

SELF EXPLAINING ROAD SEBAGAI STRATEGI PENGURANGAN BIAYA KECELAKAAN LALU LINTAS : KAJIAN PENDAHULUAN

Imam Budy Prastiyo, Pase Dara

Direktorat Lalu Lintas Jalan, Ditjen Perhubungan Darat, Kementerian Perhubungan

Correspondence author: Imam Budy Prastiyo, imambudyprastiyo@gmail.com, Jakarta Pusat, Indonesia

Abstrak

Angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia menjadi salah satu masalah utama penyelenggaraan transportasi. Jumlah kecelakaan yang tinggi pada tahun 2024 mencapai angka 152.000 kejadian dengan 27.000 korban meninggal dunia yang didominasi usia produktif. Tren kecelakaan meningkat 30% dari tahun 2019 hingga 2024. Akibat kecelakaan yang terjadi, timbul biaya besar termasuk kehilangan produktivitas yang dapat berdampak pada peningkatan kemiskinan. Upaya peningkatan keselamatan dapat dilakukan melalui pemasangan perlengkapan jalan seperti rambu lalu lintas dan marka. Namun, efektivitasnya akan optimal apabila disertai pemahaman pengemudi terhadap fungsi perlengkapan tersebut. Penelitian ini merupakan studi pendahuluan (*preliminary study*) yang menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan studi literatur, untuk menganalisis potensi penerapan konsep *self explaining road* (SER) sebagai strategi pengurangan biaya kecelakaan lalu lintas. Data dikumpulkan melalui telaah dokumen, laporan statistik kecelakaan, serta referensi penelitian terdahulu yang relevan. Hipotesis awal dari penelitian ini adalah bahwa penerapan desain jalan dengan prinsip *self explaining road* dapat menurunkan tingkat kecelakaan lalu lintas dan berimplikasi langsung terhadap penurunan biaya kecelakaan. Data awal menunjukkan relevansi konsep ini terhadap peningkatan keselamatan dan efisiensi ekonomi, sehingga penelitian dapat dilanjutkan ke tahap analisis empiris sesuai kriteria MOSI.

Kata kunci : biaya kecelakaan, kecelakaan lalu lintas, keselamatan jalan, penelitian pendahuluan, *self explaining road*

Abstract

Traffic accidents in Indonesia have become one of the main issues in transportation management. In 2024, the number of traffic accidents reached 152,000 incidents, with 27,000 fatalities, predominantly among the productive age group. The accident trend increased by 30% from 2019 to 2024. These accidents have resulted in substantial costs, including the loss of productivity, which may contribute to higher poverty rates. Efforts to improve road safety can be carried out through the installation of road equipment such as traffic signs and road markings. However, the effectiveness of these measures will be optimal only when accompanied by drivers' understanding of the functions of such facilities. This study is a preliminary study that employs a descriptive method with a literature review approach to analyze the potential application of the self-explaining road (SER) concept as a strategy to reduce traffic accident costs. Data were collected through document analysis, accident statistics reports, and relevant previous research references. The initial hypothesis of this study is that the implementation of road designs based on the self-explaining road principle can reduce traffic accident rates and have a direct impact on lowering accident-related costs. The initial findings indicate the relevance of this concept to improving safety and economic

efficiency; therefore, the study can be continued to the empirical analysis stage in accordance with the MOSI criteria.

Keywords: *accident cost, traffic accident, road safety, preliminary study, self explaining road*

PENDAHULUAN

Selain masalah kemacetan, tidak layaknya infrastruktur, dan buruknya kondisi angkutan umum, kecelakaan lalu lintas yang tinggi menjadi permasalahan utama sektor transportasi di Indonesia (Afriani et al., 2024). Berdasarkan data Polri, angka kecelakaan terus mengalami tren peningkatan dari tahun 2019-2024. Peningkatan jumlah kecelakaan yang paling signifikan terjadi dari tahun 2021 (103.645 kecelakaan) ke tahun 2022 (139.364 kecelakaan) yang artinya persentase kenaikannya mencapai 34%. Tahun 2023 terdapat peningkatan jumlah kecelakaan menjadi 148.575 (naik 7%) (Ayuningtyas, 2024), sedangkan di tahun 2024 juga mengalami kenaikan angka kecelakaan sebesar 152.000 (naik 2%) dan menjadi tahun dengan angka kecelakaan tertinggi selama periode enam tahun terakhir (Prabowo, 2024). Keterlibatan kecelakaan lalu lintas didominasi oleh usia produktif dan pengguna sepeda motor. Fenomena tingginya jumlah kecelakaan lalu lintas berdampak pada kerugian pada tingkatan makro dan mikro dalam sistem perekonomian. Kerugian ekonomi sebesar 2,9-3,1% dari total produk domestik bruto (PDB) Indonesia yang pada tahun 2020 setara dengan 448-478 triliun rupiah dengan total PDB sebesar 15.434,2 triliun rupiah akibat kecelakaan lalu lintas. Dampak dari terjadinya kecelakaan juga menimbulkan biaya kecelakaan seperti biaya penanganan dan perawatan korban (Sailendra, 2020). Banyaknya jumlah anggota keluarga yang menjadi korban kecelakaan lalu lintas pada rentang usia produktif juga berdampak pada kehilangan tulang punggung pencari nafkah. Sehingga, berpotensi terjadinya peningkatan angka kemiskinan. Permasalahan ini menandakan bahwa keselamatan jalan tidak hanya menjadi isu transportasi, tetapi telah berkembang menjadi isu sosial dan ekonomi yang kompleks. Oleh karena itu, penelitian yang mampu mengidentifikasi solusi berbasis pendekatan jalan yang berkeselamatan sangat dibutuhkan untuk mengurangi angka kecelakaan secara berkelanjutan.

Dengan mempertimbangkan situasi ini, pemerintah harus melakukan sejumlah tindakan untuk menghentikan kecelakaan yang semakin meningkat. Berdasarkan ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, dinyatakan bahwa pemerintah memiliki tanggung jawab dalam memastikan keselamatan jalan sesuai dengan pasal 203 ayat (1). Selanjutnya, dalam ayat (2) poin b disebutkan bahwa salah satu upaya untuk menjamin keamanan jalan adalah melalui penyediaan dan pemeliharaan fasilitas serta perlengkapan keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan. Penggunaan rambu lalu lintas dan marka jalan yang dipasang berdasarkan

kebutuhan adalah contoh pentingnya fungsi perlengkapan keselamatan jalan (Yuda Saputraa & Anwar, 2021). Namun, belum semua ruas jalan terpasang rambu dan marka yang memadai terutama pada ruas yang menjadi lokasi rawan kecelakaan. Jumlah rambu yang minim, kondisi rambu dan marka yang telah mengalami defisiensi, bahkan tidak terdapat atau belum terpasangnya fasilitas keselamatan tersebut, sehingga berpotensi terjadinya kecelakaan lalu lintas (La Ode et al., 2023). Menurut data yang diperoleh dari Polri, dalam periode 2014 hingga 2018 tercatat bahwa kecelakaan lalu lintas yang terjadi sebanyak 16,92% disebabkan oleh kurangnya pemasangan rambu lalu lintas, sedangkan 14,35% disebabkan oleh marka jalan yang tidak memadai (Digital Channel, 2021). Disisi lain, tingkat pemahaman dan kepatuhan pengguna jalan khususnya para pengemudi terhadap fungsi rambu dan marka juga perlu dilakukan kajian atau pemikiran sebagai salah satu indikator pendukung keselamatan jalan (Gunawan et al., 2022).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti hubungan antara desain jalan dan keselamatan lalu lintas. Misalnya, penelitian (Sugiyanto et al., 2021) dan (Setyarini & Taubi, 2022) menunjukkan bahwa audit keselamatan jalan dan penerapan elemen visual yang jelas dapat menurunkan tingkat kecelakaan hingga 25% pada lokasi rawan kecelakaan. Sementara itu, penelitian oleh (Global Road Safety Facility, 2019) mengonfirmasi efektivitas konsep *self explaining road* di beberapa negara maju dalam menurunkan kecepatan rata-rata dan meningkatkan kepatuhan pengguna jalan. Di Indonesia, penelitian oleh (Gunawan, S., Visti Rurianti, 2022) serta (Damayanti, A., Safitri, 2024) masih berfokus pada evaluasi penempatan rambu dan marka jalan, tanpa mengaitkannya dengan estimasi biaya kecelakaan atau aspek ekonomi dari keselamatan lalu lintas. Kesenjangan penelitian (*research gap*) yang ingin diisi melalui studi ini terletak pada belum adanya kajian yang secara spesifik menghubungkan penerapan desain *self explaining road* dengan pengurangan biaya kecelakaan lalu lintas di Indonesia. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada aspek teknis atau perilaku pengguna, sementara dimensi ekonomi dari penerapan desain jalan berkeselamatan masih jarang dianalisis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman awal tentang keterkaitan antara desain jalan intuitif dan potensi penghematan biaya akibat penurunan kecelakaan, sebagai dasar untuk penelitian empiris selanjutnya (Prastiyo, 2023) dan (Hendratmoko, 2018).

Namun demikian, hingga saat ini belum banyak penelitian di Indonesia yang secara spesifik menguji dampak dari implementasi fasilitas keselamatan jalan seperti rambu dan marka sebagai bagian dari pendekatan *self explaining road* terhadap angka dan biaya kecelakaan lalu lintas. Padahal, pendekatan ini diyakini mampu mengarahkan perilaku pengguna jalan yang lebih aman. Selain potensi peningkatan keselamatan, keberhasilan penerapan fasilitas keselamatan

tersebut juga berimplikasi langsung terhadap penurunan biaya kecelakaan, baik dari sisi medis, ekonomi, maupun sosial. Oleh karena itu, state of the art dari penelitian ini terletak pada upaya menjawab kesenjangan tersebut melalui studi awal yang mengaitkan penerapan prinsip *self explaining road* dengan dampaknya terhadap keselamatan dan biaya kecelakaan. Dengan demikian, urgensi penelitian ini tidak hanya bertumpu pada upaya implementasi atau pemasangan rambu dan marka, tetapi juga pada kontribusinya terhadap keselamatan yang berkelanjutan dan penghematan biaya sosial ekonomi akibat kecelakaan.

Adapun tujuan melakukan studi pendahuluan ini yaitu memperjelas masalah, mengetahui data awal penelitian, dan memastikan keberlanjutan penelitian melalui tinjauan umum (overview) terhadap *konsep self explaining road* dan aspek-aspek dalam kecelakaan lalu lintas, guna mendukung dan memperkuat arah penelitian selanjutnya.

METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan atau preliminary study yang dilakukan dalam rangka mempertajam fokus studi utama dan mencari informasi yang diperlukan oleh peneliti (Nugroho Dwi Yunianto et al., 2023). Penelitian ini adalah tahap awal di mana peneliti melakukan observasi untuk mengumpulkan informasi sebelum melakukan penelitian lanjutan. Observasi adalah pendekatan yang presisi dan khusus dalam mengumpulkan data serta mendapatkan informasi mengenai semua kegiatan yang dilakukan oleh subjek penelitian (Abubakar, 2021). Dalam studi pendahuluan, peneliti akan menyelidiki masalah dan menyusunnya secara sistematis, serta mencari informasi tentang penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang diteliti.

Terdapat hal-hal yang perlu dipertimbangkan sebelum melakukan penelitian, antara lain aspek MOSI (manageable, obtainable, significance, interested), apakah topik tersebut dapat diselidiki, serta keadaan waktu dan biaya. Aspek yang pertama adalah memilih topik yang terjangkau (manageable topic), yaitu topik yang sesuai dengan kemampuan, waktu, dana, tenaga, dan fasilitas yang dimiliki. Topik yang tidak terlalu luas akan memudahkan peneliti dalam mengatur dan mengendalikan proses penelitian. Selain itu, ketersediaan data (obtainable data) juga menjadi hal penting. Penelitian harus didukung oleh data yang cukup, valid, dan objektif. Peneliti perlu menilai kemungkinan ketersediaan data dan potensi kesulitan dalam pengumpulannya.

Aspek berikutnya adalah ketertarikan terhadap topik (interested topic). Topik yang menarik tidak hanya akan membuat peneliti lebih bersemangat menjalankan penelitian, tetapi juga meningkatkan relevansi dan daya tarik bagi pembaca maupun pihak-pihak yang berkepentingan. Di samping itu, pentingnya topik (significance of topic) harus menjadi pertimbangan utama. Topik yang dipilih sebaiknya memiliki kontribusi nyata terhadap

pengembangan ilmu pengetahuan, pemecahan masalah sosial, atau sebagai tanggapan terhadap kebutuhan masyarakat dan permintaan tertentu.

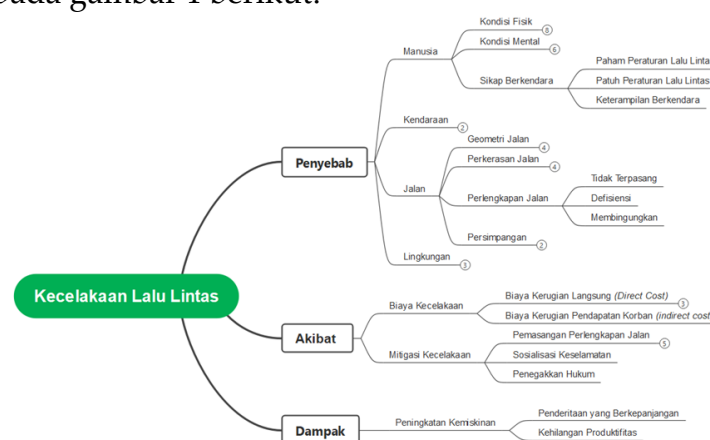
Peneliti juga perlu memastikan bahwa topik yang dipilih dapat diselidiki secara logis dan realistis. Topik yang tidak memungkinkan untuk diteliti karena keterbatasan akses data atau ketidakjelasan hasil yang bisa dicapai sebaiknya dihindari. Terakhir, kesesuaian antara waktu dan biaya yang tersedia dengan kompleksitas topik harus diperhitungkan. Jika peneliti memiliki keterbatasan waktu atau anggaran, maka sebaiknya memilih topik yang sederhana namun tetap bermakna. Dengan mempertimbangkan semua aspek ini, peneliti dapat memilih topik yang tepat dan meningkatkan peluang keberhasilan penelitiannya (Muallif, 2022).

Metode deskriptif digunakan dalam penelitian ini, mengevaluasi berbagai kemungkinan untuk memecahkan masalah nyata dengan mengumpulkan, mengklasifikasi, menganalisis, dan menginterpretasikan data. Metode pengumpulan data dengan kajian literatur adalah metode pengumpulan data dengan mengumpulkan dan menganalisis gambar atau dokumen tertulis (Salmaa, 2023). Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu tahap persiapan dengan mengidentifikasi objek yang akan diteliti. Tahap selanjutnya yaitu pelaksanaan dengan melakukan pencarian data menggunakan media internet dan mengumpulkan serta mempelajari dokumen literatur atau teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian. Tahap yang terakhir adalah pengelolaan data, yaitu pengolahan dan analisis data-data yang didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Manifestasi Masalah

Manifestasi, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), adalah perwujudan sebagai suatu ekspresi dari perasaan atau pendapat (Ragam Info, 2023). Dalam penelitian ini, diidentifikasi manifestasi masalah pada objek penelitian yaitu dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Mind Map Objek Penelitian (KPUPR, 2019)

Penelitian ini didasarkan pada latar belakang angka kecelakaan lalu lintas jalan di Indonesia yang masih tinggi yang pada setiap kejadian kecelakaan mengakibatkan kerugian material dan non material termasuk timbulnya biaya akibat kecelakaan. Hal ini berdampak pada peningkatan angka kemiskinan di Indonesia. Senada dengan hasil penelitian Polri, 63% keluarga korban kecelakaan menjadi miskin (Arifin, 2020). Untuk meningkatkan keselamatan jalan, maka sesuai dengan mind map di atas, salah satu mitigasi yang dapat dilakukan adalah pemasangan fasilitas perlengkapan jalan pada lokasi rawan kecelakaan, sehingga ruas jalan tersebut dapat menerapkan prinsip SER dan berdampak pada penurunan jumlah kecelakaan serta biaya kecelakaan. Upaya penanganan tersebut seharusnya simultan dengan sikap berkendara dengan memahami dan mematuhi fasilitas perlengkapan jalan yang ada. Namun, sering dijumpai masih banyak pengemudi yang tidak paham dan patuh terhadap peraturan lalu lintas, sehingga pelanggaran lalu lintas masih menjadi masalah serius di Indonesia (Nalsalisa et al., 2024).

Implementasi *Self Explaining Road*

Self Explaining Road (SER) adalah konsep desain jalan yang memungkinkan pengguna jalan memahami fungsi dan kondisi jalan secara intuitif melalui elemen visual yang ada. Jalan ini dirancang agar dapat menyampaikan maksud dan informasi tanpa komunikasi verbal secara langsung (Isril, 2021). Konsep ini mengandalkan pengaturan elemen jalan seperti marka, rambu, dan geometri yang dapat menjelaskan situasi jalan kepada pengguna (Sugiyanto et al., 2021). Setiap elemen geometrik dirancang dengan mempertimbangkan keselamatan untuk menciptakan jalur yang mudah dibaca dan dipahami oleh pengemudi (Setyarini & Taubi, 2022).

SER merupakan bagian dari pendekatan desain jalan berkeselamatan, bersama dengan konsep *self enforcing road*, *forgiving road*, dan *self regulating road* (iRAP, 2022). Di Indonesia, prinsip ini diakomodasi dalam Pasal 25 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang mewajibkan adanya perlengkapan jalan sebagai bentuk komunikasi tidak langsung kepada pengguna jalan (Pandey, 2013). Perlengkapan jalan yang dimaksud mencakup rambu lalu lintas, marka, alat pemberi isyarat, dan fasilitas penunjang lainnya (Vita, 2029). SER telah terbukti efektif dalam mengurangi kecepatan kendaraan dan potensi kecelakaan di kawasan perkotaan (Global Road Safety Facility, 2019). Jalan yang dirancang secara informatif juga mampu membantu pengguna saat menghadapi titik konflik atau situasi yang membingungkan (Himawan, 2021).

Penerapan *self explaining road* memiliki peran strategis dalam menciptakan sistem lalu lintas yang aman dan intuitif. Jalan yang dirancang dengan pendekatan ini membantu pengguna memahami perilaku berkendara yang sesuai, bahkan tanpa pengalaman sebelumnya saat melintasi jalan tersebut.

Setiap elemen visual yang terpasang di jalan berfungsi sebagai sinyal untuk mengarahkan perilaku pengemudi secara alami. Ketika desain jalan disesuaikan dengan ekspektasi pengguna, maka potensi kesalahan dalam pengambilan keputusan dapat ditekan. Misalnya, marka jalan yang konsisten akan membantu pengemudi menjaga posisi dan kecepatan berkendara. Kontur jalan yang jelas memberikan isyarat visual yang efektif, terutama pada area berbelok atau menanjak. Perubahan warna atau tekstur permukaan jalan juga bisa menjadi peringatan halus terhadap bahaya yang mendekat (Rayfa, 2025).

SER tidak hanya ditujukan untuk kendaraan bermotor, tetapi juga memperhatikan pengguna rentan seperti pejalan kaki dan pesepeda. Jalur khusus dan fasilitas penunjang keselamatan harus dirancang agar dapat dikenali dan digunakan dengan aman oleh semua jenis pengguna jalan (Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2016). Dalam konteks Indonesia, tantangan dalam penerapan konsep ini terletak pada konsistensi perencanaan antar wilayah dan pemeliharaan perlengkapan jalan yang tepat (Vita, 2029). Selain itu, integrasi antara desain teknis, kebijakan transportasi, serta edukasi publik sangat diperlukan agar tujuan SER dapat tercapai secara menyeluruh. Jika dilakukan secara menyeluruh dan terukur, penerapan konsep SER akan memberikan dampak signifikan terhadap penurunan tingkat kecelakaan lalu lintas. Jalan yang mampu menjelaskan dirinya sendiri bukan hanya sebuah pendekatan desain, melainkan strategi keselamatan jalan yang sistemik (Global Road Safety Facility, 2019).

Pada tabel 1 berikut ditampilkan contoh perbandingan antara kondisi eksisting suatu ruas jalan dengan kondisi setelah dilakukan mitigasi desain berdasarkan prinsip *self explaining road*. Gambar sebelah kiri menunjukkan kondisi awal yang minim elemen pengarah visual, sedangkan gambar sebelah kanan merupakan hasil penerapan desain yang lebih informatif dan intuitif, guna meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

Tabel 1. Implementasi *Self Explaining Road*

No.	Existing Road	Explaining Road	Keterangan
1.			Pemasangan rambu peringatan pengarah tikungan ke kiri dan marka pembatas badan dan bahu jalan pada alinyemen horizontal yang tajam (berbahaya).
2.			Pemasangan rambu peringatan objek berbahaya (hanya dapat melakukan gerakan lalu lintas pada sisi sebelah kiri) serta rambu perintah dan larangan memasuki jalur.

Kecelakaan Lalu Lintas

Biaya kecelakaan lalu lintas adalah seluruh kerugian yang dialami akibat peristiwa kecelakaan, termasuk biaya medis, kerusakan kendaraan atau properti, biaya penanganan di lokasi kejadian, serta kerugian ekonomi akibat hilangnya pendapatan atau produktivitas korban. Biaya kecelakaan merupakan biaya yang muncul sebagai konsekuensi dari terjadinya kecelakaan (Prastiyo, 2023). Biaya kecelakaan dapat dipecah menjadi beberapa komponen, yaitu biaya langsung (direct cost) merupakan biaya yang langsung dikeluarkan akibat kecelakaan, seperti biaya perawatan medis, biaya perbaikan kendaraan, dan biaya penanganan kecelakaan di lokasi. Selanjutnya, biaya tidak langsung (indirect cost) merupakan biaya yang tidak langsung dikeluarkan, tetapi merupakan akibat dari kecelakaan, seperti kerugian produktivitas (hilangnya pendapatan karena tidak bisa bekerja), biaya administrasi, dan biaya keadilan (misalnya tuntutan hukum) (Sitorus et al., 2022).

Biaya kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu sektor yang dapat diintervensi. Biaya kecelakaan tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan kerugian yang terjadi. Dengan bertambahnya jumlah kecelakaan lalu lintas, penting sekali dilakukan pendanaan yang memadai untuk menangani masalah yang ada. Tanpa adanya perkiraan isu ekonomi yang berkaitan dengan kecelakaan, sulit untuk mengidentifikasi dana yang harus diinvestasi setiap tahunnya untuk penanganan keselamatan jalan. Penilaian biaya kecelakaan diperlukan pada tingkat perencanaan untuk menjamin bahwa keselamatan diberi prioritas yang memadai (Prasetyanto, 2019).

Berdasarkan data Polri jumlah kecelakaan di Indonesia masih menunjukkan angka yang tinggi, berikut ini adalah data kecelakaan dari tahun 2019-2022:

Tabel 2. Data Kecelakaan di Indonesia

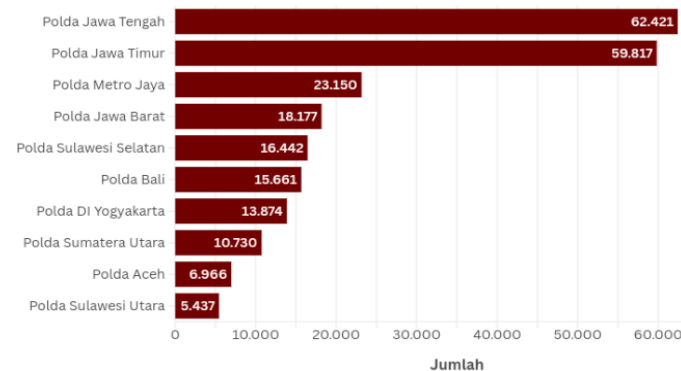
Kecelakaan	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Jumlah	116.411	100.028	103.645	139.364	148.575	152.000
Meninggal	25.671	23.529	25.266	28.177	22.172	27.000
Luka Berat	12.475	10.751	10.553	13.488	15.893	17.476
Luka Ringan	137.342	113.518	117.913	165.226	180.511	176.373

Sumber : (Ayuningtyas, 2024), (Prabowo, 2024), (V. Putri, 2024)



Gambar 2. Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia (2019-2024)

Berdasarkan data di atas, bahwa jumlah kecelakaan di Indonesia paling tinggi pada tahun 2024 dengan jumlah 152.000 kejadian dan selama enam tahun terakhir data menunjukkan tren kenaikan. Melihat data tersebut, apabila tidak dilakukan penanganan pencegahan kecelakaan, maka diprediksi di masa yang akan datang (forecasting) jumlah kecelakaan akan terus mengalami peningkatan. Sepanjang tahun 2023 menurut data Pusat Informasi Kriminal Nasional (Pusiknas) Polri, nilai kerugian materiil akibat kecelakaan lalu lintas mencapai 293,1 miliar rupiah (Putra, 2023). Pada tahun 2023-2024, jumlah kejadian kecelakaan tertinggi yaitu di wilayah hukum Polda Jawa Tengah seperti gambar 3:



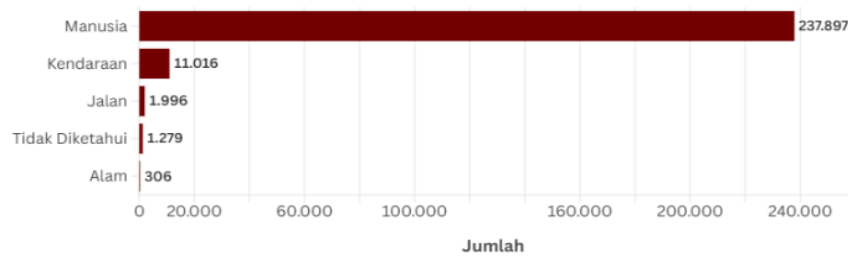
Gambar 3. Sepuluh Wilayah dengan Kejadian Kecelakaan Tertinggi Tahun 2023-2024 (V. Putri, 2024)

Jumlah kecelakaan di wilayah hukum Polda Jawa Tengah mencapai 62.421 kejadian, kemudian pada posisi ke dua yaitu Polda Jawa Timur dengan jumlah kecelakaan sebesar 59.817 kejadian, dan Polda Metro Jaya menempati urutan ke tiga dengan jumlah kecelakaan sebanyak 23.150 kejadian.



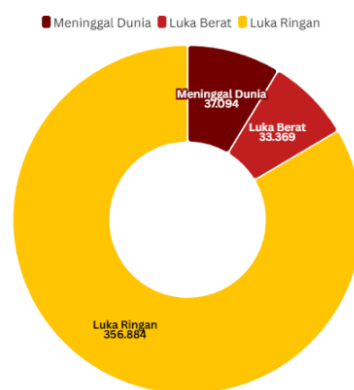
Gambar 4. Sepuluh Jenis Kejadian Kecelakaan Tertinggi Tahun 2023-2024 (V. Putri, 2024)

Tipe kejadian kecelakaan lalu lintas tabrakan depan-belakang menjadi yang paling banyak terjadi dengan 38.169 kasus, disusul oleh kendaraan out of control keluar ke jalan kiri dengan total 35.966 kasus, dan posisi ke tiga yaitu tabrakan depan-depan dengan jumlah 33.640 kejadian.



Gambar 5. Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2023-2024 (V. Putri, 2024)

Faktor utama yang menyebabkan kecelakaan lalu lintas adalah faktor manusia/human error dengan jumlah sebanyak 237.897 kasus, sedangkan faktor kendaraan hanya sejumlah 11.016. Sedangkan penyebab kecelakaan lalu lintas dikarenakan jalan hanya sejumlah 1.966 kasus.

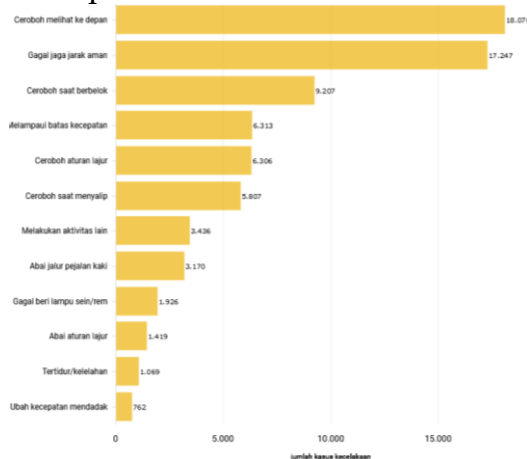


Gambar 6. Tipe Korban Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2023-2024 (V. Putri, 2024)

Korban luka ringan akibat kecelakaan lalu lintas mencapai 356.884 korban. Sedangkan korban dengan luka berat sebesar 33.369. Adapun korban kecelakaan lalu lintas yang meninggal pada 2023-2024 mencapai 37.094.

Sikap Berkendara

Penyebab utama kecelakaan lalu lintas adalah faktor kesalahan manusia (human error) (Mubalus, 2023). Kesalahan tersebut termasuk dalam sikap berkendara dengan memahami dan mematuhi peraturan lalu lintas. Berikut ini adalah 12 faktor penyebab kecelakaan pada tahun 2022 berdasar sumber Polri:



Gambar 7. Faktor Penyebab Kecelakaan Tahun 2022

Dalam kecelakaan, faktor manusia merupakan yang paling mendominasi (Donny Dwisatryo Priyantoro, 2021). Faktor manusia mencakup semua aspek terkait perilaku pengemudi dan individu lain di jalan, seperti kepekaan pendengaran dan penglihatan, kemampuan pengambilan keputusan, serta responsivitas terhadap perubahan kondisi jalan dan lingkungan. Banyak pengemudi tidak mematuhi peraturan lalu lintas seperti yang ditunjukkan pada gambar 7 di atas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang tingkat pemahaman dan kepatuhan pengemudi terhadap peraturan lalu lintas, terutama mengenai rambu dan marka, yang merupakan fasilitas perlengkapan jalan yang berfungsi untuk mengurangi kecelakaan.

Salah satu komponen dari perlengkapan jalan adalah rambu lalu lintas dan marka jalan. Rambu lalu lintas merupakan perangkat jalan yang terdiri dari simbol, huruf, angka, kalimat, atau kombinasi dari itu semua yang berfungsi untuk memberikan peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk kepada pengguna jalan (R. F. Putri et al., 2024). Sementara itu, marka jalan adalah tanda yang dipasang pada permukaan jalan atau di atasnya, yang terdiri dari peralatan atau tanda yang membentuk garis sejajar, garis melintang, garis miring, atau garis tegak (Tisara Sita & Dian Rusmanawati, 2024). Seharusnya tidak ada masalah bagi pengemudi untuk memahami rambu dan marka. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa pelanggaran rambu merupakan faktor yang berpengaruh paling besar terhadap potensi kecelakaan lalu lintas sebesar 40% (Handayani et al., 2017). Penelitian lainnya menyebutkan bahwa pengemudi yang mampu mengidentifikasi rambu peringatan hanya 50-60%, rata-rata persentase yang memahami simbol rambu lalu lintas sebesar 56,34% (Jumadil et al., 2022), dan rata-rata persentase yang memahami komponen lalu lintas termasuk rambu dan marka antara 60-65% (Kusumaningrum & Pratiwi, 2015), serta sebanyak 58% dinyatakan paham terhadap makna rambu dan marka (Lintas et al., 2017).

Pemahaman merupakan kemampuan individu untuk memahami atau mengerti hal-hal yang mereka ketahui dan ingat. Dengan kata lain, pemahaman berarti memiliki pengetahuan tentang suatu hal dan mampu melihatnya dari berbagai perspektif. Seseorang dapat memperoleh pengetahuan dari pengalaman mereka sendiri atau orang lain. Pengalaman ini dapat mempengaruhi cara mereka melihat sesuatu yang terstimulus pada mereka. Terdapat korelasi yang signifikan antara pengetahuan dan perilaku dalam upaya mencegah kecelakaan. Pengetahuan mengenai kecelakaan lalu lintas meliputi pemahaman tentang aturan lalu lintas, seperti makna rambu-rambu, tata cara mengemudi, dan larangan mengemudi (Hidayati & Hendrati, 2016).

Perhitungan Biaya Kecelakaan

Beberapa pendekatan yang dapat digunakan dalam menghitung biaya kecelakaan lalu lintas yaitu pendekatan nilai bersih (the net output approach),

pendekatan asuransi jiwa (the life insurance approach), pendekatan keputusan peradilan (the court award approach), pendekatan pengeluaran sektor publik (the implicit public sector valuation approach), pendekatan keinginan untuk membayar (the willingness to pay or value of risk change approach), dan pendekatan nilai kotor (the gross output or human capital approach).

Pemilihan metode tersebut didasarkan atas tingkat kesulitan dalam mencari data yang akan digunakan. Setiap pendekatan mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam implementasinya. The net output approach, dapat mengetahui berapa nilai bersih dari sumber daya sebagai salah satu kelebihannya, sedangkan kekurangannya sulit menggambarkan perhitungan konsumsi di masa yang akan datang. The life insurance approach memang dapat mengetahui biaya kecelakaan dari nilai orang yang mengasuransikan jiwanya, namun di Indonesia hanya sedikit populasi yang memiliki asuransi jiwa. Pendekatan keputusan pengadilan sulit diterapkan karena dapat mengandung nilai multi interpretasi. Pendekatan the implicit public sector valuation, yaitu pendekatan dengan menghitung seluruh biaya yang dikeluarkan oleh sektor publik dalam rangka mencegah terjadinya kecelakaan, namun sangat memungkinkan terjadinya kesalahan pengalokasian sumber daya. The willingness to pay approach mempunyai teknik yang cukup rumit dalam penilaian, walaupun dapat memaksimalkan kesejahteraan sosial. Pendekatan the gross output dapat menghitung nilai seluruh sumber daya yang hilang dari semua pihak akibat kecelakaan, dan kekurangannya adalah tidak mengakomodasikan kompensasi akibat rasa sakit, takut dan penderitaan (Prasetyanto, 2020).

Saat ini, Indonesia menggunakan pendekatan yang dipakai untuk menentukan biaya kecelakaan adalah the gross output (human capital) approach. Pendekatan ini merupakan metode yang sederhana dan terdiri atas dua biaya utama, yaitu biaya yang dihitung karena adanya kerugian langsung dan biaya yang dihitung sebagai kerugian atau hilangnya pendapatan korban kecelakaan lalu lintas (Prasetyanto, 2019). Semakin banyak kecelakaan yang terjadi, semakin besar biayanya. Pendekatan ini dapat digunakan untuk menghitung biaya kecelakaan lalu lintas (Afivie & Kartika, 2023). Untuk melakukan perhitungan biaya kecelakaan, diperlukan data jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas pada setiap kelas kecelakaan di setiap lokasi jalan, persimpangan, atau wilayah. Informasi mengenai biaya satuan kecelakaan sesuai dengan pedoman Departemen PU, sedangkan data jumlah kecelakaan dapat ditemukan melalui Polri.

Tabel 3. Biaya Satuan Kecelakaan (Jalan Antar Kota)

No.	Biaya	Klasifikasi
1	224.541.000	Fatal
2	22.221.000	Berat
3	9.847.000	Ringan

4	8.589.000	Kerugian Harta Benda
---	-----------	----------------------

Sumber : (Departemen Pekerjaan Umum, 2005)

Tabel 4. Biaya Satuan Kecelakaan (Jalan Kota)

No.	Biaya	Klasifikasi
1	131.205.000	Fatal
2	18.997.000	Berat
3	12.632.000	Ringan
4	15.725.000	Kerugian Harta Benda

Sumber : (Departemen Pekerjaan Umum, 2005)

Panduan perhitungan besaran biaya kecelakaan digunakan sebagai acuan dalam menghitung biaya kecelakaan dengan formula (Elsa & Farida, 2022):

$$BSKE_i (T_n) = BSKE_i (T_0) \times (1+g)^t \quad (1)$$

dimana,

$BSKE_i (T_n)$ = biaya satuan kecelakaan,

$BSKE_i (T_0)$ = biaya satuan kecelakaan tahun dasar,

g = tingkat inflasi (default 11%),

t = selisih tahun,

$$BBKE (T_n) = \sum_{i=1}^k (JKE_i \times BSKE_i (T_n)) \quad (2)$$

dimana,

$BBKE$ = besaran biaya kecelakaan,

JKE_i = jumlah kecelakaan,

$BSKE_i (T_n)$ = biaya satuan kecelakaan,

Selain pendekatan gross output, pendekatan willingness to pay juga sering digunakan dalam perhitungan biaya kecelakaan lalu lintas. Beberapa metode dapat digunakan untuk mendapatkan perkiraan willingness to pay (WTP). Karenanya untuk nilai pengurangan kecelakaan digunakan eksperimen stated choice (SC) di mana secara sistematis responden memilih pilihan yang bervariasi dari masing-masing kombinasi tingkat atribut. Melalui eksperimen SC dapat diamati contoh responden membuat pilihan antara atribut perjalanan saat ini dan atribut lainnya. Pendekatan ini merupakan metode yang baik yang mampu memisahkan kontribusi parameter independen, seperti komponen biaya dan perbedaan kualitas perlengkapan keselamatan jalan (Prasetyanto, 2019). Oleh karena itu, pendekatan WTP dilakukan dengan metode menilai preferensi, yaitu dengan cara menanyakan langsung kepada responden tentang preferensinya/kesediaanya membayar untuk menurunkan jumlah fatalitas kecelakaan lalu lintas. Nilai preferensi tersebut didefinisikan sebagai jumlah maksimum yang bersedia dibayarkan oleh setiap individu atau kelompok dalam upaya meningkatkan keselamatan atau untuk mengurangi jumlah fatalitas kecelakaan lalu lintas (Hendratmoko, 2018).

Hubungan Explaining Road dan Kecelakaan

Pemasangan rambu-rambu lalu lintas memiliki implikasi dalam meningkatkan keselamatan berkendara. Rambu-rambu ini berperan penting dalam

meningkatkan pemahaman pengguna jalan terhadap kondisi jalan, peraturan, dan potensi bahaya. Selain itu, rambu juga mendorong kepatuhan terhadap aturan lalu lintas, sehingga mengurangi pelanggaran dan risiko kecelakaan. Dengan informasi yang jelas dan terarah, arus lalu lintas menjadi lebih tertib dan perjalanan pun terasa lebih aman dan nyaman (Rokhim et al., 2024).

Penelitian menunjukkan bahwa pemasangan rambu lalu lintas secara nyata berkontribusi dalam menekan angka kecelakaan lalu lintas, yang menunjukkan penurunan jumlah kecelakaan di ruas jalan yang telah dilengkapi rambu. Hal ini menandakan bahwa keberadaan rambu membantu pengemudi mengambil keputusan yang lebih aman di jalan. Selain itu, rambu lalu lintas juga mendorong kepatuhan pengguna jalan terhadap aturan yang berlaku, seperti berhenti di lampu merah, tidak melanggar jalur satu arah, dan menggunakan perlengkapan keselamatan. Kepatuhan ini menjadi faktor penting dalam menurunkan risiko kecelakaan. Pengguna jalan merasa lebih aman dan nyaman ketika rambu-rambu dipasang secara jelas dan strategis, karena mereka lebih memahami kondisi jalan dan potensi bahaya yang ada. Secara keseluruhan, rambu lalu lintas merupakan elemen krusial dalam sistem transportasi jalan yang terbukti efektif mengurangi kecelakaan dan meningkatkan keselamatan berkendara (Rokhim et al., 2024).

Dengan adanya pemasangan rambu lalu lintas ini dapat memberikan petunjuk bagi pengendara bahwa adanya lokasi peringatan, larangan, dan petunjuk bagi pengguna jalan yang bertujuan untuk menghindari terjadi kecelakaan. Oleh karena itu, penerapan konsep explaining road dengan pemasangan rambu dan marka jalan secara tepat sangat penting, karena dapat mengurangi pelanggaran dan secara langsung menurunkan angka kecelakaan lalu lintas, sehingga biaya kecelakaan juga akan menurun (Damayanti et al., 2024).

Keberlanjutan Penelitian

Empat faktor umum yang dipertimbangkan saat memilih topik penelitian adalah manageable topic, obtainable data, significance topic, dan interested topic (MOSI) (Muallif, 2022). Tabel 5 berikut menunjukkan kriteria yang diterapkan pada preliminary study ini:

Tabel 5. Uraian Kriteria MOSI

No.	Kriteria	Uraian
1	<i>Manageable topic</i>	- Kompetensi atau latar belakang keilmuan peneliti dapat mempermudah penelitian. - Penelitian dapat diselesaikan dalam rentang waktu yang logis (<6 bulan) dengan sumber daya yang tersedia. - Memungkinkan penggunaan dana, tenaga, dan fasilitas yang realistis. - Didukung oleh pembimbing dan ahli di bidang transportasi atau yang relevan. - Terbuka peluang kolaborasi dengan stakeholder (Polri, Kemenhub, KemenPU, Perguruan Tinggi, dan lainnya.).

		f. Cakupan penelitian tidak terlalu luas sehingga tetap terkontrol dan terukur.
2	<i>Obtainable data</i>	a. Data yang dibutuhkan tersedia dan dapat diakses, baik dari sumber primer (survei lapangan dan kuesioner) maupun sekunder (data kecelakaan, kondisi jalan, pedoman teknis, dan studi terdahulu). b. Teknik pengumpulan data jelas dan realistis, seperti observasi, penyebaran kuesioner, serta korespondensi resmi. c. Data yang diperoleh bersifat cukup, valid, dan objektif. d. Memperhatikan potensi keterbatasan akses dan tantangan dalam memperoleh data, serta strategi mitigasinya.
3	<i>Significance topic</i>	a. Topik berkontribusi terhadap pengembangan keilmuan di bidang keselamatan jalan. b. Memberikan manfaat praktis dalam perumusan kebijakan dan strategi penanganan kecelakaan lalu lintas. c. Relevan dengan kebutuhan masyarakat dan mendukung pemecahan masalah sosial secara nyata. d. Tidak bersifat duplikasi, melainkan memperluas atau memperdalam penelitian sebelumnya (penambahan variabel atau pendekatan baru).
4	<i>Interested topic</i>	a. Mendorong semangat dan motivasi dalam menyelesaikan penelitian. b. Menarik bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan (akademisi, pemerintah, praktisi). c. Menarik minat untuk diteliti berdasar keinginan ilmiah (scientific truth) bukan dari prasangka pribadi (biased attitude)

Berdasarkan kriteria MOSI, preliminary study ini layak dilanjutkan ke tahap penelitian berikutnya. Topik yang diangkat bersifat terkendali (manageable), tersedia datanya (obtainable), relevan dan bermanfaat (significant), serta menarik untuk diteliti (interested), sehingga mendukung kelayakan dan keberhasilan penelitian lanjutan secara menyeluruh.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil memperjelas masalah utama, yaitu tingginya angka kecelakaan lalu lintas yang berpotensi menambah biaya kecelakaan. Salah satu faktor penyebabnya adalah ketidaktahuan pengemudi terhadap peraturan lalu lintas, yang dapat diatasi dengan penerapan desain jalan yang bersifat *self-explaining*. Data awal penelitian berupa kajian mengenai *self explaining road* serta kondisi kecelakaan lalu lintas telah dikumpulkan, termasuk data sekunder mengenai kecelakaan dan desain jalan. Data ini memberikan gambaran tentang relevansi penerapan konsep *self-explaining road* dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas. Berdasarkan hasil tinjauan umum, penelitian ini dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu pengumpulan dan analisis data lebih lanjut, seperti survei pemahaman pengemudi terhadap rambu dan marka jalan, serta evaluasi potensi dampak *self explaining road* terhadap penurunan kecelakaan dan biaya kecelakaan lalu lintas. Keberlanjutan penelitian ini terjamin tanpa adanya kendala yang berarti berdasarkan kriteria MOSI yang telah dipertimbangkan.

Melihat potensi penerapan konsep *self explaining road* dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas, penelitian ini perlu dilanjutkan ke tahap empiris untuk memperoleh bukti yang lebih konkret. Dengan mempertimbangkan bahwa topik ini layak dan memungkinkan untuk diteliti lebih lanjut sesuai kriteria keberlanjutan (MOSI), maka penelitian lanjutan disarankan untuk difokuskan pada analisis implementasi langsung di lapangan guna mengukur dampaknya terhadap penurunan angka dan biaya kecelakaan lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, R. (2021). *Pengantar Metodologi Penelitian*. SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga.
- Afivie, R. W., & Kartika, A. A. G. (2023). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas pada Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik ITS*, 12(3).
- Afriani, E. D., Purnamasari, F., & Riskiyono, J. (2024). Abdi Laksana : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. *Abdi Laksana: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5.
- Arifin, R. (2020). Korban Kecelakaan Lalu Lintas Banyak yang Jadi Miskin, Kok Bisa? Oto.Detik.Com.
- Ayuningtyas, A. D. (2024). 2023 Capai Angka Tertinggi Kecelakaan Lalu Lintas 5 Tahun Terakhir.
- Damayanti, A., Safitri, D., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Kepulauan, K. T., & Pendahuluan, I. (2024). Evaluasi titik pemasangan rambu lalu lintas di kota tidore kepulauan. *Jurnal Teknik*, 17(2), 85–91.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). Perhitungan besaran biaya kecelakaan lalu lintas dengan menggunakan metode the gross output (human capital). *Pedoman Konstruksi Dan Bangunan*.
- Digital Channel. (2021). *Selalu Waspada, Ini 4 Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas*.
- Donny Dwisatryo Priyantoro, A. M. (2021). *Human Error, Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Paling Dominan*. Otomotif.Kompas.
- Elsa, T. T., & Farida, I. (2022). Analisis Biaya Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi*, 19(2), 428–438. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-2.915>
- Global Road Safety Facility. (2019). *Tinjauan Singkat Pendekatan Keselamatan Jalan di Singapura*. Bloomberg Philantropies.
- Gunawan, S., Visti Rurianti, D., Kuantan Singingi, I., Gatot Subroto, J. K., Kuantan, T., Kuantan Tengah, K., & Singingi, K. (2022). Tingkat Kepatuhan Masyarakat Pengguna Jalan terhadap Fungsi Rambu-Rambu dan Marka Lalu Lintas di Kota Teluk Kuantan. *Jps*, 2(2), 136–144.
- Handayani, D., Ophelia, R. O., & Hartono, W. (2017). Pengaruh Pelanggaran Lalu Lintas terhadap Potensi Kecelakaan pada Remaja Pengendara Sepeda Motor. *E-Jurnal Matrks Teknik Sipil*.
- Hendratmoko, P. (2018). Teori Nilai Keselamatan Transportasi Jalan. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 5(2), 29–36. <https://doi.org/10.46447/ktj.v5i2.47>
- Hidayati, A., & Hendrati, L. Y. (2016). Analisis Risiko Kecelakaan Lalu Lintas Berdasar Pengetahuan, Penggunaan Jalur, Dan Kecepatan Berkendara. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 4(2).
- Himawan, A. (2021). Strategi Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan di Jalan Kaliurang STA 6+000-16+800 Yogyakarta Menggunakan Five Principles for Sustainable Safe Traffic System.
- iRAP. (2022). *Konsep Jalan yang Dapat Menjelaskan Diri Sendiri (SER)*. Toolkit.Irap.Org.
- Isril, R. A. (2021). *Sambut Peringatan Hari Jalan*. Pupr.Acehprov.Go.Id.
- Jumadil, Hakzah, & Mustakim, M. (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.
- KPUPR. (2019). Pengenalan Rekayasa Keselamatan Jalan. *Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia*.
- Kusumaningrum, S., & Pratiwi, B. S. (2015). Kajian Pemahaman Pengguna Sepeda Motor Dalam Berlalu Lintas (Studi Kasus Kota Ungaran Dan Sekitarnya). *Teknika*, 2015, 44–52.
- La Ode, A. T., Hidayat, A., Purnama, H., & Mutiasari, U. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab

- Kecelakaan Lalu Lintas Pada Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka.
- Lintas, L., Marka, D. A. N., Di, J., & Padang, K. (2017). *Studi Pemahaman Mahasiswa Sebagai Pengendara Terhadap Rambu Metodologi pengumpulan data*. 26–27.
- Muallif. (2022). *Metodologi Penelitian : Pemilihan Topik Penelitian*. An-Nur.Ac.Id.
- Mubalus, S. F. E. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Kabupaten Sorong Dan Penanggulangannya. *Sosied*, 6(1), 182–197.
- Nalsalisa, M., Barus, B., Oktoferin Sinaga, C., Hutasuhut, V. R., Astuti, S., & Manalu, R. (2024). Analisis Dampak Pelanggaran Lalu Lintas terhadap Keselamatan Masyarakat dan Upaya Mempromosikan Nilai-Nilai Kemanusiaan dan kesadaran berkendara. *Jurnal Insan Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 2(3), 150–160.
- Nugroho Dwi Yunianto, Mutia, Putri Raudhah Heros, & Dase Erwin Juansah. (2023). Studi Pendahuluan atau Kajian Relevan. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(3), 6092–6098.
- Pandey, S. V. (2013). Mewujudkan Jalan Yang Berkeselamatan. *Tekno Sipil*, 11(59), 30–41.
- Prabowo, A. D. D. (2024). *Ada 150 Ribu Kecelakaan Selama 2024, Kakorlantas: Jalan Raya Jadi Mesin Pembunuh*. Nasional.Kompas.Com.
- Prasetyanto, D. (2019). *Rekayasa Lalu Lintas dan Keselamatan Jalan*. Penerbit Itenas.
- Prasetyanto, D. (2020). *Keselamatan Lalu Lintas Infrastruktur Jalan*. Penerbit Itenas.
- Prastiyo, I. B. (2023). Analisis Kejadian dan Biaya Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus Kota Jambi). *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 2(10), 116–124.
- Putra, Y. T. S. (2023). *Jurnal Pusiknas Bareskrim Polri*. Pusiknas Polri.
- Putri, R. F., Hidayatullah, Y. P., Aryansyah, A. D., Feni, R., Bengkulu, U. M., & Lintas, R. L. (2024). Sosialisasi Pengenalan Rambu Lalu Lintas Serta Penerapan Hukum Sejak Dini Pada Siswa Sdn 26 Kota. *Jurnal Kajian Ilmiah Interdisiplinier*, 8(9), 85–93.
- Putri, V. (2024). *Jumlah Laka Lantas di Indonesia Capai 288 Ribu Kasus, Apa Penyebabnya?* Goodstats.Id.
- Ragam Info. (2023). *Mengenal Pengertian Manifestasi beserta Contohnya dalam Kehidupan*.
- Rayfa. (2025). *Mengenal Self-Explaining Road: Inovasi Desain Jalan yang Tingkatkan Keselamatan Berkendara*. Ruangbicara.Co.Id. <https://ruangbicara.co.id/mengenal-self-explaining-road-inovasi-desain-jalan-yang-tingkatkan-keselamatan-berkendara/2/>
- Rokhim, A., Hidayat, R. A., Sabrina Lailita, & Humairoh, B. N. T. (2024). Implikasi Pemasangan Rambu-Rambu Lalu Lintas DinasPerhubungan Kabupaten Jember Terhadap Keselamatan Berkendara. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2, 327–330.
- Sailendra, A. B. (2020). Akibat terjadinya kecelakaan juga menimbulkan biaya kecelakaan seperti biaya penanganan dan perawatan korban. *Jurnal Jalan Dan Jembatan*.
- Salmaa. (2023). *Studi Literatur: Pengertian, Ciri, Teknik Pengumpulan Datanya*. Penerbitdeepublish.Com. <https://penerbitdeepublish.com/studi-literatur/>
- Setyarini, N. P. S. E., & Taubi, F. I. (2022). Evaluasi Kondisi Ruas Jalan Tomang Raya Dengan Akj Untuk Mencapai Jalan Berkeselamatan. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu*
- Sitorus, B., S. Sitorus, A., Irpan Harsono, T., & Natalia Sitorus, C. (2022). Persepsi Masyarakat Terhadap Sumbangan Wajib Dana Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Dan Kebijakan Perlindungan Kecelakaan Jalan. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 9(1),
- Sugiyanto, G., Pratama, S. B., Fadli, A., & Santi, M. Y. (2021). Implementasi Hasil Road Safety Audit (RSA) di Article Info. *Jurnal Warta LPM*, 24(1), 47–58. <http://journals.ums.ac.id/index.php/warta>
- Tisara Sita, & Dian Rusmanawati. (2024). Marka Jalan Berpendar dalam Gelap: Inovasi Preservasi Jalan Berkelanjutan. *Jurnal Inersia*, 16(1), 54–60. <https://doi.org/10.46964/inersia.v16i1.980>
- Vita, M. (2029). *Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Bundaran Simpang Palas Pekanbaru*
- Yuda Saputraa, M. T., & Anwar, C. (2021). Studi Evaluasi Penempatan Rambu Dan Marka Terhadap Geometrik Jalan Di Kecamatan Ternate Barat.