

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis, telah dibuat model untuk mendeteksi ada tidaknya pneumonia berdasarkan citra radiografi toraks dengan memanfaatkan penggunaan *transfer learning* arsitektur ResNet50V2 dan arsitektur MobileNetV2. Hasilnya, rata-rata nilai sensitivitas dari model *transfer learning* ResNet50V2 yaitu 97,14% dan rata-rata nilai spesifisitasnya yaitu 67,43%. Sedangkan, rata-rata nilai sensitivitas dari model *transfer learning* MobileNetV2 yaitu 97,14% dan rata-rata nilai spesifisitasnya yaitu 69,71%.

Salah satu penyebab yang memungkinkan nilai spesifisitas rendah namun sensitivitas tinggi, yaitu ketidakseimbangan data citra radiografi toraks yang tersedia pada sumber. Meskipun data tersebut akhirnya diaugmentasi, ada kemungkinan beberapa data yang dihasilkan setelah melewati proses augmentasi terbaca sebagai data yang sama oleh model. Sehingga ketika menggeneralisasi pada set validasi, model justru menghafal data-datanya, bukannya mempelajari fitur pada tiap data. Apabila hal tersebut terjadi, ada kemungkinan model yang dibuat mengalami *overfitting*.

#### 5.2 Saran

Pada penelitian yang telah dilakukan, jenis arsitektur yang digunakan pada *transfer learning* hanya ResNet50V2 dan MobileNetV2 dengan memvariasikan tingkat pembelajaran dan jenis *pooling* pada masing-masing model. Namun, tingkat akurasi, sensitivitas serta spesifisitas dari model yang dibuat belum optimal, sehingga masih ada kesalahan dalam mendeteksi pneumonia berdasarkan citra radiografi toraks. Oleh karena itu, penulis mengusulkan untuk menambah jumlah *epoch* hingga model konvergen. Dalam mengatasi keterbatasan yang ada pada *platform*, jumlah *epoch* dapat diperbanyak dengan cara menyimpan tiap model yang telah dilatih, kemudian melatih ulang model yang telah disimpan. Aspek lainnya yang disarankan penulis untuk pengembangan, yaitu memperbanyak jumlah dataset dan melatih model menggunakan dataset citra radiografi toraks anak Indonesia. Semakin banyak jumlah dataset yang digunakan dalam membangun model, semakin akurat pula model mendeteksi pola keberadaan pneumonia.



## DAFTAR REFERENSI

- [1] Lampignano, J. P. dan Kendrick, L. E. (2018) *Bontrager's Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*, 9th edition. Elsevier, Missouri.
- [2] Bushberg, J. T., Seibert, J. A., JR, E. M. L., dan Boone, J. M. (2012) *The Essential Physics of Medical Imaging*, 3rd edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- [3] Lynn N. McKinnis, M. E. M. M. (2014) *Musculoskeletal Imaging Handbook: A Guide for Primary Practitioners*, 1st edition. F.A. Davis Company, Philadelphia.
- [4] Koo, H. J., Lim, S., Choe, J., Choi, S.-H., Sung, H., dan Do, K.-H. (2018) Radiographic and ct features of viral pneumonia. *RadioGraphics*, **38**, 719–739.
- [5] Géron, A. (2019) *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, 2nd edition. O'Reilly Media, Inc, Canada.
- [6] Khandewal, H. (2020) Gradient descent with momentum, rmsprop and adam optimizer. <https://medium.com/analytics-vidhya/momentum-rmsprop-and-adam-optimizer-5769721b4b19>. 10 Oktober 2022.
- [7] Ding, W., Huang, Z., Huang, Z., Tian, L., Wang, H., dan Feng, S. (2019) Designing efficient accelerator of depthwise separable convolutional neural network on fpga. *Journal of Systems Architecture*, **97**, 278–286.
- [8] Seidaliyeva, U., Akhmetov, D., Ilipbayeva, L., dan Matson, E. (2020) Real-time and accurate drone detection in a video with a static background. *Sensors*, **20**, 3856.
- [9] Karar, M. E., hemdan, E. E.-D., dan Shouman, M. A. (2020) Cascaded deep learning classifiers for computer-aided diagnosis of covid-19 and pneumonia diseases in x-ray scans. *Complex & Intelligent Systems*, **7**.
- [10] Jabar, O. D. (2019) Jumlah kematian berdasarkan jenis dan penyebab kematian di jawa barat. <https://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/jumlah-kematian-berdasarkan-jenis-dan-penyebab-kematian-di-jawa-barat>. 28 Oktober 2022.
- [11] UNICEF (2022) Pneumonia. <https://data.unicef.org/topic/child-health/pneumonia/#:~:text=>. 10 Desember 2022.
- [12] Aston, R. (1990) *Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement*, 1st edition. Pearson College Div, New York.
- [13] Hashmi, M. F., Katiyar, S., Keskar, A. G., Bokde, N. D., dan Geem, Z. W. (2020) Efficient pneumonia detection in chest xray images using deep transfer learning. *Diagnostics (Basel)*, **10**, 417.
- [14] Becker, J., Decker, J. A., Römmele, C., Kahn, M., Messmann, H., Wehler, M., Schwarz, F., Kroencke, T., dan Scheurig-Muenkler, C. (2022) Artificial intelligence-based detection of pneumonia in chest radiographs. *Diagnostics 2022*, **12**, 1465.

- 
- [15] Azad, M. M., Ganapathya, A., Vadlamudi, S., dan Paruchuri, H. (2021) Medical diagnosis using deep learning techniques: A research survey. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, **25**, 5591–5600.
- [16] Kumar, V. dan Garg, M. L. (2018) Deep learning as a frontier of machine learning: A review. *International Journal of Computer Applications*, **182**, 22–30.
- [17] Zhou, S. K., Greenspan, H., dan Shen, D. (2017) *Deep Learning for Medical Image Analysis*, 1st edition. Academic Press, London.
- [18] Mooney, P. (2018) Chest x-ray images (pneumonia). <https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>. 11 Agustus 2022.
- [19] Kundu, R., Das, R., Geem, Z. W., Han, G.-T., dan Sarkar, R. (2021) Pneumonia detection in chest x-ray images using an ensemble of deep learning models. *PLOS ONE*, **16**, e0256630.
- [20] Society, A. L. (2022) Pneumonia symptoms and diagnosis. <https://www.lung.org/lung-health-diseases/lung-disease-lookup/pneumonia/symptoms-and-diagnosis>. 26 Mei 2022.
- [21] Ehrlich, R. A. dan Coakes, D. (2020) *Patient Care in Radiography: With an Introduction to Medical Imaging*, 10th edition. Mosby, Missouri.
- [22] Farizawani, A., Puteh, M., Marina, Y., dan Rivaie, A. (2020) A review of artificial neural network learning rule based on multiple variant of conjugate gradient approaches. *Journal of Physics: Conference Series*, **1529**, 1–13.
- [23] Dubey, S. R., Singh, S. K., dan Chaudhuri, B. B. (2021) Activation functions in deep learning: A comprehensive survey and benchmark.
- [24] Han, S.-H., Kim, K. W., Kim, S., dan Youn, Y. C. (2018) Artificial neural network: Understanding the basic concepts without mathematics. *Dement Neurocogn Disord*, **17**, 83–89.
- [25] Ruby, U. dan Yendapalli, V. (2020) Binary cross entropy with deep learning technique for image classification. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, **9**.
- [26] Kingma, D. P. dan Ba, J. (2014) Adam: A method for stochastic optimization.
- [27] Mohapatra, S., Abhishek, N., Bardhan, D., Ghosh, A. A., dan Mohanty, S. (2021) Comparison of MobileNet and ResNet CNN Architectures in the CNN-Based Skin Cancer Classifier Model. *Machine Learning for Healthcare Applications*. John Wiley & Sons, Ltd, New York.
- [28] He, K., Zhang, X., Ren, S., dan Sun, J. (2015) Deep residual learning for image recognition. *CoRR*, **abs/1512.03385**.
- [29] Howard, A. G., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang, W., Weyand, T., Andreetto, M., dan Adam, H. (2017) Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications. *CoRR*, **abs/1704.04861**.
- [30] Sandler, M., Howard, A. G., Zhu, M., Zhmoginov, A., dan Chen, L. (2018) Inverted residuals and linear bottlenecks: Mobile networks for classification, detection and segmentation. *CoRR*, **abs/1801.04381**.
- [31] Mabrouk, A., Redondo, R. P. D., Dahou, A., Elaziz, M. A., dan Kayed, M. (2022) Pneumonia detection on chest x-ray images using ensemble of deep convolutional neural networks. *Applied Sciences*, **12**, 6448.