

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Padi merupakan salah satu komoditas tanaman pangan utama yang paling penting di Indonesia karena konsumsi beras oleh masyarakat di Indonesia sangat tinggi dan terus meningkat sepanjang tahun. Menurut data dari BPS pada penelitian Ariyanti dkk. (2024) menunjukkan bahwa selama lima tahun terakhir, semakin bertambahnya penduduk menyebabkan kebutuhan beras semakin meningkat hingga mencapai 31,90 juta ton pada tahun 2023. Pada sisi lain, jumlah produksi padi sebagai penghasil beras di Indonesia kian mengalami penurunan selama beberapa tahun terakhir. Menurut data dari BPS pada penelitian Putri dkk. (2024) pada tahun 2023, produksi padi nasional hanya mencapai 53,98 juta ton, semakin turun dari 59,2 juta ton pada tahun 2018. Salah satu penyebab dalam menurunnya hasil produksi tanaman padi adalah munculnya serangan hama dan penyakit tanaman yang sulit dikendalikan menyebabkan kesulitan dalam upaya pencegahan kerusakan pada tanaman sehingga menyebabkan gagal produksi (Bakker, dkk., 2021).

Diperlukan upaya untuk mencegah hal tersebut, salah satunya melalui pengimplementasian teknik pertanian cerdas atau *smart farming* 4.0 yang menggunakan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) untuk membantu memudahkan pekerjaan petani (Tjhin dan Riantini, 2022). Salah satu contoh penerapannya adalah dengan deteksi penyakit tanaman padi, yang membantu petani dalam mengambil tindakan yang harus diambil jika terdapat peringatan dini tentang penyakit daun padi, sehingga dapat meminimalisir kegagalan produksi dan menjaga kesehatan tanaman secara efektif (Rachmawati, 2021). Terdapat empat jenis penyakit yang biasanya menyerang tanaman padi di Indonesia, yaitu hawar daun (*Xanthomonas oryzae*), blas (*Pyricularia oryzae*), bercak coklat (*Cercospora oryzae*), dan tungro (Sopialena dkk., 2020). Penyakit tersebut dapat menyerang fase vegetatif dan generatif pada struktur tanaman padi sehingga dapat menyebabkan gagal panen, seperti penyakit bercak coklat menyebabkan kegagalan panen hingga 90%, hawar

daun menyebabkan kegagalan produksi mencapai 70% hingga 80%, penyakit blas menyebabkan penurunan produksi mencapai 61%, dan tungro sebesar 54% (Firmansyah, dkk., 2023; Indarti, dkk., 2020; Walascha, dkk., 2022). Oleh karena itu, pengendalian penyakit tersebut sangat penting dilakukan untuk mencegah kegagalan produksi padi semakin meningkat.

Alat deteksi penyakit tanaman padi dengan menggunakan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dapat memanfaatkan metode *machine learning*, yang mempunyai *deep learning* untuk melakukan analisis objek dalam gambar dan analisis data (Attri, dkk., 2023). *Deep learning* merupakan bagian dari *machine learning* yang membangun jaringan syaraf tiruan untuk belajar secara analitis, meniru cara otak manusia memproses data dari berbagai media seperti gambar, video, teks, dan suara. Teknologi ini telah berhasil diterapkan dalam berbagai tugas kompleks seperti segmentasi gambar, pengenalan objek, dan klasifikasi gambar.(Albahar, 2023). Terdapat model *deep learning* yang sering digunakan untuk kasus klasifikasi penyakit pada daun tanaman salah satunya padi, yakni *Convolutional Neural Network* (CNN) karena telah berperan dalam pengembangan berbagai pendekatan untuk klasifikasi gambar khususnya deteksi penyakit tanaman (Bhargava dkk., 2024).

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan jenis dari salah satu arsitektur jaringan syaraf tiruan yang dirancang dengan tujuan untuk mengolah data dengan kategori gambar. CNN mempunyai lapisan-lapisan bernama konvolusi yang mempunyai tugas melakukan ekstraksi pada bagian atau fitur penting dari gambar dan kemudian melakukan klasifikasi berdasarkan fitur-fitur tersebut (Yuhandri, 2019). Pada implementasinya, seringkali model-model CNN mengalami kesulitan dalam menghasilkan luaran yang sesuai dengan kondisi aslinya. Terdapat beberapa tantangan, seperti kurangnya dataset yang cukup representatif, hingga perancangan model yang tidak optimal sesuai dengan data yang diberikan (Shafik dkk., 2023). Selain itu, model CNN juga seringkali mengalami kendala dalam efisiensi, yakni mempunyai waktu yang cukup lama untuk menyelesaikan proses pelatihannya (Nugroho dkk., 2020). Berdasarkan hal tersebut, Model CNN merupakan model yang cocok untuk klasifikasi penyakit daun

padi, namun masih terdapat beberapa keterbatasan dalam pengembangan modelnya.

Dalam pengembangan model klasifikasi penyakit tanaman padi, data merupakan salah satu hal penting karena berpengaruh pada kinerja pembelajaran model (Munappy, dkk., 2022). Jika terdapat kekurangan variasi data, salah satu solusinya dengan melakukan augmentasi data yang melakukan perincian fitur atau ciri pada gambar sehingga menambah variasi gambar agar model dapat mengetahui jenis gambar tersebut dengan jelas (Azim, dkk., 2021), proses augmentasi juga dapat meningkatkan jumlah data yang berguna untuk melatih model secara efektif dengan teknik *oversampling*, teknik tersebut cocok untuk dataset yang berjumlah sedikit dan terdapat perbedaan kuantitas antar kelas sehingga membuat hasil pelatihan data tidak optimal, hal ini penting karena variasi yang lebih besar dalam data latihan dapat membantu model untuk mengenali dan membedakan berbagai kondisi tanaman dengan lebih baik (Sae-Lim, dkk., 2019). Kemudian, dalam pelatihan model, diperlukan perancangan parameter pendukung agar mencapai kinerja optimal pada model dan dapat menyesuaikan dengan data yang akan dilatih. Dalam menemukan komposisi parameter terbaik untuk pelatihan model, dapat dilakukan dengan mengubah parameter atau *hyperparameter tuning*, yakni teknik mengubah beberapa parameter yang adaptif (dapat diubah) untuk digunakan dalam proses pelatihan model seperti *epoch*, *batch size*, dan sebagainya (Shawki, dkk., 2021). Oleh karena itu, teknik *oversampling* data dan *hyperparameter tuning* dapat menjadi faktor pendukung terhadap kualitas data dan mengoptimalkan kinerja model melalui proses pelatihan model CNN.

Terdapat beberapa teknik yang bisa dipakai untuk melakukan pelatihan model CNN, salah satunya yakni menggunakan metode *transfer learning* yang merupakan teknik dalam *deep learning* yang memiliki banyak arsitektur, di mana model yang telah dilatih sebelumnya (*pre-trained model*) pada tugas tertentu digunakan sebagai dasar (*backbone*) untuk melatih model baru pada tugas serupa yang dapat menghemat waktu dan sumber daya dalam pelatihan serta meningkatkan kinerja model pada tugas yang spesifik (Krishnamoorthy dan Parameswari, 2021). Arsitektur CNN dengan menggunakan *transfer learning* sangat banyak jenisnya untuk dipakai dalam deteksi penyakit tanaman, beberapa arsitektur yang

mempunyai performa dan akurasi yang optimal adalah MobileNet, dengan kelebihan yakni salah satu arsitektur CNN yang dapat melakukan proses *computing* dengan data yang banyak dan mempunyai kelebihan dibandingkan dengan arsitektur CNN lain yakni dapat mengubah ketebalan filter sesuai dengan input ketebalan pada gambar, memiliki kelebihan efisien untuk diimplementasikan di aplikasi *mobile* dengan kelebihan memori yang sedikit, hingga kecepatan dan akurasi yang optimal (Hendriyana dan Maulana, 2020).

Penggunaan model tersebut sudah banyak dilakukan dalam penelitian, contohnya dengan penelitian penyakit daun padi oleh Herwina dkk. (2022) menggunakan dua model yakni MobileNetV1 menghasilkan akurasi 94% dan MobileNetV2 dengan hasil akurasi 95% kemudian diimplementasikan pada aplikasi android, namun hanya menggunakan 3 jenis penyakit padi. Penelitian Sethy dkk. (2020) menggunakan model MobileNetV2 yang ditambahkan SVM menghasilkan akurasi sebesar 97,96% terhadap 4 jenis penyakit padi. Kemudian, model MobileNet mengalami perkembangan seiring berjalannya waktu sehingga terdapat model terbaru yakni MobileNetV3 yang dikembangkan oleh Google pada tahun 2019 (Howard, dkk., 2019), model tersebut telah diimplementasikan untuk proses klasifikasi daun tanaman, salah satunya yakni dari penelitian untuk klasifikasi penyakit daun tomat oleh Tarek dkk. (2022), penelitian tersebut mencoba beberapa model CNN lainnya seperti ResNet50, InceptionV3, AlexNet, MobileNetV1, MobileNetV2 dan juga MobileNetV3. Kemudian dengan data 9 jenis penyakit daun tomat dan 1 jenis daun tomat normal. Hasilnya yakni MobileNetV3 dengan akurasi paling tinggi yakni 99.81%.

Berdasarkan beberapa permasalahan tersebut, yakni terkait kurangnya data, model yang kurang efisien dan parameter pelatihan model yang kurang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan studi dari beberapa penelitian sebelumnya yang masih memiliki keterbatasan untuk mengembangkan model klasifikasi penyakit daun padi, yakni dengan menambah jenis gambar daun padi serta melakukan *oversampling* pada *dataset*, kemudian implementasi model MobileNetV3 untuk pengembangan klasifikasi daun padi menggunakan *dataset* yang telah dikembangkan, kemudian model akan dilakukan *hyperparameter tuning* untuk mendapat parameter pendukung terbaik pada saat pelatihan model yang

bermanfaat bagi para pengembang model. Setelah itu, model terbaik akan diterapkan pada aplikasi berbasis Android sebagai pendukung penelitian dan dasar implementasi bagi pengembang yang akan membuat aplikasi deteksi penyakit daun padi secara khusus. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat untuk menemukan model CNN terbaik sebagai dasar bagi para pengembang untuk membuat aplikasi sehingga dapat digunakan oleh para petani untuk mengidentifikasi penyakit daun padi yang berdampak untuk meningkatkan produktivitas hasil produksi padi dan meminimalisir kegagalan produksi yang disebabkan serangan penyakit tanaman.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan masalah yang akan diteliti adalah:

1. Bagaimana pengaruh teknik *oversampling* data terhadap performa model *Convolutional Neural Network* (CNN) metode *transfer learning* MobileNetV3 dalam klasifikasi penyakit daun padi?
2. Bagaimana pengaruh *hyperparameter tuning* terhadap kinerja model MobileNetV3 dalam klasifikasi penyakit daun padi?
3. Bagaimana performa model *Convolutional Neural Network* (CNN) metode *transfer learning* MobileNetV3 dalam klasifikasi penyakit daun padi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti terkait perbandingan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan metode *transfer learning* adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh teknik *oversampling* data terhadap performa model *Convolutional Neural Network* (CNN) metode *transfer learning* MobileNetV3 dalam klasifikasi penyakit daun padi.
2. Untuk menganalisis pengaruh *hyperparameter tuning* terhadap kinerja model MobileNetV3 dalam klasifikasi penyakit daun padi.
3. Untuk mengetahui performa model *Convolutional Neural Network* (CNN) metode *transfer learning* MobileNetV3 dalam klasifikasi penyakit daun padi.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menemukan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan metode *transfer learning* yang efektif dalam klasifikasi penyakit daun padi sebagai dasar yang dapat dipakai oleh pengembang.
2. Memberikan informasi augmentasi dan parameter yang dapat meningkatkan kinerja model CNN dengan metode *transfer learning* untuk klasifikasi penyakit padi.
3. Mendukung upaya pencegahan dan pengendalian penyakit tanaman padi secara dini, sehingga dapat mengurangi kerugian yang ditimbulkan akibat serangan penyakit dan meningkatkan produktivitas sektor pertanian di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan mengembangkan sebuah model CNN dengan algoritma MobileNetV3Large.
2. Dataset untuk klasifikasi penyakit pada penelitian ini akan menggunakan dataset berisi gambar daun padi yang berasal dari Mendeley Dataset dan Kaggle dengan jumlah 5 jenis daun padi yakni Hawar Daun, Blas, Bercak Coklat, Tungro dan Normal.
3. Parameter yang digunakan saat *hyperparameter tuning* adalah *epoch* dan *batch size*.
4. Luaran dari model yang digunakan penelitian ini hanya mencakup label dan akurasi.
5. Model terbaik akan diimplementasikan terhadap perangkat Android sebagai faktor pendukung penelitian dan tidak dibahas secara khusus.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Berikut adalah struktur organisasi penulisan dalam skripsi ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama berfokus pada eksposisi mengenai penelitian yang akan dilakukan. Bagian ini mencakup latar belakang penelitian, umusan masalah,

tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan rincian struktur penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab kedua, akan diberikan penjelasan mengenai teori-teori serta berbagai topik yang relevan dengan penelitian ini. Ini mencakup penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian, referensi model, serta tinjauan literatur berdasarkan temuan-temuan dalam penelitian sebelumnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ketiga akan menguraikan desain penelitian dan langkah-langkah yang akan digunakan untuk menjawab masalah penelitian. Bagian ini mencakup rancangan penelitian, alur penelitian, instrumen penelitian, serta peralatan yang digunakan.

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Bab keempat akan memaparkan proses pengembangan model deteksi penyakit daun padi, analisis kinerja model yang telah dilatih, eksperimen yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi model, dan temuan lainnya yang muncul selama penelitian.

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

Bab kelima akan merangkum kesimpulan dari penelitian, mengidentifikasi implikasi dari temuan penelitian, dan memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.