

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia diakui sebagai negara yang sangat bergantung pada sektor pertanian sebagai sumber pendapatan. Sektor pertanian memegang peranan yang signifikan dalam perkembangan ekonomi, karena banyak orang di Indonesia yang bergantung pada sektor ini untuk kebutuhan hidup mereka. Sektor pertanian juga merupakan bagian yang memberikan sumbangan yang besar terhadap kemajuan perekonomian (Rafiqah et al., 2023). Berdasarkan hasil Sensus Pertanian 2023, sektor pertanian masih menjadi salah satu sektor utama yang dikelola masyarakat Indonesia dengan jumlah petani mencapai sekitar 29 juta jiwa (Noor & Suwandana, 2024). Salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan adalah tomat (*Solanum lycopersicum*). Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi besar dalam pertanian, khususnya di bidang hortikultura, dimana tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang sangat penting untuk dikembangkan.

Tomat mengarah pada proses disintegrasi, dan daya tarik konsumen menurun tingkat kematangan tomat, yang mempengaruhi nilai kualitas, nilai gizi, dan nilai ekonomi (Mudaffar & Naima Haruna, 2024). Selama ini, proses penilaian tingkat kematangan tomat masih dilakukan secara manual atau observasi visual oleh petani atau tenaga sortir. Metode ini subjektif, memakan waktu dan dapat menyebabkan kualitas otomatis. Untuk mengatasi keterbatasan ini, teknologi gambar digital digunakan dalam solusi modern dalam proses penilaian kualitas otomatis.

Seiring berkembangnya teknologi informasi dan kecerdasan buatan (AI), muncul solusi berbagai permasalahan melalui pemanfaatan citra digital dan teknik pengolahan citra. Citra digital adalah representasi visual dalam bentuk data piksel yang dapat diolah menggunakan algoritma computer untuk mengidentifikasi karakteristik objek. Dalam konteks pertanian, teknologi ini mulai dimanfaatkan untuk melakukan klasifikasi dan deteksi mutu produk hortikultura secara otomatis. Salah satu pendekatan yang sering ditetapkan dalam pengolahan citra digital untuk tujuan klasifikasi adalah *Random Forest* (RF).

Random Forest merupakan algoritma pembelajaran ensemble yang menggabungkan banyak *decision tree* untuk prediksi yang lebih akurat dan stabil. Dalam konteks klasifikasi berbasis citra digital, *Random Forest* mampu mengolah berbagai fitur visual seperti warna (RGB atau HSV), tekstur (GLCM, LBP), serta bentuk (kontur dan momen geometri). Algoritma ini tidak memerlukan asumsi distribusi data dan dapat digunakan untuk klasifikasi 2 kelas atau multiklas. Penelitian oleh (Agustiani et al., 2022) membuktikan bahwa perpaduan antara metode ekstraksi fitur *Color Histogram* dan algoritma *Random Forest* dapat mengidentifikasi berbagai jenis penyakit pada daun padi dengan tingkat keakuratan yang sangat tinggi, khususnya setelah penerapan teknik augmentasi gambar, yang menghasilkan akurasi mencapai 99,65%. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi pengolahan citra digital sangat bermanfaat dalam mendukung deteksi awal penyakit tanaman. Penelitian serupa oleh (Macuácu et al., 2024) ini juga memanfaatkan citra HSV resolusi tinggi yang langsung diambil dari lapangan untuk mendeteksi daun pada tanaman jagung menggunakan *Random Forest*. Model *Random Forest* terbukti efisien dalam menganalisis pola kerusakan dan klasifikasi multi-label penyakit dengan akurasi di atas 90%. Keberhasilan studi di atas dengan menggunakan metode *Random Forest* menjadi landasan yang kuat dalam penerapan penelitian.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi Tingkat kematangan tomat berdasarkan digital menggunakan metode *Random Forest*(RF). Dengan pendekatan ini, diharapkan proses identifikasi mutu tomat dapat dilakukan secara otomatis, cepat, akurat, sehingga mendukung efisiensi rantai pasok pertanian dan mengurangi potensi kerugian pascapanen.

Oleh karena itu, metode *Random Forest* dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya memproses berbagai fitur citra digital secara bersamaan dengan akurasi tinggi dan ketahanan terhadap *overfitting*, sehingga dinilai tepat untuk diterapkan dalam klasifikasi tingkat kematangan tomat secara otomatis dan objektif.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Mengapa tingkat kematangan tomat secara manual dinilai kurang akurat dan tidak konsisten?
2. Bagaimana klasifikasi otomatis berbasis citra digital dapat membantu meningkatkan dalam penilaian kematangan tomat?
3. Bagaimana menghadirkan cara yang lebih mudah, cepat, untuk mengetahui kematangan tomat secara tepat sesuai kebutuhan konsumen dan pasar?

1.3 Batasan masalah

Adapun batasan masalah terdapat pada penulisan proposal tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan berupa citra digital tomat yang dilabeli “mentah, setengah matang, matang”.
2. Citra tomat dapat dari dataset public atau hasil pengambilan potret format jpg/png.
3. Model klasifikasi yang di pakai terbatas pada *Random forest* tanpa perbandingan metode lain seperti CNN atau SVM.
4. Penelitian hanya fokus pada klasifikasi tiga kelas kematangan dan tidak mencakup prediksi umur simpan atau jenis varietas tomat.
5. Aplikasi web yang dikembangkan bersifat sederhana dan berbasis client-server, mencakup fitur autentikasi admin, pengelolaan akun admin, serta penyimpanan riwayat klasifikasi dan statistik sistem pada database. Sistem tidak mencakup fitur manajemen akun pengguna umum atau integrasi dengan sistem eksternal lainnya.
6. Sistem validasi gambar menggunakan kombinasi deteksi warna berbasis *threshold* HSV dan analisis bentuk geometri berbasis kontur. Sistem hanya dapat memvalidasi tomat yang tampak utuh, mengisi minimal 5% frame gambar, serta memiliki dominasi warna tomat minimal 40% di dalam area objek. Pendekatan ini belum dapat membedakan tomat dengan objek lain

yang memiliki warna dan bentuk serupa, seperti balon warna (merah, hijau dan oranye) atau bola oranye.

7. Penentuan kategori kematangan tomat pada penelitian ini didasarkan pada karakteristik warna permukaan kulit tomat yang terdapat pada dataset penelitian. Kategori mentah ditandai oleh dominasi warna hijau, kategori setengah matang ditandai oleh warna peralihan hijau, kuning, oranye, dan kategori matang ditandai oleh dominasi warna merah. Hasil klasifikasi berlaku pada jenis tomat yang memiliki pola perubahan warna kematangan tersebut.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari rumusan masalah yang dicapai dari penulisan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan metode klasifikasi tingkat kematangan tomat secara otomatis dan objektif menggunakan citra digital.
2. Menerapkan algoritma *Random Forest* dan metode *Color Histogram* untuk mengklasifikasikan citra tomat ke dalam tiga kelas: mentah, setengah matang, matang.
3. Membuat media berbasis *website* yang dapat digunakan oleh petani atau pelaku usaha untuk mengetahui tingkat kematangan tomat secara otomatis.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat yang terdapat pada penulisan proposal tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Membantu petani atau pelaku usaha dalam menilai kematangan tomat dengan lebih cepat dan akurat.
2. Memudahkan penyortiran dalam tiga kelas label (mentah, setengah matang, matang).
3. Memberikan solusi web yang mudah di akses dalam klasifikasi kematangan tomat secara otomatis tanpa perangkat khusus.