

BAB V

PENUTUP

V.I Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian untuk pengimplementasian model deteksi objek sistem pemindah daya berbasis algoritma *YOLOv8*, *YOLOv9*, dan *YOLOv11*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

1. Kinerja model *YOLOv8*, *YOLOv9*, dan *YOLOv11* dalam penerapan sistem deteksi objek menunjukkan hasil yang bervariasi tergantung pada jumlah data dan konfigurasi model. *YOLOv9* secara konsisten memiliki performa tertinggi dengan nilai *mAP* mencapai 96,6% dan *F1-score* hingga 93% pada dataset versi 2 dengan 200 gambar. *YOLOv11* mengikuti dengan performa yang juga tinggi dan stabil, sedangkan *YOLOv8* memiliki performa lebih rendah pada dataset kecil, namun dapat menyamai model lain saat jumlah dataset meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa kompleksitas dan arsitektur model mempengaruhi kemampuan dalam mengenali objek sistem pemindah daya.
2. Tingkat akurasi dan keandalan dari ketiga model diukur menggunakan 4 matriks utama seperti *mAP* (*mean average precision*), *Precision*, *Recall*, dan *F1-score*. Berdasarkan evaluasi, *YOLOv9* memiliki keunggulan dalam *mAP* dan *Recall*, sedangkan *YOLOv11* menunjukkan keseimbangan paling baik antara *Precision* dan *F1-score*. *YOLOv9* dengan nilai *Precision* tertinggi mencapai 99,5% dan *Recall* dengan nilai 99%, kedua model ini terbukti terpercaya untuk mendeteksi objek pada sistem pemindah daya.
3. Implementasi algoritma *YOLOv8*, *YOLOv9*, dan *YOLOv11* dalam mendeteksi sistem pemindah daya kendaraan pada saat pengujian kolong berhasil dilakukan dengan memanfaatkan gambar statis dari komponen-komponen yang ada. Setiap model mampu mengidentifikasi objek dengan *confidence score* di atas 80% bahkan *YOLOv11* mencapai nilai 0,92-0,93 pada beberapa komponen. Implementasi ini membuktikan bahwa algoritma deteksi objek dapat diterapkan dalam pengujian visual kendaraan pada pengujian daerah untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi inspeksi komponen uji kolong.

V.2 Saran

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

1. Memperbanyak jumlah data untuk setiap kategori komponen sistem pemindah daya, seperti transmisi, *universal joint*, *propeller shaft*, *differential* dan *axle shaft*, terutama pada komponen yang sulit dijangkau kamera saat pengambilan gambar. Hal ini bertujuan untuk membantu model mengenali lebih banyak pola visual dan meningkatkan kemampuan generalisasi terhadap data baru.
2. Perlu adanya pengembangan sistem algoritma *YOLO* dari versi 11 hingga yang terbaru, untuk meningkatkan deteksi sistem pemindah daya secara maksimal, terutama dalam berbagai kondisi seperti pencahayaan rendah, sudut pandang yang sulit, atau bagian anotasi yang tertutup oleh objek lain.
3. Setelah dilakukan pengujian menggunakan gambar statis maupun video *real-time*, penelitian selanjutnya dapat melakukan pengembangan pada model agar dapat diterapkan langsung pada alat uji kendaraan, seperti kamera uji kolong yang terhubung dengan output tampilan monitor secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboah, A., Wang, B., Bagci, U., & Adu-Gyamfi, Y. (2023). Real-time Multi-Class Helmet Violation Detection Using Few-Shot Data Sampling Technique and YOLOv8. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, 2023-June*, 5350–5358. <https://doi.org/10.1109/CVPRW59228.2023.00564>
- Aini, Q., Lutfiani, N., Kusumah, H., & Zahran, M. S. (2021). Deteksi dan Pengenalan Objek Dengan Model Machine Learning: Model Yolo. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 6(2), 192. <https://doi.org/10.24114/cess.v6i2.25840>
- 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.
- Aloufi, N., Alnori, A., Thayananthan, V., & Basuhail, A. (2023). Object Detection Performance Evaluation for Autonomous Vehicles in Sandy Weather Environments. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/app131810249>
- Amalia, A. R., Razak, A. R., & Taufik, A. (2022). Analisis Kualitas Pelayanan Pengujian Kendaraan Bermotor Di Dinas Perhubungan Kabupaten Pangkep. *Kajian Ilmu Administrasi*, 3(2), 395–309. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/kimap/article/view/7326%0Ahttps://journal.unismuh.ac.id/index.php/kimap/article/viewFile/7326/4763>
- Anggri, Wasita, P., Rusmandani, P., St, S., T, M., & Pkb, A. M. (2023). *ANALISIS FAKTOR RISIKO KECELAKAAN KERJA DI GEDUNG PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR (STUDI KASUS DI UNIT PELAKSANA UJI BERKALA KENDARAAN BERMOTOR KOTA BOGOR)*. 1(1), 1–8.
- Antrasena, I. P. G., Ni Putu Anik Prabawati, & I Dewa Ayu Putri Wirantari. (2024). Kualitas Pelayanan Uji Kendaraan Bermotor Melalui Inovasi Pelayanan Drive Thru Studi Kasus pada UPT Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Denpasar. *Ethics and Law Journal: Business and Notary*, 2(1), 14–28. <https://doi.org/10.61292/eljbn.98>
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan

- Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- Asvin, A., Suradi, M., Alam, S., & Rasyid, M. F. (2023). *Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Mobil Berdasarkan Analisis Rasio Mata Menggunakan Computer Vision*. 5, 222–230.
- Aulia Selma, M. A. (2024). *Sepanjang 2024 Angka Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Tembus 220.647 Kasus*.
- da Luz, G. P. C. P., Sato, G. M., Gonzalez, L. F. G., & Borin, J. F. (2024). *Smart Parking with Pixel-Wise ROI Selection for Vehicle Detection Using YOLOv8, YOLOv9, YOLOv10, and YOLOv11*. <http://arxiv.org/abs/2412.01983>
- Egga Naufal Daffa Tanadi, Dhian Satria Yudha Kartika, & Abdul Rezha Efrat Najaf. (2024). Sistem Pendeteksi Penyakit Kanker Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network Arsitektur YOLOv8 Berbasis Website. *Repeater: Publikasi Teknik Informatika Dan Jaringan*, 2(3), 166–177. <https://doi.org/10.62951/repeater.v2i3.124>
- Handoyono, N. A., & Purnomo, S. (2020). *Teknologi Chasis Otomotif*.
- Hidayat, A. H. A., Syamsu, S. S. S., & ... (2020). *Modifikasi Media Pembelajaran Sistem Penerus Daya Penggerak Roda Belakang*. [http://repository.poliupg.ac.id/id/eprint/354/1/Modifikasi Media Pembelajaran Sistem Penerus Daya Penggerak Roda Belakang.pdf](http://repository.poliupg.ac.id/id/eprint/354/1/Modifikasi%20Media%20Pembelajaran%20Sistem%20Penerus%20Daya%20Penggerak%20Roda%20Belakang.pdf)
- Imran, A. (2023). *Deteksi Pelanggaran Pada Bahu Jalan Tol Dengan Intelligent Transportation System Menggunakan Algoritma Yolov5 Violation Detection On The Roadside Of The Toll Roads With Intelligent Transportation System Using Yolov5 Algorithm*. 10(5), 4498.
- Islamadina, R., Informasi, P. T., Tarbiyah, F., Islam, U., Ar-raniry, N., Syekh, J., Rauf, A., & Aceh, B. (2024). *IMPLEMENTASI METODE VIOLA-JONES DAN YOLOV9 UNTUK*. 8, 16–32.
- Ismail, A. Y., & Akbar, A. A. S. (2023). Comparison of the Fuel Consumption Performance of Rear and Front Wheel Drive Vehicles via Road Test. *Journal of Applied Sciences, Management and Engineering Technology*, 4(2), 54–63. <https://doi.org/10.31284/j.jasmet.2023.v4i2.4570>
- Jegham, N., Koh, C. Y., Abdelatti, M., & Hendawi, A. (2024). *Evaluating the Evolution of YOLO (You Only Look Once) Models: A Comprehensive*

- Benchmark Study of YOLO11 and Its Predecessors.* 1–20.
<http://arxiv.org/abs/2411.00201>
- Khanam, R., & Hussain, M. (2024). *YOLOv11: An Overview of the Key Architectural Enhancements.* 2024, 1–9. <http://arxiv.org/abs/2410.17725>
- Kurniawan, B. A., & Indrayana, S. (2023). Implementasi Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2021 Dalam Menunjang Pengujian Kir Berkala Kendaraan Bermotor Di Jawa Timur. *Jurnal Sosial Humaniora Sigli*, 6(2), 631–636. <https://doi.org/10.47647/jsh.v6i2.1974>
- Liu, B., Yu, C., Chen, B., & Zhao, Y. (2024). *SS symmetry YOLO-GP: A Multi-Scale Dangerous Behavior Detection Model.* 1–24.
- Maulana, I., Rahaningsih, N., Suprpti, T., Informatika, T., Cirebon, K., & Detection, O. (2023). *ANALISIS PENGGUNAAN MODEL YOLOV8 (YOU ONLY LOOK ONCE).* 7(6), 3621–3627.
- Novia Putri Romadhoni. (2023). Kurangnya Kesadaran Masyarakat Untuk Uji Kendaraan Bermotor : Penyebab dan Akibat. *Journal of Student Research*, 2(1), 59–68. <https://doi.org/10.55606/jsr.v2i1.2483>
- Novianto, A., Eska Fahmadi, A., & El Tosi, V. (2022). Kajian Penerapan Pemeriksaan Persyaratan Teknis Pada Unit Pelaksana Uji Berkala Kendaraan Bermotor Sesuai Buku Pedoman Pengujian Kendaraan Bermotor Jilid II B Dan II D. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 9(1), 11–20. <https://doi.org/10.46447/ktj.v9i1.415>
- Nugroho, A., & Cahyono, M. R. A. (2022). Implementasi Object Recognition Pada Rambu-Rambu Dan Lampu Lalu Lintas Dengan Raspberry Pi Dengan Algoritma Yolov5. *Sebatik*, 26(2), 549–556. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i2.2047>
- Nuresa Qodri, K., Al Banna, D., Muhammad Zulfikhar Al-Baihaqi, dan, Kesehatan dan Teknologi Informasi, F., Muhammadiyah Klaten Jl Ir Soekarno Km, U., & Klaten, B. (2024). Pemanfaatan Sam Dan Yolov8 Untuk Deteksi Dan Segmentasi Pada Citra Mri Tumor Otak (Utilization of Sam and Yolov8 To Detection and Segmentation of Brain Tumor on Mri Image). *Juni*, 5(1), 82–89.
- Oktafiani, R., Hermawan, A., & Avianto, D. (2023). Pengaruh Komposisi Split data Terhadap Performa Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Machine Learning. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 9(April), 19–28.

<https://doi.org/10.34128/jsi.v9i1.622>

- Padilla, R., Netto, S. L., & Da Silva, E. A. B. (2020). A Survey on Performance Metrics for Object-Detection Algorithms. *International Conference on Systems, Signals, and Image Processing, 2020-July(July)*, 237–242. <https://doi.org/10.1109/IWSSIP48289.2020.9145130>
- Pratiwi, P. A., Mashalani, F., Hafizhah, M., & Batrisyia, A. (2024). Mengungkap Metode Observasi Yang Efektif Menurut Pra-Pengajar EFL. *Mutiara: Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah*, 2(1), 133–149.
- Rahma, L., Syaputra, H., Mirza, A. H., & Purnamasari, S. D. (2021). *Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once)*. 2(3).
- Rasjid, A. A., Rahmat, B., & Sihananto, A. N. (2024). Implementasi YOLOv8 Pada Robot Deteksi Objek. *Journal of Technology and System Information*, 1(3), 9. <https://doi.org/10.47134/jtsi.v1i3.2969>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2017). Yolo9000. *Cvpr2017, Xplore, April*, 187–213. http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789812771728_0012
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). *YOLOv3: An Incremental Improvement*. <http://arxiv.org/abs/1804.02767>
- Rizzieri, N., Dall'Asta, L., & Ozoliņš, M. (2024). Diabetic Retinopathy Features Segmentation without Coding Experience with Computer Vision Models YOLOv8 and YOLOv9. *Vision*, 8(3), 48. <https://doi.org/10.3390/vision8030048>
- Roza, A., Wahab, W., Haryati, N., Muchlian, M., & Fori, A. T. (2024). Analisis Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas pada Ruas Jalan Nasional Nagari Sungai Lansek Kabupaten Sijunjung dengan Menggunakan Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) dan Teknik Korelasi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 21(1), 135–144. <http://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jirs/>
- 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.
- Sapkota, R., Meng, Z., Churuvija, M., Du, X., Ma, Z., & Karkee, M. (2025). *Comprehensive Performance Evaluation of YOLOv12, YOLO11, YOLOv10, YOLOv9 and YOLOv8 on Detecting and Counting Fruitlet in Complex Orchard Environments. 2016*. <http://arxiv.org/abs/2407.12040>

- Sharma, A., Kumar, V., & Longchamps, L. (2024). Comparative performance of YOLOv8, YOLOv9, YOLOv10, YOLOv11 and Faster R-CNN models for detection of multiple weed species. *Smart Agricultural Technology*, 9(November), 100648. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100648>
- Soebyakto, S., Edward, T., Wibowo, A., & Shidiq, M. A. (2023). Sistem Transfer Daya Dari Dua Jenis Mesin Yang Berbeda. *Mestro: Jurnal Teknik Mesin Dan Elektro*, 4(03), 5–11.
- Sujana, N., Mutoffar, M. M., & Haryanto, A. A. (2024). *UNTUK DETEKSI EKSPRESI WAJAH EMOSIONAL*. 06(02), 115–124.
- Tripathi, A., Gohokar, V., & Kute, R. (2024). Comparative Analysis of YOLOv8 and YOLOv9 Models for Real-Time Plant Disease Detection in Hydroponics. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 14(5), 17269–17275. <https://doi.org/10.48084/etasr.8301>
- Utama, A. (2012). *REKONDISI SISTEM PEMINDAH DAYA CHEVROLET LUV (PROPELLER SHAFT , UNIVERSAL JOINT DAN DIFFERENTIAL) PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN OTOMOTIF JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK*.
- Wibowo, H. I. (2022). *Robotic-Based Bottom Vehicle Inspection in Indonesian*. 2(2), 69–78. <https://doi.org/10.31098/cset.v2i2.560>
- Wijoyo, A., Saputra, A. Y., Ristanti, S., Rafly, S., Ban, S., Komputer, F. I., Informatika, T., Pamulang, U., Raya, J., & No, P. (2024). *Pembelajaran Machine Learning*. 3(2), 375–380.
- Zuntion, R. B., & Ismail, A. Y. (2024). *Comparative Study on the Kinematic Performance of Front Wheel Drive (FWD) and Rear Wheel Drive (RWD) Vehicles*. 169–177. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2024.v28i2.68>