

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan yang didapat berdasarkan seluruh hasil eksperimen dan tahapan-tahapan yang sudah dilakukan, beserta saran yang dapat digunakan untuk merancang penelitian yang lebih baik.

6.1 Kesimpulan

Pengumpulan citra daun tanaman perlu dilakukan secara manual dengan melakukan kunjungan secara langsung pada daerah perkebunan. Hal ini dikarenakan masih terdapatnya sedikit data ideal yang tersedia di media seperti Internet, pada cakupan permasalahan.

Perancangan model *CNN* sangat membutuhkan jumlah data yang cukup untuk mampu mempelajari fitur objek dengan baik, sehingga juga dapat menghasilkan prediksi yang baik. Pada jumlah data yang sangat sedikit model dapat terlihat mempelajari data dengan baik, namun hasil prediksi akan buruk pada data input baru selain dataset. Pendekatan Multi-Model terlihat cukup mampu bekerja lebih baik dibandingkan Single-Model. Pendekatan ini dianggap memungkinkan jika digunakan pada jumlah data yang tergolong lebih banyak.

Proses evaluasi model dengan grafik akurasi dan *loss* secara umum mampu menentukan kondisi performa model dengan baik. Grafik akurasi dan *loss* mampu memberikan gambaran besar performa model, sehingga proses *Tuning* dapat terbantu. Penggunaan metrik lainnya sangat disarankan agar model dapat dievaluasi dengan lebih detail.

Pencarian Model dengan *Brute-Force Search* dinilai sangat efektif dalam mencari rancangan arsitektur yang tepat. *Brute-Force Search* dapat menghabiskan waktu yang cukup lama, namun dapat memberikan arah dengan cepat dalam perancangan dan *Tuning*. Peneliti dapat mencari rancangan dasar sebagai referensi, lalu mulai melakukan *Tuning* pada bagian rancangan satu per satu.

Pemilihan *Hyperparameter* berdasarkan penelitian sejenis dapat diikuti, mengingat beberapa fungsi optimasi dan fungsi aktivasi dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan performa dari fungsi-fungsi sebelumnya.

Rancangan model akhir dengan mudah dapat disimpan, dan dikonversikan melalui fitur dari *Library TensorFlow*. Model konversi dapat langsung digunakan pada berbagai *platform* sehingga proses integrasi pada perangkat lunak mudah.

6.2 Saran

Model secara fleksibel belum mampu berperforma baik pada data citra dengan sifat yang berbeda, di mana terdapat cukup banyak *noise* pada citra. Hal ini diyakini karena kurangnya variasi citra dan kurangnya jumlah citra yang dipelajari. Untuk model mampu memprediksi data dengan lebih baik, diperlukan jumlah dataset *training* yang lebih banyak dan bervariasi. Penggunaan *Image Augmentation* juga dapat dimodifikasi sehingga ditambahkannya variasi-variasi data baru, dibandingkan hanya mengubah input citra.

Model masih hanya mampu untuk mendeteksi jenis tanaman dan penyakit yang cukup sedikit, yaitu 4 jenis tanaman dengan total kelas 11 jenis tanaman dan penyakit. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan dikumpulkannya lebih banyak citra daun jenis tanaman lainnya.

Model juga perlu dievaluasi dengan lebih detail dengan metrik-metrik lainnya. Pada pendekatan Multi-Model, evaluasi dapat dikembangkan dengan mengoptimasikan model pada metrik *Recall* untuk mengurangi kemungkinan tidak terdeteksinya jenis tanaman sebagai jenis tanaman yang benar. Lalu model tanaman dapat dioptimasikan pada metrik *Precision* agar meningkatkan kemungkinan dideteksinya jenis penyakit dengan benar.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Winarni, I. (2008) Ruang lingkup dan perkembangan hortikultura. Bagian dari Winarni, I. (ed.), *Hortikultura*. Universitas Terbuka, Jakarta.
- [2] Gonzalez, R. C. dan Wood, R. E. (2018) *Digital Image Processing*, 4th edition. Pearson, Tennessee.
- [3] Moertini, V. (2020) Data science dan data scientist. Bagian dari Moertini, V. S. dan Adithia, M. T. (ed.), *Pengantar Data Science dan Aplikasinya bagi Pemula*. Unpar Press, Bandung, Indonesia.
- [4] Goodfellow, I., Bengio, Y., dan Courville, A. (2016) *Deep Learning*. MIT Press, Massachusetts.
- [5] Neves, A., González, I., Leander, J., dan Karoumi, R. (2018) A new approach to damage detection in bridges using machine learning. *Experimental Vibration Analysis for Civil Structures*, Stockholm, Sweden, Januari 76. Springer International Publishing AG.
- [6] Russell, S. J. dan Norvig, P. (2020) Artificial neural networks. Bagian dari Russell, S. J. dan Norvig, P. (ed.), *Artificial Intelligence a Modern Approach*. Prentice Hall Press, One Lake Street Upper Saddle River, NJ, USA.
- [7] LeCun, Y., Bottou, L., Orr, G. B., dan Müller, K.-R. (2012) Efficient backprop. Bagian dari Montavon, G., Orr, G. B., dan Müller, K.-R. (ed.), *Neural Networks: Tricks of the Trade*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- [8] Metz, C. E. (1978) Basic principles of roc analysis. *Seminars in Nuclear Medicine*, **8**, 283–284.
- [9] Olson, D. L. dan Delen, D. (2008) Performance evaluation for predictive modeling. *Advanced Data Mining Techniques*, USA, Januari 138. Springer.
- [10] James, G., Witten, D., Hastie, T., dan Tibshirani, R. (2013) Cross validation. Bagian dari Casella, G. (ed.), *An Introduction to Statistical Learning Statistics An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Springer, New York, USA.
- [11] Levitin, A. (2012) Brute force and exhaustive search. Bagian dari Levitin, A. (ed.), *Introduction to The Design and Analysis of Algorithms*. Pearson, USA.
- [12] Abadi, M., Agarwal, A., Barham, P., Brevdo, E., Chen, Z., Citro, C., Corrado, G. S., Davis, A., Dean, J., Devin, M., Ghemawat, S., Goodfellow, I., Harp, A., Irving, G., Isard, M., Jia, Y., Jozefowicz, R., Kaiser, L., Kudlur, M., Levenberg, J., Mané, D., Monga, R., Moore, S., Murray, D., Olah, C., Schuster, M., Shlens, J., Steiner, B., Sutskever, I., Talwar, K., Tucker, P., Vanhoucke, V., Vasudevan, V., Viégas, F., Vinyals, O., Warden, P., Wattenberg, M., Wicke, M., Yu, Y., dan Zheng, X. (2015) TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous systems. Software available from tensorflow.org.