

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur tiram atau bahasa latinnya *Pleurotus* merupakan komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi sumber pangan bergizi. Namun, penentuan waktu panen yang tepat masih menjadi tantangan besar bagi petani karena biasanya dilakukan secara manual, berisiko menghasilkan panen yang kurang optimal dan berpengaruh pada mutu hasil. Penentuan waktu panen yang tepat menjadi salah satu faktor krusial dalam menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan layak konsumsi. Proses panen yang masih bergantung pada pengalaman manual berpotensi menimbulkan ketidaktepatan penilaian kematangan jamur, yang dapat berimbas pada penurunan mutu panen dan efisiensi produksi. Oleh karena itu, teknologi deteksi otomatis berbasis computer vision menjadi solusi potensial untuk mendukung pertanian presisi (Riski et al., 2021).

Perkembangan teknologi *computer vision* berbasis *deep learning* membuka peluang besar untuk solusi otomatis dalam deteksi kematangan dan kelayakan panen jamur tiram. Dalam beberapa tahun terakhir, metode *deep learning* khususnya CNN (*Convolutional Neural Network*) menjadi populer untuk klasifikasi dan deteksi citra pertanian, termasuk identifikasi penyakit dan klasifikasi jamur tiram. Penelitian terbaru menunjukkan CNN mampu memberikan akurasi hingga 97,14% dalam klasifikasi penyakit pada *baglog* jamur tiram dengan memanfaatkan teknik *transfer learning* yang mempercepat pelatihan dan meningkatkan hasil (Christnatis et al., 2024).

Pada penelitian yang berbeda, CNN mampu melakukan klasifikasi dengan hasil akurasi hingga 82% dalam melakukan klasifikasi “Jamur Berdasarkan Genus Dengan Menggunakan Metode CNN” menggunakan dataset lokal (Sri Rahmadhani & Lysbetti Marpaung, 2023).

Namun, CNN memiliki keterbatasan dalam deteksi objek *real-time* karena proses inferensinya yang cenderung lambat dan lebih cocok untuk klasifikasi gambar statis. Sebagai alternatif, algoritma YOLO (*You Only Look Once*)

dirancang untuk deteksi objek secara cepat dan akurat, memungkinkan implementasi deteksi jamur secara *real-time*. Studi Fajria *et al.* (2024) membuktikan performa YOLO dalam mengidentifikasi jamur beracun dan tidak beracun dengan tingkat akurasi mencapai 91%, jauh melampaui CNN yang hanya mencapai 55% pada studi yang sama. YOLO unggul dalam hal *precision*, *recall*, dan *F1-score* sehingga memberikan hasil deteksi dengan tingkat kesalahan lebih rendah (Fajria *et al.*, 2024).

Selain itu, model deteksi objek generasi diteruskan seperti YOLO menunjukkan keunggulan dalam kecepatan inferensi dan deteksi secara langsung terhadap objek kecil di lingkungan nyata. Sebuah penelitian internasional menunjukkan bahwa model YOLOv5s untuk deteksi jamur *Agaricus bisporus* mencapai mAP tinggi dan kecepatan memadai (Chen *et al.*, 2023). Lebih lanjut, penelitian terbaru pada 2024 menegaskan bahwa varian ringan YOLO yang dioptimalkan untuk jamur tiram (*Oyster Mushrooms*) mampu mencapai mAP sebesar 94,95% dengan parameter yang lebih sedikit dan waktu inferensi lebih singkat (Shi *et al.*, 2024).

Deteksi kematangan dan kelayakan panen merupakan aspek penting dalam proses budidaya jamur tiram, yang secara langsung mempengaruhi kualitas hasil panen, nilai jual, serta efisiensi produksi. Secara tradisional, keputusan panen dilakukan berdasarkan pengamatan visual petani, yang bersifat subjektif dan rentan terhadap kesalahan karena ketergantungan pada pengalaman individu. Pendekatan manual ini juga memakan waktu dan tenaga, terutama pada skala produksi yang besar. Perkembangan teknologi *artificial intelligence* dan *deep learning* membuka peluang untuk mengotomatisasi dan meningkatkan akurasi proses deteksi kematangan. Metode CNN terbukti efektif dalam analisis citra untuk klasifikasi berbagai objek visual, termasuk klasifikasi jenis jamur dan kondisi pertanian lainnya. Sebagai contoh, CNN telah digunakan untuk mengklasifikasikan jenis jamur dengan tingkat akurasi tertentu dalam studi klasifikasi jamur tiram, enoki, dan truffle (Agustus & Alamsyach, 2024).

Selain itu, perkembangan terbaru dalam seri YOLO terus meningkatkan keseimbangan antara kecepatan dan akurasi dalam aplikasi pertanian, meskipun

penelitian khusus pada YOLOv11 untuk deteksi jamur tiram masih sangat terbatas. Algoritma ini memiliki potensi besar untuk diaplikasikan pada *smart farming*, berintegrasi dengan teknologi *IoT* guna otomasi panen sehingga meningkatkan efisiensi dan mutu panen jamur tiram.

Dengan demikian, penelitian analisis perbandingan antara CNN dan YOLOv11 untuk deteksi kematangan dan kelayakan panen jamur tiram sangat relevan dan penting untuk mengisi celah penelitian dan menunjang adopsi teknologi pertanian modern yang lebih cerdas dan efektif dengan menggunakan metode terbaik di antara kedua algoritma yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma CNN untuk mendeteksi tingkat kematangan dan kelayakan panen jamur tiram putih berdasarkan citra visual?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma YOLO V11 untuk melakukan deteksi dan klasifikasi tingkat kematangan jamur tiram?
3. Bagaimana perbandingan kinerja model (*Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, *Confusion Matrix*) dan kinerja komputasi antara algoritma CNN dan YOLO V11 dalam pendeteksian kematangan serta kelayakan panen jamur tiram?
4. Algoritma manakah yang lebih optimal dan sesuai digunakan dalam proses otomatisasi sistem panen jamur tiram berdasarkan hasil pengujian performa model?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis performa algoritma CNN dan YOLOv11 dalam mendeteksi tingkat kematangan dan kelayakan panen jamur tiram berdasarkan citra visual.

2. Membandingkan tingkat akurasi, presisi, *recall*, *F1-score*, dan waktu inferensi antara algoritma CNN dan YOLOv11 dalam proses pendeteksian.
3. Menentukan algoritma yang paling optimal antara CNN dan YOLOv11 untuk diterapkan dalam sistem pendeteksian kematangan dan kelayakan panen jamur tiram secara otomatis.
4. Menyediakan analisis komprehensif terkait kelebihan dan kekurangan masing-masing algoritma dalam konteks deteksi objek berbasis citra jamur tiram.
5. Memberikan kontribusi ilmiah bagi pengembangan teknologi pertanian cerdas (*smart farming*), khususnya dalam peningkatan efisiensi dan ketepatan waktu panen jamur tiram.
6. Membangun model pendeteksian berbasis citra digital yang dapat diintegrasikan pada aplikasi atau sistem monitoring untuk membantu petani dalam menentukan waktu panen yang ideal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu *Computer Vision* dan *Deep Learning*, khususnya penerapan CNN dan YOLO untuk deteksi objek di bidang pertanian.
2. Membantu petani jamur tiram menentukan tingkat kematangan dan kelayakan panen secara cepat dan akurat..
3. Menjadi dasar pengembangan sistem pendeteksi kematangan jamur berbasis *AI* dan *real-time image processing*.
4. Meningkatkan efisiensi panen dan kualitas hasil produksi sehingga berdampak pada peningkatan pendapatan petani.
5. Menjadi referensi bagi penelitian sejenis yang ingin mengkaji penerapan algoritma CNN dan YOLOv11 dalam bidang yang sejenis ataupun berbeda.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Agar tujuan penelitian ini tercapai, perlu ditetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada Kulat Aceh Farm sebagai tempat peneliti mengambil dataset.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada dua algoritma, yaitu CNN dengan arsitektur Resnet50 dan YOLOv11, tanpa membandingkannya dengan metode lain seperti Faster R-CNN, SSD, atau MobileNet.
3. Data yang digunakan merupakan citra jamur tiram putih dengan variasi tingkat kematangan tertentu, yang diperoleh dari hasil dokumentasi langsung atau dataset terbatas yang telah tersedia.
4. Kriteria kematangan dan kelayakan panen jamur tiram ditentukan berdasarkan parameter yang telah ditetapkan oleh ahli (Kulat Aceh Farm) diantaranya terdapat 2 *class* yaitu belum layak panen, dan layak panen dengan total 600 data citra jamur pada setiap *class*-nya.
5. Model CNN yang digunakan dibatasi pada arsitektur Resnet50 dasar tanpa melakukan modifikasi mendalam terhadap struktur layer.
6. Model YOLO dibatasi pada versi YOLOv11 dengan konfigurasi default dari repositori resmi tanpa *tuning hiperparameter* yang kompleks.
7. Pengujian performa model hanya dilakukan berdasarkan parameter evaluasi kuantitatif, yaitu akurasi, presisi, *recall*, *F1-score*, dan waktu inferensi latih model.

Implementasi sistem dilakukan dalam lingkungan perangkat komputer lokal (laptop) menggunakan bahasa pemrograman Python dan *framework* pendukung seperti TensorFlow, PyTorch, atau Ultralytics YOLO.