support Vector Machine	Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Support Vector Machine	95%
Deep Neural Networks Based Recognition of Plant Diseases by Leaf Image Classification	Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine	91%-98% (presisi akurasi) dan 96,3% (kelas yang dipisah)
Mitigating Mustard Downy Mildew Disease: Early Detection and Prevention through a Hybrid CNN-SVM Model	Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine	96,1%

Penelitian Zikra et al. (2020) menggunakan metode Gray Level Co-Occurrence untuk melakukan ekstraksi fitur citra daun cabai, sementara SVM mengklasifikasikan jenis penyakit. Penelitian tersebut terdiri dari 1854 data training dan 456 data testing[16]. Penelitian tersebut memanfaatkan pengujian antara tiga kernel, yaitu: *Gaussian, Linear*, dan *Polynomial* dengan hasil akurasi berurut yaitu: 60,13% (*Kernel Gaussian*), 83,50% (*Kernel Polynomial*), dan 84,15% (*Kernel Linear*). Jenis Penyakit daun kentang yang diteliti mencakup 2 jenis, penyakit, seperti *Late Blight, Early Blight*, dan menyertakan *Healthy leaf* (Daun yang sehat) untuk membandingkan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma SVM yang dipadukan dengan metode ekstraksi *Local Binary Pattern* (LBP) dalam *Gray Level Co-Occurrence Matrix* dapat menghasilkan akurasi tinggi sebesar 95%.

Selain itu, studi yang dilakukan oleh Sladojevic et al. (2016), memanfaatkan metode SVM dan penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan gambar dalam membangun *plant disease recognition model* untuk membedakan 13 jenis penyakit daun pada tanaman[17].

Hasil penelitian menunjukkan presisi akurasi antara 91% sampai 98%, dan untuk tes kelas yang dipisah mendapatkan rerata 96,3%. Penelitian ini menunjukkan penggunaan SVM memberikan tingkat akurasi tinggi pada jumlah dataset yang cukup besar, sekitar 30880 citra gambar training dan 2589 citra gambar testing.

Studi penelitian yang dilakukan oleh *Kaur et al.* (2024) meneliti daun pada tanaman moster (*mustard*) dengan memanfaatkan CNN dan SVM[18]. Studi penelitian menggunakan dataset sebanyak 33.000 foto beresolusi tinggi berupa daun tanaman mustard yang terkena penyakit *downy mildew* dengan kondisi stage yang bervariasi. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 96.1% dengan *precision, recall,* dan *F1-Score* yang membuktikan keberhasilannya. Penyakit tanaman moster mengambil jenis penyakit spesifik yaitu *downy mildew*, karena jenis penyakit ini dapat dideteksi jauh sebelum muncul tanda-tanda eksternal. Tingkat penyakit menurun dan hasil panen meningkat setelah diterapkan dalam pertanian. Analisis penelitian menunjukkan keunggulan model CNN dan SVM ini dibandingkan dengan pendekatan deteksi penyakit konvensional.

Pada penelitian ini, fokus utama ada pada daun tanaman labu dengan tujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pembelajaran mesin berbasis CNN dan SVM yang dapat membantu petani dan ahli sektor agrikultur dalam mendiagnosis penyakit pada daun labu secara cepat dan akurat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam meningkatkan produktivitas sektor agrikultur dan mengurangi kerugian akibat serangan penyakit.

1.2 Rumusan Masalah

Melalui uraian latar belakang terdahulu, peneliti merumuskan beberapa masalah yang diungkapkan dalam penelitian ini, meliputi:

1. Bagaimana implementasi algoritma Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine dalam mendeteksi penyakit pada daun labu?
2. Bagaimana tingkat keakuratan algoritma Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine dalam mendeteksi jenis penyakit pada daun labu?

1.3 Batasan Permasalahan

Batasan dalam penelitian identifikasi penyakit daun labu yaitu penelitian menggunakan dataset dari Mir Tahmid, yaitu *Pumpkin Leaf Diseases Dataset* pada Kaggle.com[19] berupa citra gambar dalam bentuk file jpg dan fokus akhir penelitian dibagi menjadi kelas "*Healthy Leaf*", "*Downy Mildew*" dan "*Not Downy Mildew*".

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang terdahulu serta rumusan masalah, maka penelitian tujuan dari penelitian adalah mengimplementasikan dan mengukur tingkat akurasi dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine dalam mengidentifikasi penyakit pada daun tanaman labu.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya maupun riset agrikultur dan teknologi terkait performa dan akurasi identifikasi penyakit pada daun tanaman labu.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan dalam penelitian deteksi penyakit *downy mildew* pada daun tanaman labu adalah sebagai berikut:

- Bab 1 PENDAHULUAN

  Bab pendahuluan menjelaskan latar belakang penelitian dilakukan, identifikasi permasalah dari penelitian, mendefinisikan batasan penelitian, menjelaskan tujuan penelitian, maupun manfaat dari penelitian dibuat.

- Bab 2 LANDASAN TEORI

  Bab ini merincikan telaah literatur yang menjadi referensi bagi penelitian ilmiah. Dalam bab ini, beberapa studi yang telah dilakukan sebelumnya

kemudian menjadi pembanding dalam penelitian ilmiah.

- Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN

  Metodologi penelitian bertujuan untuk menjelaskan metode-metode yang digunakan dalam pengembangan penelitian, termasuk pengumpulan data, pemrosesan data, pembagian data, pemilihan kernel, pelatihan model, hingga evaluasi model pembelajaran mesin.

- Bab 4 HASIL DAN DISKUSI

  Bab ini memberikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, termasuk menjelaskan algoritma yang dirancang yang kemudian dianalisis dan dievaluasi lebih lanjut.

- Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN

  Bab ini merupakan bagian penutup yang berisikan temuan-temuan maupun kesimpulan yang didapat dari proses pengerjaan penelitian. Pada bab ini juga, terdapat saran-saran yang menjadi rekomendasi serta arahan untuk penelitian lebih lanjut kedepannya.

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA