

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Penelitian ini telah mengimplementasikan sebuah model *convolutional neural network* untuk mendeteksi penyakit pada daun tanaman berbasis android dan kemudian menambahkan sebuah *bounding box* pada sekitar penyakit meskipun hasil IoU yang diperoleh masih tidak optimal. Model yang digunakan dilatih dengan menggunakan teknik *transfer learning* dan beberapa proses *data augmentation*. Proses untuk mendapatkan model akhir yang digunakan dilakukan dengan berbagai tahapan. Langkah pertama proses pelatihan mendapatkan nilai akurasi 98.81% pada data uji dan nilai *loss* 0.35. Kemudian proses pelatihan kedua, dengan menambahkan sebuah dataset baru bernama *plantdoc* mendapatkan nilai akurasi sebesar 98.67% pada data uji dan nilai *loss* 0.3. Proses pelatihan model terakhir dilakukan kembali dengan harapan adanya peningkatan akurasi. Hasil dari pelatihan terakhir ini didapatkan hasil nilai akurasi sebesar 98.84% data uji dan nilai *loss* 0.29, dimana dengan hasil ini, proses pelatihan yang dilakukan kembali berhasil menaikkan performa dari model yang dilatih.

Untuk pengujian *bounding box* didapatkan hasil yang terbilang jauh dari kata baik. Hasil pengujian IoU menghasilkan nilai sebesar rerata sebesar 0,19. Ini memperlihatkan bahwa proses penambahan *bounding box* pada sekitaran penyakit daun tanaman menggunakan Grad-CAM masih terbilang sangat kurang digunakan sebagai metode untuk objek deteksi atau dalam kondisi yang membutuhkan deteksi letak penyakit yang akurat.

Setelah proses pembuatan model selesai, model diintegrasikan dengan sebuah aplikasi berbasis android. Aplikasi ini digunakan untuk proses *inference* model yang efektif dengan pengguna mengambil gambar langsung dari aplikasi dan akan mendapatkan hasilnya kembali di aplikasi. Proses evaluasi aplikasi dilakukan dengan metode *black box* dimana penulis telah menyimpulkan bahwa aplikasi yang telah dibangun ini telah berjalan sesuai dengan harapan. Dengan adanya aplikasi ini, harapannya pengguna dapat dengan mudah memanfaatkan kecerdasan buatan untuk keperluan mendeteksi penyakit pada daun tanaman.

5.2 Implikasi

Implikasi dari penelitian ini ialah:

1. Bagi pengguna, aplikasi ini telah diuji dan harapannya aplikasi ini dapat menawarkan kemudahan dalam mendeteksi penyakit pada daun tanaman, meskipun masih terdapat kekurangan pada *bounding box* letak penyakit daun tanaman.
2. Bagi peneliti selanjutnya, aplikasi atau model yang telah dibangun ini harapannya dapat dijadikan sebagai acuan proses pengembangan selanjutnya agar jauh lebih baik seperti akurasi yang lebih baik begitupula evaluasi IoU yang lebih tinggi.

5.3 Rekomendasi

Penelitian ini jauh dari kata sempurna. Masih ada beberapa aspek yang perlu ditingkatkan kedepannya dengan harapan bisa mencapai hasil yang lebih optimal. Berikut ini merupakan beberapa rekomendasi yang bisa dilakukan untuk penelitian selanjutnya:

1. Memperbanyak variasi jumlah dataset yang digunakan agar lebih sesuai dengan keadaan lapangan dengan harapan model bisa lebih fleksibel dan general dalam mengenali penyakit pada daun tanaman dan skenario lainnya di luar dari dataset yang telah ada seperti jarak yang lebih jauh dalam pengambilan gambar.
2. Menambahkan dataset gambar dengan skenario pada sore/malam hari, dimana pencahayaan kurang baik, hujan atau basah, diharapkan model bisa lebih fleksibel dan tahan terhadap segala situasi lingkungan.
3. Evaluasi dari sisi IoU terbilang masih rendah sehingga diperlukan metode objek deteksi yang lebih baik untuk deteksi letak penyakit pada daun tanaman. Meski begitu pendekatan lainnya adalah dengan menggunakan atau menambahkan dataset yang lebih berkualitas dan nampak jelas penyakit pada daunnya.
4. Dari sisi aplikasi, bisa dilakukan pengembangan dimana aplikasi diimplementasikan ke dalam sebuah layanan *cloud computing/hosting* sehingga tidak memerlukan metode *port forwarding* (ngrok) ketika digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Africa, A. D. M., Ching, G., Go, K., Evidente, R., & Uy, J. (2019). A comprehensive study on application development software systems. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 7(8), 99–103. <https://doi.org/10.30534/ijeter/2019/03782019>
- Agarap, A. F. M. (2019). Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU). 1, 2–8. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1803.08375>
- Ahamed, P., Kundu, S., Khan, T. et al. (2020). Handwritten Arabic numerals recognition using convolutional neural network. *J Ambient Intell Human Comput* 11, 11, 5445–5457. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-01901-7>
- Albattah, W., Nawaz, M., Javed, A., Masood, M., & Albahli, S. (2022). A novel deep learning method for detection and classification of plant diseases. *Complex and Intelligent Systems*, 8(1), 507–524. <https://doi.org/10.1007/s40747-021-00536-1>
- Albawi, S., Mohammed, T. A., & Al-Zawi, S. (2018). Understanding of a Convolutional Neural Network. *Proceedings of 2017 International Conference on Engineering and Technology*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICEngTechnol.2017.8308186>
- Alemu, K. (2015). Detection of Diseases, Identification and Diversity of Viruses: A Review. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(1), 204-213.
- Ali, M. M., Bachik, N. A., Muhadi, N., Atirah, Tuan Yusof, T. N., & Gomes, C. (2019). Non-destructive techniques of detecting plant diseases: A review. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 108(4). <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2019.101426>
- Atila, U., Uçar, M., Akyol, M., & Uçar, E. (2021). Plant leaf disease classification using EfficientNet deep learning model, *Ecological Informatics*, 61, ISSN 1574-9541, <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2020.101182>.
- Azkiya, D. V. (2022). Survei: Masalah Prospek Pekerjaan dan Karier Paling Bikin Stress Gen Z dan Milenial. Databooks. Diakses pada 1 Juli 2024 dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/02/10/10-komoditas->

pertanian-paling-banyak-diproduksi-di-indonesia

- Data Mendeley Banana. (2023). Diakses pada 27 Juli 2024 dari <https://data.mendeley.com/datasets/9tb7k297ff/1>
- Data Mendeley Mango. (2022). Diakses pada 27 Juli 2024 dari <https://data.mendeley.com/datasets/hxsnvwtly3r/1>
- Budy, K. V. (2022). Ini Kontribusi Sektor Pertanian terhadap Ekonomi RI Tahun 2021. *Databooks*. Diakses pada 1 Juli 2024 dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/02/15/ini-kontribusi-sektor-pertanian-terhadap-ekonomi-ri-tahun-2021>
- Darmawan, N. D. (2023). Sejak Pandemi Merebak, Orang Bekerja di Pertanian Makin Banyak. *Republika*. Diakses pada 1 Juli 2024 dari <https://ekonomi.republika.co.id/berita/ruopba502/sejak-pandemi-merebak-orang-bekerja-di-pertanian-makin-banyak>
- Görtler, J., Hohman, F., Moritz, D., Wongsuphasawat, K., Ren, D., Nair, R., Kirchner, M., & Patel, K. (2022). Neo: Generalizing Confusion Matrix Visualization to Hierarchical and Multi-Output Labels. *In Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 408, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3491102.3501823>
- Halili, F., & Ramadani, E. (2018). Web Services: A Comparison of Soap and Rest Services. *Modern Applied Science*, 12(3), 175-183. <https://doi.org/10.5539/mas.v12n3p175>
- Hassan, S. M., Maji, A. K., Jasiński, M., Leonowicz, Z., & Jasińska, E. (2021). Identification of Plant Leaf Diseases Using CNN and Transfer Learning Approach. *Electronics* (Switzerland), 10(12), 2-19 <https://doi.org/10.3390/electronics10121388>
- Iman, M., Arabnia, H. R., & Rasheed, K. (2023). A Review of Deep Transfer Learning and Recent Advancements. *Technologies*, 11(2), 1–14. <https://doi.org/10.3390/technologies11020040>
- Ioffe, S., & Szegedy, C. (2015). Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. *32nd International Conference on*

- Machine Learning*, 37, 448–456. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1502.03167>
- J. Ellis, T., & Levy, Y. (2010). A Guide for Novice Researchers: Design and Development Research Methods. *Proceedings of the 2010 InSITE Conference*, 10, 107–118. <https://doi.org/10.28945/1237>
- Hajidi, M. (2019). Pengembangan multimedia interaktif untuk pembelajaran Bahasa Inggris di kelas III sekolah dasar. (Skripsi). Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. <https://repository.upi.edu>
- Han, Jiawei. V., Kamber, M., & Pei, Jain (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (Edisi Ketiga). Waltham: Elsevier.
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). The Biodiversity of Flora in Indonesia. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), 187–198. <https://doi.org/10.19081/jpsl.5.2.187>
- Lecun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Maulana, F. F., & Rochmawati, N. (2020). Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 1(2), 104–108. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v1n02.p104-108>
- Mohameth, F., Bingcai, C., & Sada, K. A. (2020). Plant Disease Detection with Deep Learning and Feature Extraction Using Plant Village. *Journal of Computer and Communications*, 8(6), 10–22. <https://doi.org/10.4236/jcc.2020.86002>
- Moin, M. Bin, Faria, F. T. J., Saha, S., Rafa, B. K., & Alam, M. S. (2024). Exploring Explainable AI Techniques for Improved Interpretability in Lung and Colon Cancer Classification. 1–8. <http://arxiv.org/abs/2405.04610>
- Padilla, R., Netto, S.L., & da Silva, E.A. (2020). A Survey on Performance Metrics for Object-Detection Algorithms. *2020 International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP)*, 237–242. <https://doi.org/10.1109/IWSSIP48289.2020.9145130>
- Pargaonkar, S. (2023). A Comprehensive Research Analysis of Software Development Life Cycle (SDLC) Agile & Waterfall Model Advantages,

- Disadvantages, and Application Suitability in Software Quality Engineering. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 13(8), 120–124. <https://doi.org/10.29322/ijsrp.13.08.2023.p14015>
- Park, K., Hong, J. S., & Kim, W. (2020). A Methodology Combining Cosine Similarity with Classifier for Text Classification. *Applied Artificial Intelligence*, 34(5), 396–411. <https://doi.org/10.1080/08839514.2020.1723868>
- Patel, R., & Chaware, A. (2020). Transfer learning with fine-tuned MobileNetV2 for diabetic retinopathy. *2020 International Conference for Emerging Technology*, 6–9. <https://doi.org/10.1109/INCET49848.2020.9154014>
- Permana, A. dkk. (2023). *Memahami Software Development Life Cycle*. Jakarta: Eureka Media Aksara.
- PlantDoc Dataset. (2019). Diakses pada 27 Juli 2024 dari <https://github.com/pratikkayal/PlantDoc-Dataset>
- PlantVillage. (2019). Diakses pada 27 Juli 2024 dari <https://data.mendeley.com/datasets/tywbtjsrjv/1>
- Putra, M. T. D., & Kusuma, G. P. (2019). Batik Classification using Deep Learning. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(4), 11416–11421. <https://doi.org/10.35940/ijrte.d9039.118419>
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 779–788. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91>
- Saxena, A. (2022). An Introduction to Convolutional Neural Networks. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(12), 943–947. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.47789>
- Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 815–823. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298682>
- Selvaraju, R. R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D., & Batra, D.

- (2020). Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-Based Localization. *International Journal of Computer Vision*, 128(2), 336–359. <https://doi.org/10.1007/s11263-019-01228-7>
- Setiawan, M. (2023). Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Buah Dan Sayur Menggunakan Algoritma CNN Dan Random Forest. (Skripsi). Departemen Ilmu Komputer, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya. <http://repository.upnjatim.ac.id/id/eprint/16150>
- Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: A simple way to prevent neural networks from overfitting. *Journal of Machine Learning Research*, 15, 1929–1958.
- Susilawati, I., Supatman, S., & Witanti, A. (2023). Klasifikasi Citra Virus SARS-COV Menggunakan Deep Learning. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 8(2), 65–70. <https://doi.org/10.30591/jpit.v8i2.4587>
- Suteddy, W., Agustini, D. A. R., Adiwilaga, A., & Atmanto, D. A. (2023). End-To-End Evaluation of Deep Learning Architectures for Offline Handwriting Writer Identification: A Comparative Study. *International Journal on Informatics Visualization*, 7(1), 178–185. <https://doi.org/10.30630/joiv.7.1.1293>
- Tan, M., & Le, Q. V. (2019). EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks. *36th International Conference on Machine Learning*, 10691–10700. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.11946>
- Tania, M. (2022). Biodiversity in Indonesia. Biodiversity Warriors. Diakses pada 1 Juli 2024 dari <https://biodiversitywarriors.kehati.or.id/artikel/biodiversity-in-indonesia/>
- Utami, F. H. (2022). Aplikasi Pelayanan Antrian Pasien Menggunakan Metode FCFS Menggunakan PHP dan MySQL. *Jurnal Media Infotama*. 18(1), 153–160. <https://doi.org/10.37676/jmi.v18i1.2176>
- Yahya Dwi, W., & Muna Wardah, A. (2021). Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Pt Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions Blackbox Testing of Pt Inka (Persero) Employee Performance Assessment

Information System Based on Equivalence Partitions. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 4(1), 22–26. <https://doi.org/10.32502/digital.v4i1>

Zhou, B., Khosla, A., Lapedriza, A., Oliva, A., & Torralba, A. (2016). Learning Deep Features for Discriminative Localization. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2921–2929. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.319>

Zhuang, F., Qi, Z., Duan, K., Xi, D., Zhu, Y., Zhu, H., Xiong, H., & He, Q. (2021). A Comprehensive Survey on Transfer Learning. *Proceedings of the IEEE*, 109(1), 43–76. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2020.3004555>