



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung adalah salah satu komoditas pangan dan pakan penting yang kontribusinya besar terhadap ketahanan pangan dan ekonomi pertanian nasional. Namun produksi jagung sering terancam oleh serangan penyakit dan hama, mulai dari bercak daun, hawar daun, batang busuk, karat daun dan bercak abu-abu hingga serangan serangga pada tongkol yang bila tidak terdeteksi dini dapat menyebabkan penurunan hasil yang signifikan dan kerugian ekonomi bagi petani. Oleh karena itu diperlukan sistem deteksi dini yang andal untuk mengurangi kehilangan hasil dan meminimalkan penggunaan pestisida secara berlebihan [1].

Praktik identifikasi penyakit secara tradisional masih bergantung pada inspeksi visual oleh petani atau penyuluh pertanian yang berpengalaman. Metode ini bersifat subjektif, memerlukan waktu, dan sulit diskalakan untuk lahan luas; selain itu hasil diagnosis dapat dipengaruhi oleh pengalaman pemeriksa, kondisi pencahayaan, dan kemiripan gejala antar penyakit sehingga memicu kesalahan identifikasi. Keterbatasan ini menimbulkan kebutuhan kuat terhadap metode deteksi otomatis yang konsisten, cepat, dan dapat diaplikasikan langsung di lapangan [2].

Kemajuan *deep learning*, terutama keluarga model YOLO (*You Only Look Once*), telah membuka kemungkinan deteksi objek secara *real-time* dengan akurasi tinggi. Fitur yang sangat relevan untuk monitoring tanaman di lapangan. Versi-versi terbaru dalam keluarga YOLO menghadirkan perbaikan arsitektural dan mekanisme ekstraksi fitur yang meningkatkan performa deteksi pada berbagai tugas visi komputer, sehingga memberikan dasar teknis yang kuat untuk penerapan sistem



deteksi penyakit tanaman yang cepat dan efisien. Pengenalan arsitektur terbaru (mis. YOLO11) menambah alasan teknis untuk mengeksplorasi implementasinya di domain pertanian [3].

Meskipun potensi YOLO sangat besar, penerapan di kondisi lapangan menyisakan tantangan teknis nyata. Dataset lapangan umumnya tidak seimbang (kelas penyakit jarang), variasi pencahayaan dan latar belakang tinggi, gejala yang tumpang tindih antar penyakit, serta objek penyakit/hama yang berukuran sangat kecil pada citra resolusi biasa. Artikel riset yang menerapkan YOLO pada jagung melaporkan perbaikan tetapi juga menegaskan perlunya penyesuaian arsitektur, *preprocessing*, dan strategi augmentasi agar model tahan terhadap kondisi nyata lapangan. Tantangan-tantangan inilah yang menjadikan studi implementasi pada YOLO11 penting untuk diuji secara sistematis [4].

Beberapa pengembangan varian YOLO terbaru (termasuk studi yang memodifikasi YOLO11) menunjukkan peningkatan dalam ekstraksi fitur, *loss function*, dan mekanisme *attention* yang mampu memperbaiki deteksi objek kecil serta menambah *robustness* terhadap variasi data. Adaptasi semacam itu (misal integrasi *attention*, penyesuaian *label assignment*, dan *loss* untuk objek kecil) memberikan dasar hipotesis bahwa YOLO11, bila dioptimalkan untuk domain pertanian, dapat menawarkan *tradeoff* yang lebih baik antara kecepatan inferensi dan akurasi deteksi dibandingkan varian sebelumnya. Namun klaim ini perlu diuji menggunakan dataset jagung yang representatif [4].

Penelitian ini dirancang tidak hanya untuk menerapkan metode YOLO11 sebagai algoritma deteksi objek, tetapi juga untuk menghasilkan suatu sistem yang memiliki nilai implementatif pada proses identifikasi penyakit tanaman jagung.

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



Berbeda dengan sebagian besar penelitian sebelumnya yang berfokus pada evaluasi performa model melalui hasil pelatihan dan pengujian, penelitian ini mengintegrasikan seluruh tahapan pengembangan mulai dari penyusunan dataset, proses anotasi, pelatihan model, evaluasi performa, hingga implementasi model ke dalam aplikasi Android. Pendekatan tersebut menjadikan hasil penelitian tidak hanya berupa model deteksi, tetapi juga sebuah sistem yang dapat digunakan sebagai media identifikasi penyakit tanaman jagung secara praktis.

Kontribusi penelitian ini juga terletak pada penyusunan alur pengembangan yang lebih komprehensif, sehingga aspek penelitian tidak berhenti pada peningkatan performa model, tetapi berorientasi pada penerapan teknologi yang siap digunakan oleh pengguna. Dengan menggabungkan dataset yang sesuai dengan objek penelitian, model YOLO11, serta implementasi pada aplikasi mobile, penelitian ini memberikan kontribusi yang lebih luas dibandingkan penelitian yang hanya membahas pengembangan model deteksi tanpa menghasilkan sistem yang dapat dimanfaatkan secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan deteksi penyakit tanaman jagung, tetapi juga memiliki nilai praktis sebagai pendukung proses identifikasi penyakit di lapangan.

Selain memberikan kontribusi pada aspek implementasi, penelitian ini juga memperkuat pengembangan penerapan YOLO11 pada objek tanaman jagung melalui pendekatan yang disesuaikan dengan karakteristik penyakit yang diamati. Berbeda dengan penelitian lain yang umumnya menggunakan objek berbeda atau berfokus pada pengembangan arsitektur model, penelitian ini menitikberatkan pada penyusunan sistem deteksi yang dapat digunakan pada kondisi nyata dengan

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



memanfaatkan lima kategori penyakit tanaman jagung sebagai objek utama. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa penelitian ini tidak hanya berorientasi pada peningkatan performa model, tetapi juga pada pemanfaatan hasil deteksi agar dapat digunakan secara lebih efektif sebagai media pendukung identifikasi penyakit tanaman jagung. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem deteksi penyakit tanaman jagung berbasis kecerdasan buatan yang lebih aplikatif dan berorientasi pada kebutuhan pengguna.

Berdasarkan masalah nyata dan celah riset yang telah diuraikan, skripsi ini bertujuan mengimplementasikan dan mengevaluasi YOLO11 untuk deteksi penyakit dan hama tanaman jagung pada kondisi lapangan. Fokus kajian meliputi pembuatan dan anotasi dataset lapangan yang representatif, penyesuaian arsitektural serta strategi *training/augmentasi* yang ditujukan untuk meningkatkan deteksi objek kecil dan gejala tumpang tindih, dan perbandingan performa YOLO11 dengan varian YOLO sebelumnya atau metode lain yang relevan. Hasil diharapkan memberikan kontribusi praktis bagi sistem monitoring pertanian *real-time* dan referensi metodologis untuk penelitian lanjutan [5].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalahnya adalah:

1. Merancang model YOLO11 untuk mendeteksi penyakit tanaman jagung dari citra daun?
2. Bagaimana mengintegrasikan model YOLO11 ke dalam sistem berbasis aplikasi untuk melakukan deteksi otomatis penyakit tanaman jagung dari citra yang diunggah pengguna?
3. Seberapa baik kinerja model YOLO11 dalam membedakan lima kategori kondisi daun jagung (Hawar Daun, Batang Busuk, Bercak Abu-abu, Karat Daun, dan Sehat) pada platform aplikasi ditinjau dari akurasinya?



1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan dan melatih model YOLO11 untuk mendeteksi penyakit tanaman jagung berdasarkan citra daun.
2. Menilai kinerja model YOLO11 dalam membedakan lima kategori kondisi daun jagung (Hawar Daun, Batang Busuk, Bercak Abu-abu, Karat Daun, dan Sehat) berdasarkan nilai akurasi pada platform aplikasi.
3. Membangun sistem berbasis aplikasi yang dapat mengintegrasikan model YOLO11 untuk melakukan deteksi penyakit tanaman jagung secara otomatis dari citra yang diunggah pengguna.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian hanya mencakup lima kategori kondisi tanaman jagung, yaitu: Hawar Daun, Batang Busuk, Bercak Abu-abu, Karat Daun, dan Sehat.
2. Data yang digunakan dalam penelitian hanya berupa citra/gambar tanaman jagung khususnya pada bagian daun atau batang yang diunggah melalui aplikasi.
3. Aplikasi yang dibangun hanya berjalan pada platform mobile (Android) sesuai rancangan.
4. Metode deteksi penyakit yang digunakan hanya berfokus pada model *deep learning* YOLO11.
5. Pengujian sistem hanya difokuskan pada kemampuan aplikasi dalam mendeteksi lima kategori penyakit berdasarkan akurasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diperoleh dari tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang *computer vision*, *deep learning*, dan deteksi penyakit tanaman. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi akademik bagi

penelitian selanjutnya terkait penerapan YOLO11 dalam identifikasi penyakit tanaman jagung maupun komoditas pertanian lainnya.

2. Menghasilkan implementasi YOLO11 dalam bentuk sistem aplikasi yang mampu mendeteksi lima kategori penyakit jagung yaitu hawar daun, batang busuk (*Stalk Rot*), bercak abu-abu (*Gray Leaf Spot*), karat daun, dan sehat secara otomatis. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi aplikasi siap pakai di lapangan.
3. Deteksi dini melalui aplikasi ini dapat membantu pengguna mengambil langkah penanganan lebih cepat sehingga mengurangi kerusakan tanaman akibat penyakit, meningkatkan produktivitas hasil panen jagung, membantu efisiensi dan keberlanjutan usaha pertanian.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan karya ilmiah dapat berupa penyeragaman format penyajian karya ilmiah sebagai standar dari penyusunan karya ilmiah sebagai pedoman atau acuan penyusunan karya ilmiah dan agar karya ilmiah dapat dibaca dengan mudah. Pada penelitian ini sistematika penulisan terdiri atas:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dari penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan secara keseluruhan. Bab ini memberikan dasar dan alasan utama dilaksanakannya penelitian, serta arah pengembangan sistem aplikasi yang dirancang.

BAB II TINJAUAN LITERATUR

Bab ini menyajikan ringkasan teori dan penelitian terkait deteksi penyakit jagung, pengolahan citra digital serta penggunaan model YOLO11. Tinjauan ini menjadi dasar metode penelitian, menjelaskan konsep penyakit jagung yang dianalisis, prinsip dasar *deep learning* untuk deteksi serta merangkum teknologi dan



penelitian terdahulu sebagai pembandingan. Dengan demikian bab ini memberikan landasan teoritis yang mendukung arah penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan jenis penelitian, metode yang digunakan, alur kerja penelitian, serta proses pengumpulan dan pengolahan data. Model yang dihasilkan diuji untuk menilai kinerjanya kemudian diimplementasikan dalam aplikasi sebagai bentuk penerapan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil penelitian yang diperoleh dari implementasi metode YOLO11 dalam mendeteksi penyakit tanaman jagung. Pembahasan diawali dengan proses pengumpulan dataset yang terdiri dari lima kategori kondisi tanaman jagung, yaitu Hawar Daun, Bercak Abu-Abu, Batang Busuk, Karat Daun, dan Sehat. Selanjutnya dijelaskan tahapan *preprocessing* dan augmentasi data yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas dataset sebelum digunakan pada proses pelatihan model. Pada bab ini juga dipaparkan proses pelabelan data menggunakan *bounding box*, pelatihan model YOLO11, serta hasil pengujian yang meliputi nilai *precision*, *recall*, F1-score, dan *mean Average Precision* (mAP). Selain itu, dilakukan analisis terhadap performa model melalui pembahasan hasil deteksi, studi ablasi (*ablation study*), serta perbandingan kinerja YOLO11 dengan model lain seperti YOLOv5 dan YOLOv8. Pembahasan pada bab ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas dan keakuratan model dalam mendeteksi penyakit tanaman jagung pada berbagai kondisi citra.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Kesimpulan disusun untuk menjawab rumusan masalah serta menunjukkan tingkat keberhasilan implementasi YOLO11 dalam mendeteksi penyakit tanaman jagung. Selain itu, bab ini juga memuat saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan penelitian selanjutnya, baik dari aspek dataset, metode deteksi, parameter pelatihan, maupun pengembangan sistem berbasis aplikasi. Dengan adanya saran tersebut, diharapkan penelitian berikutnya dapat menghasilkan sistem deteksi penyakit tanaman jagung yang lebih akurat, efisien, dan mampu diterapkan secara luas dalam bidang pertanian cerdas (*smart agriculture*).

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

