

PENGARUH KONDISI INFRASTRUKTUR LINGKUNGAN JALAN TERHADAP KESELAMATAN LALU LINTAS ANGKUTAN JALAN: SYSTEMATIC REVIEW

Nurul Fitriani¹, *Naufal Hanif Musyaffa², Adinda Syifa Faryani P.S³, Veronika Chintia Dewi⁴,

Muhammad Fikri Ananda⁵, Muhammad Adib Masyhuri⁶, Suharyani Cahya Adifriarti⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Kota Tegal

^{*)}Email : naufalmsyffa0304@gmail.com

ABSTRACT

Road infrastructure plays a critical role in ensuring a safe, efficient, and sustainable transportation system, particularly in developing countries that continue to face challenges in providing road facilities that comply with safety standards. This study aims to systematically assess the contribution of various road infrastructure components to traffic safety, including road geometry, pavement surface conditions, the adequacy of markings and signage, and roadway lighting. A Systematic Literature Review (SLR) method was employed, referring to the PRISMA approach, by analyzing ten peer-reviewed articles published between 2015 and 2025. The findings reveal that road geometry and lighting are the most dominant factors influencing accident risk, followed by pavement quality, clarity of road markings, and legibility of traffic signs. Inconsistencies or damage in these elements may cause driver confusion, delayed reactions, and poor decision-making, especially in high-risk areas. Furthermore, road users' perception and awareness of the infrastructure's function significantly affect its overall safety effectiveness. Therefore, efforts to enhance road safety must be carried out through an integrated approach that includes technically sound infrastructure planning, consistent maintenance, user education, and the implementation of forgiving road and self-explaining road principles. These evidence-based strategies are essential in reducing accident rates and fostering safer road environments in a sustainable manner.

Keyword: Road Infrastructure, Road Safety, Traffic Accidents

ABSTRAK

Kondisi infrastruktur jalan merupakan elemen krusial dalam menjamin sistem transportasi yang aman, efisien, dan berkelanjutan, terutama di negara berkembang yang masih menghadapi tantangan dalam penyediaan fasilitas jalan yang sesuai dengan standar keselamatan. Studi ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis kontribusi berbagai komponen infrastruktur jalan terhadap keselamatan lalu lintas, mencakup geometri jalan, kondisi permukaan perkerasan, kelengkapan marka dan rambu, serta pencahayaan jalan. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengacu pada pendekatan PRISMA, melalui analisis terhadap sepuluh artikel ilmiah terbitan tahun 2015 hingga 2025. Hasil kajian menunjukkan bahwa geometri jalan dan pencahayaan merupakan faktor dominan yang memengaruhi tingkat risiko kecelakaan, diikuti oleh kualitas perkerasan, kejelasan marka, dan keterbacaan rambu lalu lintas. Ketidaksesuaian atau kerusakan pada elemen-elemen tersebut dapat menyebabkan kebingungan, keterlambatan respons, dan pengambilan keputusan yang salah oleh pengemudi, terutama pada lokasi rawan kecelakaan. Selain itu, persepsi dan pemahaman pengguna jalan terhadap fungsi dan keberadaan infrastruktur juga menjadi faktor penting dalam efektivitas keselamatan. Oleh karena itu, peningkatan keselamatan lalu lintas harus dilakukan secara terpadu melalui perencanaan yang berbasis standar teknis dan keselamatan, pemeliharaan infrastruktur yang berkelanjutan, edukasi kepada pengguna jalan, serta penerapan prinsip *forgiving road* dan *self-explaining road* sebagai pendekatan strategis berbasis bukti dalam menurunkan angka kecelakaan secara berkelanjutan.

Kata kunci: Infrastruktur Jalan, Keselamatan Jalan, Kecelakaan lalu lintas

1. PENDAHULUAN

Sebagai isu yang berdampak luas, keselamatan lalu lintas terus menjadi pusat perhatian di tingkat nasional maupun internasional. Setiap tahunnya, kecelakaan lalu lintas merenggut sekitar 1,19 juta jiwa di seluruh dunia. Dan menyebabkan 20 hingga 50 juta orang lainnya mengalami cedera, dengan banyak di antaranya menderita kecacatan permanen, dan banyak di antaranya mengalami kecacatan. Ironisnya, lebih dari 90% kematian terjadi di negara berpendapatan rendah dan menengah, yang sebagian besar belum memiliki infrastruktur jalan yang layak dan aman bagi semua pengguna jalan. Menurut WHO, Kematian karena kasus kecelakaan lalu lintas tertinggi terdapat di Wilayah Afrika dan terendah di Wilayah Eropa, di mana sistem transportasi dan infrastruktur jalan masih menghadapi berbagai tantangan, termasuk dalam hal kelayakan dan keselamatan fisik [1]

Untuk mengatasi permasalahan ini, sistem transportasi harus responsif terhadap kebutuhan semua pengguna jalan. Pendekatan sistem yang aman (*safe system approach*) terhadap keselamatan lalu lintas menekankan pentingnya membangun sistem jalan yang dirancang untuk mengakomodasi kesalahan manusia dan melindungi pengguna yang rentan. Konsep ini bertumpu pada empat elemen utama: jalan dan tepi jalan yang aman, kecepatan yang aman, kendaraan yang aman, dan pengguna jalan yang aman. Keempat elemen ini harus diintegrasikan secara menyeluruh untuk mengurangi risiko kecelakaan fatal dan cedera serius [2]

Salah satu komponen kunci dari pendekatan ini adalah infrastruktur jalan. Infrastruktur jalan sebagai bagian dari lingkungan fisik transportasi memiliki peran krusial dalam menentukan tingkat keselamatan lalu lintas [2]. Infrastruktur jalan yang buruk terbukti meningkatkan risiko kecelakaan. Di Amerika Serikat, kondisi jalan diketahui menyumbang sekitar 53% dari faktor penyebab kecelakaan. Jalan yang rusak, tidak rata, atau bergelombang dapat memengaruhi stabilitas kendaraan dan menurunkan tingkat kepatuhan pengemudi. Studi oleh [3] di Batu Pahat, Malaysia, menunjukkan bahwa permukaan jalan yang bergelombang dapat menjadi faktor signifikan dalam kecelakaan lalu lintas yang serius. Selain itu, geometri jalan, manajemen akses, perlengkapan di tepi jalan seperti pembatas dan tiang, serta marka jalan semuanya berperan penting dalam menciptakan kondisi berkendara yang aman.

Risiko yang muncul akibat infrastruktur yang buruk mencakup: perlindungan sisi jalan yang tidak memadai, desain jalan yang tidak sesuai standar, keselamatan rendah di zona konstruksi, sistem drainase yang tidak berfungsi, kurangnya penerangan jalan, serta manajemen lalu lintas dan tata guna lahan yang tidak tertata. Bahkan elemen-elemen seperti rambu lalu lintas yang tidak harmonis, baik dari segi desain, penempatan, maupun keterbacaannya dapat menyebabkan kebingungan dan meningkatkan potensi kecelakaan, khususnya di area padat lalu lintas [4].

Penerangan jalan juga merupakan faktor penting dalam keselamatan lalu lintas, terutama pada malam hari. Berbagai studi menunjukkan bahwa peningkatan pencahayaan dapat mengurangi angka kecelakaan malam hari hingga 30–35%, seperti dilaporkan dalam NZTA Economic Evaluation Manual (EEM). Namun, belum terdapat definisi baku tentang kondisi pencahayaan yang dianggap “buruk” atau “tidak aman”, serta tidak ada hubungan dosis-respons yang jelas antara parameter pencahayaan dan hasil keselamatan. Di Selandia Baru, misalnya, kerugian ekonomi akibat kecelakaan malam hari di kawasan urban dengan penerangan jalan yang tidak memadai diperkirakan mencapai USD 310 juta per tahun, atau sekitar 8% dari total biaya kecelakaan nasional [5].

Dengan mempertimbangkan kompleksitas faktor-faktor tersebut, penting untuk melakukan kajian komprehensif guna memahami sejauh mana kondisi infrastruktur lingkungan jalan yang mencakup perkerasan jalan, rambu, penerangan, sistem drainase, dan geometri berpengaruh terhadap tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan. Oleh karena itu, penelitian ini disusun dalam bentuk systematic review untuk menghimpun dan menganalisis temuan-temuan ilmiah terkait pengaruh infrastruktur jalan terhadap keselamatan, serta memberikan dasar bagi perencanaan kebijakan transportasi yang lebih aman, berkelanjutan, dan inklusif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Jalan

Jalan merupakan bagian vital dari infrastruktur transportasi yang mencakup seluruh elemen fisik, termasuk bangunan penunjang dan perlengkapannya, yang dirancang untuk menunjang aktivitas lalu lintas. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, seluruh bagian jalan baik yang berada di atas permukaan tanah, di bawah permukaan, maupun di wilayah perairan, termasuk dalam jaringan jalan [6]. Sementara itu, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan menjelaskan bahwa pengertian jalan tidak hanya terbatas pada permukaan lintasan, tetapi juga mencakup sarana penunjang lalu lintas umum yang berada di atas, di bawah, di atas air, atau di dalam air, dengan pengecualian terhadap jalur kereta api dan kabel. Dalam konteks pembangunan nasional, jalan berfungsi sebagai penghubung utama antarwilayah, mendukung pemerataan hasil pembangunan, serta memperkuat aspek pertahanan dan keamanan negara [7].

Infrastruktur Jalan

Infrastruktur dapat dipahami sebagai sistem fisik yang mencakup sarana transportasi, jaringan irigasi, gedung, serta berbagai fasilitas umum lainnya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dalam konteks sosial maupun ekonomi. Keberadaan sistem infrastruktur menjadi landasan utama bagi berjalannya aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Secara umum, infrastruktur mencakup struktur dasar, perangkat, dan instalasi yang dibangun untuk menunjang kelangsungan dan kinerja sistem sosial serta ekonomi. Dalam konteks teknis, infrastruktur didefinisikan sebagai aset fisik yang dirancang secara sistematis untuk menyediakan layanan publik yang esensial. Untuk mewujudkan lingkungan permukiman yang layak huni dan berkelanjutan, diperlukan dukungan infrastruktur permukiman beserta fasilitas umum yang memadai. Infrastruktur permukiman meliputi jaringan jalan lokal, sistem drainase, akses terhadap air bersih, sistem pembuangan air limbah, pengelolaan sampah, serta ketersediaan listrik dan jaringan telekomunikasi seperti telepon [8].

Keselamatan Lalu Lintas

Keselamatan lalu lintas dapat diartikan sebagai kondisi di mana setiap individu terlindungi dari potensi kecelakaan selama berada dalam sistem lalu lintas, yang risikonya dapat berasal dari faktor manusia, kendaraan, infrastruktur jalan, maupun lingkungan sekitarnya [7]. Sistem transportasi jalan didasarkan pada interaksi tiga komponen utama,

yaitu pengguna jalan, kendaraan, serta kondisi jalan dan lingkungannya. Efektivitas keselamatan dalam lalu lintas sangat dipengaruhi oleh sejauh mana ketiga elemen tersebut saling mendukung. Untuk menjamin terciptanya jalan yang aman, perlu diterapkan prinsip-prinsip desain jalan yang berorientasi pada keselamatan. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, terdapat tiga prinsip utama yang harus diterapkan dalam perancangan dan pengelolaan ruas jalan, yaitu *self-explaining road* (jalan yang mudah dipahami secara intuitif oleh pengemudi), *self-enforcing road* (jalan yang secara fisik mendorong kepatuhan terhadap aturan), dan *forgiving road* (jalan yang mampu meminimalkan dampak kesalahan pengguna) [7]. Ketiga prinsip ini menjadi dasar dalam upaya menciptakan sistem jalan yang lebih aman dan responsif terhadap perilaku pengguna.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan Systematic Literature Review (SLR) yang dirancang mengacu pada panduan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Prosedur tinjauan dilakukan melalui empat tahap utama, yaitu tahap identifikasi sumber, proses penyaringan, evaluasi kelayakan, dan penarikan hasil dari studi yang memenuhi kriteria. Literatur diperoleh melalui penelusuran basis data elektronik secara daring, dengan memanfaatkan platform Google Scholar sebagai sumber utama. Pencarian artikel dilakukan pada bulan Juni 2025 dengan rentang tahun publikasi yang dibatasi antara 2015 hingga 2025. Hanya artikel yang menggunakan desain penelitian cross-sectional dan relevan dengan tujuan studi yang diikutsertakan dalam analisis. Artikel yang diseleksi mencakup publikasi dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Beberapa kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian meliputi *infrastruktur jalan*, *keselamatan lalu lintas*, *marka jalan*, *kondisi fisik jalan*, *permukaan jalan*, serta istilah-istilah lain yang berkaitan erat dengan fokus penelitian ini.

Objek Penelitian

Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah pengaruh kondisi infrastruktur lingkungan jalan terhadap tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan. Pemilihan objek ini didasarkan pada beberapa pertimbangan berikut:

1. Keselamatan lalu lintas angkutan jalan masih menjadi permasalahan penting dalam bidang transportasi, mengingat tingginya angka kematian dan cedera akibat kecelakaan lalu lintas, baik di tingkat nasional maupun global.
2. Kondisi infrastruktur jalan merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi tingkat keselamatan lalu lintas, di mana aspek seperti perkerasan jalan, penerangan, harmonisasi rambu dan desain geometrik jalan berperan signifikan dalam menurunkan atau meningkatkan risiko kecelakaan.

Tahapan Penelitian

1. *Research Question* (Pertanyaan Penelitian)
 Penelitian ini disusun untuk menjawab sejumlah pertanyaan utama yang berkaitan dengan pengaruh kondisi infrastruktur lingkungan jalan terhadap tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan. Pertanyaan penelitian tersebut dirumuskan sebagai berikut:
 RQ1 : Apa rancangan penelitian (*research design*) yang digunakan dalam metodologi studi-studi terdahulu terkait pengaruh infrastruktur jalan terhadap keselamatan lalu lintas?
 RQ2 : Faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan berdasarkan kondisi infrastruktur lingkungan jalan?
2. *Search Process*
 Setelah merumuskan research question, tahap berikutnya adalah search process atau proses pencarian literatur yang sesuai dengan fokus pertanyaan penelitian. Pada tahap ini, penelusuran dilakukan melalui platform Google Scholar sebagai sumber utama referensi ilmiah. Pencarian jurnal dilakukan dengan memasukkan sejumlah kata kunci yang relevan dengan tema penelitian, sehingga hasil yang diperoleh dapat mendukung kajian secara tepat dan terarah.
3. *Inclusion and Exclusion Criteria*
 Kriteria inklusi dan eksklusi digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan kelayakan data yang telah dikumpulkan untuk dijadikan sumber dalam penelitian ini. Proses seleksi ini bertujuan untuk memastikan bahwa hanya literatur yang memenuhi syarat tertentu yang dianalisis lebih lanjut. Suatu artikel dinyatakan layak untuk dijadikan sumber data apabila memenuhi kriteria berikut:
 - a. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah artikel atau jurnal ilmiah yang diterbitkan pada jurnal bidang transportasi, teknik sipil, atau keselamatan lalu lintas, dengan rentang waktu publikasi antara tahun 2015 hingga 2025.
 - b. Data diperoleh dari sumber terpercaya, yaitu melalui laman *Google Scholar* dan/atau database jurnal nasional terakreditasi lainnya yang relevan.

- c. Jurnal yang digunakan adalah jurnal yang membahas faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan, yang dikaitkan dengan kondisi infrastruktur lingkungan jalan, seperti perkerasan jalan, penerangan, rambu lalu lintas, sistem drainase, desain geometrik jalan, dan fasilitas penunjang lainnya.
4. *Quality Assesment*
Tahap penilaian kualitas (quality assessment) bertujuan untuk memastikan bahwa data atau literatur yang digunakan dalam penelitian ini memiliki standar mutu yang memadai. Proses ini dilakukan dengan mengevaluasi setiap artikel terpilih melalui sejumlah pertanyaan penilaian yang telah ditetapkan. Evaluasi ini membantu menilai sejauh mana validitas, relevansi, dan keandalan data yang diperoleh. Adapun beberapa pertanyaan yang digunakan dalam proses penilaian kualitas antara lain:
AQ1: Apakah artikel atau jurnal ilmiah yang diterbitkan pada jurnal bidang transportasi, teknik sipil, kesehatan masyarakat, atau keselamatan lalu lintas, dengan rentang waktu publikasi antara tahun 2010 hingga 2025?
AQ2: Apakah data diperoleh dari sumber terpercaya, yaitu melalui laman *Google Scholar* dan/atau database jurnal nasional terakreditasi lainnya yang relevan?
AQ3: Apakah artikel/jurnal tersebut membahas faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan, yang dikaitkan dengan kondisi infrastruktur lingkungan jalan seperti perkerasan jalan, penerangan, rambu lalu lintas, sistem drainase, desain geometrik jalan, dan fasilitas penunjang lainnya.
5. *Data Collection*
Data *collection* (pengumpulan data) pada tahap ini yaitu mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian, dan akan dianalisis pada proses selanjutnya. Tahap-tahap pengumpulan data dalam penelitian ini sebagai berikut:
a. Melakukan penelusuran melalui laman *Google Scholar* serta basis data jurnal nasional terakreditasi lain yang dianggap relevan dengan topik penelitian.
b. Pada kolom pencarian, memasukkan kata kunci yang berkaitan dengan topik, seperti "*Pengaruh Infrastruktur*" untuk memperoleh artikel yang sesuai.
c. Menggunakan fitur *filter* untuk menyaring hasil pencarian berdasarkan tahun terbit, dengan menetapkan rentang waktu publikasi antara tahun 2015 hingga 2025. Artikel yang ditampilkan merupakan publikasi yang terbit dalam rentang waktu tersebut dan memenuhi kriteria awal seleksi.
6. *Data Analysis*
Data yang telah berhasil dikumpulkan selanjutnya dianalisis pada tahap ini. Proses analisis tersebut dilakukan untuk memperoleh temuan yang dapat menjawab seluruh rumusan pertanyaan penelitian (research question) yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu:
a. Apa rancangan penelitian (*research design*) yang digunakan dalam metodologi studi-studi terdahulu terkait pengaruh infrastruktur jalan terhadap keselamatan lalu lintas?
b. Faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan berdasarkan kondisi infrastruktur lingkungan jalan?
7. *Documentations*
Pada tahap dokumentasi, seluruh data yang telah dikumpulkan dan dianalisis kemudian disusun dan dituangkan dalam bentuk naskah ilmiah (paper), sesuai dengan format penulisan yang ditetapkan oleh jurnal elektronik yang menjadi target publikasi.

4. HASIL

Hasil Search Process dan Inclusion and Exclusion Criteria

Sebanyak 10 artikel ilmiah berhasil dikumpulkan setelah melewati tahapan *search process* yang disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Seluruh artikel tersebut merupakan publikasi yang terbit dalam rentang waktu 2015 hingga 2025, dan secara khusus membahas topik mengenai faktor-faktor yang berkaitan dengan infrastruktur jalan serta dampaknya terhadap keselamatan lalu lintas. Artikel yang telah terkumpul kemudian diklasifikasikan berdasarkan kategori jurnal atau sumber publikasinya sebagai berikut:

Tabel 1. Pengelompokan Artikel Menurut Jenis Jurnal

No.	Jenis Jurnal	Tahun	Jumlah
1.	Jurnal Ilmiah akses terbuka (PLOS ONE)	2020	1
2.	Jurnal Transportasi	2022	1
3.	Jurnal Ilmiah Indonesia	2025	1
4.	Asia Pacific Transportation and the Environment Conference	2018	1

No.	Jenis Jurnal	Tahun	Jumlah
5.	Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (KN-TSP)	2017	1
6.	Jurnal Civil Engineering Study	2025	1
7.	Jurnal Qua Teknik	2025	1
8.	Jurnal Teknik Gradien	2025	1
9.	International Association of Traffic and Safety Sciences	2015	1
10.	Jurnal Teknologi Berkelanjutan	2020	1

Hasil *Quality Assessment*

Tahap quality assessment dilakukan untuk menilai kelayakan dan kualitas artikel yang dipilih dalam kajian sistematis ini. Evaluasi dilakukan berdasarkan tiga kriteria utama, yaitu kesesuaian topik dengan bidang keselamatan transportasi, kredibilitas sumber publikasi, serta relevansi isi artikel terhadap variabel infrastruktur jalan dan keselamatan lalu lintas. Tabel 2 berikut menyajikan hasil penilaian terhadap sepuluh artikel yang telah diseleksi, termasuk nama penulis, judul, tahun publikasi, hasil asesmen untuk setiap kriteria, serta keputusan akhir kelayakan artikel.

Tabel 2. *Hasil Quality Assessment*

No.	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Tahun	QA1	QA2	QA3	Hasil
1.	(Musa et al., 2020) [3]	The Impact of Roadway Conditions Towards Accident Severity on Federal Roads in Malaysia	2020	YA	YA	YA	Diterima
2.	(Kurniawati et al., 2022) [9]	Pengaruh Jenis Permukaan dan Kondisi Jalan terhadap Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Batu	2022	YA	YA	YA	Diterima
3.	(Syara et al., 2025) [10]	Evaluasi Kelengkapan Rambu Lalu Lintas dan Marka Jalan terhadap Tingkat Keselamatan Lalu Lintas di Kota Sorong	2025	YA	YA	YA	Diterima
4.	(Pembuain et al., 2018) [2]	The Effect of Road Infrastructure on Traffic Accidents	2018	YA	YA	YA	Diterima
5.	(Mayuni et al., 2017) [8]	Evaluasi Keselamatan Infrastruktur Jalan (Studi Kasus Jalan Trans Kalimantan)	2017	YA	YA	YA	Diterima
6.	(Rahmania et al., 2025) [11]	Pengaruh Fasilitas Infrastruktur Pendukung Keselamatan Dan Kenyamanan Pada Pengguna Jalan Di Bundaran Besar Kota Palangka Raya	2025	YA	YA	YA	Diterima
7.	(M. Sa'dillah et al., 2025) [12]	Analisis Tingkat Keselamatan Ruas Jalan Ditinjau Dari Aspek Kelengkapan Infrastruktur (Studi Kasus : Jl Raya Sambigede, Kec. Sumberpucung, Kab. Malang)	2025	YA	YA	YA	Diterima

No.	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Tahun	QA1	QA2	QA3	Hasil
8.	(Ula Nabillah Yoni et al., 2025) [13]	Inspeksi Keselamatan Jalan Pada Jalan Ahmad Yani Di Kota Magelang	2025	YA	YA	YA	Diterima
9.	(Jackett & Frith, 2015) [5]	Quantifying The Impact Of Road Lighting On Road Safety — A New Zealand Study	2015	YA	YA	YA	Diterima
10.	(Lestari & Anjarsari, 2020) [14]	Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Dan Penanganan Daerah Rawan Kecelakaan Jalan Ahmad Yani (Ruas KM 17 - KM 36) Kota Banjarbaru	2020	YA	YA	YA	Diterima

Data Analysis

Pada tahap ini, berbagai pertanyaan penelitian (*research question*) dijawab melalui analisis terhadap temuan yang berkaitan dengan faktor-faktor yang memengaruhi kejadian stunting pada balita dalam rentang waktu 2015 hingga 2025.

Tabel 3. Hasil *Systematic Literature Review* Pengaruh Infrastruktur Lingkungan Terhadap Keselamatan Jalan

No.	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Metode & Variabel Penelitian	Hasil
	(Musa et al., 2020) [3]	<i>The Impact of Roadway Conditions Towards Accident Severity on Federal Roads in Malaysia</i>	Metode yang digunakan adalah studi literatur. Variabel penelitian adalah Geometrik Jalan.	Nilai odds ratio sebesar 0,4169 menunjukkan bahwa keselarasan horizontal yang buruk justru menurunkan peluang terjadinya kecelakaan parah, dan bukan menjadi penyebab utama keparahan kecelakaan. Hanya variabel keselarasan horizontal yang signifikan terhadap tingkat keparahan kecelakaan pada tingkat kepercayaan 90% ($p = 0,0590$).
2.	(Kurniawati et al., 2022) [9]	Pengaruh Jenis Permukaan dan Kondisi Jalan terhadap Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Batu	Metode yang digunakan adalah studi literatur. Variabel penelitian adalah permukaan jalan dan kondisi jalan.	Studi ini menunjukkan bahwa jenis permukaan jalan dan kondisi jalan yang rusak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kecelakaan di Kota Batu sebesar 98,7% ($R^2 = 0,987$). Uji F menghasilkan nilai $F_{hitung} = 77,722$ (signifikansi 0,013), sedangkan uji t menunjukkan bahwa kedua variabel signifikan secara parsial ($t_{hitung} = 10,274$; $p = 0,009$ dan $t_{hitung} = -7,863$; $p = 0,016$).
3.	(Syara et al., 2025) [10]	Evaluasi Kelengkapan Rambu Lalu Lintas dan Marka Jalan terhadap Tingkat Keselamatan Lalu Lintas di Kota Sorong	Metode Observasi lapangan. Variabel Penelitian adalah kelengkapan rambu, Marka jalan, Kondisi geometrik jalan dan faktor lingkungan	Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa kelengkapan rambu dan marka jalan berpengaruh sebesar 93,3% ($R^2 = 0,933$) terhadap tingkat keselamatan lalu lintas di Kota Sorong, sementara 6,7% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti geometri jalan, perilaku pengguna, atau lingkungan.

No.	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Metode & Variabel Penelitian	Hasil
4.	(Pembuain et al., 2018) [2]	The Effect of Road Infrastructure on Traffic Accidents	Metode yang digunakan adalah studi literatur. Kajian ini difokuskan pada lima elemen utama infrastruktur jalan, yaitu geometri ,kondisi permukaan jalan bahaya di sisi jalan , bangunan pelengkap jalan dan perlengkapan jalan	Hasil studi menunjukkan bahwa geometri jalan, kondisi permukaan, bahaya di sisi jalan, bangunan pelengkap, dan perlengkapan jalan memiliki pengaruh signifikan terhadap kecelakaan lalu lintas. Maka, infrastruktur jalan yang aman harus dibangun sesuai standar perencanaan dan mempertimbangkan seluruh aspek keselamatan.
5.	(Mayuni et al., 2017) [8]	Evaluasi Keselamatan Infrastruktur Jalan (Studi Kasus Jalan Trans Kalimantan)	Penelitian ini menggunakan Observasi lapangan. Variabel Penelitian adalah geometrik jalan, kerusakan perkerasan jalan dna harmonisasi fasilitas perlengkapan jalan.	Evaluasi Jalan Trans Kalimantan KM 21 mengungkap defisiensi serius pada aspek keselamatan, terutama geometri jalan, hambatan visual, serta fasilitas keselamatan seperti marka, rambu, dan guardrail yang tidak sesuai standar. Jalan ini tidak memenuhi prinsip forgiving road dan self-explaining road, sehingga diperlukan perbaikan desain geometrik, pemeliharaan fasilitas, dan peningkatan manajemen jalan untuk menurunkan risiko kecelakaan.
6.	(Rahmania et al., 2025) [11]	Pengaruh Fasilitas Infrastruktur Pendukung Keselamatan Dan Kenyamanan Pada Pengguna Jalan Di Bundaran Besar Kota Palangka Raya	Metode penelitian yang digunakan adalah dengan Survei kuesioner. Variabel penelitian adalah perlengkapan jalan dan kondisi geometrik jalan	Analisis menunjukkan bahwa fasilitas infrastruktur berpengaruh sebesar 49,7% ($R^2 = 0,497$) terhadap keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, sementara 50,3% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti lingkungan, cuaca, dan perilaku pengguna. Nilai korelasi $r = 0,705$ menunjukkan hubungan yang kuat, berada dalam kategori interval 0,60–0,799.
7.	(M. Sa'dillah et al., 2025) [12]	Analisis Tingkat Keselamatan Ruas Jalan Ditinjau Dari Aspek Kelengkapan Infrastruktur (Studi Kasus : Jl Raya Sambigede, Kec. Sumberpucung, Kab. Malang)	Penelitian ini menggunakan Observasi lapangan. Variabel penelitian adalah prasarana jalan.	Minimnya fasilitas pendukung lalu lintas, seperti tidak tersedianya rambu peringatan dan rambu batas kecepatan, marka jalan yang tidak terlihat jelas, serta kerusakan pada lampu penerangan jalan umum, menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap tingginya risiko kecelakaan di Jalan Raya Sambigede berdasarkan observasi kondisi lapangan terkini.
8.	(Ula Nabillah Yoni et al., 2025)	Inspeksi Keselamatan Jalan	Metode Hazard Identification	Inspeksi keselamatan di Jalan Ahmad Yani, Kota Magelang,

No.	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Metode & Variabel Penelitian	Hasil
	[13]	Pada Jalan Ahmad Yani Di Kota Magelang	and Risk Assessment (HIRA) variabel penelitian adalah infrastruktur jalan, dan fasilitas keselamatan	mengungkap berbagai kerusakan infrastruktur yang membahayakan lalu lintas, seperti marka jalan memudar, rumble strip terputus, jalur sepeda terganggu parkir liar, dan permukaan jalan berlubang. Rambu banyak yang pudar atau tertutup vegetasi, APILL tidak berfungsi, serta drainase bermasalah akibat saluran rusak dan tersumbat sampah, yang secara keseluruhan meningkatkan risiko kecelakaan.
9.	(Jackett & Frith, 2015) [5]	<i>Quantifying the impact of road lighting on road safety — A New Zealand Study</i>	Metode penelitian adalah korelasi kuantitatif. Dan variabel penelitian adalah penerangan jalan.	Luminansi rata-rata (Lavg) merupakan faktor paling signifikan dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas malam hari; semakin tinggi Lavg, semakin rendah rasio kecelakaan malam. Threshold increment (TI) juga berpengaruh, dengan silau rendah terkait penurunan kecelakaan. Sebaliknya, uniformity (Uo dan UI) tidak signifikan. Warna cahaya putih dikaitkan dengan peningkatan kecelakaan, namun belum konklusif. Peningkatan luminansi sebesar 0,5 cd/m ² dapat menurunkan kecelakaan malam hingga 56%, tergantung jenis kecelakaannya, menegaskan pentingnya pencahayaan jalan yang optimal.
10.	(Lestari & Anjarsari, 2020) [14]	Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Dan Penanganan Daerah Rawan Kecelakaan Jalan Ahmad Yani (Ruas KM 17 - KM 36) Kota Banjarbaru	Metode penelitian adalah Kualitatif Deskriptif. Dan variabel penelitian adalah geometri jalan, lingkungan jalan serta penerangan jalan.	Analisis kecelakaan di Jalan Ahmad Yani KM 17–36, Kota Banjarbaru, mengidentifikasi dua segmen rawan kecelakaan (blacksite) dan delapan titik rawan (blackspot), dengan titik paling berbahaya di KM 19,25–19,50 (TF = 10614,401; jauh di atas UCL = 4523,506). Penyebab utama meliputi rendahnya disiplin pengendara, kecepatan tinggi, kurangnya penerangan, kondisi geometrik buruk, serta minimnya rambu, marka, dan fasilitas keselamatan. Temuan ini menekankan pentingnya penanganan teknis dan perilaku pengguna untuk mitigasi kecelakaan.

RQ1: Apa rancangan penelitian (*research design*) yang digunakan dalam metodologi studi-studi terdahulu terkait pengaruh infrastruktur jalan terhadap keselamatan lalu lintas?

Analisis data yang berkaitan dengan pertanyaan penelitian pertama (RQ1) mengenai jenis rancangan penelitian (*research design*) yang digunakan menghasilkan klasifikasi artikel atau jurnal berdasarkan pendekatan metodologis yang diterapkan. Hasil pengelompokan ini disajikan pada Tabel 4, yang menampilkan distribusi artikel sesuai dengan rancangan penelitian yang digunakan dalam studi yang ditinjau.

Tabel 4. Pengelompokan Kategori Artikel/Jurnal Berdasarkan *Research Design* (Rancangan Penelitian)

No.	Design Penelitian	Artikel/ Jurnal Penelitian	Jumlah
1.	Studi Literatur	[3], [9], [2]	3
2.	Observasi Lapangan	[10], [8], [12], [5]	4
3.	Survei dan Kuisisioner	[11], [14]	2
4.	Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)	[13]	1

Merujuk pada Tabel 4, diketahui bahwa sebagian besar penelitian yang membahas faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan berdasarkan kondisi infrastruktur lingkungan jalan menggunakan rancangan penelitian observasional lapangan, dengan total 4 artikel/jurnal. Sementara itu, 3 artikel/jurnal mengadopsi pendekatan studi literatur, sedangkan 2 artikel/jurnal menggunakan metode survei dan kuesioner. Hanya 1 artikel/jurnal yang menerapkan pendekatan Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) dalam rancangan penelitiannya.

RQ2: Faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan Tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan berdasarkan kondisi infrastruktur lingkungan jalan?

Tabel 5. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Tingkat Keselamatan Lalu Lintas Angkutan Jalan Berdasarkan Kondisi Infrastruktur Lingkungan Jalan

No.	Faktor Penyebab	Artikel/ Jurnal Penelitian	Jumlah
1.	Geometrik jalan	[3], [10], [2], [8], [11], [14]	6
2.	Permukaan Jalan	[9], [2], [8]	3
3.	Kondisi Jalan	[9], [2], [13]	3
4.	Kelengkapan Rambu	[10], [8], [11], [12]	4
5.	Marka Jalan	[10], [8], [12]	3
6.	Penerangan Jalan	[8], [11], [5], [14]	4
7.	Lingkungan Jalan	[14]	1

Berdasarkan Tabel 5 mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat keselamatan lalu lintas angkutan jalan berdasarkan kondisi infrastruktur lingkungan jalan, diketahui bahwa faktor penyebab utama yang paling banyak mempengaruhi yaitu geometrik jalan, yang disebutkan dalam 6 artikel/jurnal penelitian. Faktor penyebab utama kedua adalah kelengkapan rambu dan penerangan jalan, yang masing-masing muncul dalam 4 artikel/jurnal penelitian. Sementara itu, faktor penyebab utama ketiga terdiri dari permukaan jalan, kondisi jalan, dan marka jalan, yang masing-masing tercantum dalam 3 artikel/jurnal penelitian. Faktor lingkungan jalan merupakan faktor yang paling sedikit disebutkan, yaitu hanya dalam 1 artikel/jurnal penelitian.

5. PEMBAHASAN

Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan struktur dasar yang menentukan kenyamanan dan keamanan pengemudi dalam berinteraksi dengan jalan. Elemen-elemen seperti jarak pandang, radius tikungan, lebar lajur, dan lebar bahu jalan menjadi aspek penting dalam menentukan kelancaran manuver kendaraan serta waktu reaksi pengemudi terhadap kondisi darurat. Penelitian Siti Mayuni, dkk. [8] menunjukkan bahwa banyak ruas jalan di Indonesia, khususnya di Jalan Trans Kalimantan KM 21, tidak memenuhi standar teknis geometrik, seperti tikungan tajam tanpa pandangan cukup dan bahu jalan yang sempit. Hal ini menyebabkan penurunan antisipasi pengemudi terhadap risiko dan meningkatkan kecelakaan, terutama jenis tabrakan frontal dan run-off-road. Begitu pula dalam studi Syara et al., [10] dan Rahmania et al., [11], disebutkan bahwa kondisi geometrik jalan turut berkontribusi terhadap persepsi keselamatan pengguna jalan. Hal ini mengindikasikan bahwa infrastruktur tidak hanya dinilai dari fungsi teknis, tetapi juga kemampuan jalan menciptakan rasa aman.

Permukaan dan Kondisi Jalan

Permukaan jalan yang baik adalah syarat utama keselamatan berkendara. Luasan pothole, deformasi, bleeding, serta rutting berkontribusi besar terhadap kecelakaan tunggal dan kerusakan kendaraan. Hal ini diperkuat dalam penelitian Kurniawati, et al., [9] yang menunjukkan bahwa jenis dan kondisi permukaan jalan berkontribusi 98,7% terhadap kecelakaan di Kota Batu, dengan signifikansi statistik sangat tinggi. Kondisi permukaan jalan yang buruk menyebabkan hilangnya traksi ban, memperpanjang jarak pengereman, dan menurunkan kontrol kendaraan. Selain itu, permukaan yang tidak rata menyebabkan keausan kendaraan lebih cepat, sehingga menambah beban operasional dan risiko teknis yang tidak disadari pengemudi.

Kelengkapan Rambu dan Marka Jalan

Rambu dan marka jalan berfungsi sebagai sarana komunikasi visual antara infrastruktur dengan pengguna jalan. Kelengkapan dan kejelasan informasi menjadi kunci utama dalam pengambilan keputusan secara cepat oleh pengemudi, khususnya dalam situasi darurat. Penelitian Syara et al., [10] menunjukkan bahwa kelengkapan rambu dan marka jalan menyumbang 93,3% terhadap keselamatan lalu lintas di Kota Sorong ($R^2 = 0,933$). Rambu yang tidak ada, rusak, atau tertutup vegetasi menjadi pemicu pelanggaran lalu lintas dan kecelakaan karena pengemudi kehilangan orientasi. Marka yang kabur atau tidak konsisten juga menyebabkan kebingungan, terutama pada malam hari dan kondisi hujan. Ketiadaan delineator atau pita pengaduh menyebabkan hilangnya batas visual jalan, memperbesar risiko kendaraan keluar jalur.

Fasilitas Keselamatan Jalan dan Prasarana

Elemen seperti lampu penerangan, sinyal lalu lintas, guardrail, trotoar, dan halte merupakan pelengkap penting dari sistem keselamatan. Penelitian M. Sa'dillah et al., [12] dan Mayuni et al., [8] menemukan bahwa banyak fasilitas ini tidak tersedia atau berada dalam kondisi rusak dan tidak sesuai standar. Penerangan jalan umum (PJU) yang minim atau tidak berfungsi menyebabkan penurunan visibilitas, terutama di tikungan dan persimpangan. Guardrail yang absen pada tikungan tajam atau turunan panjang menyebabkan fatalitas tinggi pada kecelakaan tunggal. Di sisi lain, halte dan trotoar yang tidak layak meningkatkan risiko pejalan kaki dan pengguna angkutan umum. Fasilitas keselamatan yang dirancang hanya sebagai formalitas tidak mampu menjalankan fungsinya secara efektif. Oleh karena itu, audit berkala dan pemeliharaan sistematis sangat dibutuhkan, bukan hanya pembangunan awal.

Faktor Lingkungan dan Perilaku Pengguna Jalan

Meskipun fokus kajian ini adalah pada infrastruktur fisik, perilaku pengguna jalan menjadi faktor antara yang sangat memengaruhi efektivitas infrastruktur tersebut. Penelitian Rahmania et al., [11] menunjukkan bahwa persepsi pengguna terhadap kelengkapan jalan berkontribusi 49,7% terhadap keselamatan dan kenyamanan berkendara. Faktor lingkungan seperti cuaca, pencahayaan alami, vegetasi liar, serta keramaian jalan turut memengaruhi bagaimana pengguna memanfaatkan infrastruktur. Sementara itu, perilaku pengguna seperti disiplin mengikuti marka, memahami rambu, dan mematuhi batas kecepatan sangat ditentukan oleh kejelasan infrastruktur itu sendiri. Jika rambu tidak tersedia, marka kabur, dan jalan rusak, maka perilaku pengguna pun tidak akan maksimal. Di sinilah pentingnya melihat keselamatan tidak hanya dari sisi perilaku pengemudi, tetapi juga dari kualitas sistem yang mereka gunakan.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Systematic Literature Review, dapat disimpulkan bahwa kondisi infrastruktur lingkungan jalan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat keselamatan lalu lintas. Elemen-elemen seperti geometri jalan, permukaan, kelengkapan marka dan rambu, serta pencahayaan terbukti memengaruhi frekuensi dan tingkat keparahan kecelakaan. Ketidaksesuaian atau kerusakan pada elemen-elemen tersebut dapat menyebabkan kebingungan, keterlambatan respons, serta pengambilan keputusan yang salah oleh pengemudi, terutama pada area-area rawan kecelakaan. Selain itu, persepsi pengguna jalan terhadap infrastruktur juga menjadi faktor penting, karena fasilitas yang lengkap tidak akan efektif bila tidak dikenali atau dimanfaatkan dengan benar. Oleh karena itu, peningkatan keselamatan lalu lintas harus dilakukan secara terpadu melalui perencanaan infrastruktur yang memenuhi standar teknis dan keselamatan, pemeliharaan yang berkelanjutan, serta edukasi kepada pengguna jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization, "Global Status Report On Road Safety 2023," 2023.
- [2] A. Pembuain, S. Priyanto, and L. B. Suparma, "The Effect of Road Infrastructure on Traffic ," *Asia Pacific Transportation and the Environment Conference*, 2018.
- [3] M. F. Musa, S. A. Hassan, and N. Mashros, "The impact of roadway conditions towards accident severity on federal roads in Malaysia," *PLoS One*, vol. 15, no. 7 July, Jul. 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0235564.
- [4] H. J. Fajar, A. Kumalawati, and E. E. Hange, "Impact of Road Equipment and Road Geometry Facilities on Traffic Safety in Accident-Restricted Areas," *Jurnal Forum Teknik Sipil*, vol. 4, no. Tahun, 2024.
- [5] M. Jackett and W. Frith, "Quantifying the impact of road lighting on road safety - A New Zealand Study," *IATSS Research*, vol. 36, no. 2, pp. 139–145, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.iatssr.2012.09.001.
- [6] *Undang Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*. 2004.
- [7] *Undang Undang Republik Indonesia No 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. 2009.
- [8] S. Mayuni, S. Widodo, and E. Sulandari, "Evaluasi Keselamatan Infrastruktur Jalan (Studi Kasus Jalan Trans Kalimantan)," in *Inovasi Teknologi Smart Building dan Green Construction untuk Pembangunan yang Berkelanjutan*, Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (KN-TSP), Feb. 2017.

- [9] R. A. Kurniawati, P. N. Hawa, T. I. Salsabila, and I. Deffinika, “Pengaruh Jenis Permukaan Dan Kondisi Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Batu,” *Jurnal Transportasi Vol. 22 No. 2 Agustus 2022: 155–162*, 2022.
- [10] E. Syara, Muh. Rizal, H. Kadir, H. R. Majid, and J. Wasaraka, “Evaluasi Kelengkapan Rambu Lalu Lintas Dan Marka Jalan Terhadap Tingkat Keselamatan Lalu Lintas Di Kota Sorong,” *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2025.
- [11] N. N. Rahmania, Dewantoro, and Puspasari, “Pengaruh Fasilitas Infrastruktur Pendukung Keselamatan Dan Kenyamanan Pada Pengguna Jalan Di Bundaran Besar Kota Palangkaraya,” *Jurnal Civil Engineering Study*, 2025.
- [12] M. Sa’dillah, P. Di. Rahma, and Y. Nimun, “Analisis Tingkat Keselamatan Ruas Jalan Ditinjau Dari Aspek Kelengkapan Infrastruktur (Studi Kasus : Jl Raya Sambigede, Kec. Sumberpucung, Kab. Malang).,” *Jurnal Qua Teknika*, 2025.
- [13] A. Ula Nabillah Yoni, R. Martha Brilian, S. Hadi, and P. Keselamatan Transportasi Jalan, “Inspeksi Keselamatan Jalan Pada Jalan Ahmad Yani Di Kota Magelang,” *Jurnal Teknik Gradienteknikgradien*, vol. 17, no. 01, pp. 13–24, 2025, [Online]. Available: <http://www.ojs.unr.ac.id/index.php/>
- [14] U. S. Lestari and R. I. Anjarsari, “Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Dan Penanganan Daerah Rawan Kecelakaan Jalan Ahmad Yani (Ruas Km 17 – Km 36),” *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)*, 2020.