

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Aplikasi analisis kinerja ruas jalan tol berbasis *YOLOv8* dibuat dengan model pengembangan *Waterfall* yang mampu untuk menganalisis kinerja ruas jalan tol MBZ. Aplikasi tersebut layak digunakan berdasarkan pengujian *Blackbox testing* menunjukkan seluruh fungsi berjalan normal. Nilai *System Usability Scale* sebesar 88 termasuk kategori A. Model *YOLOv8* memperoleh *precision* sebesar 97,8%, *recall* sebesar 98%, *F1-score* sebesar 0,979, dan *mAP50* sebesar 0,949. Analisis kinerja ruas menunjukkan perbedaan pola lalu lintas antara hari akhir pekan dan hari kerja. Pada hari akhir pekan Jalur A berada pada *LOS C* dengan ($V=3.454$ smp/jam, $DJ=0,691$) dan Jalur B berada pada *LOS B* dengan ($V=1.994$ smp/jam, $DJ=0,399$). Pada hari kerja Jalur A berada pada *LOS B* dengan ($V=1.654$ smp/jam, $DJ=0,331$) dan Jalur B berada pada *LOS B* dengan ($V=1.443$ smp/jam, $DJ=0,289$). Volume tertinggi terjadi pada Jalur A hari akhir pekan perlu mendapat rekayasa pada periode puncak pagi. Seluruh nilai derajat kejenuhan masih berada di bawah kapasitas 5.000 smp/jam.

V.2 Saran

Aplikasi dapat dikembangkan dengan menghubungkan CCTV operasional ruas Tol MBZ agar proses pemantauan lalu lintas dapat berjalan secara *real-time*. Pengembangan dapat diarahkan pada integrasi data pendukung, seperti kondisi cuaca, kejadian lalu lintas, dan gangguan operasional. Informasi yang dihasilkan lebih sesuai dengan kondisi lapangan. Klasifikasi kendaraan dapat dibuat lebih rinci, misalnya bus dan truk supaya aplikasi semakin relevan digunakan sebagai alat bantu pemantauan dan pengambilan keputusan operasional jalan tol.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, A. K., & Ayu, B. P. S. B. R. (2025). Analisis Penerapan Standar Pelayanan Minimal (SPM) Pada Ruas Jalan Tol SS Waru - Juanda. *Jurnal Perintis: Pengembangan Riset Inovatif Teknik, Teknologi, Dan Sains Vol.*, 1(3), 109–117.
- Agusnawati, R., Wiradana, N., & Mukhtar, A. (2024). Efektivitas Evaluasi Strategi dalam Manajemen Pengendalian Mutu Organisasi. *Indonesian Journal of Innovation Multidiscipliner Research Vol.*, 2(1), 87–105.
- Agustian, A., Rahmah, S. A., & Satria, W. (2025). Identifikasi Gender Dalam Keaktifan Pembelajaran Menggunakan Metode Face Recognition. *Jurnal Minfo Polgan Vol.*, 14(1), 953–964. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.14952>
- Alfiansyah, A. D., Fatikasari, A. D., Wardhani, P. C., & Bowoputro, H. (2023). Evaluasi Kinerja Layanan Jalan Tol Surabaya-Gempol Berdasarkan Persepsi Pengguna. *Jurnal Agregat Vol.*, 8(1), 800–806.
- Amarudin, F. (2025). Internet of Things and Web Integration for Real-Time Monitoring and Control of Tates Irrigation. *MALCOM Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(4), 1481–1489.
- Andari, N. (2022). *Jenis Golongan Kendaraan di Tol dan Tarifnya*. <https://www.carmudi.co.id/journal/jenis-golongan-kendaraan-di-tol-dan-tarifnya/>
- Andini, N., Pakpahan, E. Y., & Ginting, G. L. (2024). Penerapan Metode System Usability Scale (SUS) dalam Menganalisis Kepuasan Karyawan Terhadap Penggunaan Aplikasi PASSION pada PT Pegadaian. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 5(4). <https://doi.org/10.47065/josh.v5i4.5487>
- Aprianto, R., Adithya, O., Yunanta, I., & Hadi, S. (2024). Prediksi dan rekomendasi penanganan kinerja lalu lintas kawasan Exit Tol Ngawen pada tahun 2025 dan 2028. *Jurnal Region: Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif Vol.*, 20(2), 462–179. <https://doi.org/10.20961/region.v20i2.90245>
- Apriliyaningsih, S., Saeoudin, E. A., Putri, R. A., Karmelia, A., & Sandi, M. R. (2025). Kebijakan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tol Evaluasi Dampak

- Pembangunan Jalan Tol Terhadap Peningkatan Konektivitas Antar Daerah, Pertumbuhan Ekonomi Regional, serta Dampaknya Terhadap Masyarakat dan Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 1(2), 450–458.
- Ariza, A. R., Arman, M., Rachmat, N., & Ubaidillah, U. (2023). Aplikasi Pengarsipan Dan Disposisi Surat Pada Dinas Perhubungan Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Komputer Vol.*, 4(1), 11–19.
- Azriel, F., Putra, A., Waluyo, B., Faturrohman, R., & Setiawan Ito. (2025). Analisis Usability Testing Menggunakan Metode System Usability Scale terhadap Kepuasan Pengguna Website Kemahasiswaan Universitas Amikom Purwokerto. *Jurnal Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains Dan Informatika Vol.*, 3(1), 121–130.
- Darmadi, D., Pratikso, P., & Rachmat, M. (2024). Traffic Counting using YOLO Version-8 (A case study of Jakarta- Cikampek Toll Road). *Jurnal Astonjadro Vol.*, 13(1), 115–124.
- Dharmasaputra, K. D., & Hartato, B. P. (2025). Evaluation of YOLOv8 and Centroid Tracking in Vehicle Detection, Classification, and Counting System. *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, 9(5), 2310–2320. <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (No. 09/P/BM/2023)*.
- Firdaus, D. A., & Handayasari, I. (2024). Evaluasi Penanganan Perbaikan Dan Pemeliharaan Jalan Berdasarkan Kondisi Tingkat Kerusakan Pada Ruas Tol Jakarta – Tangerang Pendahuluan. *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat Vol.*, 15(2), 12–20. <https://doi.org/10.55511/jpsttd.v15i2.682>
- Firgiawan, G., Seina, N. L., & Rosyani, P. (2024). Implementasi Metode You Only Look Once (YOLO) untuk Pendeteksi Objek dengan Tools OpenCV. *Jurnal Artificial Inteligent Dan Sistem Penunjang Keputusan Vol.*, 2(2), 137–141.
- Hasbi, R., Suardi, & Nasution, U. H. (2025). Pengaruh Kualitas Pelayanan Customer Service Dan Fasilitas Terhadap Kepuasan Pengguna Jalan Tol Pada PT.JMTO

- Cabang Belmera. *Jurnal Warta Dharmawangsa Vol., 19(3)*, 1326–1336.
- Hoxha, G., Fandaj, A., & Bajrami, X. (2023). Quality of Automatic Traffic Volume Counting by Cameras and Impact on the Qualitative Indicators of Traffic. *Infrasstructures*. <https://doi.org/10.3390/infrasstructures8030044>
- Imoh, U. U., & Rad, M. M. (2025). Analysis and Prediction of Traffic Conditions Using Machine Learning Models on Ikorodu Road in Lagos State Nigeria. *MDPI*, 1–24.
- Iqbal, M., & Andharsaputri, R. L. (2024). Implementasi UML Untuk Perancangan Sistem Informasi Pengadaan Barang Pada RSUD Kota Bogor. *Jurnal Teknik Informatika Vol., 4(2)*, 263–274.
- Kusuma, A., Radjawane, L. E., & Karapa, A. (2024). Evaluasi Kinerja Ruas Frontage Road Tol Ir . Sutami , Makassar. *Paulus Civil Engineering Journal, 6(1)*, 124–131.
- Latif, K. A., Utami, T. P., Apriani, FatimatuZZahra, & Rismayati, R. (2025). Smart Traffic untuk Menghitung Volume Kendaraan dan Klasifikasi Kondisi Lalu Lintas Menggunakan Model YOLOv7. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia Vol., 7(2)*, 363–371.
- Lyu, Y., Yang, Z., Shi, J., Chang, J., Liu, Y., & Lo, D. (2025). " My productivity is boosted" Demystifying Users ' Perception on AI Coding Assistants. 1–13.
- Majumder, M., & Wilmot, C. (2023). Accuracy Assessment and Guidelines for Manual Traffic Counts from Pre-Recorded Video Data. *Journal of Transportation Technologies Vol., 13*, 497–523. <https://doi.org/10.4236/jtts.2023.134023>
- Manoj, N., Manu, A. S., Mallikarjun, N. Y., P, R. K., & Sreelakshmi, K. (2024). Vehicle Detection , Counting and Classification using YOLOv8 Deep Learning Model and OpenCV for Urban Traffic Management System. *2024 9th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)*, 2085–2090. <https://doi.org/10.1109/ICCES63552.2024.10860266>
- Marcelleno, D. J., Pajar, M., & Putra, K. (2025). Performance Evaluation of YOLOv8 in Real-Time Vehicle. *Jurnal Teknik Informatika Vol., 6(1)*, 269–279.

- Muldiyanto, A., Handajani, M., Aji, N. A. P., & Affandi, Y. D. (2025). Analisis Dampak Pembangunan Jalan Tol Semarang - Demak Terhadap Lalu Lintas Di Kawasan Industri Sayung. *Teknika*, 20(2), 69–78. <https://doi.org/10.26623/teknika.v20i2.11842>
- Nikolaj Buhl. (2024). *YOLO Object Detection Explained: Evolution, Algorithm, and Applications*. <https://encord.com/blog/yolo-object-detection-guide/>
- Nur, H. D., & Darmadi. (2024). Klasifikasi Dan Volume Kendaraan Bina Marga Dari Rekaman Video Lalu Lintas Dengan Metode Artificial Intelligence - YOLO V8 Pada Jalan Tol Jakarta-Bogor Dan Jakarta Tangerang. *Scientific Journal Of Reflection: Economic, Accounting, Management and Business*, 7(4), 1096–1105.
- Pangestu, M. A., Lubis, M., & Batubara, H. (2024). Analisa Pengaruh Gerbang Tol Marelان Terhadap Kinerja Ruas Jalan Veteran Pasar 7 Medan Deli Kota Medan. *Jurnal Aspirasi Teknik Sipil*, 2(1), 35–44.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2022). *Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*.
- Pratiwi, C., & Nurbaiti, S. (2021). Tol Jakarta-Cikampek Terkait Banjir Pada Tahun 2021 Consumer Protection of the Jakarta-Cikampek Toll Road related to Flood in 2021. *Jurnal Hukum Trisakti Vol.*, 3(4), 662–670.
- Putra, A. D., & Saputra, G. E. (2025). Implementation of YOLOv8 Algorithm for Web-Based Detection of Coffee Fruit Ripeness. *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering Vol.*, 5(2), 432–446. <https://doi.org/10.30811/jaise.v5i2.6730>
- Putra, W. P. N., Pradana, I. A., & Nurchim. (2024). Implementasi Sistem Penghitungan Volume Kendaraan Menggunakan YoloV8. *Jurnal Fasikom Vol.*, 14(2), 443–450.
- Rachmawati, I., & Setyadi, R. (2023). Evaluasi Usability Pada Sistem Website Absensi Menggunakan Metode SUS. *Journal of Information System Research (Josh) Vol.*, 4(2), 551–561. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i2.2868>

- Rahmadana, M. F., & Putra, I. M. (2025). Community dynamics towards the existence of toll roads in Indonesia: a literature and spatial study. *Frontiers in Built Environment*, 11(May), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2025.1515186>
- Rahmawati, S. M., & Latifah, K. (2021). Perancangan Sistem Lelang Online Berbasis Web Di pegadaian UPC Pekauman Kendal Menggunakan Metode *Waterfall*. *Science And Engineering National*, 6(6), 648–654.
- Ramadan, O. K., Kumar, R. S., & Reddy, A. N. (2025). Detection of vehicles and analysis of traffic volume by real-time video-graphic technique using python algorithm. *Journal Discover Civil Engineering Vol.*, 2(146), 1–19.
- Ramdany, S. W., Kaidar, S. A., Aguchino, B., Amelia, C., & Putri, A. (2024). Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web. *Journal of Industrial and Engineering System (Jies) Vol.*, 5(1), 30–41.
- Rizky, M., Murtiono, E. S., & Nurhidayati, A. (2021). Analisis Pengaruh Volume kendaraan Terhadap Kapasitas Jalan Dan Tingkat Layanan Jalan Di Ruas Jalan Raya Kota Surakarta. *IJCEE*, 7(1), 40–47.
- Robbani, M. R., & Nadhif, F. F. (2024). Implementasi Kebijakan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang dalam Transparansi dan Kendala Pengelolaan Proyek Jalan Raya di Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan Vol.*, 10(12), 570–584.
- Rospicilia, T. A., Nizar, M., & Ma, P. (2024). Pemodelan Integration Use Case (IUC): Perancangan Use Case Diagram (UML) untuk Sistem-sistem yang Terintegrasi. *Integer: Journal of Information Technology Vol.*, 9(2), 165–172.
- Saputri, D. A. (2025). Studi Kelayakan Ekonomi Proyek Infrastruktur Jalan Tol di Kawasan Timur. *Circle Archive*, 1, 1–10.
- Setiaji, P., Triyanto, W. A., & Nurhaliza, M. (2025). Real-Time Traffic Density and Anomaly Monitoring Using YOLOv8 , OpenCV and Pattern Recognition for Smart City Applications in Demak. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 6(4), 1769–1782.

- Setiawan, D. D., & Fadjeri, A. (2026). Pengembangan dan Evaluasi Usability Website Pemasaran Alat Hadroh Menggunakan System Usability Scale (SUS). *JSAI: Journal Scientific and Applied Informatics*, 09(1), 33–38.
- Siami, M. I., & Hamid, M. (2022). Penerapan Deteksi Penggunaan Masker Pada Sistem Absensi Karyawan Menggunakan Metode Deep Learning. *Jami: Jurnal Ahli Muda Indonesia Vol.*, 3(2), 141–148. <https://doi.org/10.46510/jami.v3i2.118>
- Stiller, D., Wurm, M., Staab, J., Stark, T., Starz, G., Rauh, J., Dech, S., & Taubenböck, H. (2026). Open webcam data for traffic monitoring: YOLOv8 detection of road users before and during COVID-19. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 36(December 2025), 101774. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101774>
- Tan, J., Chen, Y., & Jiao, S. (2023). Visual Studio Code in Introductory Computer Science Course: An Experience Report. In *Proceedings of ACM Conference (Conference'17)* (Vol. 1, Issue 1). Association for Computing Machinery.
- Vicko, M., Ardiansyah, P., Sahertian, J., & Heri, R. (2025). Penerapan Algoritma YOLO dalam Sistem Klasifikasi Kendaraan. *INOTEK*, 9, 1151–1157.
- Wahyu Subiantoro. (2024). *Model Hubungan Antara Panjang Exit Ramp Jalan Tol Dengan Jalan Arteri Sekunder*. Universitas Islam Sultan Agung.