

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) telah mengalami pertumbuhan yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir, terutama sejak munculnya era Revolusi Industri 4.0. Teknologi terbaru seperti AI, *Internet of Things (IoT)*, *machine learning*, serta analisis data *real-time* kini semakin banyak diadopsi di berbagai sektor kehidupan manusia, mulai dari industri kesehatan, transportasi, manufaktur, hingga sektor pertanian. Inovasi ini telah membawa perubahan signifikan terhadap cara manusia memproses informasi, mengambil keputusan, dan menyelesaikan permasalahan yang kompleks secara otomatis dengan efisiensi tinggi. Dalam konteks pertanian *modern*, teknologi cerdas seperti *smart farming* merupakan puncak integrasi berbagai teknologi digital terbaru yang mampu mengoptimalkan proses produksi, manajemen lahan, serta pengendalian hama dan penyakit tanaman, sekaligus mendukung terwujudnya pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan (Halawa, 2024).

Penerapan teknologi cerdas di sektor pertanian Indonesia menunjukkan bahwa inovasi teknologi tidak lagi bersifat teoretis, tetapi telah menjadi kebutuhan nyata untuk meningkatkan produktivitas dan ketahanan pangan. Konsep pertanian cerdas (*smart farming*) yang memanfaatkan jaringan *IoT*, sensor tanah, serta algoritma *AI* memberikan kemampuan bagi petani untuk memantau kondisi lahan secara *real-time*, memprediksi kebutuhan irigasi, serta mengambil keputusan berbasis data secara cepat dan akurat. Teknologi ini juga berpotensi menarik

generasi muda yang paham teknologi untuk berperan aktif dalam sektor pertanian, sekaligus membantu petani tradisional dalam menanggapi tantangan perubahan iklim, keterbatasan sumber daya, dan meningkatnya tuntutan produksi pangan. Dengan demikian, perkembangan teknologi terbaru yang terintegrasi dengan kebutuhan sektor pertanian menciptakan landasan kuat bagi penelitian ini dalam merancang sistem diagnosis cerdas hama dan penyakit tanaman sawit berbasis *web* (Halawa, 2024).

Sektor pertanian memiliki peran strategis dalam mendukung perekonomian nasional, khususnya di negara agraris seperti Indonesia. Salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) (Pribadi et al., 2022). Produktivitas tanaman sawit sangat dipengaruhi oleh kondisi kesehatan tanaman, terutama serangan hama dan penyakit yang dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen secara signifikan apabila tidak ditangani sejak dini (Styorini et al., 2022).

Pada praktiknya, proses identifikasi hama dan penyakit tanaman sawit masih banyak dilakukan secara manual melalui pengamatan visual oleh tenaga ahli atau petugas lapangan. Metode ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain membutuhkan waktu yang relatif lama, bergantung pada pengalaman pengamat, serta sulit diterapkan secara luas oleh petani dengan keterbatasan pengetahuan teknis (Riati & Nurcahyo, 2024). Kondisi tersebut menyebabkan keterlambatan diagnosis dan penanganan penyakit, yang berpotensi menimbulkan kerugian ekonomi dalam skala besar.

Perkembangan teknologi informasi, khususnya di bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), membuka peluang baru dalam meningkatkan

efisiensi dan akurasi diagnosis penyakit tanaman. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah *deep learning*, terutama *Convolutional Neural Network* (CNN), yang terbukti mampu melakukan klasifikasi citra daun tanaman dengan tingkat akurasi yang tinggi (Mahesh et al., 2023). CNN bekerja dengan mengekstraksi fitur visual dari citra digital, sehingga mampu membedakan kondisi daun sehat dan daun yang terserang penyakit berdasarkan pola warna, tekstur, dan bentuk.

Namun demikian, penerapan CNN konvensional umumnya membutuhkan sumber daya komputasi yang besar, sehingga kurang optimal jika diimplementasikan pada sistem berbasis *web* yang harus melayani banyak pengguna. Oleh karena itu, dikembangkan arsitektur CNN yang lebih ringan dan efisien, salah satunya adalah *MobileNetV2* (Tulili & Septiarini, 2025). Arsitektur ini dirancang untuk menghasilkan performa klasifikasi yang baik dengan kebutuhan komputasi yang lebih rendah, sehingga cocok untuk diterapkan pada sistem berbasis *web* maupun perangkat dengan keterbatasan sumber daya (Ristanti, 2024).

Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa *MobileNetV2* mampu memberikan hasil yang kompetitif dalam klasifikasi penyakit tanaman, termasuk pada tanaman kelapa sawit. Penelitian-penelitian tersebut membuktikan bahwa penggunaan *MobileNetV2* dapat meningkatkan efisiensi proses klasifikasi tanpa mengorbankan tingkat akurasi secara signifikan (Arianda & Hadiwandra, 2025). Selain itu, integrasi model *deep learning* ke dalam aplikasi berbasis *web* memungkinkan sistem diagnosis dapat diakses secara luas oleh pengguna, kapan

saja dan di mana saja, hanya dengan mengunggah citra daun tanaman(Halwa & Bahri, 2025).

Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengimplementasikan sistem cerdas berbasis *web* untuk diagnosis hama dan penyakit tanaman sawit menggunakan *MobileNetV2* masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian lebih berfokus pada aspek klasifikasi model tanpa mengintegrasikannya ke dalam sistem *web* yang siap digunakan oleh pengguna akhir. Oleh karena itu, diperlukan sebuah penelitian yang tidak hanya menitikberatkan pada performa model *deep learning*, tetapi juga pada implementasi sistem berbasis *web* yang mudah digunakan, akurat, dan aplikatif di lapangan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian berjudul “Implementasi Sistem Cerdas Berbasis *Web* untuk Diagnosis Hama dan Penyakit pada Tanaman Sawit” sebagai solusi untuk membantu petani dan pihak terkait dalam melakukan diagnosis hama dan penyakit tanaman sawit secara cepat, tepat, dan efisien melalui pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan berbasis citra, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil perkebunan kelapa sawit.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem cerdas berbasis *web* yang mampu melakukan diagnosis hama dan penyakit pada tanaman sawit menggunakan citra daun tanaman?

2. Bagaimana mengintegrasikan model *MobileNetV2* berbasis *Python* ke dalam aplikasi berbasis *web* agar dapat diakses secara mudah oleh pengguna?
3. Bagaimana hasil pengujian sistem dalam menampilkan informasi diagnosis penyakit tanaman sawit secara akurat, cepat, dan informatif bagi pengguna?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan agar pembahasan tetap terfokus sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada perancangan dan pembangunan sistem cerdas berbasis *web* untuk diagnosis hama dan penyakit pada tanaman sawit menggunakan citra daun tanaman sawit sebagai data masukan.
2. Model kecerdasan buatan yang digunakan dalam sistem ini dibatasi pada arsitektur *MobileNetV2* berbasis *Python*, yang diintegrasikan ke dalam aplikasi *web* untuk melakukan proses diagnosis secara otomatis.
3. Pengujian sistem dibatasi pada pengujian fungsional dan hasil diagnosis, meliputi keakuratan hasil klasifikasi, kecepatan proses diagnosis, serta kejelasan informasi diagnosis yang ditampilkan kepada pengguna.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun sistem cerdas berbasis *web* yang mampu melakukan diagnosis hama dan penyakit pada tanaman sawit menggunakan citra daun tanaman.
2. Mengintegrasikan model *MobileNetV2* berbasis *Python* ke dalam aplikasi berbasis *web* agar dapat diakses secara mudah oleh pengguna.
3. Melakukan pengujian sistem dalam menampilkan informasi diagnosis penyakit tanaman sawit secara akurat, cepat, dan informatif bagi pengguna.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan sistem cerdas berbasis *web* untuk diagnosis hama dan penyakit tanaman sawit menggunakan metode *MobileNetV2*.
2. Membantu petani dan praktisi perkebunan dalam melakukan diagnosis awal penyakit tanaman sawit secara cepat dan akurat melalui pemanfaatan teknologi berbasis *web*.
3. Mempermudah proses identifikasi penyakit tanaman sawit tanpa harus bergantung pada tenaga ahli secara langsung.
4. Menjadi referensi dan bahan pembelajaran bagi mahasiswa atau peneliti selanjutnya dalam bidang kecerdasan buatan, pengolahan citra, dan teknologi pertanian.

5. Mendorong pemanfaatan teknologi *deep learning* berbasis *Python* dalam penerapan nyata di sektor pertanian, khususnya pada komoditas kelapa sawit.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam proposal skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran umum mengenai isi dan alur pembahasan pada setiap bab, dengan uraian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan sebagai dasar dan arah penelitian yang akan dilakukan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori pendukung dan konsep dasar yang berkaitan dengan penelitian, meliputi tanaman kelapa sawit, hama dan penyakit tanaman sawit, sistem cerdas, *deep learning*, *Convolutional Neural Network* (CNN), arsitektur *MobileNetV2*, bahasa pemrograman *Python*, serta penelitian terkait yang relevan dengan topik penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, mulai dari pengumpulan data, perancangan sistem, perancangan model *MobileNetV2*, proses pelatihan dan pengujian model, hingga perancangan dan pengujian sistem berbasis *web*.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab ini membahas proses implementasi sistem cerdas berbasis *web* yang telah dirancang, meliputi implementasi model *MobileNetV2*, integrasi model ke dalam aplikasi *web*, pengujian fungsional sistem, serta analisis hasil pengujian diagnosis hama dan penyakit tanaman sawit.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan sistem dan penelitian selanjutnya.