

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pertanian apel merupakan salah satu yang memegang peran krusial dalam pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Buah Apel tidak hanya berkontribusi terhadap ketahanan pangan, tetapi juga menjadi sumber pendapatan bagi para petani buah di Indonesia. Namun, produktivitas industri ini menurun cukup banyak, dikutip dari data terbaru di laman BPS Indonesia, produktivitas pertanian Apel di Indonesia menurun dari 523.596 di tahun 2022, menjadi 392.563 di tahun 2023. Dikutip dari BBPP Ketindan (2024), salah satu faktor yang dapat menyebabkan penurunan produksi apel adalah penyakit yang menyerang tanaman buah apel. Penyakit daun apel dapat menurunkan kesehatan tanaman apel, yang berdampak dapat menurunkan produksi buah tanaman apel.

Deteksi dini dan diagnosis akurat penyakit daun apel merupakan salah satu komponen dalam manajemen tanaman yang efektif. Metode tradisional yang mengandalkan inspeksi visual oleh para ahli patologi tanaman memiliki beberapa keterbatasan, seperti intensitas tenaga kerja yang tinggi, potensi keterlambatan deteksi, cakupan yang terbatas, dan biaya yang tinggi. Kompleksitas dalam diagnosis penyakit daun apel dapat diperparah oleh faktor-faktor seperti variasi gejala dan terdapat kesamaan antar penyakit.

Kemajuan dalam bidang computer vision dan machine learning telah membuka peluang baru untuk mengatasi tantangan-tantangan ini. Teknik deep learning, khususnya Convolutional Neural Networks (CNNs), telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam klasifikasi citra daun yang terinfeksi. Penelitian sebelumnya menggunakan arsitektur VGG 16 mencapai akurasi sebesar 75% (Sutriawan Sutriawan, dkk, 2021). Namun, penerapan model ini di lapangan masih menghadapi kendala akurasi klasifikasi dan efisiensi komputansi.

EfficientNet, diperkenalkan oleh Tan dan Le (2019), yang merupakan terobosan dalam desain arsitektur CNN yang efisien. EfficientNet menggunakan teknik compound scaling untuk secara sistematis menyeimbangkan kedalaman,

lebar, dan resolusi jaringan. EfficientNet V2, yang diusulkan oleh Tan dan Le (2021), untuk lebih lanjut meningkatkan efisiensi dan akurasi melalui optimisasi arsitektur.

Dosovitskiy et al. (2020) memperkenalkan Vision Transformer (ViT), mengadaptasi arsitektur Transformer yang sukses dalam pemrosesan bahasa alami ke domain computer vision. ViT menunjukkan performa yang kompetitif dengan CNN state-of-the-art pada tugas klasifikasi gambar skala besar, dengan keunggulan dalam kemampuan untuk menangkap dependensi jarak jauh dalam gambar.

Perkembangan arsitektur dalam aplikasi deep learning untuk klasifikasi telah berkembang secara pesat. Meskipun CNN telah menunjukkan hasil yang menjanjikan, tantangan tetap ada dalam hal generalisasi ke kondisi lapangan yang bervariasi. EfficientNet menawarkan solusi untuk efisiensi komputasi, sementara Vision Transformer menunjukkan potensi dalam menangkap dependensi jarak jauh yang kompleks dalam gambar. Pendekatan hybrid yang menggabungkan kekuatan EfficientNet V2 dan Transformer muncul sebagai upaya untuk menggabungkan kelebihan dari keduanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih lanjut potensi pendekatan hybrid ini dalam konteks klasifikasi penyakit daun apel, dengan fokus pada peningkatan akurasi, efisiensi komputasi, dan kemampuan generalisasi untuk aplikasi di lapangan.

Pembuatan website klasifikasi penyakit daun apel merupakan langkah inovatif untuk membawa teknologi klasifikasi penyakit ke tingkat praktis dan mudah diakses oleh para petani. Penggunaan kerangka kerja Flask untuk server backend dan SvelteKit untuk frontend memberikan antarmuka yang responsif, memudahkan interaksi pengguna dengan sistem.

Dengan adanya website ini, diharapkan petani dapat dengan cepat mengklasifikasi penyakit pada daun tanaman apel mereka sehingga dapat meminimalkan kerugian hasil panen. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Implementasi sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap industri pertanian apel, termasuk peningkatan produktivitas melalui deteksi dini dan akurat, efisiensi penggunaan pestisida melalui diagnosis yang

presisi, peningkatan kualitas buah yang dihasilkan, serta dukungan terhadap praktik pertanian yang lebih berkelanjutan. Lebih lanjut, metodologi yang dikembangkan dalam penelitian ini berpotensi untuk diadaptasi ke jenis tanaman lain, memperluas dampaknya pada sektor pertanian secara keseluruhan.

Dengan mengintegrasikan teknologi machine learning dan website, penelitian ini bertujuan untuk mendorong transformasi digital dalam manajemen kesehatan tanaman. Pendekatan hybrid EfficientNet V2 - Vision Transformer yang diusulkan diharapkan dapat mengatasi keterbatasan metode deteksi penyakit daun apel yang ada saat ini, membuka jalan menuju pertanian presisi yang lebih efisien dan berkelanjutan, melalui peningkatan akurasi deteksi dan efisiensi komputasi

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode EfficientNetV2S dan memodifikasinya menjadi hybrid dengan Vision Transformer untuk mengklasifikasi penyakit pada daun apel?
2. Bagaimana melakukan data augmentasi untuk mencegah model mengalami overfitting?
3. Bagaimana melakukan deployment model machine learning ke web?
4. Sejauh mana keefektifan metode klasifikasi yang diimplementasikan dalam memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan?

1.3 Tujuan

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai, diantaranya:

1. Mengembangkan sistem klasifikasi penyakit pada daun apel menggunakan metode EfficientNetV2S dan memodifikasinya menjadi hybrid dengan Vision Transformer.
2. Melakukan data augmentasi untuk mencegah model mengalami overfitting.
3. Melakukan deployment model machine learning ke web

4. Mengevaluasi keefektifan dan akurasi metode klasifikasi yang diimplementasikan dalam membedakan penyakit pada daun apel.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan, baik secara teoritis maupun praktis, diantaranya:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan, baik secara teoritis maupun praktis, diantaranya:

1. Sistem klasifikasi penyakit daun apel ini dapat membantu petani dalam mengklasifikasi secara dini gejala penyakit, memungkinkan tindakan pencegahan yang tepat waktu, dan pada gilirannya meningkatkan produktivitas kebun apel.
2. Dengan klasifikasi penyakit yang akurat, petani dapat mengoptimalkan manajemen kesehatan tanaman dengan memberikan perawatan yang spesifik untuk mengatasi setiap jenis penyakit, mengurangi penggunaan pestisida secara berlebihan.
3. Website klasifikasi penyakit daun apel memberikan solusi cepat dan efisien, menghemat waktu petani dalam menganalisis kondisi tanaman secara manual dan meminimalkan penggunaan sumber daya yang tidak perlu.
4. Dengan klasifikasi dini dan tindakan yang sesuai, diharapkan kualitas buah apel yang dihasilkan menjadi lebih baik, memberikan dampak positif pada pasar dan kepuasan konsumen.
5. Penelitian ini dapat menjadi tonggak dalam pengembangan teknologi pertanian berbasis kecerdasan buatan, memberikan inspirasi untuk penelitian lebih lanjut dan penerapan solusi serupa pada tanaman lainnya

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan, baik secara teoritis maupun praktis, diantaranya:

1. Bagi penulis diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang pembuatan model CNN EfficientNetV2S, pemodifikasian menjadi model hybrid Vision Transformer, serta penerapannya dalam website dengan Flask dan Sveltekit.
2. Bagi penulis selanjutnya diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan kombinasi antara website dan machine learning

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan dimaksudkan, maka skripsi ini membataskan ruang lingkup penelitian. Berikut ruang lingkup penelitian:

1. Penelitian ini difokuskan pada klasifikasi penyakit pada daun apel dan terbatas pada beberapa jenis penyakit tertentu yang umumnya menginfeksi tanaman apel. Penelitian tidak mencakup penyakit tanaman lain atau jenis tanaman yang berbeda.
2. Ketersediaan data penelitian ini membatasi penggunaan dataset yang tersedia untuk pelatihan model klasifikasi. Kualitas dan jumlah data yang dapat diakses mungkin mempengaruhi tingkat akurasi model.
3. Tingkat klasifikasi yang dicapai oleh model EfficientNetV2S hybrid Vision Transformer diukur dalam kategori klasifikasi penyakit tanaman dan tidak memperhitungkan faktor lain yang dapat mempengaruhi kesehatan tanaman

Halaman ini sengaja dikosongkan