

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini, akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran dari keseluruhan penelitian Perancangan Sistem Identifikasi Dan Rekam Nomor Kendaraan Otomatis Berbasis *Object Detection and Recognition* Di Universitas X. Kesimpulan merupakan rangkaian temuan yang telah didapatkan berdasarkan rumusan permasalahan yang dirancang pada awal penelitian. Saran adalah beberapa masukan yang dapat diterapkan guna mendapatkan hasil yang lebih baik pada penelitian selanjutnya. Berikut adalah kesimpulan dan saran yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan.

V.1 Kesimpulan

Pada bagian ini, akan dibahas kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Bagian kesimpulan ini akan menjelaskan jawaban yang didapatkan dari pertanyaan yang sebelumnya dicetuskan pada bagian rumusan masalah. Berikut adalah kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan.

1. Dari 9 arsitektur model yang diobservasi, data sebanyak 624 gambar, dan proses *training* 3000 *steps*, didapatkan model yang memiliki performansi baik. Dua model dengan performansi terbaik adalah *Faster R-CNN ResNet50 V1 640x640* dengan nilai mAP sebesar 0,5124 serta *total loss* 0,1616 dan *CenterNet Resnet50 V1 FPN 512x512* dengan mAP sebesar 0,5226 serta *total loss* 1,3566. Model yang kemudian dipilih merupakan model *Faster R-CNN ResNet50 V1 640x640* dikarenakan model ini memiliki tingkat kepercayaan rata-rata tinggi yaitu 100% dibandingkan model kedua sebesar 72%. Oleh karena itu, dinyatakan bahwa model sudah mampu mendeteksi lokasi plat mobil pada gambar yang diberikan sehingga dinyatakan cukup untuk digunakan pada penelitian.
2. Dalam penggunaan algoritma *Tesseract* OCR, didapatkan bahwa tanpa adanya modifikasi, hasil dari bacaan OCR kurang baik. Tanpa modifikasi, konfigurasi OCR yang memiliki rasio kemiripan tertinggi hanya dapat mencapai tingkat kemiripan rata-rata 68% dan standar deviasi 32%, yang

berarti model ini juga tidak konsisten. Namun, dengan modifikasi berupa data gambar yang memiliki kualitas lebih baik serta metode pemisahan *background-foreground*, didapatkan hasil yang lebih baik. Dengan modifikasi, konfigurasi OCR yang memiliki rasio kemiripan tertinggi dapat mencapai tingkat kemiripan rata-rata 91% dan standar deviasi yang rendah, yaitu 9,8%, yang berarti model ini juga konsisten.

3. Untuk menjadikan model ini fungsional sesuai dengan tujuan pembuatan algoritma rekam nomor kendaraan, perlu dilakukan penggabungan dari model *object detection* dan algoritma OCR yang telah dibuat. Hal ini dilakukan dengan cara menggabungkan alur *input output* dari kedua proses. *Input* dari model *object detection*, yaitu gambar mobil akan diproses dengan model *object detection* dan akan menghasilkan gambar *cropped* plat mobil, gambar ini kemudian akan dimodifikasi lalu diproses menggunakan OCR dan menghasilkan karakter dari plat mobil tersebut. Karakter plat mobil ini kemudian akan dicatat pada suatu tabel beserta waktu setempat. Proses perhitungan waktu total ketika kendaraan keluar juga dapat dilakukan dengan alur proses yang sama, sehingga dapat digunakan pada situasi masuk atau keluar pada fasilitas tempat parkir.

V.2 Saran

Pada bagian ini, akan dibahas mengenai saran yang dapat diberikan pada penelitian yang telah dilakukan. Saran ini merupakan masukan yang dapat diterapkan sehingga penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan lebih baik.

1. Pada proses pengumpulan *training* model *object detection*, dapat dipertimbangkan beberapa dari sisi data yang diberikan. Jumlah data yang digunakan dapat ditingkatkan serta variasi dari data juga dapat diperbanyak untuk meningkatkan kualitas model. Selain itu, proses *training* yang dilakukan saat ini hanya menggunakan 3000 *steps*, sehingga model dengan *size* yang lebih besar akan cenderung memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan model *size* kecil karena waktu *training* yang sedikit. Oleh karena itu, proses *training* dapat dilakukan lebih lama sampai kurva dari *metric* seperti mAP dan *total loss* memiliki nilai yang stabil.
2. Pada proses penggunaan algoritma pembacaan, algoritma yang diuji hanyalah algoritma OCR. Untuk proses selanjutnya, dapat

dipertimbangkan pembuatan model *machine learning* juga untuk dapat mendeteksi tiap karakter dari plat mobil Indonesia untuk meningkatkan kualitas performansi pembacaan. Dari sisi OCR, hanya modul *Tesseract* OCR yang diuji akibat dari limitasi kemampuan komputasi dan waktu. Adapun pada penelitian selanjutnya, modul OCR lain juga dapat diuji sehingga proses *benchmark* dari hasil OCR juga akan menghasilkan algoritma terbaik untuk *use case* pembacaan plat mobil Indonesia.

3. Pada penggabungan model *object detection* dan algoritma OCR. Dibutuhkan waktu sekitar 20 hingga 30 detik untuk mempersiapkan model *machine learning* dan keseluruhan algoritma. Selain itu, dibutuhkan juga waktu sekitar 6 detik dengan penggunaan sistem *Google Collaboratory* untuk memprediksi hingga mencatat plat mobil ke tabel. Untuk penelitian ini, belum dilakukan optimasi apapun untuk mengurangi waktu penggunaan algoritma pencatatan ini. Kedepannya, dapat dilakukan optimasi dengan menggunakan model dengan *size* yang lebih kecil namun *steps* yang lebih banyak sehingga proses komputasi yang digunakan juga akan lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bepery, C., Abdullah-Al-Mamun, S., & Rahman, M. S. (2015). Computing a Longest Common Subsequence for Multiple Sequences. *2015 International Conference on Electrical Information and Communication Technology (EICT)*, 1.
- Brooks, R. A. (1991). *Intelligence Without Representation, Artificial Intelligence*. Cambridge: Elsevier B.V.
- Chowdhury, M. A., Apon, A., & Dey, K. (2017). *Data Analytics for Intelligent Transportation Systems*. Elsevier.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Cambridge: MIT Press.
- Jackson, P. (1986). *Introduction to Expert Systems*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Krishna, R. (2017). *Computer Vision: Foundation And Applications*. Stanford University.
- Luna, J. C. (2022, January 21). *datacamp*. Diambil kembali dari Top programming languages for data scientists in 2022: <https://www.datacamp.com/blog/top-programming-languages-for-data-scientists-in-2022>
- McCann, S. (2011, September 1). *Wordpress*. Diambil kembali dari Average Precision: <https://sanchom.wordpress.com/tag/average-precision/>
- Mohammad, F., Anarase, J., Shingote, M., & Ghanwat, P. (2014). Optical Character Recognition Implementation Using Pattern Matching. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5, 1-3.
- Munawar, S. (2011). Network intrusion detection through Neural Network. *Electrical Engineering department of University of Engineering and Technology*.
- Padilla, R., Passos, W. L., Dias, T. L., Netto, S. L., & Silva, E. A. (2021). A Comparative Analysis of Object Detection Metrics with a Companion Open-Source Toolkit. *Electrical Engineering Program/Alberto Luiz Coimbra Institute for Post-Graduation and Research in Engineering*, 10.
- Perwej, D. Y., Hannan, S., Asif, A., & Mane, A. (2014). An Overview and Applications of Optical Character Recognition. *International Journal of Advance Research In Science And Engineering (IJARSE)*, 3, 261-262.

- Redmon, J., Divvala, S. K., Girshick, R. B., & Farhadi, A. (2015). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *Computing Research Repository*, 3-4.
- Rey, J. (2018, January 18). *Faster R-CNN: Down the rabbit hole of modern object detection*. Diambil kembali dari Tyro Labs Blog: <https://tryolabs.com/blog/2018/01/18/faster-r-cnn-down-the-rabbit-hole-of-modern-object-detection>
- Rotenberg, R. (2020, January 19). *How to Break GPU Memory Boundaries Even with Large Batch Sizes*. Diambil kembali dari Medium Towards Data Science: <https://towardsdatascience.com/how-to-break-gpu-memory-boundaries-even-with-large-batch-sizes-7a9c27a400ce>
- Rowe, N. C. (1988). *Artificial Intelligence Through Prolog*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Samuel, A. (1959). Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. *IBM J. Res. Dev.*, 210-229.
- Soekhoe, D., Putten, P. v., & Plaat, A. (2016). On the Impact of data set Size. *The Leiden Institute of Advanced Computer Science*, 9-10.
- Torrey, L., & Shavlik, J. (2009). Transfer Learning. *University of Wisconsin Computer Sciences Department*, 1-2.
- United Nations Environment Programme. (2017). *Summary Report: Waste Management In Asean Countries*. Thailand: United Nation.
- Zhao, Z.-Q., Zheng, P., Xu, S.-t., & Wu, X. (2018). Object Detection with Deep Learning: A Review. *CoRR*.