

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini telah memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap berbagai bidang kehidupan manusia. Salah satu cabang ilmu yang berkembang pesat adalah bidang pengolahan citra digital, yaitu teknik untuk memanipulasi dan menganalisis gambar secara digital agar dapat diperoleh informasi yang berguna dari gambar tersebut (Siregar et al., 2025). Kemampuan sistem komputer dalam mengenali pola dari citra memberikan peluang besar untuk menciptakan teknologi yang dapat membantu manusia dalam proses pengambilan keputusan secara lebih akurat, cepat, dan efisien.

Di era modern saat ini, sektor pertanian dan industri pangan juga tidak terlepas dari pemanfaatan teknologi digital. Inovasi dalam bidang pertanian dikenal dengan istilah pertanian cerdas (smart agriculture) yang menggabungkan berbagai teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), serta pengolahan citra digital untuk meningkatkan kualitas hasil pertanian (Soedarto & Ainiyah, 2022). Salah satu aspek penting dalam sektor pertanian adalah pengendalian kualitas hasil panen, termasuk pada produk hortikultura seperti buah-buahan. Penentuan kualitas buah, terutama tingkat kematangan, menjadi hal yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan nilai jual, cita rasa, daya simpan, serta preferensi konsumen (Zahiro et al., 2024).

Salah satu buah yang sangat populer dan banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah pisang. Pisang merupakan buah tropis yang tumbuh subur di berbagai daerah di Indonesia dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Menurut data (Badan Pusat Statistik, 2024), produksi pisang di Indonesia selalu menduduki peringkat teratas di antara komoditas buah lainnya, mencapai 92,60 juta kuintal atau sekitar 9,26 juta ton. Pisang dikonsumsi dalam berbagai bentuk, baik segar maupun olahan, seperti

keripik pisang, sale pisang, pisang goreng, dan produk lainnya. Namun demikian, penentuan tingkat kematangan pisang masih sering dilakukan secara manual dan subjektif, bergantung pada pengamatan visual manusia terhadap warna kulit buah. Metode manual ini sangat bergantung pada pengalaman pekerja, kondisi pencahayaan, serta persepsi individu yang dapat berbeda-beda, sehingga menimbulkan ketidakkonsistenan dan ketidaktepatan dalam penilaian.

Kematangan buah pisang memiliki karakteristik visual yang dapat diamati melalui perubahan warna kulit, dari hijau (mentah), hijau kekuningan (setengah matang), hingga kuning kecoklatan (matang atau terlalu matang) (Safitri, 2022). Dalam praktiknya, perbedaan tingkat kematangan ini menjadi indikator penting untuk menentukan waktu panen yang tepat, strategi penyimpanan, serta tujuan distribusi. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan deteksi kematangan buah pisang secara otomatis dan objektif berdasarkan data citra digital.

Pemanfaatan citra digital dalam mendeteksi tingkat kematangan buah telah menjadi topik penelitian yang menarik karena dapat menggantikan cara manual dengan pendekatan komputerisasi berbasis data. Dalam konteks ini, fitur-fitur citra seperti warna, tekstur, dan bentuk dapat diekstraksi dan digunakan sebagai input bagi algoritma klasifikasi. Salah satu algoritma yang banyak digunakan dalam pengenalan pola dan klasifikasi adalah Random Forest. Algoritma ini merupakan metode ensemble learning yang terdiri dari kumpulan pohon keputusan (decision tree) yang bekerja secara bersamaan untuk meningkatkan akurasi prediksi (Riansah et al., 2025). Keunggulan Random Forest terletak pada kemampuannya dalam menangani data berdimensi tinggi, mengurangi risiko overfitting, serta menghasilkan hasil klasifikasi yang stabil dan andal (Faisti et al., 2025).

Meskipun banyak penelitian menggunakan CNN atau model deep learning lain, pendekatan tersebut sering membutuhkan komputasi tinggi dan dataset besar. Pada lingkungan dengan sumber daya terbatas, model

seperti Random Forest dengan ekstraksi fitur warna terbukti lebih efisien. Selain itu, ketidakseimbangan data pada dataset kematangan pisang sering menyebabkan model bias terhadap kelas tertentu sehingga diperlukan teknik SMOTE sebagai solusi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan di bahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem informasi deteksi kematangan buah pisang berbasis citra digital yang dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan secara otomatis dan objektif?
2. Bagaimana algoritma Random Forest dapat digunakan dalam proses klasifikasi tingkat kematangan buah pisang berdasarkan fitur warna dan tekstur citra digital.
3. Bagaimana penerapan teknik SMOTE dapat membantu mengatasi ketidakseimbangan data sehingga meningkatkan akurasi model klasifikasi pada sistem yang dikembangkan?

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem informasi berbasis citra digital yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang secara otomatis menggunakan pendekatan machine learning.
2. Menerapkan dan menganalisis kinerja algoritma Random Forest dalam proses klasifikasi tingkat kematangan buah pisang berdasarkan fitur citra yang dihasilkan dari proses ekstraksi.
3. Menerapkan teknik SMOTE untuk menyeimbangkan data pelatihan pada setiap kelas tingkat kematangan buah pisang agar menghasilkan model dengan performa dan akurasi yang lebih optimal.

1.4 Manfaat Penulisan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari segi akademis maupun praktis, antara lain:

1. Manfaat Akademis

- Menambah referensi dan pengetahuan dalam bidang pengolahan citra digital serta penerapan algoritma machine learning, khususnya Random Forest dan SMOTE dalam klasifikasi objek berbasis citra.
- Menjadi bahan kajian bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan sistem klasifikasi kematangan buah atau objek lain dengan metode serupa.

2. Manfaat Praktis

- Memberikan solusi bagi petani, pengepul, maupun pelaku industri pengolahan pisang dalam menentukan tingkat kematangan buah secara lebih cepat, objektif, dan efisien.
- Mengurangi ketergantungan terhadap penilaian manual yang bersifat subjektif serta meminimalkan kesalahan manusia (human error) dalam menentukan kualitas buah.
- Mendukung penerapan pertanian berbasis teknologi (smart agriculture) sebagai bagian dari transformasi digital di sektor pertanian Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus pada tujuan yang ingin dicapai, maka diperlukan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada pengenalan tingkat kematangan buah pisang berdasarkan citra digital kulit buah, tanpa mempertimbangkan faktor lain seperti tekstur daging buah, aroma, atau kadar kimiawi.
2. Jenis pisang yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi sesuai dengan dataset yang ditemukan secara publik.

3. Citra buah pisang diambil dengan kondisi pencahayaan terkendali dan latar belakang seragam, guna meminimalkan noise dan variasi eksternal pada data.
4. Fitur citra yang digunakan dalam proses klasifikasi terbatas pada fitur warna dan tekstur, sementara fitur bentuk tidak menjadi fokus utama penelitian.
5. Algoritma klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada Random Forest sebagai metode utama. Algoritma lain seperti SVM, KNN, CNN, atau Decision Tree tunggal tidak dibandingkan secara mendalam.
6. Teknik penyeimbangan data yang digunakan adalah SMOTE. Penelitian ini membatasi diri hanya pada SMOTE dan tidak membahas variasi teknik lain seperti ADASYN, Borderline-SMOTE, atau Random Oversampling. Penyeimbangan data dilakukan karena dataset kematangan pisang memiliki ketidakseimbangan kelas. Hal ini dapat menyebabkan model cenderung bias terhadap kelas mayoritas, sehingga tujuan penyeimbangan data adalah untuk meningkatkan kinerja model dan menghasilkan hasil klasifikasi yang lebih adil serta stabil di semua kelas tingkat kematangan.
7. Penelitian melakukan perbandingan antara model dengan data tidak seimbang (imbalanced) dan model setelah dilakukan penyeimbangan menggunakan SMOTE.
8. Penelitian ini belum mencakup tahap implementasi pada perangkat mobile atau integrasi dengan sistem IoT. Pengembangan lebih lanjut seperti deployment sistem, integrasi kamera real-time, atau pengujian pada kondisi lapangan dimasukkan ke bagian future work dan tidak menjadi bagian dari batasan penelitian saat ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas sarjana ini disusun secara terstruktur ke dalam beberapa bab agar pembahasan dapat dipahami dengan mudah dan runtut. Adapun sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut

- BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan yang memberikan gambaran umum terhadap struktur keseluruhan skripsi.

- BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan teori-teori yang menjadi dasar penelitian, kajian terhadap penelitian terdahulu yang relevan, serta kerangka pemikiran yang menggambarkan alur logis penelitian.

- BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan pendekatan dan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi desain penelitian, tahapan penelitian, metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem, perancangan sistem, metode analisis, serta tools dan environment yang digunakan

- BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pemaparan hasil penelitian yang telah dilakukan, termasuk pengolahan data, analisis, evaluasi, serta pembahasan terhadap temuan penelitian.

- BAB V KESIMPULAN

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari penelitian serta memberikan saran yang dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.