

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pertanian di Indonesia terus mengalami perkembangan pesat seiring meningkatnya kebutuhan akan otomatisasi guna meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil produksi. Teknologi seperti *computer vision* dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) telah banyak diterapkan untuk mengoptimalkan berbagai proses, termasuk pemanenan dan pemilahan hasil panen. Inovasi ini mampu mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual yang memerlukan waktu lama serta rentan menghasilkan ketidakkonsistenan. Dengan penerapan otomatisasi, sektor pertanian dapat menghasilkan produk berkualitas tinggi yang lebih kompetitif di pasar global (Arifin et al., 2023).

Buah tomat, sebagai salah satu komoditas penting dalam sektor pertanian, memiliki nilai ekonomi yang tinggi serta kandungan nutrisi seperti vitamin C yang sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah. Tomat yang dipanen dalam kondisi terlalu muda atau terlalu tua cenderung memiliki kadar vitamin C yang rendah, sehingga pemilahan berdasarkan tingkat kematangan menjadi penting untuk menjaga kualitas serta nilai jualnya (Sari et al., 2021).

Namun demikian, proses penyortiran tomat di Indonesia masih menghadapi tantangan signifikan. Metode manual yang bergantung pada pengamatan visual bersifat subjektif dan rentan terhadap kelelahan serta kurangnya konsentrasi, sehingga hasil penyortiran sering kali tidak konsisten. Kondisi ini meningkatkan risiko pembusukan selama penyimpanan dan distribusi (Sanjaya, 2022). Selain itu, karena tomat merupakan buah klimakterik yang terus mengalami proses pematangan setelah dipanen, pemanenan pada tingkat kematangan yang tidak tepat dapat berdampak pada penurunan kualitas buah dan benih, serta menurunkan produktivitas pada musim tanam berikutnya (Abd Gafur et al., 2024).
bahwa algoritma YOLOv8 mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan tingkat kematangan buah tomat dengan baik menggunakan empat kelas kematangan.

Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada penggunaan satu algoritma deteksi dan klasifikasi tingkat kematangan yang bersifat umum, sehingga belum membahas klasifikasi kematangan tomat yang lebih spesifik maupun perbandingan kinerja dengan algoritma deteksi objek lainnya dalam konteks penyortiran tomat (Siwaka et al., 2025).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rizky Hidayat Putra, Deni Setiawan, Raka Adi Purnama, Vina Apriana, dan Rudi Santoso dengan judul “*Implementation of YOLOv8 and DETR for Multi-Level Tomato Ripeness Detection with Real-Time Bounding Boxes*”, diketahui bahwa algoritma YOLOv8 dan Detection Transformer (DETR) mampu digunakan untuk mendeteksi tingkat kematangan tomat dengan pembagian empat kelas kematangan dan menunjukkan performa yang baik dalam kondisi visual tertentu. Namun, penelitian yang secara khusus membandingkan kinerja YOLOv8 dan *Real-Time Detection Transformer* pada klasifikasi tingkat kematangan tomat yang lebih rinci serta dievaluasi menggunakan metrik kinerja yang lebih komprehensif dalam konteks penyortiran tomat masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini masih perlu dilakukan untuk melengkapi penelitian sebelumnya dengan mengusulkan pembagian tingkat kematangan tomat menjadi enam kelas serta mengevaluasi kinerja kedua algoritma tersebut berdasarkan akurasi, presisi, recall, dan waktu inferensi guna mendukung sistem penyortiran tomat yang lebih efektif (Putra et al., 2025).

Mengacu pada hasil penelitian sebelumnya, penerapan algoritma deteksi objek berbasis *deep learning* telah menunjukkan potensi yang baik dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah tomat. Namun, sebagian besar penelitian masih menggunakan pembagian tingkat kematangan yang relatif sederhana, umumnya terbatas pada empat kelas kematangan, sehingga belum mampu merepresentasikan tahapan kematangan tomat secara lebih rinci yang dibutuhkan dalam proses penyortiran dan pendistribusian hasil panen. Selain itu, kajian yang secara khusus membandingkan kinerja algoritma YOLOv8 dan *Real-Time Detection Transformer* dalam mendeteksi tingkat kematangan tomat dengan pembagian kelas yang lebih spesifik, serta dievaluasi menggunakan metrik kinerja yang komprehensif, seperti akurasi, presisi, recall, dan waktu inferensi, masih

terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan mengusulkan klasifikasi tingkat kematangan tomat menjadi enam kelas, serta melakukan perbandingan kinerja YOLOv8 dan *Real-Time Detection Transformer* secara menyeluruh, sehingga dapat mendukung pengembangan sistem penyortiran tomat berbasis citra digital yang lebih akurat, efisien, dan aplikatif di sektor pertanian.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melaksanakan penelitian dengan judul: “Unjuk Kerja Algoritma YOLOv8 Dan *Real-Time Detection Transformer* Pada Sistem Deteksi Tingkat Kematangan Tomat.”

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana perancangan sistem pendeteksian tingkat kematangan tomat berbasis citra digital?
2. Bagaimana penerapan algoritma YOLOv8 dan *Real-Time Detection Transformer* dalam mendeteksi tingkat kematangan tomat?
3. Bagaimana perbandingan kinerja algoritma YOLOv8 dan *Real-Time Detection Transformer* dalam mendeteksi tingkat kematangan tomat berdasarkan parameter evaluasi yang ditetapkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem pendeteksian tingkat kematangan tomat berbasis citra digital.
2. Menerapkan algoritma YOLOv8 dan *Real-Time Detection Transformer* dalam mendeteksi tingkat kematangan tomat.
3. Menganalisis dan membandingkan kinerja algoritma YOLOv8 dan *Real-Time Detection Transformer* dalam mendeteksi tingkat kematangan tomat berdasarkan parameter evaluasi yang digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem pendeteksian tingkat kematangan tomat berbasis citra digital yang mampu mendukung proses penyortiran buah secara lebih efisien, akurat, dan konsisten.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi visi komputer, khususnya dalam penerapan algoritma deteksi objek berbasis *deep learning* yang dapat diimplementasikan secara praktis pada sektor pertanian.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam penerapan dan perbandingan kinerja algoritma YOLOv8 dan *Real-Time Detection Transformer* pada pengembangan sistem deteksi objek, baik di bidang pertanian maupun bidang lainnya.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Agar penelitian ini fokus dan mencapai tujuan yang diinginkan, maka penelitian ini memiliki Batasan Masalah sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 700 citra digital tomat, yang diperoleh dari dua sumber, yaitu 300 citra dari kebun tomat di Kabupaten Bireuen dan 400 citra dari sumber internet seperti Kaggle dan IStoc.
2. Proses deteksi objek dilakukan secara real-time dengan dua metode input, yaitu mengambil gambar langsung menggunakan kamera atau mengunggah gambar dari perangkat sebagai masukan sistem.
3. *Output* sistem berupa klasifikasi tingkat kematangan tomat yang dibagi ke dalam enam level, yaitu Level 1 (mentah), Level 2 (mulai matang), Level 3 (setengah matang), Level 4 (jingga muda), Level 5 (merah terang), dan Level 6 (sangat matang).
4. Perbandingan kinerja algoritma YOLOv8 dan *Real-Time Detection Transformer* dalam penelitian ini difokuskan pada evaluasi metrik kinerja, meliputi akurasi, *precision*, recall, dan waktu inferensi dalam mendeteksi tingkat kematangan tomat berbasis citra digital.

5. Evaluasi performa sistem dibatasi pada kemampuan algoritma dalam mendeteksi objek tomat pada kondisi tertentu, seperti objek yang saling bertumpuk, objek yang terhalang sebagian, serta variasi kondisi pencahayaan saat pengambilan citra.