BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya Tanaman *hortikultura* merupakan salah satu sektor pertanian yang memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan, perekonomian, dan kesejahteraan masyarakat. Sektor ini memiliki risiko besar, di mana pada tahun 2020 saja, gangguan pada sektor pertanian telah menyebabkan penurunan produksi pangan nasional hingga 9% (Pangestu et al., 2025). Pada skala rumah tangga, budidaya hortikultura menjadi alternatif pemanfaatan lahan terbatas yang produktif dan berkelanjutan. Keberhasilan budidaya tanaman hortikultura sangat dipengaruhi oleh kondisi kesehatan tanaman, karena tanaman yang sehat akan menghasilkan pertumbuhan yang optimal serta kualitas hasil panen yang baik. Salah satu indikator utama kesehatan tanaman hortikultura adalah kondisi daun, yang berperan penting dalam proses *fotosintesis* dan sering menjadi bagian pertama yang terdampak serangan penyakit (Sahu et al., 2024).

Anggur (*Vitis vinifera*) merupakan salah satu komoditas *hortikultura* bernilai ekonomi tinggi yang mulai banyak dibudidayakan pada skala rumah tangga, termasuk di Desa Mekarmukti. Tanaman anggur memiliki prospek yang baik karena dapat dibudidayakan di lahan terbatas serta dimanfaatkan untuk konsumsi segar maupun produk olahan. Namun, budidaya anggur memerlukan perhatian khusus, terutama dalam menjaga kesehatan daun yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Penyakit daun seperti Karat Daun, Embun Bulu (*Downy Mildew*) dan Hawar Daun (*Leaf Blight*) merupakan penyakit yang umum menyerang tanaman anggur dan dapat menyebabkan kerusakan jaringan daun, perubahan warna, serta menyebabkan penurunan kualitas tanaman secara signifikan. Penyakit-penyakit tersebut memiliki karakteristik visual yang saling menyerupai, seperti pola bercak, perubahan warna, dan tekstur daun, sehingga sulit dibedakan secara kasat mata, khususnya oleh pembudidaya non-pakar (Karim et al., 2024).

Selain itu Penyakit daun seperti Karat Daun, Embun Bulu (*Downy Mildew*), dan Hawar Daun (*Leaf Blight*) merupakan penyakit yang umum menyerang tanaman anggur dan dapat menyebabkan kerusakan jaringan daun, perubahan warna, serta penurunan kualitas tanaman secara signifikan. Ketiga penyakit tersebut umumnya menunjukkan gejala berupa bercak pada daun, perubahan warna daun menjadi kuning atau kecokelatan, serta kerusakan jaringan daun yang dapat menghambat proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Selain itu, Karat Daun, Embun Bulu, dan Hawar Daun memiliki karakteristik visual yang saling menyerupai, seperti pola bercak, perubahan warna, dan tekstur daun, sehingga sulit dibedakan secara kasat mata, khususnya oleh pembudidaya non-pakar (Karim et al., 2024). Kondisi ini menjadi tantangan dalam proses identifikasi penyakit karena pembudidaya sering mengalami kesulitan dalam membedakan ketiga jenis penyakit tersebut. Jika tidak segera ditangani, serangan penyakit dapat menurunkan kualitas dan hasil produksi tanaman anggur. Secara kuantitatif, serangan hama dan penyakit pada tanaman anggur dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan dan mengganggu kesehatan tanaman dengan rentang dampak antara 40% hingga 70%(Hasan et al., 2021).

Perkembangan teknologi di bidang *computer vision* dan *deep learning* telah membuka peluang baru dalam penyelesaian permasalahan di sektor pertanian, khususnya dalam identifikasi dan klasifikasi penyakit tanaman berbasis citra digital. Dengan dukungan kamera pada perangkat ponsel, citra daun tanaman dapat diambil secara mudah dan diproses secara otomatis untuk mengenali pola visual seperti warna, tekstur, dan bentuk bercak daun. Pendekatan ini dinilai lebih objektif dan efisien dibandingkan metode identifikasi manual yang bergantung pada pengamatan visual manusia (Pangestu et al., 2025). Namun, implementasi pada perangkat ponsel memerlukan model yang ringan agar proses identifikasi berjalan cepat tanpa membebani memori perangkat. Oleh karena itu, diperlukan arsitektur yang dioptimalkan untuk perangkat *mobile*, seperti *MobileNet*, yang mampu mempertahankan akurasi tinggi dengan jumlah parameter yang lebih sedikit. Penggunaan arsitektur *MobileNetV2* sendiri dalam penelitian sebelumnya terbukti

sangat efektif dengan pencapaian akurasi mencapai 99,89% pada pengujian data daun anggur (Sahid & Cahyadi, 2025).

Salah satu metode *deep learning* yang paling banyak digunakan dalam pengolahan citra digital adalah *Convolutional Neural Network* (*CNN*). *CNN* dirancang untuk mengekstraksi fitur visual secara otomatis melalui proses konvolusi dan pembelajaran hierarkis, sehingga mampu mengenali pola kompleks pada citra daun tanaman. Salah satu keunggulan *CNN* dibandingkan metode klasifikasi citra tradisional seperti *Support Vector Machine* (*SVM*) dan *K-Nearest Neighbor* (*K-NN*) adalah kemampuannya dalam melakukan ekstraksi fitur secara otomatis langsung dari piksel citra tanpa memerlukan proses *handcrafted feature extraction*. Pada metode tradisional, proses ekstraksi fitur umumnya dilakukan secara manual sebelum tahap klasifikasi, sedangkan *CNN* dapat mempelajari fitur yang relevan secara mandiri selama proses pelatihan sehingga menghasilkan performa klasifikasi yang lebih baik. Penelitian yang dilakukan oleh (Naufal, 2021) menunjukkan bahwa *CNN* memperoleh akurasi sebesar 94,2%, lebih tinggi dibandingkan *SVM* sebesar 85,7% dan *K-NN* sebesar 75,4%. Selain itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa *CNN* memiliki tingkat akurasi yang tinggi, mencapai 99,42%, serta performa yang konsisten dalam mengklasifikasikan penyakit daun anggur meskipun terdapat kemiripan pola antar kelas penyakit (Karim et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan aplikasi *mobile* untuk klasifikasi penyakit daun anggur berbasis citra digital menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (*CNN*) dengan arsitektur *MobileNet*. Kebaruan penelitian ini terletak pada perbedaan jenis penyakit daun anggur yang diklasifikasikan serta karakteristik *dataset* yang digunakan. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya mengklasifikasikan penyakit seperti *Black Rot, Esca* (*Black Measles*), dan *Leaf Blight* menggunakan *dataset* laboratorium atau *dataset* publik dengan kondisi citra ideal, penelitian ini memfokuskan klasifikasi pada penyakit Karat Daun, Hawar Daun (*Leaf Blight*), dan Embun Bulu (*Downy Mildew*) yang umum ditemukan pada budidaya anggur skala rumah tangga. Dataset yang digunakan merupakan

kombinasi antara Dengan demikian, peneliti mengusulkan penelitian dengan judul "Rancang Bangun Aplikasi Klasifikasi Penyakit Daun Anggur Menggunakan *datasetDengan demikian, peneliti mengusulkan penelitian dengan judul "Rancang Bangun Aplikasi Klasifikasi Penyakit Daun Anggur Menggunakan* publik dan citra mandiri yang diperoleh langsung dari lokasi budidaya anggur di Desa Mekarmukti dengan kondisi lapangan nyata. Dengan demikian, peneliti mengusulkan penelitian dengan judul "Rancang Bangun Aplikasi Klasifikasi Penyakit Daun Anggur Menggunakan *Convolutional Neural Network*" sebagai solusi untuk mendukung identifikasi awal penyakit daun anggur pada pembudidaya skala rumah tangga.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Pembudidaya anggur di Desa Mekarmukti masih melakukan identifikasi penyakit pada daun anggur secara manual berdasarkan gejala yang tampak pada daun, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan diagnosis.
2. Kemiripan gejala antara penyakit Karat Daun, Hawar Daun (*Leaf Blight*), dan Embun Bulu (*Downy Mildew*) menyebabkan pembudidaya kesulitan dalam membedakan jenis penyakit secara tepat sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan penanganan.
3. Keterbatasan jumlah tenaga ahli atau penyuluh pertanian menyebabkan proses konsultasi dan identifikasi penyakit tidak selalu dapat dilakukan dengan cepat.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi *mobile* untuk mengklasifikasikan penyakit daun anggur menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (*CNN*) dengan Arsitektur *MobileNet*?

2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (*CNN*) dengan Arsitektur *MobileNet* ke dalam aplikasi *mobile* untuk melakukan klasifikasi penyakit pada daun anggur?

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian tetap fokus dan terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan pada pembudidaya anggur skala rumah tangga yang berada di Desa Mekarmukti, dengan fokus pada proses identifikasi penyakit daun anggur.
2. Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini secara spesifik menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (*CNN*) dengan arsitektur *MobileNet* tanpa melakukan perbandingan dengan metode atau arsitektur *deep learning* lainnya
3. Jenis klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 kelas, yaitu 3 kelas penyakit daun anggur dan 1 kelas daun sehat, yaitu:
    a. Daun Sehat
    b. Karat Daun
    c. Hawar Daun (*Leaf Blight*)
    d. Embun Bulu (*Downy Mildew*)
4. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 4000 citra daun anggur yang terbagi secara seimbang ke dalam 4 kelas. Rincian *dataset* yang digunakan adalah sebagai berikut:
    a. Dataset primer sebanyak 4000 citra (1000 citra per kelas) yang diperoleh melalui pengambilan citra secara langsung di lokasi budidaya anggur di Desa Mekarmukti.
    b. Dataset sekunder diperoleh dari sumber *dataset* publik dan digunakan sebagai data pendukung untuk menambah variasi citra pada proses pelatihan model.
5. Persentase jumlah data terbagi menjadi 3 bagian dimana 80% untuk data *training* , 10% untuk data validasi, dan 10% untuk data *testing*.

6. Validasi data dilakukan dengan bantuan pakar dari Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kabupaten Kuningan untuk memastikan bahwa citra daun anggur yang digunakan telah sesuai dengan jenis penyakit yang diklasifikasikan.
7. Citra daun anggur diambil menggunakan kamera ponsel dengan kondisi pencahayaan yang cukup dan objek daun terlihat jelas, sehingga sistem tidak dirancang untuk menangani citra dengan kondisi ekstrem.
8. Pengambilan gambar daun anggur untuk proses klasifikasi dilakukan pada jarak antara 8 hingga 30 cm dari permukaan daun, guna memastikan objek daun terlihat jelas dan memenuhi area tangkapan kamera secara optimal.
9. Aplikasi yang dikembangkan hanya ditujukan untuk perangkat seluler dengan sistem operasi *Android*.
10. Pengujian sistem dibatasi pada evaluasi teknis menggunakan data uji dan metrik evaluasi berupa akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*, tanpa melakukan uji lapangan secara langsung.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun aplikasi *mobile* untuk mengklasifikasikan penyakit daun anggur menggunakan arsitektur *MobileNet*
2. Mengimplementasikan arsitektur *MobileNet* ke dalam aplikasi berbasis *Android* agar mampu melakukan klasifikasi penyakit daun Pada daun anggur.

1.6 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoretis
   1) Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu di bidang *Computer Vision* dan *Deep Learning*, khususnya dalam penerapan algoritma *Convolutional Neural Network* (*CNN*) untuk klasifikasi penyakit daun anggur berbasis citra digital.
   2) Menjadi referensi akademik bagi penelitian selanjutnya yang membahas implementasi *CNN* pada perangkat seluler dan pengolahan citra tanaman dalam konteks budidaya skala rumah tangga.

b. Manfaat Praktis

1) Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan manfaat bagi penulis sebagai sarana untuk menerapkan dan mengembangkan pengetahuan di bidang *computer vision* dan *deep learning*, khususnya algoritma *Convolutional Neural Network* (*CNN*), dalam membangun aplikasi klasifikasi penyakit daun anggur berbasis dalam mengintegrasikan model pembelajaran mesin ke dalam aplikasi mobile serta sebagai pemenuhan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata Satu (S1).*Androiddalam mengintegrasikan model pembelajaran mesin ke dalam aplikasi mobile serta sebagai pemenuhan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata Satu (S1).*. Selain itu, penelitian ini menjadi pengalaman praktis dalam mengintegrasikan model pembelajaran mesin ke dalam aplikasi mobile serta sebagai pemenuhan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata Satu (S1).

2) Bagi Pembudidaya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pembudidaya anggur skala rumah tangga dalam melakukan identifikasi awal penyakit daun anggur secara lebih cepat, objektif, dan mudah digunakan melalui aplikasi berbasis *Android*. Aplikasi yang dikembangkan dapat menjadi alat bantu pendukung pengambilan keputusan dalam menentukan tindakan penanganan yang tepat, sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan diagnosis serta meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman anggur

3) Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan penelitian di bidang klasifikasi penyakit tanaman berbasis citra digital. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut, baik dari sisi penambahan jenis penyakit, perluasan *dataset*, peningkatan arsitektur *CNN*, maupun penerapan pada komoditas hortikultura lainnya.