

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknik *data augmentation* dalam strategi pelatihan berbasis *transfer learning* pada model ResNet50 memberikan pengaruh positif terhadap performa model dalam klasifikasi citra *X-ray* pneumonia. Hal ini dapat dibuktikan melalui hasil evaluasi pada Bab IV, di mana model yang menggunakan augmentasi menunjukkan performa yang lebih stabil, memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik, serta mampu mengurangi indikasi *overfitting* dibandingkan dengan model tanpa augmentasi.

Selain itu, kombinasi augmentasi dengan *fine-tuning* menghasilkan performa yang optimal, ditunjukkan oleh nilai recall yang tinggi hingga 99,2% serta nilai AUC mencapai 0,981. Hasil ini menunjukkan bahwa augmentasi berperan penting dalam meningkatkan kemampuan model dalam mendeteksi pneumonia secara akurat, sehingga strategi pelatihan yang menggabungkan *transfer learning* dan augmentasi menjadi pendekatan yang efektif dalam penelitian ini.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk meningkatkan nilai *precision* model, mengingat hasil penelitian ini menunjukkan nilai *recall* yang sangat tinggi namun masih terdapat *false positive*. Optimalisasi dapat dilakukan melalui penyesuaian threshold klasifikasi, *tuning hyperparameter*, atau penerapan teknik *cost-sensitive learning* agar keseimbangan antara *precision* dan *recall* dapat ditingkatkan.
2. Perlu dilakukan eksplorasi terhadap arsitektur model lain seperti EfficientNet, DenseNet, atau Vision Transformer untuk membandingkan

performa dengan ResNet50, khususnya dalam meningkatkan akurasi tanpa mengorbankan nilai recall yang telah tinggi.

3. Penelitian selanjutnya dapat melakukan optimasi *hyperparameter* secara lebih sistematis, seperti penggunaan *learning rate scheduler*, variasi *optimizer*, serta teknik regularisasi tambahan untuk meningkatkan performa model secara keseluruhan.
4. Penambahan dan variasi dataset dari berbagai sumber sangat disarankan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model, terutama dalam menghadapi data dengan karakteristik yang lebih beragam.
5. Mengingat pentingnya interpretabilitas dalam bidang medis, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan metode *explainable AI* (XAI) seperti *Grad-CAM* untuk memberikan visualisasi area citra yang menjadi dasar pengambilan keputusan model.

