

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, pemodelan sistem dinamis, simulasi, dan validasi yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kepatuhan pengguna jalan

Tingkat kepatuhan pengguna jalan di ruas Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya dipengaruhi oleh empat faktor utama yang saling berkaitan. Pertama, persepsi risiko kecelakaan, di mana pengguna jalan dengan persepsi risiko yang rendah cenderung mengabaikan aturan lalu lintas sehingga meningkatkan peluang terjadinya kecelakaan. Kedua, tingkat pengetahuan dan pemahaman terhadap peraturan lalu lintas yang turut membentuk perilaku berkendara yang tertib dan aman. Ketiga, pengalaman berkendara, di mana pengemudi dengan jam terbang lebih tinggi umumnya memiliki kewaspadaan yang lebih baik meskipun tetap perlu diimbangi dengan kesadaran hukum yang kuat. Keempat, efektivitas penegakan hukum melalui sistem Electronic Traffic Law Enforcement (ETLE) yang terbukti berkorelasi positif terhadap peningkatan kepatuhan pengguna jalan, khususnya di area yang terjangkau kamera pengawas.

2. Pengaruh tingkat kepatuhan terhadap risiko kecelakaan lalu lintas

Hasil pemodelan sistem dinamis menggunakan Causal Loop Diagram (CLD) dan Stock Flow Diagram (SFD) membuktikan bahwa terdapat hubungan sebab-akibat yang bersifat dinamis dan nonlinier antara tingkat kepatuhan pengguna jalan dengan risiko kecelakaan lalu lintas. Tingginya intensitas pelanggaran lalu lintas, yang mencerminkan rendahnya kepatuhan, terbukti berkontribusi langsung terhadap peningkatan jumlah kecelakaan. Data ETLE menunjukkan peningkatan pelanggaran dari 61.713 kasus pada tahun 2023 menjadi 101.117 kasus pada tahun 2025, dengan pelanggaran menerobos lampu merah sebagai jenis yang paling dominan. Kondisi ini sejalan dengan pola kecelakaan yang meningkat dari 112 kejadian pada tahun 2021 hingga mencapai puncak 196 kejadian pada tahun 2024. Dominasi kendaraan sepeda motor dalam komposisi

lalu lintas turut memperparah risiko karena karakteristik kendaraan roda dua sebagai pengguna jalan yang rentan (vulnerable road users).

3. Validasi model sistem dinamis

Model sistem dinamis yang dikembangkan menggunakan perangkat lunak Powersim dinyatakan valid dan layak digunakan. Hasil validasi menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menghasilkan nilai rata-rata 11,44% untuk variabel jumlah kecelakaan, yang tergolong dalam kategori "baik", serta 13,85% untuk variabel jumlah pelanggaran yang masih tergolong "baik". Hasil validasi menggunakan Theil's Inequality Coefficient (Theil's U) untuk variabel kecelakaan menunjukkan nilai 0,76 yang berarti model mampu merepresentasikan pola aktual lebih baik dibandingkan model naïve. Dengan demikian, model yang dibangun dapat digunakan sebagai instrumen prediksi dan evaluasi kebijakan keselamatan lalu lintas secara sistemis.

V.2 Saran

Berdasarkan temuan dan kesimpulan penelitian ini, dirumuskan beberapa saran yang ditujukan kepada pihak-pihak terkait sebagai berikut.

1. Bagi Kepolisian Resor Kota Besar (Polrestabes) Surabaya

Penegakan hukum lalu lintas perlu ditingkatkan secara konsisten dan berkesinambungan, tidak hanya mengandalkan kamera ETLE statis tetapi juga memperluas jangkauan ETLE mobile, khususnya pada titik-titik rawan pelanggaran menerobos lampu merah dan pelanggaran kecepatan di sepanjang ruas Jalan Ahmad Yani. Konsistensi dan integritas aparat dalam penindakan pelanggaran juga perlu dijaga agar kepercayaan publik terhadap sistem hukum lalu lintas semakin meningkat, sehingga kepatuhan yang terbentuk bersifat internal dan bukan sekadar ketakutan terhadap sanksi.

2. Bagi Dinas Perhubungan Kota Surabaya

Perlu dilakukan evaluasi dan peningkatan kelengkapan prasarana jalan, meliputi rambu lalu lintas, marka jalan, serta sistem penerangan jalan di ruas Jalan Ahmad Yani secara berkala. Selain itu, Dinas Perhubungan disarankan untuk mengintegrasikan model sistem dinamis serupa sebagai instrumen perencanaan manajemen lalu lintas agar kebijakan yang diambil berbasis data dan simulasi yang terukur.

3. Bagi Pemerintah Kota Surabaya

Pemerintah Kota Surabaya disarankan untuk merancang program edukasi keselamatan berlalu lintas secara terstruktur dan berkelanjutan, mulai dari jenjang pendidikan dasar hingga masyarakat umum. Program ini perlu diarahkan tidak hanya pada pemahaman aturan, tetapi juga pada peningkatan persepsi risiko kecelakaan agar kesadaran berkendara aman menjadi bagian dari budaya masyarakat perkotaan.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada akurasi variabel pelanggaran lalu lintas dengan nilai MAPE sebesar 21,24% dan Theil's U sebesar 1,03 yang mengindikasikan bahwa model belum sepenuhnya optimal dalam merepresentasikan dinamika aktual pelanggaran. Oleh karena itu, peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan variabel model dengan memasukkan faktor cuaca, kondisi infrastruktur jalan, serta data pelanggaran yang lebih granular per jenis dan per segmen jalan. Penerapan metode kalibrasi yang lebih komprehensif serta perluasan horizon simulasi hingga 10–30 tahun juga direkomendasikan guna menghasilkan prediksi tren kecelakaan yang lebih andal sebagai dasar perumusan kebijakan keselamatan lalu lintas jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhinda Putri Pratiwi, K., Yanti, P., Mustakim, M., Diah, T. T., Ampang Allo, A., Darlis, I., & Aljauzi Amri, I. (2024). Sosialisasi Safety Riding Pada Siswa SMA Dengan Menggunakan Metode Ceramah Dan Media Audiovisual. *Window of Community Dedication Journal*, 05(01), 34–39.
- Al Qubro, K., Fauzi, M., & Cristine, A. (2022). Penentuan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) Pada Ruas Jalan Nasional Palembang-Indralaya (Vol. 07, Issue 03). <https://jurnal.um-palembang.ac.id/bearing/article/view/4650/2959>
- Al Zahra, N. R., & Brilianti, D. F. (2025). Traffic Regulation Knowledge and Driving Safety Awareness in Students. In *JSRET (Journal of Scientific)* (Vol. 4).
- Amborowati, T. (2015). Pengaruh Sikap Terhadap Peraturan Lalu Lintas, Pencarian Sensasi, Dan Konformitas Terhadap Kecenderungan Melanggar Lalu Lintas Pada Pengendara Sepeda Motor.
- Amin, R., Pratama, A., & Manalu, I. (2020). Efektivitas Penerapan Tilang Elektronik Terhadap Pelanggaran Lalu Lintas di Wilayah Hukum Polda Metro Jaya. *KRTHA Bhayangkara*, 14(2), 134–155. <https://doi.org/10.31599/krtha.v14i2.148>
- Amriwijaya, J., & Trirahardjo, S. (2024). Psychological Factors That Influence Compliance With Traffic Rules Among Adolescent Motorcyclists. *International Journal of Society Reviews (INJOSER)*, 2(9), 2463–2475.
- Anggraini, R., Alvisyahri, A., & Sugiarto, S. (2022). Persepsi Keselamatan Berkendara Pengguna Sepeda Motor di Kota Banda Aceh terhadap Pelanggaran Lalu Lintas dan Kelengkapan Atribut. *Jurnal Teknik Sipil*, 28(3), 329–336. <https://doi.org/10.5614/jts.2021.28.3.10>
- Asia Pasific Road Safety. (2025). Indonesia Road Safety Profile 2025. <https://.org/analytical-outputs/roadsafetyprofiles/indonesia-road-safety-profile-2025/>
- Boua, M., Ré, D., Kouabenan, M., & Belhaj, A. (2022). Road safety behaviors: role of control beliefs and risk perception. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847822002182>
- Bucsuházy, K., Matuchová, E., Zůvala, R., Moravcová, P., Kostíková, M., & Mikulec, R. (2020). Human factors contributing to the road traffic accident occurrence. *Transportation Research Procedia*, 45, 555–561. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.057>
- Chen, Y., Liu, X., Xu, J., & Liu, H. (2022). Underestimated Risk Perception Characteristics of Drivers Based on Extended Theory of Planned Behavior. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052744>
- Cuaca, N. G., Hasiholan, C. T. A., & Krisnawangsa, H. C. (2021). Perlindungan hukum bagi pemilik kendaraan atas pelanggaran lalu lintas berbasis tilang elektronik. *Spektrum hukum*, 18(2), 1–3. <https://doi.org/10.35973/sh.v18i2.2379>

- Dangerfield, B. (2020). The basic principles of systems thinking and system dynamics. In Operational Research Society 10th Simulation Workshop, SW 2021 - Proceedings. Operational Research Society. <https://doi.org/10.36819/SW21.003>
- Deng, G., Wang, F., Yu, C., Peng, Y., Xu, H., Li, Z., Hou, L., & Wang, Z. (2022). Assessment of standing passenger traumatic brain injury caused by ground impact in subway collisions. *Accident Analysis and Prevention*, 166, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106547>
- Elmira, W., & Anisykurlillah, R. (2024). Implementasi Kebijakan Electronic Traffic Law Enforcement dalam Menurunkan Pelanggaran Lalu Lintas di Kota Surabaya. *NeoRespublica : Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 6(1), 75–90. <https://doi.org/10.52423/neores.v6i1.289>
- Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2004). *Handbook of Road Safety Measures Second Edition*. <https://ebookgate.com/product/handbook-of-road-technology-4th-edition->
- Fahmi, O. T., Pengajar, S., & Sosiologi, J. (2021). Persepsi Risiko Para Pengguna Transportasi Umum (Studi Pada Masyarakat Yang Melakukan Mobilitas Nonpermanen Dari Bandar Lampung Menuju Dki Jakarta). In *Jurnal Sosiologi* (Vol. 18, Issue 1). https://jurnalsosiologi.fisip.unila.ac.id/index.php/jurnal/article/view/71?utm_source=chatgpt.com
- Faisal, M. (2022). Korelasi Antara Sosialisasi Program Getah Palam (Gerakan Tembilahan Pakai Helm) Dengan Kepatuhan Masyarakat Dalam Menggunakan Helm Di Kecamatan Tembilahan Kabupaten Indragiri Hilir. 1–98.
- Fajar, M. S. (2015). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya Di Kota Semarang Menggunakan Metode K-Means Clustering. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://lib.unnes.ac.id/23298/1/5302411252.pdf>
- Fajar, M. S. (2015). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya Di Kota Semarang Menggunakan Metode K-Means Clustering. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://lib.unnes.ac.id/23298/1/5302411252.pdf>
- Forrester, J. W. (1994). System dynamics, systems thinking, and soft OR. *System Dynamics Review*, 10, 245–256. <https://doi.org/10.1002/sdr.4260100211>
- Gakur, N., & Firmansyah, M. A. (2022). Efektifitas Penerapan Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Untuk Ketertiban Umum. 1–15.
- Goh, Y. M., & Love, P. E. D. (2012). Methodological application of system dynamics for evaluating traffic safety policy. *Safety Science*, 50(7), 1594–1605. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.03.002>
- Hafizi, M. Z. (2024). Effectiveness of Traffic Safety Education Among Students in Pontianak City: Case Study of Traffic Violations in 2023. *International Journal of Applied Research and Sustainable Sciences (IJARSS)*, 2(9), 731–740. <https://doi.org/10.59890/ijarss.v2i9.2510>

- Hakzah, Akbar, M., & Didi, A. B. (2024). Studi Perilaku Pengendara Remaja Generasi Z Terhadap Keselamatan Berlalu Lintas di Kabupaten Enrekang. *Sultra Civil Engineering Journal*, 5, 341–352.
- Haryadi, B. (2011). Eksplorasi Model Tingkat Kecelakaan Lalu-Lintas Jalan Tol Dengan Teknik GLM (Generalized Linear Modeling). *Teknik Sipi*, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES), 13.
- Haryanto, H. C. (2016). Keselamatan dalam berkendara: kajian terkait dengan usia dan jenis kelamin pada pengendara. *Inquiry: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 7(2), 92–107. <https://doi.org/10.51353/inquiry.v7i2.103>
- Hau, R. C. W., & Cahyono, M. S. D. (2024). Analisis Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas pada Simpang Siwalankerto Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya. In *Jurnal Anggapa* (Vol. 3, Issue 1). <https://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/anggapa/article/view/665/606>
- Hendrawan, N. S. (2022). Penegakan Hukum Bagi Pengendara Kendaraan Roda Dua Yang Menggunakan Ponsel Saat Berkendara Di Wilayah Hukum Kepolisian Resort. <https://share.google/Ld7y9GER0TOQJ2RLI>
- Hidayati, A., & Hendrati, L. Y. (2017). Traffic Accident Risk Analysis by Knowledge, the Use of Traffic Lane, and Speed. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 4(2), 275–287. <https://doi.org/10.20473/jbe.v4i2.2016.275-287>
- Hidayati, N., Anward, H. H., & Hidayatullah, M. S. (2019). Peranan Persepsi Risiko Kecelakaan Terhadap Kepatuhan Berlalu Lintas Pada Siswa Sman 3 Banjarmasin Role Of Accident Risk Perception Toward Traffic Compliance Among Student of SMAN 3 Banjarmasin.. In *Jurnal Kognisia* (Vol. 2, Issue 2).
- Hidayati, T. S., Riska Ayu, B. P. S. B., & Nandana, M. Z. R. (2025). Upaya Peningkatan Pemahaman Siswa SMP Terhadap Rambu dan Marka Jalan Untuk Meningkatkan Keselamatan di Jalan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 3, 93–98.
- Himawan, A. (2023). Factors Influencing Traffic Compliance. *International Journal Of Social And Management Studies (Ijosmas)*, 3(6), 33–41.
- Hulwa, S. I., & Angin, R. B. B. P. (2025). Efektivitas Tiang Elektronik Dalam Upaya Peningkatan Kepatuhan Berlalu Lintas Masyarakat di Kota Medan. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 9, 142–154. <https://doi.org/10.31571/jpkn.v9i1>
- Iskandar, F., Yenni, M., & Berliana, N. (2021). Determinant of Safety Riding Behavior of Motorcycle Riders Determinan Perilaku Safety Riding Pengendara Sepeda Motor. 2(1), 2021. <https://doi.org/10.24252/corejournal.v%vi%i.25665>
- Jumadil, Hakzah, & Mustakim. (2022). Analisis Keselamatan Lalu Lintas Berdasarkan Pemahaman Berkendara Terhadap Simbol Rambu Lalu Lintas (Studi Kasus: Data'e, Lainungan, Kabupaten Sidenreng Rappang). *Jurnal karajata engineering*, 2(2), 1–9. <http://jurnal.umpar.ac.id/index.php/karajata>

- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2023, May 10). Kecelakaan Lalu Lintas Tempati Urutan Tiga Penyebab Kematian. Direktorat Jenderal perhubungan darat. <https://dephub.go.id/post/read/kecelakaan-lalu-lintas-tempati-urutan-tiga-penyebab-kematian-5131>
- Keumalasari, D., & Tarmizi. (2018). Penegakan Hukum Terhadap Pelanggaran Lalu Lintas Yang Melanggar Batas Kecepatan (Suatu Penelitian di Wilayah Hukum 44 Kota Banda Aceh). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 2, 449–455. <https://jim.usk.ac.id/pidana/article/view/14406/6069>
- Kholisatin, N., & Choiruddin, A. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Raya Kabupaten Nganjuk Menggunakan Poisson Point Process on a Linear Network. *Inferensi*, 4(2), 99–108. <https://doi.org/10.12962/j27213862.v4i2.10924>
- Kurniawan, F. (2018). Implementasi Model Simulasi Sistem Dinamis Terhadap Analisis Kemacetan Lalu Lintas Dikawasan Pintu Masuk Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 20(1), 1–8. <https://doi.org/10.25104/jptd.v20i1.641>
- Kusuma, D. R., Purnomo, P. E., & Kasiwi, N. A. (2020). Analisis Upaya Kota Surabaya Untuk Mewujudkan Kota Hijau (Green City) (Vol. 7, Issue 1).
- Lady, L., Rizqandini, L. A., & Lintang Trenggonowati, D. (2020). Efek Usia, Pengalaman Berkendara, Dan Tingkat Kecelakaan Terhadap Driver Behavior Pengendara Sepeda Motor. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 57–64. <https://doi.org/10.24853/jurtek.12.1.57-64>
- Langarudi, S. P., & Noor, S. (2024). System Dynamics Modeling and Analysis of New Mexico Oil Production and Taxation. *Computational Economics*, 2909– 2957. <https://doi.org/10.1007/s10614-024-10795-y>
- Latibu, F., Kadir, J., & Djaba, M. (2024). Persepsi Masyarakat Dalam Pelaksanaan E-Tilang Online Di Kota Gorontalo. *Global and Multidisciplinary*, 2(4), 1554– 1565. <https://journal.institercom-edu.org/index.php/multiple>
- Lestari, D. K. D. (2017). Penambahan Jumlah Armada Bus Sekolah Malang Pool D Dengan Pendekatan Simulasi Sistem Dinamis.
- Linard, K. T. (2009). Application of System Dynamics to Unsealed Pavement Maintenance. In *International System Dynamics conference Albuquerque*. https://www.academia.edu/27139799/System_Dynamics_Modeling_and_Unsealed_Road_Maintenance_Management
- Liu, J., Wang, C., Liu, Z., Feng, Z., & Sze, N. N. (2021). Drivers' Risk Perception and Risky Driving Behavior under Low Illumination Conditions: Modified Driver Behavior Questionnaire (DBQ) and Driver Skill Inventory (DSI). *Journal of Advanced Transportation*, 2021, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2021/5568240>
- L.Napitupulu, H. (2009). Simulasi Sistem: Pemodelan dan Analisis . 213–217.
- Malczynski, L. A. (2011). Best Practices for System Dynamics Model Design and Construction with Powersim Studio. <http://www.osti.gov/bridge>

- Mallapiang, F., Mukarramah, A., Sadarang, R. A. I., & Nurhidayat, N. (2024). Human and Vehicle Factor on Traffic Accidents in The City of Makassar in 2019-2021. *Public Health Science & Religion*, 30–36. <http://www.doi.org/PHSR.vxix.xxxxx>
- Mardikawati, B., Suartawan, P. E., & Mulyaningtyas, D. O. (2023). Pelatihan Keselamatan Berlalu Lintas sebagai Upaya Preventif Menurunkan Angka Kecelakaan. *Empowerment: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(4), 169–180. <https://doi.org/10.55983/empjcs.v2i4.414>
- Mazengia, E. M., Kassie, A., Zewdie, A., & Demissie, G. D. (2023). A qualitative study of perception related to risky driving behavior in Debre Markos City, North West Ethiopia, 2021. *BMC Public Health*, 23(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15862-x>
- Mega Muryatma, N. (2022). Analisis Program Yuk Pakai Helm Sebagai Media Promosi Kesehatan Terhadap Kepatuhan Pemakaian Helm SNI pada Pelajar. In *Jurnal Penelitian Kesehatan (JPK)* (Vol. 20, Issue 2).
- Mekonnen, T. H., Tesfaye, Y. A., Moges, H. G., & Gebremedin, R. B. (2019). Factors associated with risky driving behaviors for road traffic crashes among professional car drivers in Bahirdar city, northwest Ethiopia, 2016: A cross-sectional study. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 24(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12199-019-0772-12019-2021>. *Public Health Science & Religion*, 30–36. <http://www.doi.org/PHSR.vxix.xxxxx>
- Mubashir, A., Tantri, R., Sugianto, M. F., Maharani, R. T., Sugianto, F., & Psikologi, F. (2019). Persepsi Keadilan Masyarakat Pelanggar Lalu Lintas Terhadap Aparat Kepolisian di Surabaya. https://www.academia.edu/38403801/Persepsi_Keadilan_Masyarakat_Pelanggar_Lalu_Lintas_Terhadap_Aparat_Kepolisian_Di_SURABAYA?auto=download
- Mujaddid Alfani, A., Sukma Donoriyanto, D., & Nugraha, I. (2023). Penerapan Sistem Dinamis dalam Menganalisis Tarif Tol Krian-Legundi-Manyar-Bunder. *Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8, 704–714. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i3>
- Mustafa, R., Sumiadi, & Asmara, R. (2024). Kepatuhan Masyarakat Terhadap Ketentuan Memakai Helm Standar Nasional Indonesia Di Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM-FH)*, VII. <https://ojs.unimal.ac.id/jimfh/> Nazemi, M., Rababah, B., Ramos, D., Zhao, T., & Farooq, B. (2025). Decoding pedestrian stress on urban streets using electrodermal activity monitoring in virtual immersive reality. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2024.104952>
- Nugroho, A. S. (2022). Electronic Traffic Law Enforcement (Etle) Mobile Sebagai Difusi Inovasi, Interoperabilitas Menuju Etle Nasional (Studi Implementasi Etle Mobile Di Wilayah Propinsi Jawa Tengah). *Jurnal Ilmu Kepolisian*, 16, 157–176.

- Nurfauziah, R., & Krisnani Hetty. (2021). Perilaku Pelanggaran Lalu Lintas Oleh Remaja Ditinjau Dari Perspektif Konstruksi Sosial. *Jurnal Kolaborasi Resolusi Konflik*, 3, 75–85.
- Oktopianto, Y., Shofiah, S., Rokhman Ardhi, F., Wijayanthi, P. K., & Krisdayanti, E. (2021). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (Black Site) Dan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) Provinsi Lampung. *Jurnal Teknik Sipil*, 5, 40–51.
- Panjaitan, P. R. (2021). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Pemda Perawang Barat Dengan Menggunakan Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan Dan Metode Upper Control Limit.
- Pembuain, A., Priyanto, S., & Suparma, L. B. (2019). The weighting of risk factors for road infrastructure accidents using analytic hierarchy process method. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(4), 1275–1281. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.4.7523>
- Peraturan Pemerintah (PP) No. 80 Tahun 2012 Tata Cara Pemeriksaan Kendaraan Bermotor Di Jalan Dan Penindakan Pelanggaran Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Pub. L. No. 80 (2012). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5294/pp-no-80-tahun-2012>
- Pradjojowaty, I. S. (2023). Risk Perception, Self-Control, Self-Regulation, Abnormalities On Risky Driving Tendency With Defensive Driving As Mediator. *Interdisciplinary Social Studies*, 2225–2238.
- Puentes, M., Novoa, D., Nivia, J. D., Hernández, C. B., Carrillo, O., & Mouël, F. Le. (2021). Datacentric analysis to reduce pedestrians accidents: A case study in Colombia. 1. <http://arxiv.org/abs/2104.00912>
- Puspasari, M. A., Madani, S. T., Iqbal, B. M., Muslim, E., Sanjaya, B. P., Pribadyo, C. Y. P., Junistya, K. N., Ghanny, A., Syaifullah, D. H., & Arista, S. A. (2023). Effect of Distraction and Driving Behaviour to Traffic Accidents in Jakarta Using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). *International Journal of Technology*, 14(7), 1548–1559. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v14i7.6676>
- Puspoprodjo, W. U., & Laila, N. N. (2021). Studi Pemahaman dan Perilaku Keselamatan Berkendara (Safety Riding) pada Remaja dan Usia Produktif di Pulau Jawa. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 20(3), 118–126. <https://doi.org/10.33221/jikes.v20i3.1480>
- Putra, B. D., & Magriasti, L. (2025). Efektivitas Tilang Elektronik (ETLE) dalam Penegakan Hukum Lalu Lintas Kota Padang. *Jurnal ISO: Jurnal Ilmu Sosial, Politik Dan Humaniora*, 5(1), 1–14. <https://doi.org/10.53697/iso.v5i1.2482>
- Rahmawaty, T. A., Kriswardhana, W., Widiarti, W. Y., & Sulistyono, S. (2020). Analisis Karakteristik Kecelakaan di Ruas Jalan Gajah Mada Kabupaten Jember. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 113–125. <https://doi.org/10.35334/be.v4i1.1272>

- Riadi, M. (2023, April 16). Kecelakaan Lalu Lintas (Definisi, Jenis, Dampak, Penyebab dan Perhitungan). *kajianpustaka.com*.
https://www.kajianpustaka.com/2020/05/kecelakaan-lalu-lintas.html#google_vignette
- Rizkiyah, N. D., Sitorus, T. M., Junaedi, D., & Amaludin, A. (2020). Perhitungan Biaya Pengeluaran Proyek Pemasangan Skid Injeksi Aditif dan Pewarna pada Tangki Bahan Bakar Minyak terhadap Waktu Penyelesaian dengan Metoda Sistem Dinamis. *Jurnal PASTI*, XIV(3), 282–292.
<https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/pasti/article/view/8620/4340>
- Rizky Ekandana, M., & Tauran. (2022). Implementasi Program Electronic Traffic Law Enforcement (E-TLE) di Kota Surabaya.
<https://www.cnnindonesia.com/teknologi/202103231238>
- Salmon, P. M., Read, G. J. M., Thompson, J., McLean, S., & McClure, R. (2020). Computational modelling and systems ergonomics: a system dynamics model of drink driving-related trauma prevention. *Ergonomics*, 63(8), 965–980. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1745268>
- Sayed, I., Abdelgawad, H., & Said, D. (2022). Studying driving behavior and risk perception: a road safety perspective in Egypt. *Journal of Engineering and Applied Science*, 69(1), 1–25. <https://doi.org/10.1186/s44147-021-00059-z>
- Septiningsih, I. (2024). Analysis of the Application of the Principle of Equality Before the Law in Law Enforcement in Indonesia. *Jurnal Sains Student Research*, 2(2), 1–3. <https://doi.org/10.61722/jssr.v2i2.1091>
- Setyowati, D. L., Firdaus, A. R., & Rohmah, N. R. (2019). Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Siswa Sekolah Menengah Atas Di Kota Samarinda. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 7(3), 329. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v7i3.2018.329-338>
- Siahaan, E., Anju Nadetha Pakpahan, D., & Aprilya Tolimba Br Hsb, M. (2025). Analisis Sistem Dinamik Ketersediaan Susu Sapi Perah Di Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(7), 51–62.
- Sinulingga, S. (2011). Metode Penelitian.
- Suhendar, & Aringga, R. D. (2024). Equality Before the Law in Law Enforcement in Indonesia. *Sinergi International Journal of Law*, 1(2), 38–48. <https://journal.sinergi.or.id/index.php/law/article/view/109/96>
- Supriyanto, D. (2020). Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan Sebagai Dasar Pembuatan Buku Pedoman Teknis Penanganan Kecelakaan (Studi Kasus: Beberapa Ruas Jalan Di Wilayah Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur). *Jurnal Agregat*, 5, 422–427. <https://doi.org/10.30651/ag.v5i1.4991>
- Suryani, E., Hendrawan, R. A., Adipraja, P. F. E., & Indraswari, R. (2020). System dynamics simulation model for urban transportation planning: A case study. *International Journal of Simulation Modelling*, 19(1), 5–16. <https://doi.org/10.2507/IJSIMM19-1-493>

- Suryani, E., Hendrawan, R. A., Adipraja, P. F. E., Wibisono, A., Widodo, B., & Indraswari, R. (2020). Modelling and simulation of transportation system effectiveness to reduce traffic congestion: a system dynamics framework. *Transportation Planning and Technology*, 43(7), 670–697. <https://doi.org/10.1080/03081060.2020.1805543>
- Syaban, A. S. N., Azizah, E., & Wijianto, W. (2021). Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Hayam Wuruk Di Kabupaten Jember. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 8(2), 166–173. <https://doi.org/10.46447/ktj.v8i2.404>
- Tebai, F., & Widowati, E. (2024). Gambaran Tingkat Pengetahuan Keselamatan Berlalu Lintas Pada Siswa Kelas I-VI di Sekolah Dasar Kristen Gergaji Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 693–703.
- Ulil, M., Adnan, A., Sudirman, S., & Alim, S. (2022). Risk Perception dan Aggressive Driving Pada Pengendara Roda Dua di Kota Makassar Risk Perception and Aggressive Driving Againts Two Wheel Riders In Makassar City. 14(1), 17–30.
- Undang-Undang (UU) Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Pub. L. No. 22 (2009)<https://peraturan.bpk.go.id/Details/38654/uu-no-22-tahun-2009>
- V. Luot, N., Linh, D. T. D., Phong, N. D., V. Long, N., Duc, B. M., & V. Hue, P. (2020). Traffic Risk Perception, Risky Road Use Behaviors among Vietnamese People. *The Open Psychology Journal*, 13(1), 49–57. <https://doi.org/10.2174/1874350102013010049>
- W. Avianto, T. (2006). Tutorial Powersim. https://www.academia.edu/download/32343731/Lablink-Powersim_Constr_Tutorial.pdf
- WHO. (2023, December 13). Cedera lalu lintas jalan raya. World Health Organization.
- Wiranatha, A., Riani, D., & Salonten, D. (2021). Hubungan Persepsi Risiko Dan Perilaku Keselamatan Berkendara Terhadap Risiko Kecelakaan Pada Pengendara Sepeda Motor di Kota Palangka Raya. *Jurnal Deformasi*, 6–2, 103–107.
- World Health Organization. (2023, December 13). Road traffic injuries.