

Analisis prioritas faktor kendaraan, manusia, dan jalan terhadap kecelakaan lalu lintas di koridor inspeksi Kalimalang, Bekasi

Nur Wulan Sari^{1*}, Adenanthera Lesmana², Roesjanto³

¹⁻³Transportasi, Universitas Maritim AMNI, Indonesia

*Penulis Korespondensi: wlnsari123@gmail.com¹

Abstract. The rapid development and population growth in Bekasi Regency, Indonesia, have resulted in increasing traffic density and a corresponding rise in road traffic accidents (RTA), particularly along the critical 28 km Kalimalang Inspection Highway, locally known as "Jalur Tengkorak." This study aims to analyze the simultaneous and partial influence of Vehicle Factors (X1), Human Factors (X2), and Road Physical Condition Factors (X3) on RTA (Y). A quantitative descriptive approach utilizing Multiple Linear Regression (MLR) was employed, based on primary data collected through questionnaires from 100 motorcycle riders and secondary data from Polresta Bekasi (2022). The findings confirm that all three variables significantly and positively influence RTA, resulting in the model $\hat{Y} = 2.218 + 0.302 X1 + 0.161 X2 + 0.289 X3 + \mu$. The adjusted coefficient of determination (R^2) is 0.514, indicating that 51.4% of RTA variation is explained by these factors. Crucially, the Road Physical Condition Factor (X3) emerged as the strongest predictor ($t=4.429$, $\beta=0.385$), surpassing the traditional dominance of human error. This key finding suggests that mitigation strategies must prioritize urgent infrastructure repair addressing potholes, road waves, and insufficient markings to significantly reduce accident frequency in this corridor.

Keywords: Human Factors; Multiple Linear Regression; Physical Road Conditions; Traffic Accidents; Vehicle Factors

Abstrak. Perkembangan pesat dan pertumbuhan penduduk di Kabupaten Bekasi, Indonesia, telah mengakibatkan peningkatan kepadatan lalu lintas dan kenaikan angka kecelakaan lalu lintas jalan (KLL), khususnya di sepanjang Jalan Raya Inspeksi Kalimalang sepanjang 28 km yang dikenal sebagai "Jalur Tengkorak." Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh simultan dan parsial dari Faktor Kendaraan (X1), Faktor Manusia (X2), dan Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) terhadap KLL (Y). Pendekatan deskriptif kuantitatif menggunakan metode Regresi Linear Berganda (RLB) diterapkan, berdasarkan data primer yang dikumpulkan melalui kuesioner dari 100 responden pengendara sepeda motor dan data sekunder dari Polresta Bekasi (2022). Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga variabel berpengaruh signifikan dan positif terhadap KLL, menghasilkan model $\hat{Y} = 2.218 + 0.302 X1 + 0.161 X2 + 0.289 X3 + \mu$. Koefisien determinasi yang disesuaikan (R^2) adalah 0.514, yang berarti 51.4% variasi KLL dijelaskan oleh kombinasi faktor-faktor ini. Secara krusial, Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) muncul sebagai prediktor terkuat ($t=4.429$, $\beta=0.385$), melampaui dominasi tradisional dari faktor manusia. Temuan penting ini menyiratkan bahwa strategi mitigasi harus memprioritaskan perbaikan infrastruktur jalan yang mendesak mengatasi jalan berlubang, bergelombang, dan kurangnya marka untuk mengurangi frekuensi kecelakaan secara signifikan di koridor ini.

Kata Kunci: Faktor Kendaraan; Faktor Manusia; Kecelakaan Lalu Lintas; Kondisi Fisik Jalan; Regresi Linier Berganda.

1. LATAR BELAKANG

Transportasi merupakan sarana penghubung yang esensial dalam mendukung pergerakan arus orang dan barang, memengaruhi aspek ekonomi, sosial, dan politik suatu daerah (Kumalasari, 2019). Pertumbuhan sektor transportasi darat yang tinggi di Indonesia menandakan adanya mobilisasi yang sangat masif. Namun, peningkatan mobilitas ini membawa konsekuensi negatif berupa peningkatan risiko dan frekuensi kecelakaan lalu lintas. Masalah keselamatan jalan telah menjadi krisis global; data dari *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2018 mencatat 1,35 juta orang tewas akibat KLL di seluruh dunia, setara

dengan satu kematian setiap 24 detik. Indonesia sendiri menduduki peringkat ketiga di dunia dalam hal korban meninggal akibat KLL. Tingginya angka fatalitas ini menggarisbawahi perlunya pendekatan sistemik dan multidisiplin untuk mengatasi kegagalan keselamatan jalan, yang tidak hanya disebabkan oleh kesalahan manusia, tetapi juga oleh faktor kendaraan dan lingkungan jalan.

Kepadatan kendaraan yang terus meningkat setiap tahun di Kabupaten Bekasi, yang mengalami pertumbuhan pesat, telah menimbulkan permasalahan serius di sektor transportasi. Jalan Raya Inspeksi Kalimalang, yang membentang sepanjang 28-kilometer dan berfungsi sebagai jalur utama yang menghubungkan wilayah Kota Bekasi hingga Kabupaten Karawang, telah menjadi titik fokus dari tingginya tingkat kecelakaan. Masyarakat setempat bahkan menjuluki jalur ini sebagai "Jalur Tengkorak" karena seringnya kejadian KLL, terutama yang disebabkan oleh kondisi fisik jalan yang berlubang. Data kepolisian Polresta Bekasi tahun 2022 mencatat total 405 kasus kecelakaan, dengan 34 korban meninggal dunia dan 99 korban luka berat, menyoroti urgensi dan tingginya tingkat keparahan insiden di koridor ini. Fenomena kecelakaan di Kalimalang menunjukkan adanya persepsi kolektif risiko tinggi yang diakibatkan oleh kondisi infrastruktur yang tidak memadai.

Kerangka kausalitas kecelakaan lalu lintas secara umum melibatkan interaksi kompleks antara tiga faktor utama: faktor manusia (pengemudi), faktor kendaraan, dan faktor lingkungan (kondisi fisik jalan). Secara tradisional, kelalaian pengguna jalan (*human error*) sering dianggap sebagai faktor paling dominan (Sugiarti, 2019), mencakup perilaku ugal-ugalan, mengantuk, dan ketidakpatuhan terhadap peraturan. Namun, faktor kendaraan, seperti kegagalan rem atau ban pecah akibat kelalaian perawatan, dan faktor lingkungan fisik jalan, seperti jalan rusak, bergelombang, atau kurangnya marka/penerangan, juga berkontribusi secara signifikan. Dalam kasus spesifik Jalan Inspeksi Kalimalang, muncul pertanyaan empiris mengenai kontribusi relatif dari masing-masing faktor, terutama mengingat reputasi jalan tersebut yang buruk akibat kondisi fisik yang rusak.

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diidentifikasi, penelitian ini memiliki tiga tujuan utama yang saling terkait. Pertama, untuk menganalisis dan menguji pengaruh Faktor Kendaraan (X1) terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas di Jalan Raya Inspeksi Kalimalang. Kedua, untuk menganalisis pengaruh Faktor Manusia (X2) terhadap kecelakaan di koridor yang sama. Ketiga, untuk menganalisis dan menguji pengaruh Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) terhadap kecelakaan lalu lintas. Dengan menggunakan analisis Regresi Linear Berganda, penelitian ini berupaya menentukan besaran pengaruh masing-masing variabel independen untuk memprediksi risiko kecelakaan lalu lintas (Y) secara akurat.

Meskipun banyak penelitian terdahulu yang mengkaji faktor-faktor penyebab KLL, sebagian besar fokus tertuju pada jalan berkecepatan tinggi seperti jalan tol (Wiwiek N.D & Nurhayati, 2016) atau analisis data regional yang bersifat agregat (Mukthadila & Syahnur, 2018). Terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan mengenai dinamika kausalitas kecelakaan pada jalan arteri perkotaan dengan lalu lintas campuran yang padat, dan yang secara spesifik didominasi oleh pengguna sepeda motor, seperti Jalan Inspeksi Kalimalang. Selain itu, ada kecenderungan dalam literatur untuk mengasumsikan dominasi *human error*.² Kesenjangan ini perlu diisi dengan perbandingan empiris dari bobot statistik ketiga faktor utama dalam konteks koridor yang secara fisik diketahui memiliki risiko tinggi (kegagalan infrastruktur), sehingga dapat diketahui apakah kegagalan rekayasa (*engineering failure*) dapat menggeser dominasi kesalahan perilaku pengemudi.

Kebaruan utama (novelty) dari penelitian ini terletak pada temuan empiris mengenai dominasi Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) sebagai prediktor statistik terkuat terhadap Kecelakaan Lalu Lintas di koridor Inspeksi Kalimalang, melampaui faktor manusia dan kendaraan. Temuan ini memberikan bukti kontekstual yang kuat bahwa di lingkungan yang dicirikan oleh kegagalan infrastruktur parah (seperti "Jalur Tengkorak"), upaya mitigasi harus diarahkan pada intervensi rekayasa yang mendesak, bukan semata-mata pada edukasi pengemudi. Kontribusi ini penting untuk memprioritaskan alokasi sumber daya kebijakan publik, memberikan dasar ilmiah bagi Pemerintah Daerah/Badan Usaha Milik Negara pengelola jalan untuk fokus pada perbaikan infrastruktur.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat ganda, baik secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya khazanah ilmu transportasi, khususnya dalam pengembangan model kausalitas kecelakaan lalu lintas pada konteks jalan arteri perkotaan yang padat, dengan spesifikasi pengguna dominan sepeda motor. Secara praktis, hasil analisis ini, yang menyajikan prioritas pengaruh kausal (X3 > X1 > X2), dapat menjadi dasar data yang akurat dan terperinci bagi pihak berwenang, termasuk Polresta Bekasi dan Dinas Perhubungan Kabupaten Bekasi. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang urutan prioritas faktor penyebab, otoritas dapat merancang strategi pencegahan dan penanganan kecelakaan yang lebih efektif dan efisien, mengalihkan fokus intervensi kebijakan yang mungkin selama ini terlalu berat pada aspek penegakan hukum atau edukasi saja.

2. KAJIAN TEORITIS

Landasan Konsep Transportasi dan Kecelakaan

Transportasi memegang peran sentral dalam pembangunan dan mobilitas, menghubungkan daerah sumber bahan dengan pasar dan menunjang sektor ekonomi (Anggraini, 2013). Fungsi transportasi tidak hanya terbatas pada aspek ekonomi seperti peningkatan pendapatan nasional tetapi juga non-ekonomi, termasuk mempertinggi integritas bangsa dan meningkatkan standar hidup masyarakat. Namun, dampak negatif dari peningkatan mobilitas yang pesat adalah tingginya tingkat kecelakaan. Kecelakaan lalu lintas didefinisikan sebagai peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja, melibatkan kendaraan, yang mengakibatkan korban manusia (luka atau meninggal dunia) dan/atau kerugian harta benda (Undang-Undang No. 22 Tahun 2009). KLL diklasifikasikan sebagai masalah kesehatan yang tergolong dalam penyakit tidak menular, yang memerlukan upaya penanggulangan sistematis.

Kecelakaan lalu lintas dikelompokkan berdasarkan tingkat keparahannya, sesuai dengan Pasal 229 UU No. 22 Tahun 2009. Klasifikasi ini meliputi Kecelakaan Lalu Lintas Ringan (mengakibatkan kerusakan kendaraan dan/atau barang), Kecelakaan Lalu Lintas Sedang (menimbulkan luka ringan dan kerusakan), dan Kecelakaan Lalu Lintas Berat (mengakibatkan korban meninggal dunia atau luka berat). Penting untuk dipahami bahwa KLL berat yang menyebabkan kematian jarang disebabkan oleh faktor tunggal. Sebaliknya, KLL merupakan hasil gabungan dari beberapa faktor yang berinteraksi secara negatif, misalnya kegagalan kendaraan (X1) yang dipicu oleh jalan berlubang (X3), diperburuk oleh kelalaian pengemudi (X2) (Marsaid, 2015). Oleh karena itu, analisis kausalitas harus selalu bersifat multi-faktor.

Faktor Kendaraan (X1)

Faktor Kendaraan (X1) merujuk pada kondisi teknis sarana transportasi yang berpotensi menjadi penyebab kecelakaan. Berdasarkan UU No. 22 Tahun 2009 Pasal 48, setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan wajib memenuhi persyaratan teknis dan laik jalan. Kegagalan pemenuhan standar laik jalan sering kali disebabkan oleh kelalaian perawatan kendaraan (Nurhayati, 2019). Indikator kritis yang sering memicu KLL meliputi rem yang tidak berfungsi, ban pecah, dan penggunaan lampu sorot yang menyilaukan pengguna jalan lain. Kegagalan rem, yang merupakan komponen utama keselamatan, dapat berakibat fatal, terutama pada kondisi jalan yang memaksa pengemudi mendadak. Studi empiris global (2019–2025) menegaskan bahwa kegagalan mekanis, terutama pada sistem pengemudi (menyumbang hingga 65.5%) dan sistem kemudi, adalah penyebab utama kecelakaan yang dapat dicegah, khususnya pada kendaraan roda dua dan kendaraan pribadi.

Faktor Manusia (X2)

Faktor Manusia (X2) adalah aspek yang kompleks dan seringkali dianggap dominan dalam insiden KLL. Faktor ini meliputi kelalaian, perilaku, dan kondisi fisik/psikologis pengguna jalan. Kelalaian pengguna jalan seperti tidak terampil, ketidaktahanan peraturan, mengemudikan kendaraan semaunya, mengantuk, atau mabuk adalah penyebab yang paling banyak ditemukan (Sugiarti, 2019). Studi modern (2019–2025) mengelompokkan risiko manusia dalam faktor melekat (usia, pendidikan) dan faktor perilaku. Perilaku berisiko tinggi (aggressive driving behavior), seperti melebihi batas kecepatan dan berkendara ugal-ugalan, telah didokumentasikan sebagai faktor yang secara signifikan meningkatkan risiko tabrakan fatal. Selain itu, masalah fokus dan konsentrasi menjadi krusial; sekitar 71% kecelakaan terkait dengan aktivitas pengemudi yang tidak terhubung dengan tugas mengemudi (distraksi). Upaya pencegahan kini memerlukan analisis psikologis mendalam untuk mengidentifikasi dan mengintervensi ciri-ciri kepribadian yang rentan terhadap kecelakaan (Ahmed et al., 2023).

Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3)

Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) mencakup prasarana transportasi darat yang harus dilengkapi dengan bangunan pelengkap dan perlengkapan demi keselamatan (UU No. 38 Tahun 2004). Jalan wajib dilengkapi rambu lalu lintas, marka jalan, alat penerangan jalan, dan alat pengaman pengguna jalan (UU No. 22 Tahun 2009 Pasal 25). Indikator kegagalan infrastruktur yang umum mencakup kerusakan jalan (jalan berlubang atau bergelombang) dan kurangnya perlengkapan jalan seperti marka yang memadai. Kerusakan struktural jalan menunjukkan ketidakmampuan perkerasan untuk memberikan layanan optimal terhadap lalu lintas, yang dapat menyebabkan pengemudi kehilangan kendali (Sumarsono, 2017).

Model Kuantitatif Regresi

Regresi Linear Berganda (RLB) adalah metode statistik yang diakui dan digunakan secara luas dalam penelitian transportasi untuk menganalisis hubungan sebab-akibat antara satu variabel dependen (Kecelakaan) dengan dua atau lebih variabel independen (Faktor Kendaraan, Manusia, Jalan). Penggunaan RLB sangat relevan karena memungkinkan peneliti untuk mengukur besarnya pengaruh dan kontribusi relatif dari masing-masing faktor penyebab. Penelitian terdahulu, seperti yang dilakukan oleh Betaubun et al. (2020), telah sukses mengimplementasikan RLB untuk memprediksi dan menganalisis kecelakaan lalu lintas. Meskipun studi modern terkadang beralih ke model logistik multinominal untuk memprediksi tingkat keparahan kecelakaan (berdasarkan korban fatalitas atau luka berat), RLB tetap menjadi pilihan tepat untuk mengukur frekuensi kecelakaan berdasarkan faktor kausalitas lingkungan spesifik (Wang, 2024).

Penelitian Terdahulu

Faktor Kendaraan dan Kelaikan

Studi tentang faktor kendaraan secara konsisten menunjukkan bahwa aspek teknis dan pemeliharaan memiliki pengaruh signifikan terhadap KLL. Penelitian Elrin Yuniardini et al. (2018) menegaskan adanya pengaruh positif antara faktor kendaraan dan peningkatan kecelakaan lalu lintas. Hal ini didukung oleh temuan Umi Enggarsasi & Nur K S (2017) yang menyertakan faktor kendaraan dalam kerangka kausalitas KLL. Dalam konteks terbaru (2019–2025), perhatian global terhadap kelaikan jalan semakin meningkat. Analisis di negara berkembang menunjukkan bahwa inspeksi berkala sangat penting, dan kegagalan pada rem, keausan ban, serta masalah pencahayaan (seperti lampu sorot menyilaukan) merupakan faktor mekanis yang paling berkontribusi pada kecelakaan.

Faktor Manusia dan Perilaku

Faktor manusia selalu menjadi variabel kunci. Penelitian Mukthadila & Syahnur (2018) menyoroti bagaimana kepadatan penduduk dan jumlah kendaraan bermotor berhubungan positif dan signifikan dengan KLL. Studi Ningsih & RD (2019) dan Umi Enggarsasi & Nur K S (2017) secara spesifik menghubungkan pelanggaran lalu lintas dan kurangnya konsentrasi dengan meningkatnya risiko kecelakaan. Secara spesifik dalam kerangka perilaku, penelitian terkini (2019–2025) menyoroti bahwa distraksi yang bukan bagian dari tugas mengemudi dan perilaku mengemudi agresif, termasuk kecepatan tinggi di area sensitif, secara substansial meningkatkan kemungkinan kecelakaan.

Faktor Kondisi Fisik Jalan

Pengaruh kondisi fisik jalan terhadap KLL juga diakui secara luas. Wiwiek Nurkomala Dewi & Nurhayati (2016) menemukan bahwa kondisi infrastruktur jalan memiliki pengaruh terhadap terjadinya kecelakaan. Namun, penelitian ini bertujuan menguji kontribusi faktor ini pada jalan non-tol yang didominasi motor. Konsisten dengan hipotesis ini, penelitian kontemporer (2019–2025) menunjukkan hubungan signifikan antara elemen desain geometrik (misalnya, kelengkungan jalan, permukaan perkerasan) dan tingkat insiden kecelakaan. Studi Kurniawati et al. (2022) dan Tukimun et al. (2023) memperkuat bahwa karakteristik fisik jalan, seperti jalan rusak, bergelombang, atau daerah tanjakan/turunan, adalah prediktor kuat KLL, yang mendukung relevansi hipotesis X3 dalam konteks Jalan Inspeksi Kalimalang.

3. METODE PENELITIAN

Desain, Populasi, Sampel, dan Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran sistematis dan akurat mengenai fakta-fakta serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Ghozali, 2018). Populasi penelitian ini dikategorikan sebagai populasi tak terhingga, yang diambil dari volume lalu lintas kendaraan bermotor yang melintasi Jalan Raya Inspeksi Kalimalang, Kabupaten Bekasi, dengan rata-rata 13.767 kendaraan per hari. Untuk menentukan jumlah sampel, digunakan teknik *Probability Sampling* dengan pendekatan *Insidental Sampling*, yaitu pengambilan responden secara kebetulan yang melintas di lokasi penelitian pada pagi, siang, sore, dan malam hari (Sugiyono, 2014). Berdasarkan perhitungan rumus Slovin dengan batas kelonggaran kesalahan (*e*) sebesar 10%, ditetapkan sampel sebanyak 100 responden pengendara sepeda motor. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer (hasil kuesioner menggunakan Skala Likert 1-5) dan data sekunder (statistik kecelakaan dari Polresta Bekasi).

Metode Analisis Data dan Pengujian Asumsi

Analisis data diawali dengan statistik deskriptif dan pengujian instrumen (Validitas dan Reliabilitas). Seluruh indikator dalam kuesioner harus memenuhi syarat validitas ($r_{hitung} > r_{tabel} = 0.2565$) dan reliabilitas (Cronbach's Alpha > 0.70). Selanjutnya, diterapkan uji asumsi klasik untuk memastikan model Regresi Linear Berganda (RLB) menghasilkan Best Linear Unbiased Estimator (BLUE). Uji asumsi klasik mencakup: (1) Uji Normalitas (dengan Kolmogorov-Smirnov dan P-P Plot); (2) Uji Multikolinieritas (dideteksi jika nilai Tolerance > 0.1 dan VIF < 10); dan (3) Uji Autokorelasi (menggunakan uji Durbin-Watson, nilai DW idealnya mendekati 2). Pengujian Heteroskedastisitas juga dilakukan menggunakan analisis grafis (scatterplot). Jika semua asumsi terpenuhi, hipotesis diuji menggunakan RLB dan uji t (parsial) untuk menganalisis model: $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \mu$ di mana Y adalah Kecelakaan Lalu Lintas, X_1 Faktor Kendaraan, X_2 Faktor Manusia, dan X_3 Faktor Kondisi Fisik Jalan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Responden dan Validitas Data

Jalan Raya Inspeksi Kalimalang di Kabupaten Bekasi dicirikan oleh kepadatan tinggi, khususnya pada jam kerja pagi dan sore, menjadikannya koridor lalu lintas yang kritis. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kecelakaan sering terjadi pada malam hari, diperparah oleh kondisi penerangan jalan yang kurang memadai di beberapa titik, serta adanya

jalan bergelombang dan berlubang. Profil responden yang digunakan dalam penelitian ini didominasi oleh laki-laki (68\%) dan berada dalam kelompok usia produktif 26-30 tahun (34\%). Demografi ini selaras dengan kelompok pengguna sepeda motor harian yang memiliki mobilitas tinggi dan paling rentan terhadap risiko kecelakaan di jalan arteri. Hasil pengujian instrumen menunjukkan bahwa seluruh indikator yang digunakan untuk mengukur X1, X2, X3, dan Y adalah Valid ($r_{\text{hitung}} > 0.2565$) dan Reliabel ($Cronbach's Alpha > 0.70$), menjamin konsistensi dan ketepatan data penelitian.

Verifikasi Uji Asumsi Klasik dan Kualitas Model

Sebelum analisis regresi dilakukan, pengujian asumsi klasik menunjukkan model regresi yang solid dan memenuhi kriteria BLUE. Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov menghasilkan nilai Sig. sebesar 0.200 (lebih besar dari 0.05), yang mengindikasikan bahwa data residual terdistribusi secara normal. Selanjutnya, Uji Multikolinieritas mengkonfirmasi tidak adanya korelasi tinggi antar variabel independen, dengan nilai VIF tertinggi hanya 1.537 (jauh di bawah batas 10) dan nilai Tolerance di atas 0.650. Autokorelasi juga tidak terdeteksi, dibuktikan dengan nilai Durbin-Watson sebesar 1.865, yang berada dalam rentang non-autokorelasi ($d_L=1.613$ dan $4-d_U=2.264$). Demikian pula, Uji Heteroskedastisitas melalui scatterplot menunjukkan penyebaran titik-titik data residual yang merata, mengkonfirmasi homoskedastisitas.

Model Regresi dan Koefisien Determinasi (R^2)

Berdasarkan hasil analisis Regresi Linear Berganda (Tabel 4.22 dan 4.241), model prediksi yang dihasilkan adalah: $\hat{Y} = 2.218 + 0.302 X_1 + 0.161 X_2 + 0.289 X_3 + \mu$, Nilai konstanta (2.218) menunjukkan bahwa tanpa adanya pengaruh dari Faktor Kendaraan, Manusia, dan Kondisi Fisik Jalan, tingkat Kecelakaan Lalu Lintas memiliki nilai dasar yang konstan. Koefisien determinasi yang disesuaikan (Adjusted R Square) menunjukkan nilai sebesar 0.514. Hal ini berarti bahwa 51.4% variasi yang terjadi pada Kecelakaan Lalu Lintas (Y) dapat dijelaskan secara simultan oleh Faktor Kendaraan (X1), Faktor Manusia (X2), dan Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3). Sisa 48.6% variasi KLL dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diikutsertakan dalam model, seperti tingkat penegakan hukum, kecepatan rata-rata, dan kondisi cuaca.

Pembahasan H3: Dominasi Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3)

Hasil Uji t secara parsial menunjukkan bahwa Hipotesis 3 (H3) diterima. Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kecelakaan Lalu Lintas (Y), dengan nilai $t_{\text{hitung}} = 4.429$ (jauh lebih besar dari $t_{\text{tabel}} = 1.98498$) dan tingkat signifikansi 0.000. Secara statistik, X3 menunjukkan koefisien Beta terkuat (0.385),

menjadikannya prediktor utama dalam model ini. Temuan ini sangat kuat dan selaras dengan julukan "Jalur Tengkorak" di koridor Kalimalang. Data deskriptif menunjukkan bahwa 51% responden Sangat Setuju bahwa jalan berlubang dan 41% responden Sangat Setuju bahwa jalan bergelombang adalah penyebab KLL.

Relevansi Dominasi X3 dengan Literatur Jalan Geometrik (2019-2025)

Dominasi Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) dalam memicu KLL di koridor Inspeksi Kalimalang mengindikasikan adanya kegagalan rekayasa (Engineering Failure) yang serius. Kondisi jalan yang rusak, berlubang, dan kurangnya marka jalan (43% responden Sangat Setuju) secara fundamental melanggar prinsip keselamatan geometrik jalan (Seethalakshmi & Murugan, 2019). Penelitian (2019–2025) menekankan bahwa elemen geometrik jalan, termasuk gesekan perkerasan dan kelengkungan horizontal (Pratt & Lord, 2019), sangat terkait dengan frekuensi kecelakaan. Bagi pengguna sepeda motor yang mendominasi koridor ini, jalan berlubang atau bergelombang sering kali memaksa manuver tiba-tiba atau menyebabkan hilangnya kendali (loss of control), yang merupakan pemicu langsung kecelakaan, terutama di malam hari karena kurangnya penerangan.

Pembahasan H1: Pengaruh Faktor Kendaraan (X1)

Hipotesis 1 (H1) juga diterima, menunjukkan bahwa Faktor Kendaraan (X1) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kecelakaan Lalu Lintas (Y), dengan nilai $t\{\text{hitung}\} = 4.059$ dan tingkat signifikansi 0.000. X1 adalah prediktor terkuat kedua dalam model ini. Konsistensi tinggi dari responden yang menyatakan rem tidak berfungsi (52% Setuju) dan ban pecah (56% Setuju) sangat memengaruhi KLL. Pengaruh kuat X1 ini harus dipahami dalam konteks interaksi negatif dengan X3: jalan yang buruk memaksa sistem pengereman bekerja keras dan meningkatkan risiko kerusakan ban (pecah) atau kegagalan rem. Dengan demikian, kelaikan kendaraan menjadi garis pertahanan kedua melawan bahaya infrastruktur. Temuan ini selaras dengan studi yang menunjukkan pentingnya pemeriksaan kelaikan jalan dan peran kegagalan rem dalam insiden KLL (2019–2025).

Pembahasan H2: Pengaruh Faktor Manusia (X2)

Hipotesis 2 (H2) diterima, menegaskan bahwa Faktor Manusia (X2) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kecelakaan Lalu Lintas (Y), dengan nilai $t\{\text{hitung}\} = 2.274$ dan tingkat signifikansi 0.025. Meskipun signifikan, X2 memiliki koefisien regresi terlemah (0.161) di antara ketiga faktor. Indikator perilaku yang paling disepakati oleh responden adalah mengantuk (65% Setuju) dan kelalaian berkendara (57% Setuju). Fakta bahwa X2 signifikan namun memiliki pengaruh terlemah secara relatif adalah temuan penting. Hal ini tidak mengecilkkan pentingnya kelalaian, melainkan menunjukkan bahwa di Jalan Inspeksi

Kalimalang, faktor-faktor eksternal (X3 dan X1) menciptakan lingkungan risiko tinggi di mana kelalaian sekecil apa pun (seperti lengah atau mengantuk) akan diperburuk menjadi insiden fatal (Ahmed et al., 2023).

Analisis Kritis Prioritas Kausalitas (X3 > X1 > X2)

Analisis statistik menunjukkan urutan prioritas kausalitas di Jalan Inspeksi Kalimalang adalah Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) diikuti oleh Faktor Kendaraan (X1), dan terakhir Faktor Manusia (X2). Urutan ini sangat krusial dan merupakan novelty penelitian, karena menentang asumsi umum dominasi *human error*. Kesimpulan yang dapat ditarik adalah bahwa kecelakaan di Kalimalang merupakan kegagalan sistemik yang bermula dari kondisi infrastruktur yang tidak layak. Jalan yang rusak (X3) menciptakan lingkungan yang menuntut kinerja kendaraan yang sempurna (X1) dan konsentrasi pengemudi yang absolut (X2). Selama X3 tidak diperbaiki secara mendasar, intervensi perilaku dan kelaikan kendaraan akan berfungsi hanya sebagai upaya kompensasi yang mahal dan kurang efektif, yang menjelaskan mengapa tingkat KLL tetap tinggi meskipun mungkin ada upaya penegakan hukum.

Implikasi Manajerial Mendalam

Berdasarkan bobot koefisien regresi dan uji *t*, implikasi manajerial harus disusun secara berjenjang:

a. Prioritas 1: Perbaikan Infrastruktur (X3)

Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) memiliki bobot tertinggi ($\beta=0.385$, $t=4.429$). Pemerintah selaku pengelola jalan harus segera memprioritaskan anggaran untuk perbaikan jalan berlubang dan bergelombang di sepanjang koridor Inspeksi Kalimalang. Selain perbaikan permukaan, pelengkapan prasarana pendukung, seperti marka jalan yang hilang dan penerangan jalan umum yang memadai, harus menjadi fokus utama, khususnya untuk mengurangi risiko kecelakaan malam hari.

b. Prioritas 2: Peningkatan Kelaikan Kendaraan (X1)

Faktor Kendaraan (X1) merupakan prediktor terkuat kedua ($\beta=0.342$, $t=4.059$). Otoritas terkait harus mengintensifkan pengawasan kelaikan jalan (uji KIR) dan kampanye perawatan preventif, terutama yang berfokus pada sistem rem dan kondisi ban. Pengendara sepeda motor harus didorong untuk melakukan servis berkala dan segera mengganti komponen kritis yang aus, mengingat kegagalan mekanis dapat fatal ketika berinteraksi dengan jalan yang rusak.

c. Prioritas 3: Intervensi Perilaku Pengemudi (X2)

Meskipun yang terlemah, Faktor Manusia (X2) tetap signifikan ($\beta=0.174$, $t=2.274$). Kampanye keselamatan harus difokuskan pada isu spesifik di koridor ini: anti-kantuk

(mendorong istirahat di rest area terdekat) dan anti-distraksi/kelalaian. Edukasi harus menggarisbawahi bahwa di lingkungan yang berbahaya secara fisik seperti Kalimalang, margin toleransi untuk kesalahan perilaku menjadi sangat kecil.

Ringkasan Hasil Kuantitatif

Secara keseluruhan, model yang diuji menunjukkan kemampuan prediksi yang substansial, di mana 51.4% variasi Kecelakaan Lalu Lintas dapat dijelaskan. Semua faktor independen terbukti berpengaruh signifikan terhadap KLL di Jalan Inspeksi Kalimalang, dengan penemuan kunci mengenai hierarki pengaruh kausalitas.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Uji Regresi Linear Berganda (Uji t).

| Variabel Independen | Koefisien B | t-hitung | Sig. | Kekuatan Pengaruh Relatif |
|---------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|----------------------------------|
| Faktor Kendaraan (X1) | 0.302 | 4.059 | 0.000 | Signifikan (Rank 2) |
| Faktor Manusia (X2) | 0.161 | 2.274 | 0.025 | Signifikan (Rank 3) |
| Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) | 0.289 | 4.429 | 0.000 | Signifikan Tertinggi (Rank 1) |
| R² Adjusted | 0.514 | | | |

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian statistik Regresi Linear Berganda, dapat disimpulkan bahwa ketiga hipotesis penelitian (H1, H2, dan H3) diterima. Faktor Kendaraan (X1), Faktor Manusia (X2), dan Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) secara parsial memiliki pengaruh yang positif dan signifikan terhadap Kecelakaan Lalu Lintas (Y) pada pengguna jalan raya Inspeksi Kalimalang, Kabupaten Bekasi. Temuan kunci dari penelitian ini adalah penentuan hierarki pengaruh kausalitas, di mana Faktor Kondisi Fisik Jalan (X3) merupakan prediktor terkuat. Hal ini menggarisbawahi bahwa meskipun kelalaian pengemudi dan kelaikan kendaraan merupakan masalah yang nyata, perbaikan infrastruktur rekayasa harus menjadi prioritas utama untuk mengurangi frekuensi dan keparahan kecelakaan di koridor kritis ini. Model empiris yang dikembangkan berhasil menjelaskan 51.4% variasi Kecelakaan Lalu Lintas.

Saran dan Rekomendasi Lanjutan

Berdasarkan kesimpulan di atas dan implikasi manajerial yang ditemukan, disarankan kepada pihak Pemerintah selaku pengelola jalan untuk segera memprioritaskan perbaikan kerusakan jalan (berlubang dan bergelombang) dan melengkapi marka jalan serta penerangan, sesuai dengan bobot statistik Faktor Kondisi Fisik Jalan yang dominan. Bagi pengendara sepeda motor, disarankan untuk secara konsisten mematuhi peraturan, menjaga fokus dan disiplin berkendara, serta melaksanakan perawatan rutin yang ketat pada komponen keselamatan utama seperti rem dan ban, untuk meminimalkan risiko yang berasal dari kegagalan mekanis. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan

variabel independen, seperti memasukkan pengaruh faktor eksternal (cuaca, penegakan hukum) atau menggunakan model prediksi yang lebih canggih (misalnya, regresi logistik multinomial) untuk menganalisis dan memprediksi tingkat keparahan korban (luka ringan, luka berat, atau meninggal) secara lebih mendalam (Vajari et al., 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S. K., Mohammed, M. G., Abdulqadir, S. O., El-Kader, R. G. A., El-Shall, N. A., Chandran, D., Rehman, M. E. U., & Dhama, K. (2023). Road Traffic Accidental. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 22, 100929. Betaubun, H. F., Paresa, J., & Billah, A. (2020). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda. *Musamus Journal of Civil Engineering*, 3(01), 31-40. <https://doi.org/10.35724/mjce.v3i01.3280>
- ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KECELAKAAN LALU LINTAS DI JALAN NUR WULAN SARI 232604039.docx* (Unpublished manuscript).
- Crash severity analysis of highways based on multinomial logistic regression model, decision tree techniques, and artificial neural network: A modeling comparison.* MDPI. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.mdpi.com>
- Dewi, W. N., & Nurhayati, N. (2018). Pengaruh Faktor Human Error Dan Kondisi Infrastruktur Jalan Terhadap Terjadinya Kcelakaan Di Jalan Tol Cipali. *Jurnal Digit*, 6(1).1
- Drivers' behavior and traffic accident analysis using decision tree method.* MDPI. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.mdpi.com>
- Full article: Dynamic spatiotemporal graph network for traffic accident risk prediction.* Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.springer.com>
- Full article: Personality traits of drivers who exhibit risky driving behavior: Analysis using a real vehicle test in SCL-90.* Taylor & Francis Online. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.tandfonline.com>
- Gambaran epidemiologi kejadian laka lantas wilayah Polrestabes Kota Makassar.* Portal Jurnal FKM UMI. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://link.portaljurnalfkmumi.com>
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan program IBM SPSS 25.* Edisi Kesembilan. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hidayati, A., Hendrati, L. Y., & Prawitasari, R. (2019). Analisis Risiko Kecelakaan Lalu Lintas Berdasar Pengetahuan, Penggunaan Jalur, Dan Kecepatan Berkendara. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 4(2), 275–287. <https://doi.org/10.20473/jbe.V4I22016.275-287>
- Identification of the mechanical failure factors with potential influencing road accidents in Ecuador.* MDPI. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.mdpi.com>
- Implementasi regresi linear berganda dalam prediksi waktu tiba bus Transjakarta menuju destinasi akhir.* ResearchGate. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.researchgate.net>
- Influence of geometrical design elements on traffic safety.* Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://link.springer.com>
- Injury-severity analysis of crashes involving defective vehicles and accounting for the underlying socioeconomic mediators.* Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://link.springer.com>
- Investigating factors of pedestrian safety using ordinal logistic regression in Addis Ababa City roads.* Frontiers. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.frontiersin.org>
- Kurniawati, R. A., Salsabila, T. I., Hawa, P. N., & Deffinika, I. (2022). Pengaruh Jenis Permukaan Dan Kondisi Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Batu. *Jurnal Transportasi*, 22(2), 155-162. <https://doi.org/10.26593/jtrans.v22i2.6065.155->

- Lestari, U. S., & Khairat, A. (2021). Identifikasi Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Luar Kota Banjarbaru. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 155-166. <https://doi.org/10.35334/be.v5i2.1849>
- Mukthadila, I., & Syahnur, S. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kecelakaan Lalu Lintas Di Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Pembangunan*, 3(4), 523-530. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v3i1.6521>
- Nurhayati (2019). [Faktor Kendaraan]. <https://doi.org/10.30606/hirarki.v1i2.194>
- Pratt, D. & Lord, D. (2019). Effects of geometry and pavement friction on horizontal curve crash frequency. *Journal of Transportation Safety & Security*, 11(2).14
- Research on the prediction of traffic accident by linear regression*. ResearchGate. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.researchgate.net>
- Riska, V. P. E., Yermadona, H., & Putra, Y. (2022). Identifikasi Faktor - Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya BukitTinggi-Medan KM 8 Agam. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 2(1), 311-318. <https://doi.org/10.33559/err.v2i1.1430>
- Sugiarti, E. (2019). [Faktor Manusia Penyebab Kecelakaan]. *The association between aggressive driving behaviors and elderly....* Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://link.springer.com>
- Traffic collision severity modeling using multi-level multinomial logistic regression model*. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.frontiersin.org>
- Tukimun, T., Amir, A., & Aulia, M. C. (2023). Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Pada Tanjakan - Turunan Di Ruas Jalan Otto Iskandardinata Kota Samarinda. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(9), 7551-7558.
- Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ).
- Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan.
- Vajari, A., Ghadaksaz, R. A., & Alavizadeh, P. (2021). Identification of Factors Contributing to Motorcycle Crash Severity at Signalized Intersections Using Machine Learning Techniques. *Sustainability*, 13(10), 5670.
- View of faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku keselamatan berkendara pada pengemudi ojek online di Kota Bekasi tahun 2025*. Medic Nutricia: Journal Ilmu Kesehatan. Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://journals.medicnutricia.com>
- Wang, Y. (2024). Research on the prediction of traffic accident by linear regression. *International Conference on Humanities, Social Sciences, and Business (ICHSSB 2024)*. Atlantis Press. <https://doi.org/10.54254/2753-8818/38/20240546>
- Wesli, W. (2021). Pengaruh Pengetahuan Berkendaraan Terhadap Perilaku Pengendara Sepeda Motor Menggunakan Structural Equation Model (SEM). *Teras Jurnal*, 5(1). <https://doi.org/10.29103/tj.v5i1.6>
- Which is the more important for road safety—road design or driver behavioural adaptation?* Diakses 20 Oktober 2025, dari <https://www.journals.elsevier.com>
- Yulianti, D. S., Yermadona, H., & Putra, Y. (2022). Identifikasi Faktor - Faktor Penyebab Kecelakaan Jalan Tiku KM 5 Kabupaten Agam. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 2(1), 206-212. <https://doi.org/10.33559/err.v2i1.1414>