

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model klasifikasi dengan pengaturan parameter yang telah disesuaikan mampu memberikan performa yang sangat baik dalam mengenali dan mengelompokkan kualitas cabai rawit. Model yang dirancang menunjukkan kemampuan tinggi dalam membedakan kelas-kelas mutu cabai, dengan indikator evaluasi seperti akurasi, precision, recall, F1-score, serta waktu komputasi yang tergolong efisien. Adapun poin-poin kesimpulan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konfigurasi optimal model klasifikasi kualitas cabai rawit diperoleh melalui kombinasi berikut:
 - Sumber data: Dataset primer
 - Proporsi data: 80% data latih dan 20% data uji
 - *Learning rate*: 0.1
 - *N_estimator*: 100
 - *Max depth*: 12
 - Metode ekstraksi fitur: Gabungan antara LBP, GLCM dan HSV
2. Model terbaik yang dihasilkan menunjukkan performa sangat baik, dengan akurasi 95.83%, precision 0.9586, recall 0.9583, dan F1-score 0.9581. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pelatihan relatif cepat, yaitu 29.40 detik.
3. Dari hasil evaluasi, model ini terbukti unggul baik dari sisi akurasi maupun stabilitas metrik evaluasi. Penggabungan fitur tekstur (LBP, GLCM) dan fitur warna (HSV) bersama konfigurasi hyperparameter yang tepat mampu menghasilkan performa lebih tinggi dibandingkan dengan konfigurasi lainnya.
4. Kontribusi fitur tekstur dan warna terbukti signifikan dalam meningkatkan akurasi klasifikasi. Hal ini menegaskan bahwa kombinasi ketiga jenis fitur tersebut (LBP, GLCM, dan HSV) sangat tepat digunakan dalam klasifikasi berbasis visual terhadap kualitas cabai rawit.

5. Model ini memiliki potensi besar untuk diterapkan pada sistem klasifikasi otomatis produk hortikultura, terutama dalam proses penyortiran mutu cabai rawit. Dengan demikian, model dapat dimanfaatkan oleh petani maupun pelaku industri untuk mengevaluasi kualitas produk secara cepat dan akurat.

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil memenuhi tujuannya, yakni mengembangkan model klasifikasi kualitas cabai rawit yang efektif dan efisien melalui pemilihan fitur dan parameter model yang tepat.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun penerapan sistem klasifikasi kualitas cabai rawit di dunia nyata:

1. Kembangkan sistem klasifikasi *real-time* berbasis aplikasi desktop, mobile, atau perangkat keras seperti mikrokontroler agar dapat digunakan langsung di lapangan.
2. Coba pendekatan *deep learning* seperti CNN untuk menghilangkan kebutuhan ekstraksi fitur manual dan menangkap pola visual yang lebih kompleks.
3. Penggunaan fitur lain seperti gabor, fitur bentuk, atau ruang warna tambahan (Lab, YCbCr) untuk meningkatkan representasi citra dan akurasi model.
4. Lakukan validasi lapangan dengan uji coba langsung di lingkungan pertanian atau industri untuk mengukur efektivitas dan kemudahan implementasi sistem.
5. Terapkan metode yang sama untuk klasifikasi mutu produk hortikultura lain seperti tomat, paprika, atau buah-buahan tropis sebagai pengembangan lanjutan.