

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pendekatan transfer learning terbukti efektif dalam mengatasi keterbatasan jumlah data pelatihan. Dengan menggunakan EfficientNetB0 yang telah dilatih sebelumnya pada dataset ImageNet sebagai backbone dan hanya melatih bagian head klasifikasi baru (sebanyak 329.221 parameter dari total 4.378.792 parameter), model mampu mencapai konvergensi yang baik dalam 24 epoch dengan akurasi training tertinggi sebesar 96,2%.
2. Hasil evaluasi menunjukkan performa model yang konsisten berdasarkan berbagai metrik:
  - Proses cross-validation menghasilkan akurasi rata-rata  $84,70\% \pm 1,52\%$  dengan standar deviasi yang rendah, sehingga menunjukkan stabilitas model yang baik.
  - Analisis confusion matrix menunjukkan bahwa kelas *Lonchura maja* memiliki tingkat akurasi klasifikasi tertinggi sebesar 93,8%, sedangkan kelas *Lonchura punctulata* mengalami sedikit kebingungan dengan spesies *Lonchura* lainnya.
  - Nilai AUC macro sebesar 0,9724 menunjukkan kemampuan diskriminasi model yang sangat baik terhadap seluruh kelas spesies burung.
3. Penerapan strategi data augmentation dan regularisasi seperti dropout, label smoothing, serta early stopping berhasil mencegah overfitting. Kombinasi teknik tersebut membantu model mencapai kemampuan generalisasi yang baik.
4. Model CNN yang dikembangkan mampu membedakan burung pemakan biji-bijian dari burung non-pemakan biji-bijian dengan baik. Hasil pengujian pada data lapangan yang diambil langsung di wilayah Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung menunjukkan nilai rata-rata *confidence* sebesar 50,88%, menandakan bahwa model masih dapat mengenali pola visual spesies burung di kondisi nyata dengan tingkat keyakinan sedang.

## **5.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Melakukan verifikasi dan validasi identifikasi spesies burung secara langsung dengan pakar ornithologi untuk memastikan akurasi taksonomi dan mengurangi bias labeling yang mungkin terjadi dari penggunaan data online.
2. Melakukan penelitian lapangan mendalam di berbagai lokasi persawahan untuk memperoleh data karakteristik perilaku, habitat, dan pola serangan burung hama dalam kondisi alami.
3. Mengembangkan dan mengoptimalkan model untuk deployment pada perangkat embedded seperti Raspberry Pi, ESP32, atau edge computing devices lainnya.
4. Melakukan validasi performa model secara langsung di lingkungan persawahan dengan variasi kondisi cuaca, pencahayaan, dan gangguan lingkungan lainnya.