

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dijelaskan latar belakang penelitian yang mencakup pentingnya klasifikasi penyakit daun tebu serta peran teknologi dalam mendukung deteksi dini dan penanganan penyakit tersebut. Selain itu, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat dan batasan masalah dari penelitian ini akan diuraikan secara rinci. Bab ini akan memberikan gambaran umum mengenai konteks penelitian dan urgensi dari topik yang diangkat, sehingga dapat memberikan landasan yang kuat untuk pembahasan lebih lanjut pada bab-bab berikutnya.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bekerja di bidang pertanian. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (2023), sektor pertanian berperan penting dalam membangun perekonomian negara, dibuktikan dari besarnya kontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) yang mencapai 12,40 persen di tahun 2022. Peran sektor pertanian tidak hanya terbatas pada kontribusinya dalam perekonomian saja, tetapi juga dalam memenuhi kebutuhan pokok masyarakat dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang saat ini sebagian besar berada di bawah garis kemiskinan (Ayun et al., 2020). Salah satu upaya dalam meningkatkan kesejahteraan rakyat adalah dengan membangun sektor perkebunan yang merupakan bagian dari pembangunan sektor pertanian dan pembangunan nasional. Sektor perkebunan memiliki peran strategis dalam meningkatkan perekonomian nasional, seperti sebagai penyumbang PDB. Menurut Badan Pusat Statistik (2023), sektor perkebunan telah menyumbang 3,76% PDB di tahun 2022 dan berhasil menempati urutan pertama. Sektor ini memiliki komoditas utama yaitu tebu dengan hasil produksi berupa gula pasir.

Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2022), selama lima tahun terakhir produksi gula di Indonesia telah mengalami peningkatan lebih dari 3,5% per tahun dan mencapai total 2,42 juta ton pada tahun 2021. Namun, kebutuhan gula konsumsi selama periode tersebut mencapai 3,13 juta ton, sehingga kekurangannya ditopang oleh gula impor. Meskipun produksi gula mengalami peningkatan yang signifikan, tetapi gula konsumsi di Indonesia juga ikut

meningkat. Hal ini berdampak pada kenaikan harga gula beberapa tahun terakhir yang dipicu oleh ketidakseimbangan antara permintaan dan penawaran. Kenaikan harga gula ini tentunya menjadi perhatian serius bagi para pelaku usaha.

Menjaga produktivitas tebu menjadi salah satu upaya dalam memastikan ketersediaan pasokan gula pasir. Namun, produktivitas tebu mengalami penurunan yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit. Tantangan ini berdampak pada penurunan produksi gula, karena serangan penyakit dapat mengakibatkan kualitas kadar air gula pada tanaman tebu menurun (Rahmad, 2021). Keberadaan penyakit dan hama yang menyerang tanaman tebu ini tidak hanya menyebabkan kerugian bagi pihak petani saja, tetapi juga pabrik gula sebagai pemilik perkebunan tebu karena kualitas dan kuantitas tebu yang akan dipanen turut terpengaruh. Salah satu penyakit yang mengancam tanaman tebu adalah virus daun kuning tebu (ScYLV) yang menyebabkan penyakit daun kuning (*yellow disease*). Penyakit ini dapat menyebabkan tanaman tebu kehilangan hasil panennya secara signifikan, serta mengurangi pertumbuhan tanaman dan hasil rendeman masing-masing sebesar 39-43% dan 30-34% (Bertasello et al., 2023). Penyakit tebu lainnya seperti penyakit bercak merah (*redrot*) dan penyakit mosaik (*mosaic*) juga berdampak signifikan terhadap produksi tebu (Srivastava et al., 2020). Selain itu, penyakit karat (*rust*) juga dapat menyebabkan penurunan hasil tanaman tebu sehingga memberikan kerugian yang bervariasi dari angka 10 hingga 20%, dan pada kondisi yang parah, kerugiannya dapat mencapai hingga 50% (Selvakumar & Viswanathan, 2019).

Apabila serangan penyakit tersebut tidak segera dideteksi dan diobati dengan tepat, maka akan berdampak pada penurunan kualitas dan kuantitas tebu yang akan dipanen. Oleh karena itu, mengidentifikasi penyakit sesegera mungkin menjadi salah satu langkah krusial dalam upaya menjaga produktivitas dan kesehatan tanaman tebu. Gejala yang muncul akibat penyakit tanaman tebu tersebut sebenarnya dapat dilihat langsung oleh mata petani, tetapi proses identifikasi secara manual rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*). Identifikasi dengan cara manual memerlukan observasi secara terus-menerus untuk memastikan dan memvalidasi diagnosis, sehingga cara ini tidak mungkin dilakukan pada perkebunan skala besar karena mencari bantuan ahli yang berpengalaman di bidangnya sangatlah mahal dan melelahkan (Militante et al., 2019). Selain itu,

apabila dilakukan identifikasi secara manual, tidak menjamin petani dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasi penyakit secara tepat sehingga menyebabkan ketidakpastian dalam diagnosis yang memungkinkan penerapan tindakan pengendalian yang tidak tepat atau terlambat. Teknologi *machine learning* menawarkan solusi potensial untuk mengatasi tantangan ini secara efisien.

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi *machine learning* telah mengalami kemajuan pesat, terutama dengan diperkenalkannya *Convolutional Neural Networks* (CNN). CNN telah terbukti sangat efektif dalam bidang pengenalan pola dan klasifikasi dibandingkan dengan metode lainnya. Saat ini, arsitektur CNN terus berkembang untuk mencapai kinerja yang lebih baik pada tugas-tugas tertentu seperti klasifikasi. Contoh arsitektur CNN yang sering digunakan untuk adalah VGG, ResNet, AlexNet, EfficientNet, dan lain sebagainya. Salah satu pendekatan yang mulai banyak digunakan adalah penggabungan CNN dengan metode klasifikasi tradisional seperti *Support Vector Machine* (SVM). Algoritma SVM sering dimanfaatkan untuk melakukan klasifikasi, bekerja dengan cara menemukan *hyperplane* yang dapat memisahkan kategori menggunakan nilai fitur (Singh & Malik, 2022). Pendekatan ini didasarkan pada asumsi bahwa CNN dapat bertindak sebagai fitur *extractor*, sementara SVM dapat memberikan klasifikasi yang lebih baik dalam menangani data non-linear.

Pendekatan dua algoritma ini telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Wu et al. (2023) mengenai identifikasi beberapa jenis gulma (*weed*) menggunakan penggabungan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan *Support Vector Machine* (SVM) untuk membentuk model *hybrid* CNN-SVM. Dalam penelitian ini, CNN digunakan untuk ekstraksi fitur dengan memanfaatkan dua arsitektur (*pretrained model*), yaitu ResNet-50 dan VGG16, sementara SVM digunakan sebagai pengklasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ResNet-50-SVM dan VGG16-SVM yang diusulkan berhasil mencapai akurasi pengenalan masing-masing sebesar 97.6% dan 95.9%. Angka ini lebih tinggi dibandingkan dengan akurasi dari model arsitektur lain seperti VGG16, ResNet-50, GoogLeNet, Densenet-121, dan PSO-CNN, yang masing-masing mencapai akurasi sebesar 93.2%, 96.1%, 93.6%, 94.3%, dan

96.9%. Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa pendekatan *hybrid* CNN-SVM dapat meningkatkan akurasi dalam klasifikasi multi-kelas (Wu et al., 2023).

Penelitian tersebut membuktikan bahwa pemanfaatan *machine learning* dengan menggunakan algoritma CNN dan SVM dapat menghasilkan akurasi yang tinggi dalam tugas klasifikasi. Kelebihan utama dari algoritma tersebut terletak pada kemampuan CNN dalam melakukan ekstraksi fitur secara mendalam sehingga dapat meningkatkan akurasi dan kinerja model, serta kemampuan SVM dalam melakukan klasifikasi sehingga meningkatkan efisiensi dan kecepatan model. Algoritma ini akan menggabungkan keunggulan dari kedua algoritma, dimana CNN sangat baik dalam menangani data yang kompleks, dan SVM lebih unggul dalam memisahkan kelas berdasarkan fitur yang diekstraksi. Selain itu, kombinasi CNN dan SVM juga dapat mengatasi beberapa keterbatasan seperti waktu komputasi yang lama.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka penelitian ini akan berfokus dalam mengembangkan model klasifikasi penyakit daun tebu dengan menggunakan algoritma CNN dan SVM. Pada penelitian ini, CNN akan digunakan untuk proses ekstraksi fitur, sedangkan SVM akan bertugas dalam proses klasifikasi. Arsitektur CNN yang digunakan pada penelitian ini adalah ResNet50 dan VGG16 yang telah terbukti menghasilkan akurasi yang lebih tinggi pada penelitian sebelumnya apabila dipadukan dengan SVM. Pemilihan arsitektur ResNet50 dan VGG16 juga didasarkan pada pertimbangan literatur, di mana kedua model ini telah banyak digunakan sebagai *baseline* dalam berbagai penelitian klasifikasi citra. Selain itu, kedua arsitektur ini dipilih dengan mempertimbangkan efisiensi sumber daya perangkat keras untuk melakukan komputasi. Harapannya, penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi sektor perkebunan tebu secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, adapun rumusan masalah yang didapat sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi algoritma CNN dan SVM dalam klasifikasi penyakit daun tebu ?
2. Bagaimana pengaruh proporsi pembagian data yang berbeda terhadap kinerja model CNN dan SVM dalam klasifikasi penyakit daun tebu?

3. Bagaimana hasil akurasi algoritma CNN dan SVM dalam klasifikasi penyakit daun tebu ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan algoritma CNN dan SVM dalam klasifikasi penyakit daun tebu.
2. Mengetahui pengaruh variasi proporsi pembagian data terhadap kinerja model CNN dan SVM dalam mengklasifikasikan penyakit daun tebu.
3. Mengukur hasil akurasi algoritma CNN dan SVM dalam klasifikasi penyakit daun tebu.

1.4 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian tersebut, adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu:

1. Meningkatkan pengetahuan peneliti dalam pengembangan model klasifikasi menggunakan algoritma CNN dan SVM
2. Mengembangkan metode yang lebih akurat dalam mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit daun tebu.
3. Memberdayakan petani dan komunitas lokal di sekitar wilayah perkebunan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Dataset diambil dari website Mendeley Data.
2. Penelitian ini akan mengklasifikasi 5 kategori tebu, yaitu tebu sehat (*healthy*), tebu dengan penyakit kuning (*yellow*), tebu dengan penyakit busuk merah (*redrot*), tebu dengan penyakit karat (*rust*), dan tebu dengan penyakit mosaik (*mosaic*).
3. Arsitektur CNN yang digunakan adalah VGG16 dan ResNet50

Halaman ini sengaja dikosongkan