BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*) merupakan salah satu komoditas sayuran penting yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman ini mengandung berbagai senyawa bermanfaat seperti *kapsaisin*, *karotenoid*, asam *askorbat*, minyak *atsiri*, *resin*, dan *flavonoid*. Cabai rawit banyak dikonsumsi baik dalam bentuk segar maupun olahan, pada umumnya digunakan sebagai bahan tambahan dan penyedap untuk meningkatkan cita rasa makanan, serta memiliki nilai gizi yang tinggi. Selain dikonsumsi secara langsung, cabai rawit juga menjadi bahan baku penting dalam industri makanan, seperti pembuatan saus, bubuk cabai, dan penyedap rasa, serta digunakan dalam industri farmasi [1]. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi cabai rawit di Indonesia mencapai 1,55 juta ton pada tahun 2022, mengalami peningkatan sebesar 11,5% dibandingkan tahun 2021 yang tercatat sebesar 1,39 juta ton [2]. Peningkatan produksi cabai rawit tersebut mencerminkan tingginya permintaan dari pasar domestik maupun industri, sehingga upaya untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produk menjadi semakin penting guna memastikan keamanan konsumsi serta nilai jual yang optimal.

Kualitas cabai rawit sangat menentukan nilai jualnya di pasar. Cabai dengan kualitas baik tidak hanya memiliki harga yang lebih tinggi, tetapi juga lebih aman untuk dikonsumsi karena cabai yang buruk berpotensi mengandung zat-zat berbahaya bagi kesehatan manusia [3]. Salah satu indikator penting dalam menilai kualitas cabai umumnya dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, seperti mentah, setengah matang, matang, kering, dan busuk [3]. Setiap kategori memiliki ciri visual tersendiri yang memengaruhi kelayakan konsumsi maupun tujuan penggunaannya, baik untuk pasar maupun industri pengolahan.

Penentuan terhadap kualitas cabai rawit hingga saat ini umumnya masih dilakukan secara manual oleh para petani, pasar sayuran dan distributor dengan mengandalkan pengamatan visual secara langsung yaitu memperhatikan bentuk fisik dan warna cabai. Metode ini memerlukan ketelitian tinggi dan berisiko menyebabkan kelelahan mata, terutama saat harus menyortir dalam jumlah besar.

Cabai yang dianggap berkualitas adalah yang matang sempurna, tidak terlalu muda, segar, dan memiliki warna merah yang merata. Sementara itu, ukuran tidak menjadi faktor utama dalam proses sortir. Untuk mengatasi keterbatasan metode manual tersebut, dibutuhkan sistem seleksi otomatis berbasis komputer yang memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital guna mendukung proses produksi dan distribusi secara lebih efisien.

Sebelum sistem pengenalan otomatis yang andal dapat dibangun, diperlukan evaluasi terhadap metode klasifikasi citra yang digunakan. Salah satu tahapan penting dalam proses ini adalah ekstraksi fitur, yaitu proses memperoleh karakteristik utama dari citra sebagai dasar pengambilan keputusan. Analisis ekstraksi fitur menjadi penting karena kualitas fitur sangat memengaruhi kinerja klasifikasi. Fitur yang representatif dapat meningkatkan kemampuan model dalam membedakan antar kelas secara akurat. Namun, banyaknya fitur tidak selalu menjamin akurasi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, seleksi fitur diperlukan untuk menentukan fitur yang paling relevan [4]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan efektivitas berbagai metode ekstraksi, baik dari aspek warna maupun tekstur, dalam mengidentifikasi kualitas cabai rawit secara otomatis dan akurat.

Local Binary Pattern (LBP) merupakan metode deskripsi tekstur yang merepresentasikan citra dalam bentuk pola biner dengan membandingkan intensitas piksel pusat terhadap piksel-piksel di sekitarnya [5]. Sedangkan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) adalah metode analisis tekstur yang menghitung hubungan spasial antara pasangan piksel dengan nilai keabuan tertentu, untuk memperoleh fitur statistik seperti *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* [6]. Pada penelitian [7] memanfaatkan ekstraksi fitur *Local Binary Pattern* (LBP) untuk menentukan mutu jeruk keprok, dan menghasilkan akurasi terbaik sebesar 80% menggunakan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dan Penelitian [8] menggunakan metode ekstraksi fitur GLCM dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk mengklasifikasikan kualitas buah delima, dan berhasil mencapai akurasi tertinggi sebesar 90%. Berdasarkan hasil tersebut, penggunaan metode LBP dan GLCM dalam penelitian ini dipilih sebagai pertimbangan utama karena

keduanya telah terbukti mampu mengekstraksi informasi tekstur citra secara efektif dan menghasilkan akurasi tinggi dalam klasifikasi kualitas produk pertanian.

Ruang warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) dinilai lebih representatif dalam menggambarkan karakteristik visual warna alami pada objek, Tidak seperti RGB yang sangat sensitif terhadap perubahan intensitas cahaya, HSV mampu memisahkan informasi warna dari pencahayaan, sehingga lebih stabil terhadap variasi pencahayaan saat pengambilan gambar. Penelitian [9] menunjukkan bahwa hasil klasifikasi HSV lebih akurat, yaitu 90% pada pengujian data uji dibandingkan dengan RGB yang hanya mencapai 70% akurasi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipilih metode ekstraksi fitur warna menggunakan model HSV untuk mendukung proses klasifikasi kualitas Cabai Rawit secara lebih akurat dan efisien.

Algoritma XGBoost merupakan salah satu teknik klasifikasi yang dikenal memiliki performa yang sangat baik dalam berbagai tugas klasifikasi dan regresi karena menerapkan proses *boosting*, yaitu mekanisme pembelajaran bertahap di mana setiap model baru berfungsi untuk memperbaiki kesalahan dari model sebelumnya [10]. Penelitian [11] menunjukkan bahwa XGBoost mampu mencapai akurasi tertinggi, yaitu 93,34%, pada klasifikasi citra histopatologi kanker payudara menggunakan kombinasi fitur tekstur LBP dan HSV, mengungguli algoritma lain seperti *Random Forest*, SVM, k-NN, *LightGBM*, dan *AdaBoost*. Oleh karena itu XGBoost dipilih dengan harapan bahwa penerapan algoritma ini dalam membangun model klasifikasi untuk Kualitas Cabai Rawit dapat meningkatkan akurasi dan kinerja secara keseluruhan.

Dalam penelitian ini, digunakan kombinasi teknik ekstraksi fitur yang menggabungkan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan *Local Binary Pattern* (LBP) untuk menangkap informasi tekstur dari citra digital cabai rawit. Selain itu, fitur warna diperoleh melalui representasi *Hue, Saturation*, dan *Value* (HSV) guna mengidentifikasi karakteristik warna cabai secara lebih detail. Seluruh fitur yang diperoleh kemudian diproses menggunakan *algoritma Extreme Gradient Boosting* (XGBoost). Penelitian ini difokuskan pada pengujian tanpa melibatkan implementasi langsung pada sistem. Tujuan utamanya adalah untuk mengevaluasi kinerja kombinasi metode ekstraksi fitur dan algoritma klasifikasi sebagai tahap awal dalam pengembangan sistem klasifikasi kualitas cabai yang praktis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, rumusan masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa masing-masing fitur, yaitu LBP, GLCM dan HSV dalam mengklasifikasikan kualitas cabai rawit secara individu?
2. Bagaimana kombinasi metode ekstraksi fitur tekstur LBP-GLCM, GLCM-HSV, LBP-HSV dan LBP-GLCM-HSV dalam meningkatkan akurasi klasifikasi kualitas cabai rawit?
3. Bagaimana kinerja algoritma XGBoost dalam mengklasifikasikan kualitas cabai rawit berdasarkan 7 jenis kombinasi fitur?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan utama yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja masing-masing fitur, yaitu LBP, GLCM dan HSV dalam proses klasifikasi kualitas cabai rawit secara individu.
2. Menerapkan kombinasi teknik ekstraksi fitur LBP, GLCM dan HSV untuk meningkatkan akurasi klasifikasi kualitas cabai rawit.
3. Mengukur dan menganalisis kinerja algoritma *eXtreme Gradient Boost* (XGBoost) dalam mengklasifikasikan kualitas cabai rawit berdasarkan fitur individu maupun kombinasi fitur LBP, GLCM, dan HSV .

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat, antara lain:

1. Memberikan kontribusi bagi pengembangan teknologi pengolahan citra digital, khususnya dalam klasifikasi kualitas cabai rawit dengan menerapkan teknik ekstraksi fitur LBP, GLCM, dan HSV .
2. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada klasifikasi objek berbasis citra digital, terutama yang menggunakan metode ekstraksi fitur LBP, GLCM dan HSV serta algoritma *eXtreme Gradient Boost* (XGBoost).

3. Menganalisis keunggulan dan keterbatasan masing-masing fitur (LBP, GLCM, HSV) dalam klasifikasi citra digital, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan metode klasifikasi yang lebih akurat di masa mendatang.
4. Membantu petani, peneliti, dan pelaku industri dalam mengenali kualitas cabai rawit secara lebih cepat dan akurat, sehingga produktivitas cabai rawit dapat meningkat.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan agar lebih fokus pada masalah yang akan diteliti, dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan 1200 dataset berupa gambar cabai rawit yang telah dikelompokkan ke dalam lima kategori kualitas, yaitu mentah, setengah matang, matang, kering, busuk, dan antranoksa. Seluruh data diperoleh melalui proses pengambilan gambar secara langsung oleh peneliti.
2. Fitur yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada: Fitur tekstur, yang diekstraksi menggunakan metode *Local Binary Pattern (LBP)*, *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* dan HSV.
3. Algoritma klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *eXtreme Gradient Boost (XGBoost)*.
4. Penelitian ini hanya berfokus pada pembangunan model klasifikasi tanpa harus membangun *prototype system* secara keseluruhan. Dengan demikian produk akhir dari penelitian ini adalah model klasifikasi kualitas pada cabai rawit

Halaman ini sengaja dikosongkan