

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Mengacu pada hasil implementasi, pelatihan, evaluasi, serta pengujian yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya terkait penerapan metode *transfer learning* dengan arsitektur DenseNet201 untuk klasifikasi penyakit buah terong, dapat dirumuskan beberapa simpulan sebagai berikut.

1. Penerapan metode *transfer learning* berbasis arsitektur DenseNet201 terbukti berhasil dalam mengembangkan model klasifikasi penyakit buah terong ke dalam tiga kategori, yaitu buah sehat, busuk buah, dan penggerek buah. Model dikembangkan dengan memanfaatkan bobot *pre-trained* dari ImageNet, di mana sebagian besar lapisan dasar dipertahankan (*freeze*), sementara lapisan klasifikasi pada bagian akhir disesuaikan dengan jumlah kelas yang menjadi objek penelitian. Proses pelatihan yang dilaksanakan selama 20 *epoch* menghasilkan nilai *training accuracy* sebesar 90,0% dan *validation accuracy* sebesar 87,5%. Selisih yang relatif kecil antara kedua nilai tersebut mengindikasikan bahwa model tidak mengalami *overfitting* secara signifikan.
2. Tahapan pengolahan citra (*preprocessing*) yang diterapkan—meliputi penyesuaian ukuran (*resize*) citra menjadi 224×224 piksel, normalisasi nilai piksel ke dalam rentang 0–1, reduksi derau (*denoising*), serta augmentasi data pada data latih melalui enam teknik (rotasi, pergeseran horizontal, pergeseran vertikal, *zoom*, *flip* horizontal, dan penyesuaian tingkat kecerahan)—terbukti efektif dalam menghasilkan komposisi data yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan arsitektur DenseNet201, yakni sebanyak

1.000 citra pada tiap kelas data latih. Kondisi ini turut mendukung optimalisasi proses pelatihan model.

3. Hasil evaluasi model pada data uji menunjukkan capaian *test accuracy* sebesar 81,69% dengan *weighted F1-score* sebesar 81,68%. Kelas buah sehat mencatatkan performa klasifikasi terbaik dengan *F1-score* sebesar 90,77%, sementara kelas buah busuk dan penggerek buah masing-masing memperoleh *F1-score* sebesar 78,48% dan 74,11%. Perbedaan capaian tersebut mengindikasikan adanya kemiripan karakteristik visual antara kedua kelas dimaksud. Selanjutnya, hasil pengujian sistem terhadap tiga citra uji yang mewakili masing-masing kelas menunjukkan bahwa seluruh citra berhasil diklasifikasikan secara tepat sesuai label aktualnya, dengan rentang nilai *confidence* antara 78,35% hingga 99,69%.
4. Secara keseluruhan, model DenseNet201 yang dikembangkan melalui pendekatan *transfer learning* menunjukkan kinerja yang memadai dan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai instrumen pendukung dalam proses identifikasi kondisi buah terong secara otomatis, sehingga dapat memberikan kontribusi bagi petani dalam upaya deteksi dini terhadap penyakit pada buah terong.

5.2 Saran

Mengacu pada hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki sejumlah keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengajukan beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan penelitian selanjutnya, sebagai berikut.

1. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan memperbanyak jumlah data serta memperluas cakupan objek penelitian, tidak hanya terbatas pada tiga kelas yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga hasil yang diperoleh dapat lebih representatif dan memiliki tingkat generalisasi yang lebih luas.
2. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan dari segi jumlah data maupun variasi kondisi pengambilan citra. Oleh karena itu, bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat mempertimbangkan aspek tersebut agar model yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi dan keandalan yang lebih baik.
3. Bagi pihak akademik maupun program studi, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu bahan referensi dan acuan dalam pengembangan penelitian di bidang penerapan *deep learning* dan *transfer learning* untuk penyelesaian permasalahan klasifikasi citra pada sektor pertanian.
4. Bagi peneliti selanjutnya yang tertarik untuk mengkaji topik serupa, disarankan agar melakukan pengujian dengan menggunakan metode atau arsitektur lain sebagai pembandingan, guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai metode yang paling optimal dalam menyelesaikan permasalahan yang diteliti.

5. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi titik tolak bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang lebih mendalam, baik dari aspek metode, jumlah data, maupun penerapannya secara nyata di lapangan, sehingga mampu memberikan kontribusi yang lebih signifikan bagi sektor pertanian, khususnya dalam upaya pengendalian penyakit pada tanaman terong.

