

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengolahan suara detak jantung untuk menjadi *input* model *Neural Network* dilakukan dengan menerapkan *Fast Fourier Transform* (FFT) dan melakukan visualisasi spektrum frekuensi menggunakan spektrogram.
2. Model *Neural Network* yang dibuat untuk melakukan klasifikasi suara detak jantung adalah berbagai versi struktur jaringan model FCNN dan model CNN dengan *ReLU* dan Fungsi Sigmoid sebagai *activation function*, *Binary Cross-entropy* sebagai *loss function*, dan ADAM sebagai *optimizer*. Struktur jaringan disertai dengan faktor penerapan *regularization* atau tidak.
3. Pada model FCNN berdasarkan Tabel 4.7 terhadap Tabel 4.8 dan Tabel 4.9 terhadap Tabel 4.10, penerapan PCA secara signifikan mengurangi *runtime*, tetapi tidak mengubah akurasi dan nilai *loss function* secara signifikan.
4. Pada model CNN berdasarkan Tabel 4.12 terhadap Tabel 4.13 dan Tabel 4.14 terhadap Tabel 4.15, penerapan PCA tidak mengubah akurasi, nilai *loss function*, dan *runtime* secara signifikan.
5. Akurasi dan nilai *loss function* dari model FCNN dan model CNN tidak berbeda jauh. Namun, besar akurasi dan nilai *loss function* yang sama dapat dicapai model FCNN dengan *runtime* yang jauh lebih singkat dibandingkan model CNN.

5.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran pengembangan topik untuk penelitian selanjutnya.

1. Menggunakan *dataset* yang berjumlah lebih banyak untuk meningkatkan akurasi dari model;
2. Menggunakan lebih banyak variasi struktur jaringan model FCNN dan model CNN untuk mencari model *Neural Network* dengan performansi yang lebih baik;
3. Menggunakan metode *machine learning* yang lain seperti *Support Vector Machines* (SVM), *Logistic Regression*, *K-Nearest Neighbors*, dan seterusnya untuk melakukan klasifikasi suara detak jantung.

DAFTAR REFERENSI

- [1] WHO (2017) *State of Health Inequality: Indonesia*. World Health Organization, Switzerland.
- [2] Mendis, S., Puska, P., dan Norrving, B. (2011) *Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control*. World Health Organization, Geneva.
- [3] Lilly, L. S. (2016) *Pathophysiology of Heart Disease*, 6th edition. World Health Organization, Switzerland.
- [4] Rubin, J., Abreu, R., Ganguli, A., Nelaturi, S., Matei, I., dan Sricharan, K. (2017) Recognizing abnormal heart sounds using deep learning. *CoRR*, **abs/1707.04642**.
- [5] Strang, G. (2019) *Linear Algebra and Learning From Data*. Wellesley-Cambridge Press, Wellesley.
- [6] Sundararajan, D. (2018) *Fourier Analysis—A Signal Processing Approach*. Springer Nature Singapore, Singapore.
- [7] Goodfellow, I., Bengio, Y., dan Courville, A. (2016) *Deep Learning*. MIT Press, Berlin.
- [8] Kutz, J. N. (2013) *Data-Driven Modeling & Scientific Computation: Methods for Complex Systems & Big Data*. Oxford University Press, New York.
- [9] Leon, S. J. (2014) *Linear Algebra with Applications*, 9th edition. Pearson Education, Inc., New York.
- [10] Ramos, D., Franco Pedroso, J., Lozano-Diez, A., dan Gonzalez-Rodriguez, J. (2018) Deconstructing cross-entropy for probabilistic binary classifiers. *Entropy*, **20**.
- [11] Reddy, S., Reddy, K., dan Vallikumari, V. (2018) Optimization of deep learning using various optimizers, loss functions and dropout. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, **7**, 448–455.
- [12] Bentley, P., Nordehn, G., Coimbra, M., dan Mannor, S. (2011) The pascal classifying heart sounds challenge 2011 (chsc2011) results. <http://www.peterjbentley.com/heartchallenge/index.html>. 14 Februari 2019.
- [13] Chen, T., Yang, S., Ho, L., Tsai, K., Chen, Y., Chang, Y., Lai, Y., Wang, S., Tsao, Y., dan Wu, C. (2017) S1 and s2 heart sound recognition using deep neural networks. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, **64**, 372–380.