

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu produsen utama cabai rawit (*Capsicum frutescens*) di kawasan Asia Tenggara. Komoditas ini memiliki peranan strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional serta kontribusi ekonomi masyarakat, khususnya di sektor pertanian hortikultura. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2024), produksi cabai rawit nasional pada tahun 2022 mencapai 1,54 juta ton, mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yang berada pada angka 1,38 juta ton. Namun, pada tahun 2023 terjadi sedikit penurunan produksi menjadi sekitar 1,50 juta ton. Peningkatan dan fluktuasi produksi ini sejalan dengan dinamika luas panen yang pada tahun 2022 diperkirakan melebihi 200.000 hektar. Volume produksi yang besar ini mencerminkan pentingnya optimalisasi seluruh tahapan rantai pasok, mulai dari panen, sortasi, hingga distribusi ke pasar domestik maupun ekspor. Hal ini menandakan perlunya optimalisasi sistem dalam rantai pasok, khususnya pada fase pascapanen yang meliputi proses klasifikasi. (Wicaksana, Gani and Ashari, 2022).

Sejumlah penelitian terdahulu, seperti yang dikemukakan oleh (Fitri et al., 2020) menunjukkan bahwa pemilahan manual menghasilkan tingkat akurasi yang bervariasi dan berisiko tinggi terhadap inkonsistensi produk. Salah satu faktor utama yang menentukan nilai jual cabai rawit di pasaran adalah tingkat kematangannya. Cabai rawit yang matang, mentah, atau memiliki kualitas buruk masing-masing memiliki segmen pasar tersendiri. Oleh karena itu, proses sortasi berdasarkan tingkat kematangan menjadi sangat penting dalam menjaga konsistensi mutu produk. Hingga saat ini proses penentuan tingkat kematangan cabai rawit di tingkat petani maupun pelaku usaha masih banyak dilakukan secara manual. Metode konvensional ini biasanya dilakukan melalui pengamatan visual terhadap warna kulit cabai, ukuran, serta tekstur permukaannya.

Proses sortasi manual tersebut memiliki beberapa kelemahan mendasar. Salah satu tantangan utamanya adalah inkonsistensi hasil klasifikasi akibat faktor subjektivitas dan kelelahan tenaga kerja. Selain itu, metode manual memiliki keterbatasan dari segi kecepatan dan kapasitas pemrosesan, terutama saat dihadapkan pada hasil panen dalam jumlah besar. Ketergantungan terhadap tenaga kerja yang semakin langka serta biaya operasional yang tinggi juga menjadi hambatan dalam mewujudkan proses pascapanen yang efisien dan berkelanjutan. Teknologi ini dapat mengatasi berbagai keterbatasan metode konvensional sekaligus mengoptimalkan proses produksi (Thohari *et al.*, 2024).

Dalam menjawab permasalahan tersebut, diperlukan solusi berbasis teknologi yang mampu memberikan hasil yang lebih cepat, akurat, dan konsisten. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah dengan memanfaatkan teknologi *object detection* berbasis visi komputer untuk mengotomatisasi proses klasifikasi tingkat kematangan cabai rawit. Di antara berbagai algoritma deteksi objek yang telah dikembangkan, YOLOv8 (*You Only Look Once version 8*) muncul sebagai salah satu pendekatan yang paling efisien dan akurat dalam pemrosesan gambar secara real-time. YOLOv8 dengan arsitektur *C2f backbone* untuk ekstraksi fitur, *neck* untuk fusi fitur multi-skala, dan *head* untuk prediksi deteksi memiliki keunggulan dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan tingkat kematangan cabai rawit dalam satu tahap proses, sehingga sangat sesuai untuk aplikasi pada sistem deteksi kematangan cabai rawit yang membutuhkan respons cepat dan akurasi tinggi.

Beberapa studi terdahulu telah menunjukkan keberhasilan penggunaan algoritma deteksi objek dalam mengklasifikasikan kematangan buah-buahan berdasarkan ciri visualnya, seperti warna dan bentuk. Namun, penerapan khusus terhadap cabai rawit, terutama varietas lokal Indonesia, masih relatif terbatas dan memerlukan pengembangan lebih lanjut. Tantangan utama dalam penerapan sistem ini meliputi ketahanan terhadap variasi pencahayaan di lingkungan nyata, perbedaan varietas cabai dengan karakteristik visual yang beragam, serta kebutuhan

akan sistem klasifikasi yang dapat bekerja secara stabil dan efisien dalam kondisi operasional yang dinamis (Almana and Al-Omary, 2022).

Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk merancang dan mengevaluasi sistem deteksi kematangan cabai rawit secara otomatis dan real-time menggunakan algoritma YOLOv8. Sistem ini dikembangkan dengan memanfaatkan dataset citra cabai rawit yang telah dikategorikan ke dalam tiga kelas utama, yaitu cabai matang (merah), mentah (hijau), dan buruk. Dataset diproses dan dianotasi menggunakan platform Roboflow, dengan skema pembagian data sebesar 70% untuk pelatihan, 20% validasi, dan 10% untuk pengujian model. Pelatihan model dilakukan di lingkungan komputasi Google Colab selama 100 epoch guna memperoleh performa klasifikasi yang optimal. (Setiono, 2024).

Evaluasi performa model dilakukan dengan menggunakan confusion matrix untuk mengukur akurasi klasifikasi terhadap setiap kategori. Hasil evaluasi diharapkan mampu menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali dan membedakan tingkat kematangan cabai rawit secara akurat, serta dapat diimplementasikan secara luas dalam skala industri maupun pertanian kecil-menengah. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses pascapanen, mengurangi ketergantungan terhadap penilaian manual, mempercepat proses distribusi hasil panen, serta memberikan dampak ekonomi yang signifikan bagi petani dan pelaku usaha di sektor hortikultura, khususnya cabai rawit di Indonesia.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sebuah sistem "Sistem Deteksi Kematangan Cabe Rawit Menggunakan Algoritma Yolov8". Sistem ini dirancang Dengan pendekatan teknologi yang adaptif dan akurat, sistem ini menjadi solusi potensial untuk menghadirkan inovasi dalam sektor pertanian modern yang berbasis data dan otomasi, sekaligus mendukung upaya digitalisasi pertanian.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan pada bagian latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Hasil klasifikasi cabai rawit merah (*Capsicum frutescens L.*) berdasarkan karakteristik yang teridentifikasi warna.
2. Metode: Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah algoritma YOLOv8 (*You Only Look Once version 8*), yaitu metode deteksi objek berbasis deep learning yang mampu melakukan proses klasifikasi dan deteksi secara otomatis serta real-time dari citra cabai rawit.
3. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada komponen utama dalam sistem deteksi cabai rawit, mencakup karakteristik visual cabai rawit (khususnya warna sebagai indikator tingkat kematangan), performa model YOLOv8 dalam klasifikasi (dengan indikator seperti akurasi dan presisi), serta aspek teknis dalam proses anotasi data, pelatihan model, dan evaluasi kinerja sistem terhadap citra uji.

## 1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem deteksi kematangan cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) secara otomatis dan real-time menggunakan algoritma YOLOv8. Sistem ini dirancang untuk mengklasifikasikan cabai rawit ke dalam tiga kategori utama, yaitu matang, mentah, dan buruk, berdasarkan karakteristik visual, khususnya warna, yang teridentifikasi dari citra digital. Melalui proses pelatihan dan pengujian model menggunakan dataset beranotasi, penelitian ini bertujuan untuk mengukur kinerja model dalam hal akurasi dan efektivitas klasifikasi, serta memberikan solusi berbasis teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi, konsistensi, dan akurasi dalam proses sortasi cabai rawit secara keseluruhan.

#### 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan dataset sebanyak 1.800 gambar cabai rawit yang diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: matang berjumlah 797 (merah), mentah berwarna 345 (hijau), dan buruk berwarna 676 (kecoklatan atau bercak hitam). Untuk data uji masing masing kategori yaitu 15 cabe berwarna merah, 10 cabe berwarna hijau, 5 cabe berwarna kecoklatan.
2. Sistem yang dikembangkan menggunakan metode deteksi objek berbasis algoritma *YOLOv8s* untuk melakukan deteksi dan klasifikasi tingkat kematangan cabai rawit secara otomatis dan real-time. Sistem ini tidak mencakup aspek pengolahan fisik secara langsung, melainkan fokus pada aspek pemrosesan citra digital dan evaluasi performa model deteksi.
3. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode confusion matrix untuk mengukur performa klasifikasi dalam hal akurasi, presisi, dan recall. Evaluasi juga mempertimbangkan pengaruh kondisi lingkungan tertentu seperti variasi pencahayaan dan keberagaman karakteristik visual dari varietas cabai rawit merah lokal (*Capsicum frutescens*) yang digunakan dalam pengambilan data.

#### 1.5 Manfaat

Dalam pembuatan proposal skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat bagi beberapa pihak yang menerapkan prototipe tersebut. Adapun manfaat yang diharapkan dari pembuatan proposal skripsi ini antara lain.

- 1) Bagi Mahasiswa dan Perguruan Tinggi: Meningkatkan penerapan teori ke dalam praktik nyata, memperkaya literatur akademik di bidang teknologi pertanian, serta mengembangkan keterampilan penelitian dan analisis data.

- 2) Bagi Kelompok Tani: Memberikan pengetahuan dan solusi otomatisasi dalam identifikasi dan klasifikasi cabai rawit secara real-time.
- 3) Bagi Pengembangan Kerjasama: Membuka peluang kolaborasi antara perguruan tinggi dan institusi penelitian lain dalam pengembangan teknologi pertanian.