

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

5.1.1. Pencapaian Utama

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem klasifikasi jenis durian berbasis *deep learning* dengan pencapaian sebagai berikut:

Penelitian ini berhasil membangun model klasifikasi jenis durian berdasarkan citra daun menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG-16. Tiga jenis durian yang diklasifikasikan dalam penelitian ini meliputi durian lokal, durian lai, dan durian montong yang berasal dari Kabupaten Nganjuk, di mana ketiga jenis durian tersebut memiliki kemiripan karakteristik daun sehingga sulit dibedakan secara visual. Dari 16 skenario pengujian yang telah dilakukan, model terbaik diperoleh pada skenario split ratio 60:40 menggunakan optimizer SGD (*Stochastic Gradient Descent*), yang menghasilkan akurasi validasi sebesar 97,50% dan akurasi pelatihan sebesar 94,93%. Nilai *validation loss* yang rendah sebesar 0,0796 mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap data baru sehingga risiko *overfitting* dapat diminimalkan. Selain unggul dari sisi akurasi, model ini juga terbukti efisien secara komputasional dengan waktu pelatihan hanya 2,8 menit. Dengan tingkat akurasi yang tinggi tersebut, model CNN VGG-16 yang dikembangkan terbukti mampu mengotomatisasi proses identifikasi jenis durian secara akurat, sehingga dapat menjadi solusi nyata bagi petani maupun peneliti dalam mendukung pengembangan pertanian presisi di Indonesia.

5.1.2. Kontribusi Penelitian

Kontribusi penelitian ini terbagi ke dalam tiga aspek utama. Pada aspek metodologis, penelitian ini menghasilkan protokol terstandarisasi untuk akuisisi dan pra-pengolahan citra botani, optimasi strategi transfer learning, serta kerangka evaluasi yang komprehensif. Secara aplikatif, hasil penelitian ini dapat menjadi alat praktis bagi petani dalam mengidentifikasi varietas bibit serta menjadi fondasi bagi sistem pengendalian kualitas otomatis di industri durian yang dapat diadaptasi untuk komoditas buah lainnya. Secara teoretis, penelitian ini memberikan validasi

bahwa fitur morfologi daun memiliki informasi yang cukup untuk diskriminasi tingkat spesies dan menunjukkan efektivitas CNN dalam tugas klasifikasi taksonomi melalui pembelajaran fitur hierarkis.

5.1.3. Rekomendasi Implementasi

Untuk langkah implementasi jangka pendek, direkomendasikan adanya uji coba lapangan lebih lanjut bersama petani, pengembangan antarmuka aplikasi mobile yang ramah pengguna, serta program pelatihan bagi penyuluh pertanian. Dalam jangka menengah, pengembangan dapat difokuskan pada ekspansi dataset multi-regional, optimasi performa melalui kompresi model untuk perangkat dengan spesifikasi rendah, serta integrasi sensor tambahan seperti NIR untuk klasifikasi yang lebih kompleks.

5.1.4. Dampak Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi penting pada integrasi antara *computer vision*, teknologi pertanian, dan taksonomi botani. Dengan akurasi validasi sebesar **97,50%**, model ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi identifikasi varietas durian di Indonesia. Kerangka metodologi yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi templat bagi tugas klasifikasi pertanian serupa, sekaligus mendukung inisiatif pertanian presisi di Indonesia dengan tetap melestarikan pengetahuan tradisional melalui sentuhan teknologi modern.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran dapat diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya diantaranya:

- a. Penelitian ini masih menggunakan arsitektur VGG-16 sebagai model dasar tanpa melakukan fine-tuning pada lapisan konvolusional, sehingga penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penyesuaian bobot (fine-tuning) pada beberapa layer akhir VGG-16 agar model dapat mempelajari karakteristik morfologi daun durian secara lebih spesifik.
- b. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk memperluas variasi dan jumlah dataset, baik dari sisi kondisi pencahayaan, latar belakang, maupun lokasi pengambilan citra, agar model lebih robust terhadap kondisi nyata di lapangan.
- c. Sebagai pengembangan lebih lanjut, perbandingan dengan arsitektur CNN modern lainnya seperti ResNet, EfficientNet, atau MobileNet serta penerapan

sistem ke dalam aplikasi berbasis web atau mobile diharapkan dapat meningkatkan kontribusi penelitian ini dalam mendukung implementasi pertanian presisi di Indonesia.