

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Penelitian

Kebutuhan akan makanan sehari-hari akan semakin bertambah seiring dengan adanya peningkatan dari sisi penduduk baik di suatu wilayah ataupun dunia. Menurut Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) PBB, populasi dunia akan meningkat menjadi 9,1 miliar pada tahun 2050. Ada beberapa faktor yang berpotensi menjadi kendala dalam produktivitas pangan yaitu wilayah bercocok tanam dan juga akses kepada air bersih (Albattah dkk., 2022). Terlebih lagi, apabila sudah mendapatkan wilayah dan akses air bersih, kondisi kesehatan tanaman juga perlu diperhatikan agar menghasilkan panen yang berkualitas dan memiliki harga jual di pasaran. Mengetahui sedini mungkin apabila tanaman terserang penyakit akan lebih baik untuk menghindari kerugian material dan sumber daya lainnya.

Untuk Indonesia sendiri, sebagai negara yang memiliki iklim tropis serta terletak di garis khatulistiwa, Indonesia diberkahi dengan keberagaman hayati terbesar di dunia atau biasa juga disebut sebagai *megabiodiversity* (Tania, 2022). Hal tersebut dibuktikan dengan Indonesia memiliki 25% dari spesies tumbuhan di dunia, atau urutan ketujuh di dunia dengan 20.000 spesies dimana 40% dari spesies ini adalah tumbuhan asli atau endemik Indonesia. (Kusmana & Hikmat, 2015). Dengan banyaknya jenis tumbuhan itu, tentu profesi petani di Indonesia memiliki jumlah yang tidak sedikit. Tercatat, hingga Februari 2023 setidaknya ada 40,69 juta orang di Indonesia berprofesi di sektor pertanian (Darmawan, 2023). Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), produk domestik bruto (PDB) sektor pertanian atas dasar harga berlaku (ADHB) mencapai Rp2,25 kuadriliun sepanjang tahun 2021, memberikan kontribusi sebesar 13,28% terhadap PDB nasional (Budy, 2022). Data tersebut menunjukkan bahwa lapangan usaha pertanian di Indonesia merupakan sektor penopang terbesar bagi jalannya ekonomi di negara ini.

Namun, dibalik keberkahan tersebut, tentu tidak jarang tanaman-tanaman

tersebut akan terkena penyakit yang dapat menghambat proses panen dan berefek pada kerugian materi. Bagi para petani akan sangat penting untuk mengetahui sedari awal untuk mendeteksi penyakit pada daun tanaman dan mengontrol penyebaran penyakit (Ali dkk., 2019). Kemampuan untuk membudidayakan tanaman sangat penting dalam pertanian. Salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi kondisi tanaman adalah kemampuan untuk mengidentifikasi penyakit dan mengambil tindakan penanggulangan yang tepat. Akibatnya, tindakan penanggulangan yang kurang tepat dapat menyebabkan kondisi tanaman semakin memburuk, bahkan dapat menyebabkan gagal panen. Sebagai contoh, penyakit daun memiliki permasalahan penting dalam pertanian, yang disebabkan oleh patogen seperti virus, bakteri atau jamur yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman tersebut (Setiawan., 2023). Tindakan yang tepat untuk mengatasi penyakit tanaman sangat bergantung pada pengenalan jenis penyakitnya. Metode tradisional untuk mengidentifikasi penyakit tanaman adalah dengan mengamati gejala yang muncul dan melakukan analisis laboratorium. Metode ini membutuhkan tenaga ahli di bidang botani untuk memberikan diagnosis (Alemu, 2015).

Perkembangan zaman dan teknologi, berakibat pada munculnya sebuah metode-metode baru untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang ada di sekitar. Saat ini, pengolahan gambar terus berkembang pesat, sehingga banyak metode baru yang muncul untuk memudahkan masyarakat dalam mengolah dan menganalisisnya. *Deep Learning* merupakan salah satu bidang yang berkaitan dengan kecerdasan buatan dengan menggunakan algoritma yang mengacu pada hukum matematik yang bekerja seperti otak pada manusia (Maulana & Rochmawati, 2020). Pemanfaatan *deep learning* saat ini sudah menggapai berbagai macam aspek seperti mengenali suara, mendiagnosa sebuah penyakit dan juga menganalisis/mengolah sebuah gambar. Pada *deep learning*, terdapat metode yang dapat digunakan untuk mengolah sebuah gambar yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN).

CNN merupakan salah satu pengembangan dari *Deep Learning* yang

dirancang untuk melakukan pengolahan data gambar ataupun video. Aspek yang paling menguntungkan dari CNN adalah mengurangi jumlah parameter di *Artificial Neural Network* (ANN) / Jaringan Syaraf Tiruan. Pencapaian ini telah mendorong penulis dan pengembang untuk membuat sebuah model yang lebih besar untuk menyelesaikan tugas-tugas yang lebih kompleks, yang tidak mungkin dilakukan dengan ANN klasik (Albawi dkk., 2018). CNN telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang dalam seperti mengenali wajah (Schroff dkk., 2015), gambar medis (Moin dkk., 2024), deteksi objek (Redmon dkk., 2016) dan pada penelitian ini digunakan untuk proses klasifikasi penyakit pada daun tanaman.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan klasifikasi penyakit pada daun tanaman dengan menggunakan CNN. Salah satu penelitian yang menjadi acuan adalah penelitian yang dilakukan oleh Ümit ATİLA dkk pada Oktober 2020 didapatkan hasil bahwa model terbaik yaitu EfficientNet-B5. Model ini mendapatkan hasil dengan akurasi 99.91% dan 98.42% precision (Ümit ATİLA dkk., 2020).

Penelitian pendukung lainnya yang dilakukan oleh Faye Mohameth dkk pada Juni 2020 dengan judul *Plant Disease Detection with Deep Learning and Feature Extraction Using Plant Village*. VGG16 menjadi model terbaik dengan akurasi mencapai 97.82% dan F-score 96.42% (Mohameth dkk., 2020).

Penelitian lainnya yang dilakukan Sk Mahmudul Hassan dkk pada 2021 dengan judul *Identification of Plant-Leaf Diseases Using CNN and Transfer-Learning Approach* Penulis membagi dataset menjadi 80% untuk training dan 20% untuk testing didapatkan bahwa EfficientNetB0 mendapatkan akurasi tertinggi sebesar 99.56% (Hassan dkk., 2021).

Dilihat dari hasil penelitian sebelumnya, penggunaan model klasifikasi penyakit pada daun tanaman dengan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) telah terbukti memberikan hasil yang memuaskan, terutama ditunjukkan oleh tingginya akurasi model yang telah dikembangkan. Meski demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lebih lanjut daripada penelitian-penelitian acuan yang berfokus pada pembuatan model klasifikasi. Penulis

terdorong untuk menciptakan sebuah aplikasi berbasis android yang memiliki tujuan utama untuk mendeteksi penyakit pada daun untuk beberapa contoh jenis tanaman yang memiliki hasil produksi komoditas tinggi di Indonesia, seperti padi, tebu, jagung, pisang (Azkiya, 2022), dan ditambahkan dengan dua tanaman lainnya seperti mangga dan kentang. Aplikasi ini didesain berbasis android dan menggunakan arsitektur CNN EfficientNet (Tan & Le, 2019). Pengguna cukup memotret daun tanaman yang terinfeksi penyakit, kemudian aplikasi akan melakukan pengolahan gambar dan klasifikasi untuk mengidentifikasi jenis penyakit yang dialami oleh tanaman tersebut. Selain itu, penelitian ini juga akan mengembangkan *bounding box* (kotak pembatas) dengan memanfaatkan algoritma Grad-CAM (Zhou dkk., 2016) yang tujuannya agar lebih fokus pada area daun yang terinfeksi penyakit. Dengan menambahkan *bounding box*, pengguna akan lebih jelas melihat area yang terkena penyakit pada daun tanaman karena beberapa penyakit hanya menyerang area tertentu pada daun. Setelah proses deteksi selesai, aplikasi akan memberikan sebuah penanganan penyakit yang sesuai dengan jenis penyakit yang teridentifikasi dimana penanganan penyakit tersebut akan diambil dari *database* yang dibuat. Untuk melakukan evaluasi terhadap performa model yang dibuat, penulis akan menggunakan metrik-metrik seperti akurasi (*accuracy*), presisi (*precision*), *recall*, dan *F1-score* (Görtler dkk., 2022). Evaluasi ini akan memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang sejauh mana model dapat memberikan hasil yang akurat dalam mendukung upaya deteksi penyakit pada daun tanaman. Sementara metode pengujian aplikasi dengan *Black Box* akan dilakukan untuk mengevaluasi aplikasi yang dibuat.

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Setelah proses penjabaran latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, penulis merumuskan beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini diantaranya:

- A. Bagaimana metode *convolutional neural network* dengan arsitektur EfficientNet dapat diterapkan untuk mendeteksi penyakit pada daun tanaman?
- B. Bagaimana akurasi model yang dibangun dalam klasifikasi penyakit pada

daun tanaman?

- C. Bagaimana metode *bounding box* dapat diterapkan untuk menemukan posisi letak penyakit pada daun tanaman?
- D. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan aplikasi berbasis android untuk mendeteksi penyakit pada daun tanaman menggunakan arsitektur EfficientNet?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Setelah menjelaskan dan merangkai beberapa rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini untuk:

- A. Menggunakan metode *convolutional neural network* dengan arsitektur EfficientNet untuk mengidentifikasi penyakit pada daun tanaman.
- B. Mengukur hasil akurasi dan evaluasi metrik dari model yang telah dibangun menggunakan metode *convolutional neural network* dalam mengidentifikasi penyakit pada daun tanaman.
- C. Menggunakan algoritma Grad-CAM sebagai acuan untuk membuat sebuah *bounding box* yang digunakan untuk menemukan posisi letak penyakit pada daun tanaman
- D. Mengintegrasikan aplikasi berbasis android dengan model klasifikasi menggunakan metode RESTful API yang memungkinkan komunikasi antara perangkat android dan model klasifikasi penyakit tanaman yang berada di server eksternal.

### 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, ditemukan beberapa batasan masalah. Batasan masalah tersebut sebagai berikut:

1. Penelitian ini terfokus pada deteksi penyakit yang ada pada daun tanamannya.
2. Pengambilan gambar berfokus pada satu buah daun dengan jarak yang cukup dekat, cahaya yang cukup terang, dan tanpa augmentasi berlebih.
3. Model yang dibuat hanya berfokus pada tanaman seperti Padi (*Bacterialblight, Blast, Brownspot, Healthy*), Mangga (*Anthrachnose, Bacterial Canker, Gall*

*Midge, Powdery Mildew, Sooty Mould, Healthy*), Tebu (*Healthy, Mosaic, Redrot, Rust, Yellow*), Jagung (*Rust, Gray Leaf Spot, Blight, Healthy*), Kentang (*Early Blight, Late Blight, Healthy*), dan Pisang (*Cordana, Healthy, Pestalotiopsis, Sigatoka*).

4. *Bounding box* yang dibangun akan didasari pada hasil dari model yang dibangun dan menggunakan algoritma Grad-CAM.
5. Aplikasi yang dibangun menggunakan Android Studio sebagai *Integrated Development Environments (IDE)*.
6. Aplikasi hanya berjalan dengan sistem operasi Android dengan *minimum API level 24 - Android 7.0 (Nougat)*.
7. Pengujian model dengan kamera dilakukan dengan menggunakan *smartphone* dengan merk Google Pixel 4XL.
8. Aplikasi tidak di deploy ke sebuah *Cloud*, melainkan hanya menggunakan teknik *port forwarding* menggunakan Ngrok.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan teknologi terutama di bidang perangkat bergerak dan *deep learning*. Berikut beberapa manfaat dari penelitian ini diantaranya:

### 1.5.1 Manfaat Teoritis

Diharapkan manfaat secara teoritis dalam penelitian ini yaitu:

- A. Memberikan solusi dalam pemanfaatan dan penerapan teknologi kecerdasan buatan pada bidang pertanian yang dapat menginspirasi pengembangan model ataupun aplikasi lebih lanjut terkait dengan penyakit pada daun tanaman.
- B. Meningkatkan pemahaman dalam pengintegrasian teknologi kecerdasan buatan dengan perangkat bergerak dalam sistem deteksi penyakit pada daun tanaman. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap literatur ilmiah dan penelitian selanjutnya dalam pengembangan

solusi berbasis kecerdasan buatan untuk deteksi dan pencegahan penyakit tanaman.

### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Selain manfaat teoritis, terdapat manfaat praktis dalam penelitian ini diantaranya:

- A. Bagi umum, harapannya penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengaplikasian teknologi *deep learning* dan metode CNN ke sektor pertanian dan membuka potensi untuk mengembangkan solusi pencegahan yang lebih canggih dan inovatif di masa yang akan datang.
- B. Bagi petani, aplikasi ini diharapkan dapat membantu dalam memantau dan pencegahan tanaman yang terkena penyakit. Harapannya, hal ini dapat membantu dalam pencegahan kerugian panen sebelum benar-benar terjadi.

## **1.6 Struktur Organisasi Skripsi**

Struktur Organisasi Skripsi akan memberikan gambaran mengenai masing-masing bab dalam penelitian ini. Berikut ini struktur organisasi skripsi yang digunakan berdasarkan peraturan Rektor Universitas Pendidikan Indonesia Nomor 7867/UN40/HK/2021.

### **1. Pendahuluan**

Pada bagian ini, penulis menjelaskan mengenai latar belakang masalah yang diangkat untuk dijadikan penelitian ini. Kemudian terdapat rumusan masalah yang didasarkan pada latar belakang yang telah diceritakan. Tujuan penelitian dirancang untuk menjawab rumusan masalah yang sudah dipaparkan. Kemudian terdapat batasan masalah sebagai batas-batas yang dilakukan pada penelitian ini. Terakhir, menjelaskan mengenai harapan atau manfaat penelitian yang dilakukan ini.

### **2. Kajian Pustaka**

Bab ini akan menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu juga terdapat hipotesis awal yang akan diuji kedepannya.

### **3. Metode Penelitian**

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan-tahapan dalam proses penelitian yang akan dilakukan sesuai dengan sasaran penelitian yaitu penggunaan *deep learning* dengan metode *convolutional neural network* dalam mendeteksi penyakit pada daun tanaman yang dipadukan dengan aplikasi berbasis android.

### **4. Temuan dan Pembahasan**

Bab ini akan memberikan temuan beserta pembahasan dari proses penelitian yang telah dilakukan.

### **5. Simpulan, implikasi dan Rekomendasi**

Bab ini akan memberikan simpulan, implikasi dan rekomendasi dari hasil proses penelitian yang telah dilakukan serta memberikan rekomendasi yang bisa dilakukan untuk penelitian-penelitian serupa selanjutnya.