

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Buah adalah sumber makanan penting yang wajib dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Ada berbagai macam jenis buah yang dapat dikonsumsi, salah satunya yaitu jeruk. Jeruk (*Citrus sinensis Osbeck*) memiliki asal-usul dari benua Asia, termasuk di wilayah seperti India, Indo-Cina, dan Indonesia (Sitanggung, 2021). Jeruk siam yaitu jenis jeruk yang cukup populer di Indonesia dan sering ditemukan di berbagai daerah yang bisa ditanam di sawah maupun tegalan serta dapat hidup di dataran tinggi atau rendah. Jeruk siam memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena diminati oleh berbagai kalangan masyarakat dan sekaligus sebagai sumber penghasil vitamin C (Siwilopo & Marcos, 2023).

Berdasarkan statistik dari Kementerian Pertanian dan Badan Pusat Statistik (BPS), jeruk siam merupakan buah yang banyak ditanam di Indonesia, mencapai sekitar 70% hingga 80% dari produksi jeruk secara keseluruhan dengan pertumbuhan yang signifikan setiap tahunnya. Pada tahun 2022, produksi jeruk siam mencapai sekitar 2,72 juta ton, meningkat 13,2% dari tahun sebelumnya (Vipriyanti dkk., 2023). Tren produksi ini cenderung fluktuatif namun mencatatkan rekor tertinggi dalam satu dekade terakhir (Rizaty, 2023). Secara geografis, Jawa Timur adalah produsen terbesar dengan produksi mencapai 1,19 juta ton, diikuti oleh Sumatera Utara dan Sumatera Barat, sementara Kepulauan Riau, Jakarta, dan Papua Barat memiliki produksi lebih kecil (Rizaty, 2023). Kabupaten Jember di Provinsi Jawa Timur merupakan penghasil jeruk terbesar ketiga, dengan produksi sebanyak 3.080.539 kuintal pada tahun 2022 (JN, 2023). Di Semboro, salah satu daerah di Jember, mayoritas pertaniannya berupa jeruk yang dikenal dengan rasa manis dan segar sebagai Jeruk Semboro. Meskipun produksi meningkat, petani di daerah ini menghadapi kendala seperti kurangnya pengetahuan tentang penyakit jeruk, yang mengakibatkan penurunan hasil produksi, kerugian bagi petani, dan kenaikan harga jeruk di pasar karena sulitnya mendapatkan buah yang segar dan berkualitas.

Meskipun mayoritas pertanian di daerah Semboro berupa jeruk, terkadang terdapat beberapa lokasi pertanian yang tanamannya terkena penyakit. Masalah penyakit pada jeruk telah menjadi isu krusial dalam pertanian karena dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap produktivitas dan kualitas buah jeruk. Penyakit yang menyerang jeruk rata-rata disebabkan oleh virus, bakteri, dan jamur yang sering kali menyerang pada bagian daun, hal ini mengakibatkan penurunan hasil panen yang dapat berdampak pada ekonomi para petani dan pasokan buah jeruk di pasar. Saat ini, para petani jeruk masih mengandalkan pengamatan langsung untuk mendeteksi penyakit pada daun jeruk yang cenderung rentan terhadap kesalahan (Jupiyandi dkk., 2019). Maka dari itu, dibutuhkan suatu solusi untuk mendeteksi penyakit secara otomatis guna mengurangi kemungkinan kesalahan dan memberikan bantuan kepada petani dalam mengidentifikasi penyakit melalui analisis citra. Penelitian ini mencoba mengatasi permasalahan tersebut dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra untuk mendeteksi penyakit pada daun jeruk siam, sehingga proses identifikasi dapat dilakukan dengan lebih efektif dan akurat. Dengan demikian, citra dari daun jeruk siam dapat digunakan sebagai dasar untuk mengklasifikasikan jenis-jenis penyakit yang mungkin terjadi, sehingga hasil identifikasi yang diperoleh dapat lebih optimal.

Penelitian terdahulu seperti (Riswandi dkk., 2021) mengenai klasifikasi penyakit pada citra daun jeruk menggunakan arsitektur *MobileNet* berbasis *Mobile Platform*, berhasil mencapai akurasi sebesar 98% pada *epoch* 15 dengan *learning rate* 0.001 *optimizer RMSprop*. Selanjutnya penelitian oleh (Luaibi dkk., 2021) mengeksplorasi deteksi penyakit jeruk dengan mengimplementasikan teknik *Deep Learning* menggunakan model *AlexNet* dan *ResNet*. Hasilnya yaitu model yang dilatih dengan augmentasi data mencapai akurasi terbaik, yaitu 97,92% untuk *ResNet* dan 95,83% untuk *AlexNet*. Berikutnya pada penelitian (Elaraby dkk., 2022) berfokus pada klasifikasi penyakit jeruk menggunakan pendekatan *deep learning* dengan model *AlexNet* dan *VGG19*, mencapai total kinerja terbaik sebesar 94%. Selanjutnya, pada penelitian (Kurniawati dkk., 2023) merancang sistem klasifikasi untuk mendeteksi penyakit pada daun jeruk siam menggunakan CNN dengan hasil akurasi 94% setelah 35 *epoch*. Kemudian pada penelitian (Firdaus dkk., 2023) menggabungkan fitur untuk deteksi dan klasifikasi

penyakit jeruk menggunakan model *DenseNet-169*, mencapai akurasi tertinggi sebesar 96,66%. Terakhir, pada penelitian (Huang dkk., 2023) mengusulkan sistem diagnosis penyakit buah jeruk berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan modul *Inception* dan *EfficientNetV2*, mencapai akurasi pengenalan lebih dari 95%. Hasil penelitian ini menunjukkan kemajuan yang signifikan dalam penerapan deep learning untuk masalah klasifikasi dan deteksi penyakit pada tanaman jeruk.

Salah satu contoh dari *deep learning* yaitu CNN (*Convolutional Neural Network*). CNN merupakan tipe arsitektur jaringan saraf tiruan yang sering digunakan, terutama dalam konteks pengenalan pola visual dan pengolahan gambar. Prinsip dasar CNN berkaitan dengan konvolusi atau operasi korelasi silang pada data *input*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola pada gambar serta mengekstraksi fitur-fitur penting yang diperlukan dalam proses pengenalan objek pada gambar (Zhou dkk., 2019). Penerapan metode klasifikasi gambar telah mengalami perkembangan yang signifikan dengan adanya *Convolutional Neural Network* (CNN). Keunggulan CNN terletak pada kemampuannya menghasilkan akurasi yang tinggi melalui pembelajaran otomatis terhadap fitur-fitur pada citra yang kompleks, serta memberikan kinerja yang baik dan efisiensi komputasi. Berbagai jenis arsitektur dapat ditemui dalam CNN, termasuk salah satunya yaitu arsitektur *EfficientNet*.

Dalam beberapa tahun terakhir, *Convolutional Neural Network* (CNN) terus mengalami pengembangan yang signifikan. Pada tahun 2019, Google berhasil mengembangkan metode yang dikenal sebagai *EfficientNet*, yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi model pengolahan citra dengan fokus pada peningkatan efisiensi jaringan (Tan & Le, 2019). Keunggulan dari *EfficientNet* meliputi efisiensi, kinerja tinggi, fleksibilitas, kemampuan *transfer learning*, dan ukuran yang relatif kecil, menjadikannya pilihan yang sangat baik untuk berbagai tugas klasifikasi gambar. *EfficientNet* menggunakan pendekatan skala yang efisien pada tiga aspek utama jaringan neural, yakni lebar (*width*) yang mencakup jumlah saluran pada setiap lapisan, kedalaman (*depth*) yang menunjukkan jumlah *layer* di dalam CNN, dan resolusi (*resolution*) yang mengacu pada ukuran dari gambar yang diproses. Keunikan *EfficientNet* juga terletak pada fokusnya terhadap

prediksi yang efektif. Pendekatan penggabungan skala ini secara bertahap meningkatkan dimensi jaringan dengan cara yang teratur, memberikan kontrol yang lebih baik terhadap penggunaan sumber daya saat memperbesar model. Namun, untuk model yang lebih besar, peningkatan akurasi dapat mengalami penurunan yang signifikan.

Pada penelitian ini menggunakan metode CNN dengan arsitektur *EfficientNet* untuk klasifikasi citra daun Jeruk Siam berdasarkan jenis penyakitnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengusulkan model CNN dengan mencari kombinasi *hyperparameter* dan algoritma optimasi terbaik. *Hyperparameter* yang diujikan adalah *optimizer* dan *learning rate*. *Optimizer* digunakan untuk mengoptimalkan model dengan meminimalkan fungsi kerugian (*loss function*) selama pelatihan. *Learning Rate* merupakan *hyperparameter* yang menentukan seberapa besar langkah pembelajaran yang diambil oleh *optimizer* selama proses optimasi. Penelitian ini menggunakan data primer yaitu berupa citra daun Jeruk Siam yang sehat dan yang terkena penyakit yang diambil langsung di kebun jeruk. Adapun untuk citra daun sehat dan penyakit diklasifikasikan ke dalam 6 kelas, yaitu *Healthy Leaf*, *Greening Leaf*, *Canker Leaf*, *Citrus Leafminer*, *Blackspot Leaf*, dan *Powdery Mildew*.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang tersebut, dapat dijelaskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

- 1) Bagaimana implementasi dari arsitektur *EfficientNet* pada CNN untuk klasifikasi penyakit pada daun jeruk siam?
- 2) Bagaimana tingkat akurasi penerapan arsitektur *EfficientNet* pada CNN untuk klasifikasi penyakit daun jeruk siam?
- 3) Bagaimana hasil akurasi dari arsitektur *EfficientNet* dibandingkan dengan arsitektur *DenseNet* dan *ResNet* dalam mendeteksi penyakit daun jeruk siam?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah adalah elemen yang dibutuhkan dalam sebuah penelitian untuk menghindari asumsi yang terlalu umum. Batasan masalah disajikan dalam bentuk poin-poin seperti berikut:

- 1) Objek yang akan diteliti adalah daun jeruk siam.
- 2) Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diambil kebun jeruk yang berada di Kecamatan Semboro, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur dan data sekunder diambil dari Kaggle.
- 3) Dataset yang digunakan berupa citra daun sehat (*Healthy Leaf*), citra daun jeruk dengan 5 jenis penyakit yaitu *Black Spot Leaf*, *Canker Leaf*, *Greening Leaf*, *Citrus Leafminer*, dan *Powdery Mildew*.
- 4) Dalam pengambilan citra daun menggunakan kamera *handphone* dengan *background* buku gambar A3 putih, kemudian dilakukan pengurangan piksel yaitu menjadi 256 px.
- 5) Penelitian menggunakan metode CNN dengan arsitektur *EfficientNet* untuk melakukan klasifikasi penyakit pada daun jeruk siam.
- 6) Model CNN dibuat dengan bahasa pemrograman *Python*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan menjawab rumusan masalah dalam bentuk pernyataan. Tujuan juga dijabarkan dalam bentuk poin untuk memperjelas arah dari penelitian.

- 1) Mampu menerapkan arsitektur *EfficientNet* untuk klasifikasi penyakit pada daun jeruk siam.
- 2) Mengetahui tingkat akurasi dari penerapan arsitektur *EfficientNet*.
- 3) Memanfaatkan penggunaan teknologi pendeteksi penyakit pada tanaman yaitu model CNN dengan arsitektur *EfficientNet* dalam mendeteksi penyakit daun jeruk siam.
- 4) Membandingkan performa model *EfficientNet* dengan model lainnya seperti *DenseNet* dan *ResNet* dalam konteks pendeteksi penyakit pada tanaman.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat ditinjau dalam berbagai aspek. Aspek tersebut meliputi teoritis dan praktis yang kemudian dapat dijabarkan kembali.

1) Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat memberikan pemahaman tentang penerapan arsitektur *EfficientNet* dalam studi kasus klasifikasi penyakit pada daun jeruk.

2) Manfaat Praktis

a. Bagi Penulis

Penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dalam menerapkan arsitektur *EfficientNet* untuk klasifikasi penyakit daun jeruk serta meningkatkan keterampilan dalam merancang dan mengevaluasi arsitektur *deep learning*.

b. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini menjadi referensi untuk selanjutnya dalam mengembangkan model klasifikasi penyakit daun jeruk yang lebih canggih dan tahan terhadap perubahan lingkungan atau variasi jenis penyakit. Selain itu, diharapkan dapat membantu peneliti selanjutnya dalam mengembangkan model yang lebih akurat dan efisien untuk deteksi penyakit pada daun jeruk.

c. Bagi Petani dan Masyarakat

Penelitian ini dapat membantu petani dan masyarakat dalam mendiagnosis penyakit daun jeruk dengan lebih mudah dengan hasil akurasi yang maksimal dan dapat melakukan langkah preventif terhadap penyebaran penyakit.