

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan data, pelatihan model, evaluasi kinerja, dan implementasi model *YOLO* untuk mendeteksi komponen sistem pembuangan kendaraan bermotor, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Algoritma *YOLO* menunjukkan kinerja yang baik dalam mendeteksi komponen sistem pembuangan kendaraan bermotor. Evaluasi matriks pelatihan menunjukkan bahwa nilai loss function menurun secara stabil. Selain itu, berdasarkan evaluasi matriks kinerja model seperti *mean Average Precision* (mAP), *precision*, *recall*, dan *F1-score*, *YOLOv11* memberikan hasil terbaik dibanding *YOLOv8* dan *YOLOv9*, dengan mAP tertinggi mencapai 93,4%, *precision* 92,8%, *recall* 91,9%, dan *F1-score* yang konsisten tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi objek secara akurat.
2. Tingkat akurasi model dalam mendeteksi komponen sistem pembuangan dihitung menggunakan *confusion matrix*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model memiliki tingkat prediksi benar yang tinggi terhadap total data uji. *Confusion matrix* memberikan gambaran seberapa besar kemampuan model dalam mengklasifikasikan objek secara benar (True Positive dan True Negative), serta menghindari kesalahan klasifikasi (False Positive dan False Negative). Berdasarkan hasil ini, *YOLOv11* memiliki akurasi deteksi terbaik dibanding versi lainnya.
3. Algoritma *YOLO* berhasil diimplementasikan untuk mendeteksi sistem pembuangan kendaraan bermotor. Proses implementasi menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi berbagai jenis komponen seperti *catalytic converter*, *exhaust pipe*, *muffler*, dan *tailpipe* beserta kondisi kerusakannya seperti retak, patah, dan keropos. Hasil deteksi ini dapat mendukung efisiensi dalam pemeriksaan visual sistem pembuangan kendaraan.

V.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan tiga hal yang dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambahkan jenis kendaraan lain, khususnya kendaraan dengan JBB > 3.500 Kg untuk memperluas cakupan deteksi.
2. Pada tahap implementasi, disarankan untuk menyediakan pencahayaan tambahan untuk memastikan hasil deteksi yang optimal, terutama dalam kondisi lingkungan dengan pencahayaan rendah.
3. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan model *YOLO* versi terbaru, untuk memperoleh kinerja deteksi yang lebih optimal dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarizi, D. N., Pangestu, R. A., Aditya, D., Setiawan, M. A., & Penelitian, M. (2023). *Penggunaan Metode YOLO Pada Deteksi Objek : Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis*. 1(1), 54–63.
- Apeināns, I. (2024). Optimal Size of Agricultural Dataset for YOLOv8 Training. *Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources*, 2, 38–42. <https://doi.org/10.17770/etr2024vol2.8041>
- Arif, M. F., Nurkholis, A., Laia, S., & Rosyani, P. (2023). *Deteksi Kendaraan Dengan Metode YOLO*. 01(01), 1–8.
- BPS. (2024). *Jumlah Kendaraan Bermotor menurut Provinsi dan Jenis kendaraan Unit*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVWbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan-unit.html?year=2024>
- Budiyanta, N. E., Mulyadi, M., & Tanudjaja, H. (2021). Sistem Deteksi Kemurnian Beras berbasis Computer Vision dengan Pendekatan Algoritma YOLO. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 6(1), 51–55. <https://doi.org/10.30591/jpit.v6i1.2309>
- Deng, B., Lu, Y., & Li, Z. (2024). Detection, counting, and maturity assessment of blueberries in canopy images using YOLOv8 and YOLOv9. *Smart Agricultural Technology*, 9(September), 100620. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100620>
- Golfantara, M. F. (2024). *PENGUNAAN ALGORITMA YOLO IDENTIFIKASI REMPAH-REMPAH*. 12(3), 3867–3873.
- Hanum, H. F., & Fathurahman, M. (2024). Perancangan Sistem Pendeteksi Kualitas Tanaman Tomat Berdasarkan Daun Menggunakan Computer Vision dengan YOLO dan OpenCV. *Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 3(1), 103–112. <https://prosiding.pnj.ac.id/sniv/article/view/2217%0Ahttps://prosiding.pnj.ac.id/sniv/article/download/2217/1416>
- Hayati, N. J., Singasatia, D., & Muttaqin, M. R. (2023). *KOMPUTA: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika OBJECT TRACKING MENGGUNAKAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) v8 UNTUK MENGHITUNG KENDARAAN*

- KOMPUTA: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*. 12(2), 91–99.
- Hidayati, D. N., Kumalasari, G., & Riswandani, A. (2023). *No Title*. 4(2), 51–58.
- Hou, B. (2023). Theoretical analysis of the network structure of two mainstream object detection methods: YOLO and Fast RCNN. *Applied and Computational Engineering*, 17(1), 213–225. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/17/20230943>
- Irfansyah, F. D., Kusuma, N. P., Renaldi, R. P., & Rosyani, P. (2024). *Perancangan Pendeteksi Objek Menggunakan*. 2(1), 43–47.
- Julianda1, E. H. (2022). *No Title*. 3, 774–793.
- Khairunnas, E. M. Y. dan A. Z. (2021). *Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile*. 10(1).
- Khanam, R., & Hussain, M. (2024). *YOLOv11: An Overview of the Key Architectural Enhancements*. 2024, 1–9. <http://arxiv.org/abs/2410.17725>
- Lotulung, P. V., Mandey, S. L., & Lintong, D. C. A. (2023). Pengaruh Persepsi Konsumen Dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Baju Bekas Impor Pada Masyarakat Kelurahan Karombasan Utara Lingkungan 8 Kecamatan Wanea. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 11(02), 561–572. <https://doi.org/10.35794/emba.v11i02.48635>
- Lutfie, M., Kadir Muhammad, A., KHA Dahlan No, J., Teknik Mesin, J., Teknik, F., & Negeri Ujung Pandang Jalan Perintis Kemerdekaan KM-, P. (2023). Pengembangan sistem pengukuran emisi mobile pada kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler. *Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME)*, 2(2), 63–72.
- Maulana, F. (2021). Machine Learning Object Detection Tanaman Obat Secara Real Time Menggunakan. *Skripsi*, Bandung: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Ko.
- Meigawati, R. S. I. R. D. (2021). *Kota Sukabumi merupakan wewenang Dinas Perhubungan Kota Sukabumi sebagaimana diatur dalam Peraturan Walikota Nomor 1 Tahun 2013 tentang Unit Pelaksana Teknis Pengujian Kendaraan bermotor, kereta gandengan, kereta teknis dan laik jalan. oleh pemerintah*. 7(April), 69–79.
- Michelle, E., Jusuf, M., & Julian, J. (2021). Efektivitas Pelaksanaan Kebijakan Berdasarkan Pergub No 66 Tahun 2020 Tentang Uji Emisi Kendaraan

- Bermotor Di Jakarta. *ADIL: Jurnal Hukum*, 12(1).
<https://doi.org/10.33476/ajl.v12i1.1920>
- Noor, M., Savitri, F. M., Islam, U., & Walisongo, N. (2021). *TEKNIS DI DINAS PERHUBUNGAN*.
- Nurfadlilah, F., Akademi Pimpinan Perusahaan Jakarta, P., Sofi Malika Politeknik Akademi Pimpinan Perusahaan Jakarta, A., Rifqi Naufal Politeknik Akademi Pimpinan Perusahaan Jakarta, A., & Wikansari Politeknik Akademi Pimpinan Perusahaan Jakarta, R. (2024). Peran Sepeda Listrik Dalam Mewujudkan Mobilitas Berkelanjutan. *HUMANITIS: Jurnal Homaniora, Sosial dan Bisnis*, 2(1), 136–141. <https://humanisa.my.id/index.php/hms/article/view/91>
- Pagan, S. A. P. (2023). E-issn: 3025-8758 p-issn: 3025-9290. *Analisis Sistem Informasi Direktorat Jenderal Bea Dan Cukai Dalam Pelayanan Persetujuan Subkontrak Pada Kawasan*, 1(3), 127–140.
<https://journal.bukitpengharapan.ac.id/index.php/MEGA/article/download/267/309>
- Peraturan Pemerintah No. 55, 2012. (2012). PP Nomor 55 Tahun 2012. *PP Nomor 55 Tahun 2012*, 66, 37–39.
- Pramana, M. R., Dafitri, H., & Khairani, S. (2024). *Sistem Deteksi Jenis Kendaraan Metode YOLOv4 Untuk Mendukung Transportasi Cerdas Kota Medan*. 146–161.
- Pratiwi, S. M. (2022). Analisis Keunggulan Proses Pengujian Kendaraan Bermotor dengan Sistem BLUE (Bukti Lulus Uji Elektronik). *Buletin Profesi Insinyur*, 5(1), 44–50. <https://doi.org/10.20527/bpi.v5i1.139>
- Rahma, L., Syaputra, H., Mirza, A. H., & Purnamasari, S. D. (2021). Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once). *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 2(3), 213–232.
<https://doi.org/10.47747/jurnalnik.v2i3.534>
- Rahmawati, R., Widarto, H., & Hadansi, N. (2023). Analisis Tingkat Kecelakaan Menggunakan Metode Accident Rate Dan Equivalent Accident Number (Ean) Di Kab. Enrekang. *STABILITA // Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(3), 143.
<https://doi.org/10.55679/jts.v11i3.46257>
- Salma, K., & Hidayat, S. (2024). *Deteksi Antusiasme Siswa dengan Algoritma YOLOv8 pada*. 5(2), 1611–1618.
- Sapkota, R., Meng, Z., Churuvija, M., Du, X., Ma, Z., & Karkee, M. (2024).

- Comprehensive Performance Evaluation of YOLOv10, YOLOv9 and YOLOv8 on Detecting and Counting Fruitlet in Complex Orchard Environments.* 1–27.
- Supriadi, J., Himamunanto, A. R., & Budiati, H. (2024). *Analisis Performa Metode Yolo Untuk Deteksi Hyperlipidemia Berdasarkan Klasifikasi Citra Corneal Arcus.* 983–990.
- Wang, Y., Rong, Q., & Hu, C. (2024). *Ripe Tomato Detection Algorithm Based on Improved YOLOv9.*
- Zhuo, W. X., & Yu, X. Q. (2024). Underwater Treasure Object Detection Algorithm Based on Improved YOLOv8. *ACM International Conference Proceeding Series*, 202–206. <https://doi.org/10.1145/3654823.3654860>