

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris di mana sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian. Sektor ini memiliki peran penting dalam ketahanan pangan dan perekonomian di Indonesia (Setiani dkk., 2021). Berbagai komoditas pangan seperti jagung, ketela, dan sagu dapat dibudidayakan di Indonesia, disesuaikan dengan kondisi geografis dan kearifan lokal di masing-masing daerah. Jagung menjadi salah satu komoditas utama setelah padi di Indonesia, dengan hasil panen yang melimpah dan manfaat yang luas, mulai dari konsumsi rumah tangga hingga industri pakan ternak dan pangan olahan (Yoggyanto dkk., 2024).

Jagung merupakan salah satu komoditas pertanian di Indonesia yang memiliki peran penting dalam ketahanan pangan dan perekonomian nasional. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung pada bulan Januari 2025 mencapai 1,24 juta ton dengan luas panen sebesar 0,22 juta hektare, meningkat 146% dibandingkan Januari 2024 yang mencapai 0,51 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2025). Tren positif berlanjut pada bulan Februari 2025, di mana produksi mencapai 1,86 juta ton dengan luas panen 0,33 juta hektare, naik 122,4% dibandingkan Februari 2024 yang menghasilkan 0,84 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2025). Produksi jagung bulan Maret 2025 mengalami penurunan dengan hasil 1,63 juta ton turun sebanyak 20,80% dibandingkan Maret 2024 sebanyak 2,05 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2025). Produksi jagung bulan April 2025 mencapai 1,27 juta ton turun sebanyak 21,42% dari 1,62 juta ton pada April 2024 (Badan Pusat Statistik, 2025). Penurunan produksi pada dua bulan berturut-turut sejalan dengan menyusutnya luas panen dan juga dipengaruhi serangan penyakit pada tanaman. Penyakit pada daun jagung menjadi salah satu permasalahan utama karena dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan kualitas serta hasil panen secara signifikan.

Penyakit pada daun jagung disebabkan oleh berbagai patogen, termasuk jamur, bakteri, dan virus. Beberapa penyakit daun jagung yang umum terjadi di

Indonesia adalah penyakit hawar daun oleh jamur *Helmithosporium turcicum*, karat daun diakibatkan jamur *Puccinia sorghi* Schwein, serta kondisi sehat tanpa infeksi (Agroteknologi dkk., 2024). Penyakit karat daun ditandai dengan munculnya bintik-bintik merah serta serbuk berwarna kuning kecoklatan pada permukaan daun. Penyakit ini dapat mengganggu proses *fotosintesis* sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat bahkan berpotensi mengakibatkan kematian tanaman. Karat daun dapat menyebabkan kerusakan tanaman hingga 70% dan menyebar melalui spora yang terbawa angin, terutama pada kondisi cuaca lembab dan berangin (Digitani IPB, 2024). Hawar daun merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman jagung yang dapat menyebabkan kerusakan hingga 50%. Gejala awal penyakit ini berupa bercak kecil berbentuk oval yang kemudian berkembang menjadi bercak memanjang berbentuk elips dan bersifat nekrotik dengan warna biru, abu-abu, atau coklat (Kusumastuti dkk., 2024). Penyebaran penyakit hawar daun melalui percikan air hujan, angin dan kontak langsung antar tanaman. Penyakit ini terjadi ketika spora jamur tersebar dan menginfeksi daun yang sehat, terutama pada kondisi lembab (Kampustani, 2021). Identifikasi penyakit tanaman jagung umumnya mengandalkan pengamatan secara langsung oleh para ahli maupun petani di lapangan. Lahan jagung yang luas memerlukan pemantauan secara terus-menerus sehingga menjadi tantangan bagi petani dalam melakukan identifikasi penyakit secara cepat dan akurat. Pada negara berkembang seperti Indonesia, petani mungkin harus menempuh jarak yang jauh untuk berkonsultasi dengan pakar penyakit tanaman jagung. Kondisi tersebut tidak hanya memerlukan waktu yang lama, tetapi juga meningkatkan biaya konsultasi, terutama bagi petani yang belum mampu mengenali gejala penyakit secara mandiri (Rachmawanto dan Hadi, 2021).

Saat ini, identifikasi penyakit pada tanaman jagung masih dilakukan secara manual di lapangan. Metode manual memiliki berbagai keterbatasan, terutama ketika diterapkan pada lahan pertanian yang luas. Tingkat kesalahan identifikasi cenderung tinggi apabila dilakukan oleh individu yang kurang berpengalaman. Metode manual menjadi tidak efisien dan memerlukan sumber daya besar, yang sulit dijangkau oleh petani kecil (Yusuf dkk., 2024). Proses identifikasi dalam

jumlah tanaman yang banyak dapat memerlukan waktu berjam-jam bahkan berhari-hari. Perbedaan persepsi individu terhadap warna dan kondisi daun juga dapat menyebabkan hasil identifikasi menjadi tidak konsisten (Rosadi dkk., 2021). Identifikasi awal penyakit pada tanaman jagung merupakan langkah penting untuk mengurangi kerusakan yang lebih parah serta mencegah persebaran penyakit ke area yang lebih luas. Penyakit pada tanaman jagung jika tidak segera terdeteksi dan ditangani dapat menyebabkan kerugian besar bagi petani. Kerugian yang terjadi tidak hanya berdampak pada kualitas dan jumlah hasil pertanian, tetapi juga memengaruhi ketersediaan pangan secara nasional (Yusuf dkk., 2024).

Perkembangan teknologi mendorong sektor pertanian mulai menerapkan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi deteksi penyakit tanaman (Karyadi, 2023). Salah satu cabang dari kecerdasan buatan (AI) adalah *machine learning* (ML) yang memungkinkan komputer mempelajari pola dari data secara otomatis. *Deep learning* merupakan bentuk lanjutan atau pengembangan dari *machine learning* yang mampu mengolah data dalam jumlah besar menggunakan arsitektur jaringan syaraf tiruan (Setiyani dkk., 2023). Salah satu metode *deep learning* yang terbukti efektif dalam pengolahan citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) (Kusumastuti dkk., 2024). CNN mampu mengenali pola dan fitur dari gambar daun jagung untuk mengidentifikasi kondisi tanaman, baik sehat atau terinfeksi penyakit tertentu (Mawarni dkk., 2023). Penerapan CNN pada sistem deteksi penyakit tanaman jagung diharapkan mampu mempercepat proses identifikasi secara lebih cepat, akurat, dan efisien.

Beberapa penelitian telah menerapkan metode kecerdasan buatan untuk mendeteksi penyakit pada daun jagung. Penelitian oleh Rachmawanto dan Hadi pada tahun 2021 menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan ekstraksi fitur GLCM dan mencapai akurasi sebesar 85% (Rachmawanto dan Hadi, 2021b). Penelitian oleh Eza Rahmanita dkk. pada tahun 2023 menggunakan metode *Naïve Bayes* untuk klasifikasi hama dan penyakit jagung mencapai akurasi 98,47% (Rahmanita dkk., 2023). Penelitian yang dilakukan Ulfa Khaira dkk. pada tahun 2024 menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur

MobileNetV2 untuk mendeteksi penyakit daun jagung berdasarkan citra. Penelitian tersebut mampu menghasilkan akurasi sebesar 99% pada penyakit hawar daun, 100% pada penyakit karat daun dan 100% pada daun sehat (Khaira dkk., 2024). Penelitian oleh Bagas Prakoso dan Radius Tanone tahun 2023 juga mengembangkan sistem berbasis *deep learning* untuk klasifikasi penyakit daun jagung berdasarkan citra. Model yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan daun ke dalam dua kategori, yaitu daun sehat dan daun yang terinfeksi penyakit karat, dengan akurasi mencapai 99%. Penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan, terutama pada cakupan penyakit yang terbatas serta proses pengujian yang hanya dilakukan dalam lingkungan laboratorium (Bagas Prakosa dan Radius Tanone, 2023). Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, metode *Convolutional Neural Network* (CNN) terbukti mampu mengenali kondisi daun dengan tingkat akurasi yang tinggi. Beberapa arsitektur CNN seperti VGG16, *AlexNet*, dan *ResNet* banyak digunakan dalam klasifikasi citra karena memiliki performa yang baik. Arsitektur-arsitektur tersebut memiliki jumlah parameter dan kompleksitas model yang cukup besar sehingga membutuhkan sumber daya komputasi serta waktu pelatihan yang lebih tinggi (Santosa dkk., 2025). Kondisi tersebut kurang optimal untuk implementasi sistem berbasis *website* yang membutuhkan proses deteksi secara cepat dan efisien, terutama pada perangkat dengan spesifikasi terbatas. Penelitian ini memilih menggunakan arsitektur *MobileNetV2* sebagai solusi karena merupakan model CNN yang ringan dan efisien melalui penerapan teknik *depthwise separable convolution*, sehingga mampu mengurangi beban komputasi tanpa mengorbankan performa secara signifikan (Nugroho dkk., 2024).

Berbagai penelitian sebelumnya telah berhasil mengklasifikasikan penyakit daun jagung dengan tingkat akurasi yang tinggi. Akan tetapi, sebagian besar penelitian tersebut hanya berfokus pada klasifikasi kondisi daun jagung tanpa mempertimbangkan kemungkinan adanya citra yang bukan merupakan daun jagung. Pada implementasi di dunia nyata, pengguna dapat mengunggah gambar yang tidak sesuai sehingga berpotensi menyebabkan hasil klasifikasi yang kurang akurat. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem deteksi penyakit daun jagung yang mampu mengklasifikasikan citra ke dalam empat

kategori, yaitu daun jagung sehat (*Healthy*), hawar daun (*Blight*), karat daun (*Rust*), dan bukan daun jagung (*Non-Corn Leaf*). Penambahan kategori *Non-Corn Leaf* diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem dalam menghadapi berbagai kondisi citra masukan pada penggunaan nyata. Sistem yang dikembangkan akan diimplementasikan dalam bentuk platform berbasis *website* agar dapat diakses secara luas oleh pengguna, khususnya petani, dalam melakukan deteksi penyakit secara *real-time*. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengidentifikasi kondisi tanaman secara lebih cepat, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga ahli, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas di bidang pertanian.

Pengembangan sistem pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Waterfall* yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pengujian fungsional sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai kebutuhan, sedangkan evaluasi dari sisi pengguna dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam membantu petani mendeteksi penyakit daun jagung secara cepat dan akurat serta mendukung peningkatan produktivitas pertanian dan ketahanan pangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis *MobileNetV2* dalam mengklasifikasikan jenis penyakit daun pada tanaman jagung?
- b. Bagaimana performa model CNN *MobileNetV2* dalam klasifikasi dan deteksi penyakit daun jagung?
- c. Bagaimana hasil pengujian fungsionalitas sistem serta tingkat kegunaan (*usability*) berdasarkan metode *System Usability Scale* (SUS)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Mampu mengklasifikasikan jenis penyakit pada daun tanaman jagung secara akurat berdasarkan citra daun yang diperoleh dengan algoritma CNN berbasis *MobileNetV2*.
- b. Mampu mengetahui performa model CNN *MobileNetV2* dalam mendeteksi penyakit daun jagung berdasarkan citra daun.
- c. Mampu menguji fungsionalitas dan tingkat kegunaan (*usability*) sistem klasifikasi penyakit daun jagung berbasis *website* menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS).

1.4 Manfaat

Berdasarkan latar belakang di atas, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1.4.1 Manfaat bagi Peneliti

- a. Mampu menganalisis performa algoritma CNN untuk deteksi penyakit daun jagung.
- b. Memperoleh pemahaman mendalam tentang CNN.

1.4.2 Manfaat bagi Petani

- a. Membantu petani mengidentifikasi jenis penyakit daun jagung dengan mengunggah gambar atau memotret daun menggunakan perangkat yang terhubung ke sistem.
- b. Mendorong petani agar terbiasa menggunakan teknologi.

1.4.3 Manfaat bagi Politeknik Negeri Jember

- a. Penelitian ini memperkuat citra Politeknik Negeri Jember sebagai institusi vokasi yang menghasilkan solusi berbasis teknologi tepat guna.
- b. Hasil penelitian dapat dijadikan referensi atau studi kasus untuk penelitian selanjutnya, terutama pada Program Studi D4 Teknik Informatika dan jurusan terkait di bidang pertanian.

1.4.4 Manfaat bagi Pembaca

- a. Memberikan pemahaman tentang pentingnya deteksi dini penyakit tanaman untuk mencegah penurunan hasil panen.
- b. Hasil penelitian dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang deteksi penyakit tanaman menggunakan deep learning, khususnya dalam klasifikasi penyakit daun jagung menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN).

1.5 Batasan Masalah

Memastikan penelitian ini tetap terarah dan menghindari perluasan masalah yang dihadapi oleh Peneliti, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut.

- a. Penelitian ini hanya berfokus pada tanaman jagung (*Zea mays L.*) dan tidak mencakup jenis tanaman lainnya.
- b. Model *Convolutional Neural Network* (CNN) *MobileNetV2* yang dikembangkan hanya mengklasifikasikan empat kategori penyakit daun jagung, yaitu daun sehat, hawar daun, karat daun dan bukan daun jagung.
- c. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari platform Kaggle.
- d. Implementasi model CNN hanya diterapkan pada sistem berbasis *website*, sehingga tidak mencakup aplikasi *mobile* maupun platform lainnya.