

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai kesimpulan yang dipetik dari hasil penelitian permasalahan absensi mahasiswa. Selain itu, diberikan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut

#### 5.1 Kesimpulan

Terdapat beberapa kesimpulan yang dapat dipetik dari hasil penelitian, terutama pada eksplorasi perancangan dan implementasi model dan dataset. Kesimpulan tersebut adalah:

- Model mampu mengklasifikasi citra berisi objek manusia sebagai salah satu tahap pemecahan masalah absensi mahasiswa di kelas perkuliahan dengan membangun model berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) yang memiliki 3 *layer* CNN, 2 *layer* Pooling dan 2 *layer* Droupout. Model ini mampu menghasilkan akurasi sebesar 90.5% yang menunjukkan jika model berbasis CNN mampu digunakan untuk memproses input berjenis citra dan mampu dipakai untuk mengklasifikasi citra.
- Model mampu mendeteksi letak objek manusia sebagai salah satu tahap pemecahan masalah absensi mahasiswa di kelas perkuliahan. Hal ini dicapai dengan membangun model berbasis *Convolutional Neural Network* dengan menerapkan beberapa konsep algoritma You Only Look Once (YOLO) seperti *bounding box*, *grid* dan Intersection over Union (IOU). Model ini mampu menghasilkan metrik IOT sebesar 85.6% untuk *threshold* sebesar 80% saat banyak objek maksimum pada citra sebesar 7 objek.
- Model belum sepenuhnya mampu mengenali mahasiswa dari objek yang telah dideteksi sebagai salah satu tahap pemecahan masalah absensi mahasiswa di kelas perkuliahan. Hal ini dicapai dengan dengan membangun model berbasis *Convolutional Neural Network* dengan menerapkan beberapa konsep algoritma You Only Look Once (YOLO) seperti *bounding box*, *grid* dan Intersection over Union (IOU). Model ini menghasilkan metrik *F1 Score* sebesar 42.4% untuk *threshold* sebesar 30% saat diuji oleh dataset citra nyata mahasiswa di kelas perkuliahan.
- Dataset citra yang didapatkan untuk pelatihan model absensi mahasiswa yang baik dilakukan dengan merancang sebuah *script* untuk menghasilkan dataset berisi citra sintesis yang berjumlah 27.560 citra. Citra sintesis dihasilkan dengan mengambil foto dari 7 mahasiswa secara langsung yang terdiri dari berbagai pose dan pakaian yang berbeda serta menggabungkannya dengan citra kelas nyata atau citra kelas hasil *rendering*.
- Model diimplementasikan melalui bahasa pemrograman Python dan *library* pengolahan citra seperti *library* NumPy, Pandas dan Pillow pada tahapan perancangan model dan melalui *library* Keras dan Tensorflow pada tahapan pelatihan dari dataset yang telah diproses. Pada tahap perancangan maupun tahap pelatihan, penelitian menggunakan IDE Visual Studio Code dan Google Colaboratory untuk menjalankan seluruh *script* yang relevan.
- Model dianalisa dan diuji kinerjanya berdasarkan beberapa teknik seperti visualisasi citra pada dataset pengujian, penggunaan metrik IOU dan IOT, penggunaan metrik *Confusion Matrix*, penggunaan metrik *Recall*, *Precision*, *Accuracy* dan *F1 Score*, serta visualisasi plot untuk membandingkan variabel metrik tersebut dengan variabel bebas seperti jumlah *epoch*, *threshold* ataupun jumlah objek pada sebuah citra.

## 5.2 Saran

Terdapat banyak keterbatasan dan kekurangan dari hasil penelitian, terutama pada pengumpulan dan perancangan dataset serta implementasi dan pelatihan model. Saran yang dapat dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan penelitian ini lebih lanjut adalah:

- Meningkatkan kualitas dataset *training* yang terdiri dari citra sintesis. Hal ini dapat dicapai dengan memastikan proporsi *foreground* dengan objek yang berada di latar belakang sesuai, memastikan adanya *depth of field* atau memastikan pose objek *foreground* lebih masuk akal.
- Menambah variasi citra *foreground* dan *background*. Setiap objek *foreground* dapat memiliki cara berpakaian yang beragam, menggunakan aksesoris tertentu, memiliki bentuk badan yang beragam, berinteraksi secara natural. Kombinasi citra *foreground* dan *background* yang lebih banyak akan menghasilkan permutasi citra sintesis yang lebih bervariasi.
- Merancang model dengan konsep dari algoritma yang lebih sesuai dengan konteks permasalahan absensi mahasiswa, seperti algoritma *face identification* untuk membedakan fitur wajah antara orang satu dengan yang lainnya. Model yang dirancang juga dapat bersifat *two-stage*, di mana model yang telah dirancang saat ini dijadikan *input* baru dari sebuah model yang bertujuan untuk mengidentifikasi fitur wajah dari manusia.
- Mengganti *hyperparameter* model yang dilatih supaya lebih merepresentasikan permasalahan data. Sebagai contoh, *loss function* yang saat ini digunakan adalah MSE. Fungsi ini kurang cocok untuk digunakan dalam permasalahan lokasi objek karena tidak memberikan informasi yang cukup mengenai letak spasial nilai *output* dan nilai sebenarnya. Pada YOLO, *loss function* yang dipakai adalah kombinasi dari IOU dan peluang kemunculan kelas yang memberikan representasi nilai *error* yang lebih cocok dan relevan.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] Mahony, N. O., Campbell, S., Carvalho, A., Harapanahalli, S., Velasco-Hernández, G. A., Krpalkova, L., Riordan, D., dan Walsh, J. (2019) Deep learning vs. traditional computer vision. *CoRR*, **abs/1910.13796**, 3–11.
- [2] Rançon, F., Bombrun, L., Keresztes, B., dan Germain, C. (2019) Comparison of sift encoded and deep learning features for the classification and detection of esca disease in bordeaux vineyards. *Remote Sensing*, **11**, 1–26.
- [3] Redmon, J., Divvala, S. K., Girshick, R. B., dan Farhadi, A. (2015) You only look once: Unified, real-time object detection. *CoRR*, **abs/1506.02640**, 1–10.
- [4] Bengio, Y., Courville, A. C., dan Vincent, P. (2012) Unsupervised feature learning and deep learning: A review and new perspectives. *CoRR*, **abs/1206.5538**, 1–30.
- [5] Kibiuk, L. V., Stuart, D., Miller, M., dkk. (2008) *Brain facts: A primer on the brain and nervous system*, 6th edition. The Society For Neuroscience, Washington, D.C.
- [6] Gurney, K. N. (1997) *An introduction to neural networks*. Morgan Kaufmann, London.
- [7] Zhang, X., Chen, X., Yao, L., Ge, C., dan Dong, M. (2019) Deep neural network hyperparameter optimization with orthogonal array tuning. *CoRR*, **abs/1907.13359**, 5–10.
- [8] Gong, D., Zhang, Z., Shi, Q., van den Hengel, A., Shen, C., dan Zhang, Y. (2020) Learning deep gradient descent optimization for image deconvolution. *IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst.*, **31**, 5468–5482.
- [9] Sokolova, M., Japkowicz, N., dan Szpakowicz, S. (2006) Beyond accuracy, f-score and ROC: A family of discriminant measures for performance evaluation. Bagian dari Sattar, A. dan Kang, B. (ed.), *AI 2006: Advances in Artificial Intelligence, 19th Australian Joint Conference on Artificial Intelligence, Hobart, Australia, December 4-8, 2006, Proceedings*, Hobart, Australia, December, Lecture Notes in Computer Science, **4304**, pp. 1015–1021. Springer.
- [10] Suzuki, K. (2011) *Artificial neural networks: methodological advances and biomedical applications*. BoD–Books on Demand, Chicago, Illinois, USA.
- [11] Simonyan, K. dan Zisserman, A. (2015) Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. Bagian dari Bengio, Y. dan LeCun, Y. (ed.), *3rd International Conference on Learning Representations, ICLR 2015, San Diego, CA, USA, May 7-9, 2015, Conference Track Proceedings*, San Diego, CA, USA, 10 April, pp. 1–14. Visual Geometry Group, Department of Engineering Science, University of Oxford.
- [12] Baldi, P. dan Sadowski, P. J. (2013) Understanding dropout. Bagian dari Burges, C. J. C., Bottou, L., Ghahramani, Z., dan Weinberger, K. Q. (ed.), *Advances in Neural Information Processing Systems 26: 27th Annual Conference on Neural Information Processing Systems 2013. Proceedings of a meeting held December 5-8, 2013, Lake Tahoe, Nevada, United States*, Lake Tahoe, Nevada, United States, December, pp. 2814–2822. University of California, Irvine.

- [13] Perez, L. dan Wang, J. (2017) The effectiveness of data augmentation in image classification using deep learning. *CoRR*, **abs/1712.04621**, 1–8.
- [14] Gu, S., Pednekar, M., dan Slater, R. (2019) Improve image classification using data augmentation and neural networks. *SMU Data Science Review*, **2**, 1.
- [15] Patel, O., Maravi, Y. P. S., dan Sharma, S. (2013) A comparative study of histogram equalization based image enhancement techniques for brightness preservation and contrast enhancement. *CoRR*, **abs/1311.4033**, 1–15.
- [16] Zheng, A. dan Casari, A. (2018) *Feature engineering for machine learning: principles and techniques for data scientists*. " O'Reilly Media, Inc.", United States of America.