

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

1. Perbandingan Ruas A dan B, Kedua ruas memiliki volume lalu lintas dan V/C yang sangat mirip. Rata-rata lima tahunan LHR Ruas A = 28.811 kend/hari dan Ruas B = 29.176 kend/hari, dengan V/C rata-rata masing-masing 0,63 dan 0,64. Ini menunjukkan karakteristik lalu lintas yang hampir identik. Volume Tahunan terlihat adanya pola naik-turun yang kuat. Tahun 2021 volume masih rendah akibat pembatasan pandemi, dengan rata-rata V/C hanya 0,57. Kemudian terjadi lonjakan signifikan pada tahun 2022 seiring pemulihan aktivitas, di mana rata-rata LHR naik $\pm 35\%$ menjadi sekitar 35.000 kend/hari dan V/C mencapai 0,77. Puncak tertinggi bahkan membuat Ruas B mencapai V/C 1,03 pada Mei 2022, artinya volume sempat melampaui kapasitas jalan. Fase Stabilisasi: Setelah 2022, volume perlahan menurun dan stabil di rentang 27–30 ribu kend/hari dengan V/C 0,57–0,67. Artinya, pada tiga tahun terakhir (2023–2025) kinerja kedua ruas sudah kembali di bawah ambang kritis, dengan seluruh V/C di bawah 0,8.
2. Secara umum, nilai AR Total menunjukkan fluktuasi tahunan dengan puncak pada 2022–2023, terutama di ruas B pada bulan Mei, Juli, dan Oktober, di mana AR Multi mencapai 87,46% (Juli 2023) dan AR Ringan 73,50%; kemudian menurun signifikan pada 2024–2025 sebagai indikasi perbaikan keselamatan atau penyesuaian volume. AR Tunggal didominasi kecelakaan ringan yang sporadis dengan puncak di Juli 2022 pada ruas A (52,27%), sedangkan AR Multi cenderung meningkat pada periode lalu lintas padat seperti April dan Juli. AR Ringan merupakan proporsi paling dominan sepanjang lima tahun, terutama di ruas B, menandakan sebagian besar kecelakaan bersifat ringan tanpa korban jiwa; sebaliknya, AR Fatal sangat rendah dan hanya muncul sporadis dengan puncak kecil pada Mei 2021 (47,56% di ruas B) dan Juli 2022 (18,74% di ruas B).
3. Secara keseluruhan, V/C Rasio memiliki pengaruh yang bervariasi terhadap jenis dan kategori kecelakaan. Hubungan terkuat terlihat pada AR Fatal dan AR Tunggal, sedangkan AR Multi dan AR Ringan kurang

dipengaruhi oleh kepadatan lalu lintas. Model polinomial ordo 3 digunakan pada AR Total, AR Tunggal, dan AR Fatal, nilai R^2 paling terbaik AR Tunggal (0.3885) dan AR Fatal (0.4107), untuk menangkap pola non-linear, sementara model eksponensial digunakan pada AR Multi dan AR Ringan karena pengaruhnya cenderung meningkat secara proporsional kecil terhadap V/C Rasio. Dari hasil perbandingan mendapatkan pola yang sama yaitu dengan nilai R^2 tertinggi pada AR Fatal dan AR Tunggal dari berbagai perbandingan tempat.

V.2. Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variabel lain yang dapat mempengaruhi tingkat kecelakaan, seperti kondisi cuaca, kondisi jalan (geometri, pencahayaan, marka jalan), jenis kendaraan, perilaku pengemudi, serta data lingkungan. Penambahan variabel ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan model untuk menjelaskan variasi AR yang belum tercakup oleh V/C Rasio saja.
2. Penggunaan data dengan resolusi lebih tinggi untuk memperoleh analisis yang lebih presisi, penelitian berikutnya dapat menggunakan data LHR dan kecelakaan dengan resolusi harian atau per jam. Hal ini memungkinkan identifikasi pola puncak lalu lintas dan kecelakaan secara lebih rinci, serta mempermudah pengambilan keputusan terkait pengaturan arus lalu lintas.
3. Penerapan Model Statistik atau Machine Learning selanjutnya dapat mengeksplorasi metode analisis non-linear atau machine learning, seperti Random Forest, Gradient Boosting, atau Neural Network, untuk memprediksi AR berdasarkan V/C Rasio dan variabel tambahan lainnya. Metode ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi kecelakaan dibandingkan regresi polinomial atau eksponensial sederhana.
4. Analisis spasial dan pemetaan titik Rawan menggunakan GIS atau pemetaan spasial untuk menganalisis lokasi kecelakaan dapat membantu mengidentifikasi titik-titik rawan (hotspot) secara lebih tepat. Pendekatan ini akan mempermudah pihak berwenang dalam menargetkan intervensi keselamatan pada ruas atau lokasi yang paling berisiko.

5. Analisis jangka panjang dan tren musiman memperluas periode pengamatan lebih dari lima tahun dan menganalisis tren musiman atau perubahan jangka panjang dapat membantu memahami pola kecelakaan secara lebih stabil. Penelitian jangka panjang ini juga memungkinkan identifikasi faktor-faktor yang berpengaruh secara konsisten terhadap AR.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiguna. (2023). Pengaruh Return On Equity (ROE), Current Ratio (CR), Ukuran Perusahaan dan Debt to Equity Ratio (DER) terhadap Price to book value (PBV). *COMSERVA: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(07), 2490–2498. <https://doi.org/10.59141/comserva.v3i07.1055>
- Ahmed, A., Khan, F., Rizvi, S. F. A., Outay, F., Ahmed, M. F., & Adnan, M. (2025). Level of Service Criteria for Urban Arterials with Heterogeneous and Undisciplined Traffic Streams. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su17115126>
- Al Qubro, K., Fauzi, M., Cristine, A., & Sudirman, J. J. (n.d.). *PENENTUAN TITIK RAWAN KECELAKAAN (BLACK SPOT) PADA RUAS JALAN NASIONAL PALEMBANG-INDRALAYA* (Vol. 07, Number 03).
- Al-Bayati, A., Shakoree, A., & Ramadan, Z. (2021). Factors Affecting Traffic Accidents Density on Selected Multilane Rural Highways. *Civil Engineering Journal*. <https://doi.org/10.28991/cej-2021-03091719>
- Alfandianto, A., & Suharyanto, C. E. (2021). Analisis Regresi Linier Guna Mengetahui Pengaruh Tingkat Kematian Kecelakaan Lalu Lintas Terhadap Faktor Mabuk. In *Fidelis Nikehana Disa Prasasti. Saintek* (Vol. 5, Number 1).
- AlKheder, S., Gharabally, H., Mutairi, S., & Mansour, R. (2021). An Impact study of highway design on casualty and non-casualty traffic accidents. *Injury*. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.09.042>
- Alwy Yusuf, M., Abraham, A., Rukmana, H., Negeri Makassar, U., P Pettarani, J. A., Rappocini, K., Makassar, K., & Selatan, S. (2024). Analisis Regresi Linier Sederhana dan Berganda Beserta Penerapannya. *Journal on Education*, 06(02).
- Andryani, P., Rahmi, A., & Fahmi, K. (2024). *ANALISIS HUBUNGAN KECELAKAAN LALU LINTAS DENGAN V/C RASIO DIRUAS JALAN UMUM PEKANBARU-PETAPAHAN*.

- Balawi, M., & Tenekeci, G. (2024). Time series traffic collision analysis of London hotspots: Patterns, predictions and prevention strategies. *Heliyon*, *10*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25710>
- Chang, J. (2017). *Effects of Traffic Condition (v/c) on Safety at Freeway Facility Sections*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2013). *Direktorat Jendral Bina Marga* (Number 021).
- Dwi Antoro, H. (2006). *Oleh: HANDJAR DWI ANTORO*.
- Elvik, R., & Høyve, A. K. (2023). Changes over time in the relationship between road accidents and factors influencing them: The case of Norway. *Accident; Analysis and Prevention*, *183*, 106989. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.106989>
- Feng, Y., Li, J., & Song, X. (2022). *Testing linearity in semi-functional partially linear regression models*. <http://arxiv.org/abs/2212.00524>
- Firmansyah, M. R. (2025). Analisis Regresi Non Linear Terhadap Penyebaran Penyakit Pneumonia di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Jendela Matematika*, *3*.
- Grimaldi, D. (2020). MORE TRAFFIC MEANS MORE ACCIDENTS? THE CASE OF FRENCH NICE HIGHWAY. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xliv-4-w2-2020-25-2020>
- Habibzadeh, F. (2024). Data Distribution: Normal or Abnormal? *Journal of Korean Medical Science*, *39*(3). <https://doi.org/10.3346/jkms.2024.39.e35>
- Høyve, A., & Hesjevoll, I. (2020). Traffic volume and crashes and how crash and road characteristics affect their relationship - A meta-analysis. *Accident; Analysis and Prevention*, *145*, 105668. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105668>
- Høyve, A. K., & Hesjevoll, I. S. (2020). Traffic volume and crashes and how crash and road characteristics affect their relationship – A meta-analysis.

Accident Analysis and Prevention, 145.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105668>

Kassu, A., & Hasan, M. (2020). Factors associated with traffic crashes on urban freeways. *Transportation Engineering*, 2.
<https://doi.org/10.1016/j.treng.2020.100014>

Kronthaler, F., & Zöllner, S. (2021). *Data Analysis with RStudio*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-62518-7>

L5.-KM-14-Tahun-2006 (Tingkat Pelayanan). (n.d.).

Liang, Y., Yuan, H., Wang, Z., Wan, Z., Liu, T., Wu, B., Chen, S., & Tang, X. (2024a). Nonlinear effects of traffic statuses and road geometries on highway traffic accident severity: A machine learning approach. *PLOS ONE*, 19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314133>

Liang, Y., Yuan, H., Wang, Z., Wan, Z., Liu, T., Wu, B., Chen, S., & Tang, X. (2024b). Nonlinear effects of traffic statuses and road geometries on highway traffic accident severity: A machine learning approach. *PLoS ONE*, 19(11 November). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314133>

Mahendra, M. O., Lukman, A. P., & Rifqi, F. N. (n.d.). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ Website: http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit E-ISSN:2745-6080 Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Raya Serang-Cilegon Dengan Menggunakan Metode Batas Kontrol Atas Dan Z-Score*. Retrieved <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>

Mardiatmoko, G. (2020). The Importance of the Classical Assumption Test in Multiple Linear Regression Analysis (A Case Study of the Preparation of the Allometric Equation of Young Walnuts). *Barekeng*, 14(3), 333–342.
<https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp333-342>

Maxwell, King, & Giles. (2018). *Specification Analysis In The Linear Model*.

Mose, G., Shinji, T., Mihoko, M., & Ryosuke, A. (2025a). Traffic safety analysis using long-term accident record for merging and diverging section in Ethiopian Toll road expressway. *International Journal of Injury Control*

and Safety Promotion, 1–14.
<https://doi.org/10.1080/17457300.2025.2534708>

Mose, G., Shinji, T., Mihoko, M., & Ryosuke, A. (2025b). Traffic safety analysis using long-term accident record for merging and diverging section in Ethiopian Toll road expressway. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*. <https://doi.org/10.1080/17457300.2025.2534708>

Novriardo, F. I., & Pontan, D. (2026). Tingkat Kecelakaan (Accident Rate) dan Hubungannya dengan Volume Lalu Lintas pada Ruas Jalan Tol Becakayu. *Jurnal Talenta Sipil*, 9(1), 872.
<https://doi.org/10.33087/talentsipil.v9i1.1295>

Oktopianto, Y., Antonius, & Rochim, A. (2025). An Artificial Neural Network Approach for Predicting Pavement Distress: A Case Study Toward Sustainable Road Maintenance. *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*, 7(3).
<https://doi.org/10.26877/asset.v7i3.2133>

Oktopianto, Y., Antonius, & Rochim, A. (2026). Urban road prediction international roughness index based on neural network model. *AIP Conference Proceedings*, 3332(1). <https://doi.org/10.1063/5.0328843>

Onifade, O. C., & Olanrewaju, S. O. (2020). Investigating Performances of Some Statistical Tests for Heteroscedasticity Assumption in Generalized Linear Model: A Monte Carlo Simulations Study. *Open Journal of Statistics*, 10(03), 453–493. <https://doi.org/10.4236/ojs.2020.103029>

Othayoth, D., & Rao, K. (2020). Investigating the Relation between Level of Service and Volume-to-Capacity ratio at Signalized Intersections under Heterogeneous Traffic Condition. *Transportation Research Procedia*, 48, 2929–2944. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.190>

Pedoman Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan. (2004). *Peraturan Menteri No.14 Tahun 2006 Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*.

- Pemberthy, I., & Gañan-Cardenas, E. (2025). Optimizing urban transportation network reliability by analyzing road traffic accidents. *Archives of Transport*. <https://doi.org/10.61089/aot2025.818s6t27>
- Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas. (2004). *Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas*.
- Phahlevi, R., Oktopianto, Y., Fajri, N. N., Anindita, R. Y., & Hadi, S. (2026). Skid Resistance Performance of Asphalt Pavements: A Study of Temperature and Weather Influence on Traffic Safety Risks. *E3S Web of Conferences*, 706, 02002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202670602002>
- Pignataro, L. J. ., & Cantilli, E. J. . (1973). *Traffic engineering: theory and practice [by] Louis J. Pignataro. With contributions by Edmund J. Cantilli [and others]*. Prentice-Hall.
- Retallack, A. E., & Ostendorf, B. (2019). Current understanding of the effects of congestion on traffic accidents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph16183400>
- Retallack, A. E., & Ostendorf, B. (2020). Relationship between traffic volume and accident frequency at intersections. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph17041393>
- Retallack, A., & Ostendorf, B. (2020). Relationship Between Traffic Volume and Accident Frequency at Intersections. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041393>
- Rhosyied, A., Besari, S. I., & Wijaya, A. (2019). *Ovine Meat Inspection*. Nottingham University Press.
- Ruan, Y. (2024). *Exploring Multiple Regression Models: Key Concepts and Applications*.

- Samerei, S. A., Aghabayk, K., & Montella, A. (2024). Analyzing Pile-Up Crash Severity: Insights from Real-Time Traffic and Environmental Factors Using Ensemble Machine Learning and Shapley Additive Explanations Method. *Safety, 10*(1). <https://doi.org/10.3390/safety10010022>
- Sholihah, S. M., Yoga Aditiya, N., Saphira Evani, E., & Maghfiroh, S. (2023). *KONSEP UJI ASUMSI KLASIK PADA REGRESI LINIER BERGANDA*.
- Sihombing, R. E., Rachmatin, D., & Dahlan, J. A. (n.d.). *PROGRAM APLIKASI BAHASA R UNTUK PENGELOMPOKAN OBJEK MENGGUNAKAN METODE K-MEDOIDS CLUSTERING*.
- Siska, A. (2017). *Uji Park Dan Uji Breusch Pagan Godfrey Dalam Pendeteksian Heteroskedastisitas Pada Analisis Regresi*.
- Stepanovic, N., Tubic, V., Milenković, M., & Halaj, K. (2025). The impact of basic traffic flow characteristics on traffic accident occurrence on 2-lane rural roads in Serbia. *Transport*. <https://doi.org/10.3846/transport.2025.20543>
- Supriyatno, D., Mudjanarko, S., & Dwiatmoko, H. (2020). Traffic Accident Model Reviewed from The Factors of Driving Behaviour of Surabaya-Gempol Toll Road. *International Journal of Integrated Engineering, 12*. <https://doi.org/10.30880/ijie.2020.12.08.027>
- Susanti, N., D E Angkat, C. T., Afriza Pohan, D., Nasution, M., & Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, F. (2024). *ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN RESIKO KECELAKAAN LALU LINTAS. 5*(2).
- Syilfi et al. (2012). *915-1788-1-SM*.
- Wang, C., Zhong, M., Zhang, H., & Li, S. (2022). Impacts of Real-Time Traffic State on Urban Expressway Crashes by Collision and Vehicle Type. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su14042238>
- Wang, J., Zhao, C., & Liu, Z. (2024). Can Historical Accident Data Improve Sustainable Urban Traffic Safety? A Predictive Modeling Study. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16229642>

- Widyaningrum, S. W., Fahmi, S. A., Fadillah, A., Budiyanto, D. R. E., & Basuki, A. (2025). Analisis Titik Lokasi Kecelakaan di Ruas Jalan Tol Palimanan – Kanci. *VISA: Journal of Vision and Ideas*.
<https://doi.org/10.47467/visa.v5i2.7160>
- Yanti, H. A., & Kotabumi, U. M. (n.d.). *PENGOLAHAN DATA SEDERHANA MENGGUNAKAN R STUDIO*.
- Zaini, A. K., & Maulana, S. (2023a). Analizing Traffic Accidents on Pekanbaru-Dumai Toll Road from Road infrastructure Perspective. *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*, 2(01), 33–49. <https://doi.org/10.59653/ijmars.v2i01.304>
- Zaini, A. K., & Maulana, S. (2023b). Analizing Traffic Accidents on Pekanbaru-Dumai Toll Road from Road infrastructure Perspective. *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*.
<https://doi.org/10.59653/ijmars.v2i01.304>
- Zhang, H., Li, S., Wu, C., Zhang, Q., & Wang, Y. (2020). Predicting Crash Frequency for Urban Expressway considering Collision Types Using Real-Time Traffic Data. *Journal of Advanced Transportation*, 2020, 1–8.
<https://doi.org/10.1155/2020/8523818>
- Zhou, M., Sisiopiku, V. P., & Zhou, M. (1997). *Relationship Between Volume-to-Capacity Ratios and Accident Rates*.