

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan komoditas hortikultura yang berperan besar terhadap pemenuhan pangan nasional, dan dua komoditas penting di antaranya adalah tomat (*Solanum lycopersicum*) dan kentang (*Solanum tuberosum*). Kedua tanaman ini banyak dibudidayakan oleh petani, baik dalam skala kecil maupun komersial, karena memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, salah satu kendala terbesar yang dihadapi adalah serangan penyakit tanaman. Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia menegaskan bahwa sejak ribuan tahun lalu, tanaman pertanian terus menghadapi ancaman hama dan penyakit yang dapat memicu kehilangan hasil panen secara signifikan, bahkan berujung pada kerawanan pangan dan keresahan sosial di berbagai wilayah (FAO, 2021). Pada komoditas tomat dan kentang, beberapa penyakit bahkan dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar hingga menyebabkan gagal panen apabila tidak ditangani sejak dini, sehingga pengendalian penyakit tanaman menjadi persoalan penting yang perlu segera diatasi.

Permasalahan ini terutama dialami oleh petani kecil, termasuk petani di Kabupaten Madiun, Jawa Timur, yang umumnya tidak memiliki akses mudah terhadap ahli maupun penyuluh pertanian. Penyakit pada tomat dan kentang pada umumnya diidentifikasi melalui pengamatan visual gejala pada daun, padahal gejala antarpenyakit sering kali tampak mirip sehingga sulit

dibedakan oleh orang awam. Akibatnya, kesalahan identifikasi kerap terjadi dan berujung pada kesalahan penanganan, misalnya penggunaan pestisida yang tidak tepat, yang pada akhirnya merugikan petani baik secara ekonomi maupun lingkungan.

Pada tahun 2026, seiring pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan citra digital serta kecerdasan buatan, identifikasi penyakit tanaman berdasarkan citra daun kini dimungkinkan untuk dilakukan secara otomatis. Di sisi lain, *smartphone* berbasis *Android* telah menjadi perangkat yang umum digunakan masyarakat luas, termasuk oleh petani. Kondisi tersebut membuka peluang besar untuk memanfaatkan teknologi *mobile* dalam membantu petani melakukan identifikasi awal penyakit tanaman secara mandiri, cepat, dan tanpa harus bergantung pada kehadiran ahli di lapangan.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan deep learning, yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN bekerja dengan cara mengekstraksi fitur visual secara hierarkis, mulai dari fitur sederhana seperti tepi dan tekstur hingga fitur *kompleks* seperti bentuk dan pola warna, sehingga sangat sesuai untuk membedakan gejala penyakit pada citra daun. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa CNN terbukti efektif dan mampu mengungguli metode machine learning konvensional seperti *Support Vector Machine* (SVM) pada tugas klasifikasi citra. Dengan kemampuan tersebut, CNN dapat dimanfaatkan untuk mengklasifikasikan jenis penyakit pada daun tomat dan kentang secara otomatis berdasarkan citra.

Selanjutnya, agar model CNN dapat digunakan secara praktis oleh petani, penelitian ini menerapkan teknik *transfer learning* pada arsitektur *MobileNetV2* yang ringan sehingga model dapat dilatih secara efisien meskipun jumlah data terbatas. Model yang telah dilatih kemudian dikonversi ke format *TensorFlow Lite* agar dapat berjalan secara *offline* langsung di perangkat *Android* tanpa memerlukan koneksi internet. Melalui pendekatan ini, diharapkan dihasilkan sebuah aplikasi klasifikasi penyakit tomat dan kentang berbasis *Android* yang cepat, akurat, dan mudah digunakan, sehingga dapat membantu petani melakukan identifikasi penyakit secara mandiri di lapangan.

B. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan tidak meluas ke luar cakupan yang telah ditetapkan, maka diperlukan pembatasan masalah. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penyakit yang dideteksi untuk tanaman tomat ada 3 jenis yaitu: *Bacterial Spot*, *Leaf Mold*, *Tomato Mosaic Virus*.
2. Penyakit yang dideteksi untuk tanaman kentang ada 3 jenis yaitu: *Early Blight*, *Late Blight*, *Common Scab*.
3. Aplikasi dibangun untuk platform *Android* (*minSdk* 24, *compileSdk* 36) menggunakan bahasa pemrograman *Java*.
4. Model klasifikasi citra menggunakan *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* (*transfer learning*) berukuran *input* $224 \times 224 \times 3$ piksel, dikonversi ke *TensorFlow lite* untuk berjalan *offline* di perangkat *Android*.

5. Model CNN dilatih pada *dataset* gambar daun dan umbi (untuk *Common Scab*) yang dikumpulkan dari sumber publik (*PlantVillage* dan *dataset Kaggle Potato Crop Disease*) dengan total 10.588 yaitu 6 kelas penyakit (3 penyakit tomat dan 3 penyakit kentang), 2 kelas kondisi sehat (tomat dan kentang), serta 1 kelas untuk objek yang tidak teridentifikasi sebagai daun tomat atau kentang.
6. Aplikasi tidak melakukan *online learning* dan menggunakan model CNN yang bersifat statis (disimpan sebagai file model.*tflite*), sehingga seluruh proses klasifikasi dijalankan secara *offline* langsung pada perangkat *Android*. Meskipun berjalan secara *offline*, hasil klasifikasi tetap valid karena model telah melalui proses pelatihan dan pengujian (validasi) akurasi terlebih dahulu sebelum dikonversi dan diterapkan. Mode *offline* hanya berarti aplikasi tidak memerlukan koneksi internet dan tidak memperbarui model secara langsung, bukan menurunkan keakuratan atau validitas hasil prediksi.
7. Penelitian tidak mencakup penanganan budidaya, *treatment* kimia, maupun analisis tanah secara mendalam. Namun demikian, sebagai bentuk solusi, sistem tetap memberikan rekomendasi penanganan awal berupa saran tindakan dan pencegahan umum untuk setiap jenis penyakit yang berhasil terdeteksi, sehingga pengguna memperoleh arahan tindak lanjut atas hasil klasifikasi.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi klasifikasi penyakit tanaman tomat dan kentang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* berbasis *Android*?
2. Bagaimana menerapkan teknik *transfer learning* pada arsitektur *MobileNetV2* untuk mengklasifikasikan citra daun tomat dan kentang?
3. Bagaimana tingkat akurasi model CNN dalam mengklasifikasikan citra daun tomat dan kentang ke dalam 9 kelas penyakit dan kondisi sehat?
4. Bagaimana hasil pengujian fungsionalitas aplikasi klasifikasi penyakit berbasis CNN tersebut?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dipaparkan pada penelitian ini, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun aplikasi klasifikasi penyakit tanaman tomat dan kentang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* berbasis *Android*.
2. Menerapkan teknik *transfer learning* pada arsitektur *MobileNetV2* untuk mengklasifikasikan citra daun tomat dan kentang.
3. Mengukur tingkat akurasi model CNN dalam mengklasifikasikan citra daun tomat dan kentang ke dalam 9 kelas.

4. Melakukan pengujian fungsionalitas aplikasi klasifikasi penyakit berbasis CNN yang telah dibangun.

E. Kegunaan Penelitian

1. Kegunaan Teoritis

Memberikan kontribusi pengetahuan mengenai penerapan metode *Convolutional Neural Network* pada bidang pertanian, khususnya klasifikasi penyakit tanaman hortikultura berbasis citra daun. Penelitian ini juga memperkaya kajian tentang penerapan *transfer learning* pada arsitektur ringan (*MobileNetV2*) yang dideploy secara *offline* pada perangkat *mobile*, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian lanjutan dalam pengembangan sistem kecerdasan buatan di domain pertanian dan bagi institusi pendidikan maupun lembaga penelitian.:

2. Kegunaan Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara langsung bagi pihak-pihak yang berkaitan dengan sektor pertanian, khususnya dalam upaya deteksi dini dan pengendalian penyakit tanaman berbasis teknologi. Adapun kegunaan praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Bagi Petani

Menjadi sarana penunjang dalam meningkatkan kemandirian petani untuk mendeteksi gangguan kesehatan pada komoditas tomat dan kentang secara *real-time* dan efisien dari segi biaya, guna mendukung

pengambilan keputusan yang cepat dalam menjaga produktivitas serta kualitas hasil panen mereka.

b. Bagi Penyuluh Pertanian

Menjadi instrumen kerja praktis dalam memberikan edukasi penyakit tanaman, mempermudah proses pemantauan kesehatan lahan, serta menyusun rekomendasi tindakan *preventif* maupun *kuratif* yang lebih presisi demi menjaga produktivitas lahan pertanian di wilayah kerja mereka.

c. Bagi Peneliti

Menjadi acuan ilmiah dan dasar pengembangan untuk penelitian lanjutan dalam merancang sistem deteksi penyakit tanaman berbasis *Android* dengan cakupan komoditas pertanian yang lebih luas serta variasi kelas penyakit yang lebih *kompleks*.

d. Bagi Masyarakat Umum

Sebagai media edukasi untuk meningkatkan pemahaman mengenai jenis-jenis penyakitnya pada tanaman tomat dan kentang, sekaligus mengenalkan pentingnya pemanfaatan teknologi pertanian modern (*smart farming*) dalam mendukung program ketahanan pangan nasionalnya.