

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal memiliki tanah yang sangat subur dan kaya akan sumber daya alam, yang mendukung keberagaman tanaman pertanian. Berbagai macam tanaman, seperti padi, jagung, singkong, kedelai, dan sayuran lainnya, tumbuh dengan baik di negara ini dikarenakan iklim tropis yang mendukung proses fotosintesis dengan optimal[1]. Padi, khususnya di Indonesia merupakan salah satu komoditas pertanian yang paling penting, tidak hanya sebagai penghasil beras yang menjadi makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat, tetapi juga memiliki peran besar dalam perekonomian negara. Sektor pertanian padi menyerap banyak tenaga kerja, sehingga berkontribusi besar terhadap pengentasan kemiskinan dan peningkatan kesejahteraan petani[2]. Namun, meskipun memiliki potensi besar, dari tahun ke tahun. Salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan hasil produksi padi adalah adanya serangan hama dan penyakit tanaman. Hama seperti burung pipit, tikus, wereng, ulat, serta penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur, bakteri, dan virus, menjadi ancaman yang terus-menerus mengurangi produktivitas pertanian padi [3].

Berbagai jenis hama dapat mengganggu hasil produksi tanaman padi di Indonesia, di antaranya adalah burung pipit (*Lonchura punctulata*) dan hama wereng (*Nilaparvata lugens*). Kedua hama ini dikenal sebagai penyebab utama penurunan hasil panen padi yang signifikan di banyak daerah. Burung pipit, misalnya, dapat menyebabkan kebocoran padi (biji padi lepas dari kelopak), sehingga menyebabkan hasil panen berkurang dengan signifikan. Berdasarkan beberapa penelitian, kerugian yang disebabkan oleh serangan hama wereng dapat mencapai 60% pada hasil panen padi di wilayah tertentu, seperti Sumatra, Jawa, dan lain-lain . Angka kerugian yang cukup tinggi ini menunjukkan betapa besar dampak yang ditimbulkan oleh serangan hama terhadap produktivitas pertanian padi[4].

Salah satu faktor yang memperburuk situasi ini adalah pengendalian hama secara tradisional yang sering terlambat dilakukan, sehingga memungkinkan hama untuk menyebar secara luas dan menyerang tanaman dengan jumlah yang lebih besar dalam tingkat kerusakan ataupun jenis hama pada tanaman sering kali dilakukan dengan cara turun langsung ke lapangan. Namun, metode ini memiliki banyak kekurangan atau keterbatasan seperti memerlukan waktu yang lama, tenaga yang besar serta keahlian khusus untuk mendapatkan hasil yang akurat[5]. Selain itu, metode ini juga sulit untuk dilakukan pada lahan yang memiliki skala yang besar.

Seiring berjalannya waktu pemanfaatan teknologi seperti drone dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Penginderaan secara luas dapat dibantu dengan memanfaatkan teknologi drone untuk membantu para petani dalam mendeteksi penyebaran hama[6]. Salah satu keunggulan utama drone adalah kemampuannya untuk memantau lahan pertanian yang luas secara cepat dan efisien. Dengan kemampuan terbang rendah, drone mampu menghasilkan citra beresolusi tinggi yang mendukung pemantauan kondisi tanaman secara rinci. Selain itu, perangkat ini dapat dilengkapi dengan sensor multispektral dan termal yang berfungsi untuk mendeteksi gejala awal stres tanaman, tingkat kelembapan tanah, serta potensi serangan hama dan penyakit sebelum terlihat secara visual. Informasi yang diperoleh dari drone bersifat akurat dan cepat, sehingga dapat membantu petani dalam mengambil keputusan berbasis data secara lebih tepat waktu, guna meningkatkan produktivitas pertanian dan mengurangi penggunaan pestisida yang berlebihan.

YOLO (*You Only Look Once*) adalah algoritma deteksi objek berbasis *deep learning* yang mampu mengenali dan mengklasifikasikan banyak objek secara cepat dalam satu kali pemrosesan. Keunggulannya terletak pada kecepatan dan akurasi tinggi, sehingga sangat efektif untuk mendeteksi hama atau penyakit tanaman dari citra drone secara *real-time*. Efisiensi komputasinya juga memungkinkan penerapan di perangkat dengan spesifikasi terbatas, menjadikannya ideal untuk pemantauan pertanian di lapangan. Dengan menggabungkan

kecerdasan buatan (AI) seperti YOLO sistem dapat mendeteksi hama ataupun penyakit yang terdapat pada tanaman padi secara otomatis dan lebih spesifik[7].

YOLOv5 merupakan salah satu algoritma deteksi objek berbasis deep learning yang dikembangkan untuk menghasilkan keseimbangan antara kecepatan inferensi dan akurasi deteksi. Model ini menggunakan arsitektur *convolutional neural network* (CNN) dengan optimasi pada bagian backbone, neck, dan head sehingga mampu melakukan deteksi objek secara real-time dengan efisiensi komputasi yang tinggi. Salah satu keunggulan YOLOv5 adalah tersedianya varian ringan seperti YOLOv5n (Nano) yang memiliki jumlah parameter lebih kecil, sehingga cocok diterapkan pada perangkat dengan sumber daya terbatas seperti sistem embedded dan aplikasi berbasis drone. Dengan kemampuan tersebut, YOLOv5 banyak digunakan dalam berbagai penelitian karena dinilai mampu memberikan performa deteksi yang baik dengan kebutuhan komputasi yang relatif efisien [8].

YOLOv8 merupakan generasi terbaru dari keluarga YOLO yang dirancang dengan peningkatan arsitektur untuk memperbaiki performa deteksi objek, terutama pada objek kecil dan kompleks. Berbeda dengan generasi sebelumnya, YOLOv8 menggunakan pendekatan anchor-free detection yang membuat proses prediksi bounding box menjadi lebih efisien dan mampu meningkatkan akurasi lokalisasi objek. Selain itu, YOLOv8 juga dilengkapi dengan optimasi pada feature extraction serta loss function yang berkontribusi terhadap peningkatan *Precision*, recall, dan kemampuan generalisasi model pada berbagai kondisi citra. Dengan keunggulan tersebut, YOLOv8 dinilai memiliki potensi yang lebih baik dalam mendeteksi objek kecil seperti hama padi pada citra drone, meskipun membutuhkan sumber daya komputasi yang lebih besar dibandingkan Tiny YOLOv5 [9].

Dari latar belakang diatas, penulis ingin menggabungkan teknologi drone dan YOLO secara *real-time* dengan sistem otomatis untuk mendeteksi hama dengan lebih akurat. Maka dari itu penulis ingin mengangkat judul “Perbandingan Metode Tiny YOLOv5 Dengan YOLOv8 Untuk Mendeteksi Hama Padi”.

Penelitian ini tidak hanya membandingkan akurasi, tetapi juga mengevaluasi pengaruh variasi ketinggian citra dan interpretasi visual melalui *heatmap*. Hasil

penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem deteksi hama berbasis kecerdasan buatan yang lebih efektif, efisien, dan mampu mendukung proses pemantauan pertanian secara real-time sehingga dapat membantu petani dalam mengambil tindakan pengendalian hama secara lebih cepat dan tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah yang didapatkan berdasarkan dari latar belakang sebelumnya diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan performa Tiny YOLOv5 dan YOLOv8 dalam mendeteksi hama tanaman padi berdasarkan parameter Precision, Recall, mAP, IoU, dan mIoU?
2. Bagaimana perbandingan kemampuan lokalisasi objek antara Tiny YOLOv5 dan YOLOv8 berdasarkan nilai IoU dan mIoU?
3. Bagaimana perbandingan kecepatan dan efisiensi deteksi (FPS) antara Tiny YOLOv5 dan YOLOv8 dalam proses pendeteksian hama padi?
4. Bagaimana analisis kesalahan deteksi pada Tiny YOLOv5 dan YOLOv8 dalam mendeteksi hama padi berdasarkan hasil *false positive* dan *false negative*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini tujuan dari penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Menganalisis dan membandingkan performa deteksi objek antara Tiny YOLOv5 dan YOLOv8 dalam mendeteksi hama padi berdasarkan parameter evaluasi seperti *Precision*, recall, mAP, dan IoU.
2. Menganalisis kemampuan lokalisasi objek pada kedua model berdasarkan nilai IoU dan mIoU.
3. Menganalisis kecepatan dan efisiensi deteksi (FPS) antara Tiny YOLOv5 dan YOLOv8 dalam proses pendeteksian hama padi.
4. Menganalisis dan membandingkan tingkat kesalahan deteksi Tiny YOLOv5 dan YOLOv8 berdasarkan nilai *false positive* dan *false negative*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan penulis dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan referensi dalam pemilihan model deteksi objek (Tiny YOLOv5 dan YOLOv8) berdasarkan perbandingan performa akurasi dan kecepatan pada kasus deteksi hama padi.
2. Menyediakan hasil evaluasi kinerja model deteksi berbasis citra drone, yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan sistem deteksi hama secara otomatis di bidang pertanian presisi.
3. Mendukung pengembangan teknologi monitoring hama berbasis kecerdasan buatan, sehingga dapat membantu meningkatkan efisiensi pengamatan dan pengendalian hama pada lahan pertanian.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini diberi beberapa batas agar pembahasan dari tugas akhir tidak terlalu luas dan menyimpang dari topik yang di bahas sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada deteksi dua jenis hama padi, yaitu wereng dan burung pipit, menggunakan metode Tiny YOLOv5 dan YOLOv8.
2. Data yang digunakan berupa citra tanaman padi yang diperoleh melalui pengambilan gambar menggunakan drone, dan handphone pada kondisi dan lokasi tertentu.
3. Pengujian dilakukan pada dataset dengan skala terbatas, sehingga hasil penelitian belum mencakup seluruh variasi kondisi lapangan.
4. Evaluasi kinerja model dibatasi pada parameter *Precision*, *recall*, mAP, IoU/mIoU, dan kecepatan deteksi (FPS).
5. Penelitian ini tidak membahas implementasi sistem secara *real-time* di lapangan, melainkan hanya pada tahap pengujian model berbasis citra.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan penerapan garis besar pada penelitian ini yang terdiri dari sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan perancangan, manfaat dan perancangan, ruang lingkup dan batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Berisi kepustakaan atau teori yang mendukung penelitian ini dilakukan. Kepustakaan terdiri dari padi, hama, drone, YOLO dan tinjauan pustaka lainnya.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi langkah atau tahapan yang akan dilakukan agar penelitian ini tercapai. Pada bab ini metode penelitian di mulai dari studi literatur, perancangan alat, perancangan sistem.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab ini membahas proses implementasi, pengujian, serta analisis performa model Tiny YOLOv5 dan YOLOv8 berdasarkan hasil deteksi dan parameter evaluasi seperti *Precision*, recall, mAP, FPS, IoU, dan mIoU.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan hasil penelitian mengenai perbandingan Tiny YOLOv5 dan YOLOv8 dalam mendeteksi hama padi, serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya agar sistem deteksi dapat menjadi lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi referensi yang digunakan atau literatur pada saat penelitian.