

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Kinerja Gerbang Tol Krapyak 1 dan Gerbang Tol Srandol pada periode pengamatan dengan seluruh gardu tidak jenuh dengan utilisasi tertinggi hanya 0,3567. Kedua gerbang tol memenuhi SPM pada kecepatan transaksi maupun jumlah antrean. Pola perilaku pengemudi berbeda antara kedua lokasi. Proporsi Golongan I di Krapyak 1 merata pada gardu multi sedangkan di Srandol memusat pada salah satu gardu *single* yang identik. Golongan II sampai V terpusat pada gardu multi akibat keterbatasan akses dan perpindahan lajur tetap rendah. Kedua hasil analisis menunjukkan bahwa status tidak jenuh dan pemenuhan SPM berlaku merata sehingga tidak membedakan satu gardu dari gardu lainnya. Persoalan pada kedua gerbang tol terletak pada pembagian beban yang tidak merata, bukan kekurangan kapasitas. Gardu tercepat justru paling sedikit dipilih karena pengemudi menentukan lajur sebelum mengetahui kecepatan pelayanannya.

V.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan waktu pengamatan, melakukan pengujian kecocokan distribusi kedatangan dan waktu pelayanan sebelum menerapkan model antrean agar asumsi Poisson serta eksponensial tidak diterima begitu saja. Pencatatan lajur asal, lajur tujuan, dan kondisi antrean pada setiap kejadian perpindahan lajur perlu ditambahkan agar arah perpindahan dapat dianalisis dan keterkaitannya dengan ketimpangan beban dapat diuji, bukan sekadar dinyatakan sebagai dua hal yang terjadi bersamaan. Pengumpulan data persepsi pengemudi melalui kuesioner atau wawancara diperlukan untuk memastikan alasan pemilihan lajur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, H. U., Huang, Y., & Lu, P. (2021). A Review of Car-Following Models and Modeling Tools for Human and Autonomous-Ready Driving Behaviors in Micro-Simulation. *Smart Cities 2021, Vol. 4, Pages 314-335, 4(1)*, 314–335. <https://doi.org/10.3390/SMARTCITIES4010019>
- Akbari, W. A., Sugito, & Suparti. (2024). Analisis Sistem Pelayanan Gardu Tol Otomatis Gerbang Tol Gayamsari Menggunakan Metode Bayesian. *Jurnal Gaussian*, 12(4), 531–538. <https://doi.org/10.14710/J.GAUSS.12.4.531-538>
- Aksoy, G. (2024). Service time thresholds at barrier-operated freeway exit toll booths. *Heliyon*, 10(16). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35923>
- Bari, C. S., Chopde, R., & Dhamaniya, A. (2022). Lane choice Behavior at Toll Plaza Under Mixed Traffic Conditions Using TODIM Method: A Case Study. *Transportation in developing economies*, 8(2), 3. <https://doi.org/10.1007/S40890-022-00163-6>
- Barrios, H. E. M., Mosquera, J. D. S., & Sánchez, A. R. (2022). Observation As A Research Technique. (Reflections, Types, Recommendations And Examples). *Russian Law Journal*, 10(4). <https://doi.org/10.52783/RLJ.V10I4.4348>
- BPJT. (2023). *Hadir Sejak 1983 Jalan Tol Semarang ABC Yang Ke Dua Beroperasi di Indonesia – BPJT*. <https://bpjt.pu.go.id/hadir-sejak-1983-jalan-tol-semarang-abc-yang-ke-dua-beroperasi-di-indonesia/>
- Chandra, P. S., & Kumar, V. P. (2024). Optimizing Toll Booth Performance with M/M/1 Queueing Models: A Case Study from Indian Highways. <https://doi.org/10.20944/PREPRINTS202412.0804.V1>

- Chydzinski, A., Barczyk, M., & Samociuk, D. (2018). The *Single-Server Queue with the Dropping Function and Infinite Buffer*. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/3260428>
- Glynn, P. W. (2022). Queueing theory: past, present, and future. Dalam *Queueing Systems* (Vol. 100, Nomor 3–4, hlm. 169–171). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11134-022-09785-4>
- Han, J., Wang, X., & Wang, G. (2022). Modeling the Car-Following Behavior with Consideration of Driver, Vehicle, and Environment Factors: A Historical Review. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 8179, 14(13), 8179. <https://doi.org/10.3390/SU14138179>
- Hasan, M., Aisha Putri Lubis, S., Izzati Sarah, S., Purba, diyah, & Salamah Br Ginting, S. (2026). *Kajian Teori Antrian Model M/M/1 dan Implementasinya pada Berbagai Sistem Pelayanan*. 2(1). <https://doi.org/10.63822/31ahp913>
- Ichwan, M., & Arifin, Z. N. (2022). Analisis Peningkatan Kinerja Gerbang Tol Cempaka Putih. *MoDuluS Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 4(2), 67–75. <https://doi.org/10.32585/MODULUS.V4I2.2763>
- Jatmiko, I. A., & Syafitri, W. (2025). Pengaruh Jalan Tol terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan Distribusi Penduduk pada Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur. *JPNM Jurnal Pustaka Nusantara Multidisiplin*, 3(4). <https://doi.org/10.59945/JPNM.V3I4.854>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 370/KPTS/M/2007 tentang Penetapan Golongan Jenis Kendaraan Bermotor pada Ruas Jalan Tol yang Sudah Beroperasi dan Besarnya Tarif Tol pada Beberapa Ruas Jalan Tol*. <https://binamarga.pu.go.id/index.php/peraturan/detail/keputusan-menteri->

pekerjaan-umum-nomor-370kptsm2007-tentang-penetapan-gol-jenis-kendaraan-bermotor-pada-ruas-jalan-tol-yang-sudah-beroperasi-dan-besarnya-tarif-tol-pada-beberapa-ruas-jalan-tol

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 16/PRT/M/2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol*.
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/128250/permen-pupr-no-16prtm2014-tahun-2014>

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 16/PRT/M/2017 tentang Transaksi Tol Nontunai di Jalan Tol*.
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/104503/permen-pupr-no-16prtm2017-tahun-2017>

Liu, X., Hong, L., & Lin, Y. (2023). Vehicle Lane Change Models—A Historical Review. *Applied Sciences* 2023, Vol. 13, Page 12366, 13(22), 12366.
<https://doi.org/10.3390/APP132212366>

Mittal, H., & Sharma, N. (2022). Operational Optimization of Toll Plaza Queue Length Using Microscopic Simulation VISSIM Model. *JOURNAL OF ALGEBRAIC STATISTICS*, 13(1), 418–425. <https://publishoa.com>

Mujiyarti, A., Wasono, W., & Wigantono, S. (2024). Analisis Teori Antrean Berstruktur Multiple Channel *Single* Phase (MCSP) dengan Disiplin Antrean First Come First Served (FCFS) pada Sistem Pelayanan Kasir di Pramuka Mart Kota Samarinda. *Basis: Jurnal Ilmiah Matematika*, 3(1), 26–37.
<https://doi.org/10.30872/BASIS.V3I1.1213>

- Muldiyanto, A., Handajani, M., Akbar, N., Aji, 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>
- Pambudi, R. K. (2025). Penerapan Sistem Antrian Digital Menggunakan Metode First-Come First-Served (FCFS). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3.6702>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2024). *Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2024 tentang Jalan Tol*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/286315/pp-no-23-tahun-2024>
- Pompigna, A., & Mauro, R. (2021). A multi-class time-dependent model for the analysis of waiting phenomena at a motorway tollgate. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 8(2), 237–256. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.09.001>
- Pratiwi, R., Afrizal, R., Ruspianda, R., & Yuliana, D. (2024). *Analisis Location Quotient (Lq) Dalam Penentuan Sektor Basis Dan Non Basis Di Kabupaten Kuantan Singingi*. <https://ojs.selodangmayang.com/index.php/bappeda/article/view/421>
- Sihotang, E. F. A., Sugito, S., & Mukid, Moch. A. (2019). Analisis Antrean Dan Kinerja Sistem Pelayanan Gardu Tol Otomatis Gerbang Tol Muktiharjo (Studi Kasus: Gardu Tol Otomatis Gerbang Tol Muktiharjo). *Jurnal Gaussian*, 8(1), 106–116. <https://doi.org/10.14710/J.GAUSS.8.1.106-116>
- Wang, C., Xiang, W., Xu, G., & Li, X. (2023). Effects of Object-Oriented Advance Guidance Signage on Lane-Changing Behaviors at the Mainline Toll Stations

of Expressways. *Sustainability (Switzerland)* , 15(2).
<https://doi.org/10.3390/su15020982>

Wang, H., Zou, F., Tian, J., Guo, F., & Cai, Q. (2022). Analysis on Lane Capacity for Expressway Toll Station Using Toll Data. *Journal of Advanced Transportation*, 2022(1), 9277000. <https://doi.org/10.1155/2022/9277000>

Xing, L., Zou, D., Fei, Y., Long, K., & Wang, J. (2023). Safety Evaluation of Toll Plaza Diverging Area Considering Different Vehicles' Toll Collection Types. *Applied Sciences* 2023, Vol. 13, Page 9005, 13(15), 9005.
<https://doi.org/10.3390/APP13159005>