

Penerapan Pemeringkatan Bintang untuk Analisis Laik Fungsi Teknis Ruas Jalan Nasional Lingkar Mojoagung, Jombang

Nurani Hartatik^{*1}, Asrul Satria Pratama², Siti Sekar Gondoarum³, Yudi D. Prasetyo⁴

^{1,2}Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

^{3,4}Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Jatim-Bali, Indonesia

Email: ¹nuranihartatik@untag-sby.ac.id, ²asrulstr24@gmail.com, ³siti.sekar@pu.go.id,
⁴yudiprasetyo875@pu.go.id

Abstrak

Keselamatan jalan merupakan aspek krusial dalam perencanaan infrastruktur transportasi. Jalan Lingkar Mojoagung di Kabupaten Jombang memiliki tingkat kecelakaan yang cukup tinggi, yang dipengaruhi oleh faktor infrastruktur seperti kondisi perkerasan, pencahayaan, dan fasilitas keselamatan yang tidak optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi laik fungsi teknis ruas jalan tersebut menggunakan metode pemeringkatan bintang, yang memungkinkan penilaian objektif terhadap faktor risiko jalan. Data dikumpulkan melalui survei lapangan dengan mengidentifikasi 112 segmen jalan, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak pemeringkatan bintang untuk mengukur skor keselamatan berdasarkan faktor geometrik, lalu lintas, serta fasilitas pendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruas jalan ini memiliki skor rata-rata pemeringkatan bintang sebesar 2, yang mengindikasikan tingkat keselamatan rendah. Faktor utama yang berkontribusi terhadap skor ini adalah minimnya penerangan jalan, kondisi marka yang pudar, serta tidak tersedianya jalur pedestrian dan zona aman bagi pengguna rentan. Temuan ini menegaskan perlunya peningkatan infrastruktur keselamatan jalan secara sistematis. Implikasi dari penelitian ini mendorong pemangku kebijakan, khususnya Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) dan Dinas Perhubungan, untuk segera mengimplementasikan perbaikan seperti peningkatan pencahayaan, pemasangan marka bertekstur, serta optimalisasi jalur pedestrian. Studi ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan kebijakan infrastruktur jalan dengan menekankan perlunya integrasi teknologi pemantauan real-time, seperti Internet of Things (IoT) dan AI-based analytics, dalam evaluasi keselamatan jalan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model prediktif berbasis machine learning guna meningkatkan efektivitas deteksi titik rawan kecelakaan serta mengukur dampak dari kebijakan yang telah diterapkan.

Kata kunci: kebijakan infrastruktur, kecelakaan lalu lintas, keselamatan jalan, pemeringkatan bintang.

Application of the Star Rating Score Method for Analyzing Technical Roadworthiness of the Mojoagung Ring Road, Jombang

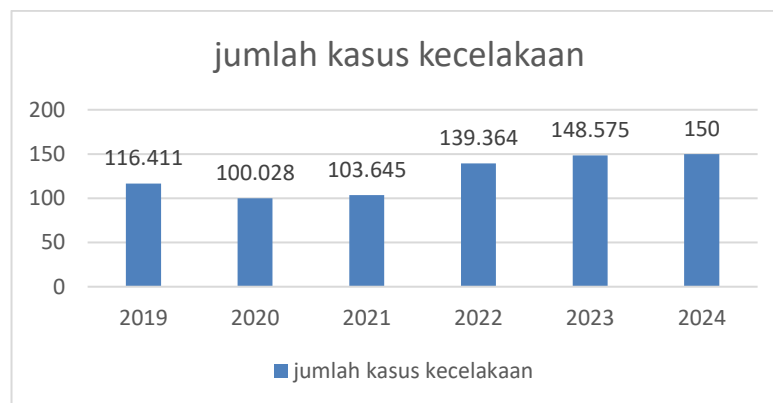
Abstract

Road safety is a crucial aspect of transportation infrastructure planning. The Mojoagung Ring Road in Jombang Regency has a high accident rate, influenced by infrastructure factors such as pavement conditions, lighting, and inadequate safety facilities. This study aims to evaluate the technical feasibility of this road segment using the Star Rating Score method, which provides an objective assessment of road risk factors. Data were collected through field surveys by identifying 112 road segments, then analyzed using Star Rating Score software to measure safety scores based on geometric, traffic, and supporting facility factors. The results indicate that the road has an average star rating score of 2, signifying a low safety level. The key contributing factors include insufficient street lighting, faded road markings, and the absence of pedestrian pathways and safety zones for vulnerable road users. These findings highlight the urgent need for a systematic improvement in road safety infrastructure. This study's implications urge policymakers, particularly the National Road Implementation Agency (BPJN) and the Department of Transportation, to implement immediate enhancements, such as improved lighting, textured road markings, and optimized pedestrian pathways. This research provides valuable insights into road infrastructure policy development by emphasizing the need for integrating real-time monitoring technologies, such as Internet of Things (IoT) and AI-based analytics, in road safety evaluations. Future research should focus on developing machine learning-based predictive models to enhance accident-prone area detection and assess the impact of implemented policies.

Keywords: Infrastructure Policy, Road Safety, Star Rating Score, Traffic Accidents

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas [1]. Infrastruktur jalan yang baik sangat diperlukan untuk meningkatkan konektivitas antarwilayah, mendorong pertumbuhan ekonomi, serta menunjang berbagai sektor strategis, seperti perdagangan, inudstri, dan pariwisata [2]. Namun, tanpa standar keselamatan yang memadai, infrastruktur jalan dapat menjadi faktor risiko yang berkontribusi terhadap kecelakaan lalu lintas [3]. Di Indonesia, keselamatan jalan masih menjadi tantangan yang signifikan (grafik 1)



Grafik 1. Tren Jumlah Kasus Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Dalam Enam Tahun Terakhir [4]

Grafik 1 menunjukkan tren jumlah kecelakaan lalu lintas dalam enam tahun terakhir. Data tersebut menunjukkan bahwa setelah mengalami penurunan pada tahun 2020-2021, jumlah kecelakaan meningkat signifikan pada tahun 2022 dan terus meningkat hingga 2024. Salah satu kabupaten di Indonesia yang jumlah angka kematian akibat kecelakaan lalu lintas cukup tinggi adalah kabupaten Jombang. Dalam satu tahun terakhir yaitu 2024, data Satlantas Polres Jombang menyatakan bahwa total angka kecelakaan lalu lintas mencapai 1,112 peristiwa kecelakaan lalu lintas dengan 236 orang dilaporkan meninggal, 6 orang mengalami luka berat dan 870 mengalami luka ringan [5]. Salah satu faktor penyumbang angka kecelakaan lalu lintas paling tinggi disebabkan oleh kondisi jalan, seperti fasilitas perlengkapan jalan yang kurang memadai [6], minimnya penerangan di malam hari [7], tidak berfungsinya lampu lalu lintas sehingga membingungkan pengemudi dan berpotensi menyebabkan kecelakaan [8], jalan berlubang [9] dan jalan licin [7]. Selain itu volume kendaraan tinggi juga merupakan faktor kecelakaan lalu lintas [10]. Jalan mojoagung merupakan jalur arteri yang banyak dilalui kendaraan bermotor, termasuk kendaraan besar seperti truk dan tronton. Banyaknya kendaraan yang berhenti di bahu jalan untuk istirahat atau perbaikan juga menambah potensi kecelakaan.

Hal ini mengindikasikan bahwa keselamatan jalan masih menjadi tantangan yang perlu ditangani. Keselamatan jalan merupakan pemenuhan fisik elemen jalan terhadap persyaratan teknis jalan dan kondisi lingkungan jalan, sehingga tidak menjadi penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas [11]. Berdasarkan Instruksi Presiden Nomor 4 Tahun 2013 tentang Program Dekade Aksi Keselamatan Jalan, Terdapat lima pilar keselamatan jalan, yaitu manajemen keselamatan jalan, yang berkeselamatan, kendaraan yang berkeselamatan, perilaku pengguna jalan yang berkeselamatan dan penanganan pasca kecelakaan. Penelitian ini fokus kepada pilar kedua yaitu jalan yang berkeselamatan.

Untuk mewujudkan jalan yang memenuhi aspek keamanan, keselamatan dan kelancaran arus penumpang dan barang, dilakukan Uji Laik Fungsi Jalan (ULFJ) pada setiap jalan yang baru dibangun atau jalan yang sudah beroperasi. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang perubahan kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan, uji laik fungsi jalan dilakukan untuk memastikan bahwa jalan telah dapat dioperasikan melalui pemenuhan persyaratan teknis dan persyaratan administratif. Pemenuhan persyaratan teknis bertujuan agar jalan telah aman, berkeselamatan, dan lancar untuk dilalui oleh pengguna jalan. Pemenuhan persyaratan administratif bertujuan untuk memberikan kepastian hukum bagi penyelenggara jalan dan pengguna jalan [12]. Kepastian hukum ini penting untuk menjamin bahwa jalan yang dioperasikan telah melalui proses evaluasi dan pengesahan oleh otoritas terkait, sehingga dapat digunakan dengan aman dan sesuai dengan peraturan yang berlaku [13], [14]. Namun demikian, penelitian terkait uji laik fungsi selama ini hanya terbatas pada penerapan formulir uji pada suatu ruas jalan tanpa menjelaskan aspek apa yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan keselamatan pada ruas tersebut.

Selain itu, meskipun Uji Laik Fungsi Jalan (ULFJ) telah menjadi standar dalam memastikan keamanan jalan, masih diperlukan metode yang lebih terukur dan berbasis data dalam mengevaluasi tingkat keselamatan jalan secara lebih komprehensif. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam evaluasi keselamatan jalan adalah pemeringkatan bintang, yang memungkinkan penilaian objektif terhadap berbagai faktor keselamatan jalan. Metode ini mengklasifikasikan tingkat keselamatan jalan berdasarkan sejumlah indikator seperti kondisi permukaan jalan, keberadaan rambu dan marka, pencahayaan, serta tingkat risiko bagi pengguna jalan [15]. Dengan menerapkan metode ini, dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat keselamatan jalan lingkaran Mojoagung serta perbaikan yang diperlukan guna mengurangi risiko kecelakaan. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui laik fungsi jalan lingkaran Mojoagung sesuai dengan peraturan menteri pekerjaan umum nomor 4 tahun 2023 tentang pedoman laik fungsi jalan untuk memberikan keselamatan bagi penggunaannya.

2. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada surat edaran PUPR nomor 11/SE/Db/2024, yang mengatur kriteria uji laik fungsi jalan dengan metode pemeringkatan bintang untuk mengevaluasi laik fungsi jalan pada ruas jalan lingkaran Mojoagung, Kabupaten Jombang. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi dan pemilihan segmen jalan

Pemilihan segmen jalan dilakukan berdasarkan peraturan menteri PUPR nomor 4 tahun 2023 dan Segmen yang dipilih merupakan jalur arteri dengan risiko kecelakaan yang signifikan yaitu ruas jalan lingkaran Mojoagung di Kabupaten Jombang yang memiliki panjang 5,4km dengan lebar jalan 7,00 meter dengan lebar lajur 3,50 meter. Pengamatan dilapangan dilakukan setiap jarak 100 m. Jika terdapat ketidakseragaman fisik, maka penentuan segmen penilaian jalan dapat kurang dari 100 meter, ketidakseragaman fisik yang dimaksud dapat mempertimbangkan hal-hal berikut: Terdapat perubahan tipe jalan, terdapat perubahan lebar lajur/jalur yang signifikan, terdapat perubahan tipe perkerasan jalan yang signifikan, terdapat perubahan alinyemen geometrik jalan yang ekstrim, dan terdapat jembatan, terowongan, *flyover*, dan *underpass*.

b. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan terdiri dari data geometrik jalan (lebar lajur, bahu jalan, kelandaian, dan radius tikungan), data lalu lintas (volume kendaraan dan distribusi jenis kendaraan), data keselamatan jalan (lokasi rawan kecelakaan), dan data lingkungan sekitar jalan yang berpotensi mempengaruhi keselamatan pengguna jalan.

c. Analisis dan perhitungan kuantitatif

Analisis menggunakan metode pemeringkatan bintang (*star rating*) yang menganalisis tingkat keselamatan jalan berdasarkan faktor risiko dan memberikan skor bintang dari 1 hingga 5. Hasil dari perhitungan ini akan menentukan kategori laik fungsi jalan berdasarkan skala yang telah ditetapkan,

d. Uji validitas dan reliabilitas data

Untuk memastikan keakuratan data, dilakukan uji validitas dengan metode triangulasi, yaitu membandingkan hasil observasi langsung dengan data sekunder dari instansi terkait. Uji reliabilitas dilakukan dengan metode test-retest, yaitu pengukuran ulang pada waktu yang berbeda untuk memastikan konsistensi hasil.

e. Interpretasi hasil dan kesimpulan

Setelah dilakukan analisis, hasil peringkat bintang akan diinterpretasikan sesuai dengan kategori laik fungsi jalan. Kesimpulan dibuat berdasarkan pemenuhan syarat teknis dan tingkat keselamatan jalan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembagian Segmen Jalan

Setelah melakukan survei dilapangan sepanjang 100 m persegmen menghasilkan 112 segmen normal (FA), dan opposite (FB). Pemotongan segmen pada ruas Jalan Nasional Lingkaran Mojoagung, yang memiliki panjang 5,380 km, dengan tipe jalan terbagi normal (FA), opposite (FB) dan tipe area antarkota dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 1. Peta pembagian segmen

Pada pemetaan segmen jalan, terdapat beberapa pemotongan segmen yang dilakukan untuk menyesuaikan dengan kondisi fisik jalan dan faktor lingkungan di sekitarnya. Segmen FA 26 dan FB 30 mengalami pemotongan sepanjang 90 meter akibat keberadaan jembatan Kaligungt. Selanjutnya, segmen FA 27 dan FB 29 dipotong sepanjang 70 meter setelah jembatan tersebut karena adanya perbedaan karakteristik objek di lokasi tersebut. Segmen FA 30 dan FB 27 juga mengalami pemotongan sepanjang 50 meter dengan alasan yang sama, yakni keberadaan objek berbeda yang memengaruhi pembagian segmen.

Selain itu, segmen FA 51 dan FB 6 dipotong sepanjang 24 meter untuk menyesuaikan dengan kondisi lapangan. Perubahan lainnya terjadi pada segmen FA 52 dan FB 5, di mana terdapat penambahan lajur sehingga memengaruhi panjang segmen jalan. Sebaliknya, segmen FA 53 dan FB 4 mengalami pemotongan sepanjang 90 meter karena adanya pengurangan lajur pada segmen FA 54 dan FB 4. Pemotongan dan penyesuaian segmen ini dilakukan untuk memastikan bahwa analisis kondisi jalan dapat dilakukan secara lebih akurat sesuai dengan metode yang digunakan.

3.2 Identifikasi Karakteristik Jalan

Hasil dari survei identifikasi karakteristik jalan dilapangan tersebut diuraikan sebagai berikut:

1. Atribut badan jalan
 - a. Tipe jalan : pada ruas ini termasuk pada tipe jalan terbagi A dan B.
 - b. Jumlah lajur : pada ruas ini terdapat dua lajur (ada median), pada sta 4+934 sampai 5+124 terdapat penambahan lajur dengan jumlah empat lajur (ada median).
 - c. Lebar lajur : pada ruas ini memiliki lebar 7,00 meter dengan lebar perlajurnya 3,50.
 - d. Lengkung horizontal/tikungan : pada ruas ini memiliki tipikal jalan yang lurus atau cenderung lurus, pada 1+700, 2+100, 2+860, dan 4+810 terdapat tikungan dengan tipe sedang
 - e. Kualitas tikungan : pada sta 1+700, 2+100, 2+860, dan 4+810 memiliki kualitas yang memadai.
 - f. Jenis median : pada ruas ini memiliki pembatas/median fisik dengan lebar 1m s/d <5m.
 - g. Kekesatan jalan : pada ruas ini memiliki tipe perkerasan diperkeras – sedang.
 - h. Kondisi perkerasan jalan : pada ruas ini memiliki perkerasan dengan kondisi sedang.
 - i. Kelandaian : pada ruas ini memiliki kelandaian 0% s/d <7,5%.
 - j. Jarak pandang : pada ruas ini memiliki jarak pandang yang memadai.
 - k. Delineasi : pada ruas ini memiliki delineasi yang buruk.
 - l. Penerangan jalan : pada ruas ini tersedia penerangan jalan.
 - m. Jalur lambat (*frontage road*) : pada ruas ini tidak tersedia jalur lambat.
 - n. Marka tengah bertekstur : pada ruas ini tidak tersedia marka tengah bertekstur.

Pembahasan atribut badan jalan pada ruas jalan lingkaran mojoagung kabupaten jombang dapat disimpulkan seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Analisa Atribut Badan Jalan

Atribut	Segmen	Keterangan
Tipe jalan	Sta 0+000 – 5+380	Tipe jalan terbagi 4/2D
Jumlah lajur	Sta 0+000 – 4+934 dan sta 5+124 – 5+380	Memiliki dua lajur (ada median)
Lebar lajur	Sta 4+934 – 5+124	Memiliki tiga lajur (ada median)
	Sta 0+000 – 5+380	Memiliki lebar lajur 7,00m dengan 3,5m perlajur
Lengkungan horizontal/tikungan	Sta 0+000 – 1+600; sta 1+700 – 2+000; sta 2+100 – 2+760; sta 2+860 – 4+710; dan sta 4+810 – 5+380	Tidak terdapat tikungan
	Sta 1+600 – 1+700; sta 2+000 – 2+100; sta 2+760 – 2+860; dan sta 4+710 – 4+810	Terdapat tikungan dengan tipe sedang
Kualitas tikungan	Sta 1+600 – 1+700; sta 2+000 – 2+100; sta 2+760 – 2+860; dan sta 4+710 – 4+810	Memiliki kualitas tikungan yang memadai
Jenis median	Sta 0+000 – 5+380	Median fisik dengan lebar 1m s/d <5m
Kekesatan jalan	Sta 0+000 – 5+380	Memadai
Kondisi perkerasan jalan	Sta 0+000 – 0+100; sta 0+600 – 0+800; sta 1+000 – 1+100; sta 1+300 – 1+400; sta 1+500 – 1+900; sta 2+000 – 4+010; sta 4+610 – 4+810; dan sta 4+910 – 5+380	Kondisi perkerasan buruk
	Sta 0+100 – 0+600; sta 0+800 – 1+000; sta 1+100 – 1+300; sta 1+400 – 1+500; sta 1+900 – 2+000; sta 4+010 – 4+610; dan sta 4+810 – 4+910	
Kelandaian	Sta 0+000 – 5+380	Memiliki kelandaian 0% s/d <7,5%
Jarak pandang	Sta 0+000 – 5+380	Memiliki jarak pandang yang memadai
Delineasi	Sta 0+700 – 0+800; sta 1+300 – 1+400; sta 1+500 – 1+900; sta 2+000 – 2+910; sta 3+010 – 3+310; sta 3+410 – 3+510; sta 4+710 – 4+810; dan sta 5+224 – 5+380	Memiliki delineasi yang memadai
	Sta 0+000 – 0+700; sta 0+900 – 1+200; sta 1+400 – 1+500; sta 1+900 – 2+000; sta 2+910 – 3+010; sta 3+310 – 3+410; sta 3+510 – 4+710; dan sta 4+810 – 5+224	Memiliki delineasi yang buruk
Penerangan jalan	Sta 0+000 – 5+380	Terdapat penerangan jalan
Jalur lambat	Sta 0+000 – 5+380	Tidak memiliki jalur lambat
Marka tengah bertekstur	Sta 0+000 – 5+380	Tidak terdapat marka tengah bertekstur

Berdasarkan Tabel 1. Analisa Atribut Badan Jalan, dilakukan identifikasi terhadap karakteristik fisik jalan pada setiap segmen untuk menilai aspek keselamatan dan kelayakan infrastruktur. Analisis ini mencakup atribut utama, seperti jenis perkerasan, lebar lajur, keberadaan bahu jalan, kondisi marka, serta penerangan jalan. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa jenis perkerasan pada segmen FA 1 hingga FA 20 sebagian besar menggunakan perkerasan aspal dengan kondisi baik, sementara pada segmen FA 21 hingga FA 30, terdapat beberapa titik dengan retakan serta lubang yang dapat berpengaruh terhadap stabilitas kendaraan. Selain itu, lebar lajur di beberapa segmen menunjukkan variasi yang signifikan, di mana segmen FA 15 hingga FA 18 memiliki lebar lajur lebih sempit dibandingkan segmen lainnya, yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan akibat keterbatasan ruang manuver kendaraan. Keberadaan bahu jalan juga menjadi faktor penting dalam analisis ini, di mana pada segmen FB 5 dan FB 12, bahu jalan yang tersedia sangat sempit, bahkan pada beberapa titik tidak tersedia sama sekali, sehingga tidak memberikan ruang aman bagi kendaraan yang berhenti darurat.

Selain aspek fisik jalan, kondisi marka jalan dan penerangan juga menjadi perhatian dalam analisis keselamatan. Ditemukan bahwa pada segmen FA 25 hingga FA 30, marka jalan sudah mulai memudar, yang dapat mengurangi efektivitas panduan visual bagi pengemudi, terutama saat hujan atau malam hari. Beberapa segmen

seperti FB 10 dan FB 15 bahkan memiliki marka yang hampir tidak terlihat, yang dapat meningkatkan risiko tabrakan akibat kebingungan pengemudi dalam mempertahankan jalur. Dari sisi penerangan jalan, segmen FB 7 hingga FB 12 teridentifikasi memiliki pencahayaan minim, yang berpotensi menurunkan jarak pandang dan meningkatkan kemungkinan kecelakaan pada malam hari.

2. Atribut tepi jalan

Hasil dari survei atribut tepi jalan dilapangan tersebut diuraikan sebagai berikut

- a. Jarak objek sisi jalan (sisi kanan) : pada ruas ini jarak objek sisi kanan diukur dari bahu jalan ke objek yaitu 0m s/d <1m.
- b. Jenis objek sisi jalan (sisi kanan) : pada ruas ini jenis objek sisi kanan adalah tiang rambu, tiang lampu, atau patok kaku.
- c. Lebar bahu diperkeras (sisi kanan) : pada ruas ini lebar bahu diperkeras yaitu 0m s/d <1m.
- d. Jarak objek sisi jalan (sisi kiri) : pada ruas ini jarak objek sisi kiri diukur dari bahu jalan ke objek yaitu 1m s/d <5m.
- e. Jenis objek sisi jalan (sisi kiri) : pada ruas ini terdapat beberapa jenis objek sisi kiri antara lain saluran air dalam, pohon, bangunan atau kontruksi semi kaku, bangunan atau kontruksi kaku, lereng, pagar pengaman beton, pagar pengaman logam, dan tiang rambu, tiang lampu, atau patok kaku.
- f. Lebar bahu diperkeras (sisi kiri) : pada ruas ini memiliki lebar bahu diperkeras yang diukur dari marka tepi jalan sampai ujung perkerasan adalah 0m s/d <1m.
- g. Marka tepi bertekstur : pada ruas ini tidak tersedia marka tepi bertekstur.

Pembahasan atribut tepi jalan dapat disimpulkan seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Analisa Atribut Tepi Jalan

Atribut	Segmen	Keterangan
Jarak objek sisi jalan (sisi kanan)	Sta 0+000 – 5+380	0m s/d <1m
Jenis objek sisi jalan (sisi kanan)	Sta 0+000 – 5+380	Tiang rambu, tiang lampu, atau patok kaku
Lebar bahu diperkeras (sisi kanan)	Sta 0+000 – 5+380	0m s/d <1m
Jarak objek sisi jalan (sisi kiri)	Sta 0+000 – 5+380	1m s/d <5m
Jenis objek sisi jalan (sisi kiri)	Sta 0+000 – 0+300	Saluran air dalam
	Sta 0+300 – 0+400; sta 0+600 – 0+700; sta 5+324 – 5+380	Bangunan atau kontruksi semi-kaku
	Sta 0+500 – 0+600	Bangunan atau kontruksi kaku
	Sta 0+400 – 0+500; sta 0+800 – 0+900; sta 1+700 – 1+800	Pohon diameter ≥ 10 cm
	Sta 0+700 – 0+800; sta 1+000 – 1+500; sta 1+600 – 1+700; sta 1+800 – 2+500; sta 2+910 – 3+910; sta 4+010 – 4+710; sta 5+034 – 5+324	Lereng
	Sta 0+900 – 1+000; sta 2+500 – 2+600; sta 3+210 – 3+310; sta 3+910 – 4+010; sta 4+210 – 4+310; sta 4+710 – 5+034	Tiang rambu, tiang lampu, atau patok kaku
	Sta 1+500 – 1+600; sta 2+600 – 2+690; sta 2+760 – 2+910	Pagar logam
	2+690 – 2+760	Pagar beton
Lebar bahu diperkeras (sisi kiri)	Sta 0+000 – 5+380	0m s/d <1m
Marka tepi bertekstur	Sta 0+000 – 5+380	Tidak memiliki marka bertekstur

Berdasarkan Tabel 2. Analisa Atribut Tepi Jalan, dilakukan evaluasi terhadap kondisi tepi jalan pada setiap segmen untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keselamatan dan kelancaran lalu lintas. Analisis ini mencakup atribut utama seperti keberadaan median, drainase, hambatan samping, serta akses keluar-masuk jalan. Dari hasil identifikasi, ditemukan bahwa pada segmen FA 1 hingga FA 10, median jalan umumnya tidak tersedia, sehingga kendaraan dari arah berlawanan tidak memiliki pemisah fisik yang jelas, yang dapat meningkatkan risiko tabrakan frontal. Sebaliknya, pada segmen FA 15 hingga FA 20, median sudah tersedia dengan lebar yang cukup, meskipun di beberapa titik masih terdapat bukaan median yang tidak terkendali, yang dapat menyebabkan konflik lalu lintas akibat pergerakan kendaraan yang berpindah jalur secara tiba-tiba. Dari segi drainase, segmen FA 5 hingga FA 12 menunjukkan adanya hambatan aliran air akibat sedimentasi dan penyumbatan pada saluran drainase, yang berpotensi menyebabkan genangan dan kerusakan jalan di musim hujan.

Selain itu, analisis terhadap hambatan samping menunjukkan bahwa pada segmen FB 8 hingga FB 14, terdapat banyak aktivitas kendaraan parkir di tepi jalan serta keberadaan pedagang kaki lima, yang dapat mengganggu kelancaran arus lalu lintas dan meningkatkan risiko kecelakaan. Pada segmen FB 20 hingga FB 25, ditemukan banyak titik akses keluar-masuk jalan tanpa pengaturan yang jelas, seperti persimpangan kecil dan akses ke permukiman, yang dapat menyebabkan potensi konflik pergerakan kendaraan. Keberadaan rambu dan pagar pengaman juga menjadi perhatian, di mana pada segmen FB 5 hingga FB 10, pagar pengaman masih tidak berfungsi optimal atau bahkan tidak tersedia, yang berisiko tinggi terutama di area dengan perbedaan elevasi.

3. Fasilitas penggunaan jalan rentan dan tata guna lahan

Hasil dari survei fasilitas penggunaan jalan dan tata guna lahan dilapangan tersebut diuraikan sebagai berikut

- a. Tata guna lahan sisi kanan : pada ruas ini tata guna lahan sisi kanan termasuk pada area tak terbangun.
- b. Tata guna lahan sisi kiri : pada ruas ini tata guna lahan sisi kiri terdapat berbagai macam seperti permukiman, area komersial atau perkantoran, pertanian dan perkebunan.
- c. Tipe area : pada ruas ini termasuk tipe area antarkota.
- d. Fasilitas penyebrangan pejalan kaki : pada ruas ini terdapat fasilitas penyebrangan yang berupa hanya marka penyebrangan (zebra cross) pada sta 0+000, 3+310, dan 5+380.
- e. Ketersediaan jalur pejalan kaki/ trotoar sisi kanan : pada ruas ini tidak tersedia.
- f. Ketersediaan jalur pejalan kaki/ trotoar sisi kiri : pada ruas ini tidak tersedia.
- g. Zona selamat sekolah (ZoSS) : pada ruas ini terapkan, pada sta 0+500 terdapat pondok pesantren atau sekolah tetapi tidak ada ZoSS.

Pembahasan fasilitas penggunaan jalan rentan dan tata guna lahan pada ruas jalan lingkaran Mojoagung kabupaten Jombang dapat disimpulkan seperti pada tabel dibawah ini

Tabel 3. Analisis Fasilitas Penggunaan Jalan Rentan dan Tata Guna Lahan

Atribut	Segmen	Keterangan
Tata guna lahan sisi kanan	Sta 0+000 – 5+380	Area tak terbangun
Tata guna lahan sisi kiri	Sta 0+000 – 0+200; sta 0+700 – 0+900; sta 1+000 – 2+690; sta 2+910 – 3+210; sta 3+310 – 4+710; sta 5+124 – 5+324	Pertanian dan perkebunan
	Sta 0+200 – 0+300; sta 0+400 – 0+600; sta 2+760 – 2+860; sta 3+210 – 3+310; sta 4+910 – 5+124	Permukiman
	Sta 0+300 – 0+400; sta 0+600 – 0+700; sta 2+690 – 2+760; sta 2+860 – 2+910	Area tak terbangun

	Sta 0+900 – 1+000; sta 4+710 – 4+910; sta 5+324 – 5+380	Area komersial atau perkantoran
Tipe area	Sta 0+000 – 5+380	Antarkota
Fasilitas penyebrangan pejalan kaki	Sta 0+100 – 3+210; sta 3+310 – 5+324	Tidak terdapat fasilitas penyebrangan pejalan kaki
	Sta 0+000 – 0+100; sta 3+210 – 3+310; sta 5+324 – 5+380	Hanya marka penyebrangan (zebra croos)
Ketersediaan jalur pejalan kaki/trotoar sisi kanan	Sta 0+000 – 5+380	Memiliki kualitas tikungan yang memadai
Ketersediaan jalur pejalan kaki/trotoar sisi kanan	Sta 0+000 – 5+380	Median fisik dengan lebar 1m s/d <5m
Zona Selamat Sekolah (ZoSS)	Sta 0+000 – 0+400; sta 0+500 – 5+380	Tidak dapat terapkan
	Sta 0+400 – 0+500	Tidak ada ZoSS (ada sekolah)

Analisis terhadap Tabel 3. Fasilitas Pengguna Jalan Rentan dan Tata Guna Lahan mengidentifikasi berbagai aspek yang berpengaruh terhadap keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan rentan, seperti pejalan kaki, pesepeda, dan pengguna kendaraan bermotor roda dua. Berdasarkan hasil evaluasi, ditemukan bahwa pada segmen FA 1 hingga FA 10, fasilitas trotoar tidak tersedia atau dalam kondisi rusak, yang menyebabkan pejalan kaki harus berjalan di bahu jalan, meningkatkan risiko kecelakaan akibat berbagi ruang dengan kendaraan bermotor. Selain itu, pada segmen FA 12 hingga FA 18, jalur pesepeda juga tidak tersedia, meskipun terdapat aktivitas pesepeda yang cukup tinggi di area ini. Ketidakteraturan fasilitas ini berdampak langsung pada keselamatan pengguna jalan rentan, terutama di area dengan tingkat lalu lintas tinggi. Sementara itu, keberadaan tempat penyeberangan pejalan kaki hanya ditemukan di beberapa segmen, seperti FA 20 hingga FA 25, namun fasilitas ini tidak dilengkapi dengan rambu yang jelas atau marka yang cukup terlihat, sehingga masih berisiko tinggi bagi pejalan kaki.

Selain aspek fasilitas jalan, analisis juga menyoroti tata guna lahan di sepanjang koridor jalan yang diteliti. Pada segmen FB 5 hingga FB 15, tata guna lahan didominasi oleh permukiman dan kawasan perdagangan, yang menyebabkan tingginya aktivitas keluar-masuk kendaraan ke jalan utama. Hal ini berdampak pada peningkatan titik konflik lalu lintas, terutama di segmen dengan banyak akses langsung dari bangunan ke jalan utama tanpa pengaturan yang memadai. Sementara itu, pada segmen FB 18 hingga FB 25, tata guna lahan didominasi oleh area industri dan perkantoran, yang mengakibatkan kepadatan lalu lintas terutama pada jam sibuk. Keberadaan fasilitas parkir di tepi jalan juga ditemukan di beberapa segmen, seperti FB 10 hingga FB 14, yang mempersempit ruang gerak kendaraan dan menurunkan kapasitas jalan secara keseluruhan.

4. Persimpangan

Hasil dari survei persimpangan dilapangan tersebut diuraikan sebagai berikut

- a. Tipe persimpangan : pada ruas ini terdapat beberapa tipe persimpangan seperti 3 lengan dengan lampu APILL pada sta 0+000, dan 5+380; putar balik tidak resmi pada sta 0+300, 0+800, 1+300, dan 2+000; 4 lengan pada sta 0+500, dan 1+000; 4 lengan dengan lampu APILL pada sta 3±310; putar balik resmi pada sta 2+500, 3+810, 5+124
- b. Kualitas persimpangan : pada ruas ini memiliki kualitas persimpangan memadai dan ada yang memiliki kualitas persimpangan buruk.
- c. Kanalisasi persimpangan : pada ruas ini terdapat kanalisasi pada sta 0+000, dan 5+380.
- d. Akses masuk properti : pada ruas ini tidak terdapat data volume kendaraan atau informasi lokal, maka diasumsikan 100 hingga 1000 kendaraan perhari
- e. Volume kendaraan di lengan simpang minor

Pembahasan persimpangan pada ruas jalan lingkaran Mojoagung Kabupaten Jombang dapat disimpulkan seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Analisa Persimpangan

Atribut	Segmen	Keterangan
Tipe persimpangan	Sta 0+100 – 0+200; sta 0+300 – 0+400; sta 0+500 – 0+700; sta 0+800 – 0+900; sta 1+000 – 1+200; sta 1+300 – 1+900; sta 2+000 – 2+400; sta 2+500 – 3+210; sta 3+310 – 3+710; sta 3+810 – 5+034; sta 5+124 – 5+324	Tidak ada
	Sta 0+000 – 0+100; sta 5+324 – 5+380	3 lengan dengan lampu APILL
	Sta 0+400 – 0+500; sta 0+900 – 1+000	≥ 4 lengan
	Sta 3+210 – 3+310	≥ 4 lengan dengan lampu APILL
	Sta 0+200 – 0+300; sta 0+700 – 0+800; sta 1+200 – 1+300; sta 1+900 – 2+000	Putar balik tidak resmi
	Sta 2+400 – 2+500; sta 3+710 – 3+810; sta 5+034 – 5+124	Putar balik resmi
Kualitas persimpangan	Sta 0+000 – 0+100; sta 0+400 – 0+500; sta 0+900 – 1+000; sta 2+400 – 2+500; sta 3+210 – 3+310; sta 3+710 – 3+810; sta 5+034 – 5+124 sta 5+324 – 5+380	Memadai
	Sta 0+200 – 0+300; sta 0+700 – 0+800; sta 1+200 – 1+300; sta 1+900 – 2+000	Buruk
	Sta 0+100 – 0+200; sta 0+300 – 0+400; sta 0+500 – 0+700; sta 0+800 – 0+900; sta 1+000 – 1+200; sta 1+300 – 1+900; sta 2+000 – 2+400; sta 2+500 – 3+210; sta 3+310 – 3+710; sta 3+810 – 5+034; sta 5+124 – 5+324	Tidak ada persimpangan
Kanalisis persimpangan	Sta 0+100 – 5+324	Tidak ada kanalisasi
	Sta 0+000 – 0+100; sta 5+324 – 5+380	Terdapat kanalisasi
Akses masuk properti	Sta 0+000 – 0+200; sta 0+600 – 0+700; sta 1+000 – 1+200; sta 1+300 – 1+500; sta 1+600 – 1+900; sta 2+000 – 3+410; sta 3+810 – 4+010; sta 4+210 – 4+710; sta 5+124 – 5+380	Tidak ada akses
	Sta 0+200 – 0+400; sta 0+500 – 0+600; sta 0+700 – 0+900; sta 1+200 – 1+300; sta 0+900 – 2+000; sta 3+410 – 3+510	Akses area pemukiman 1 hingga 2
	Sta 0+400 – 0+500; sta 0+900 – 1+000	Akses area pemukiman lebih dari 3
	Sta 1+500 – 1+600; sta 3+510 – 3+810; sta 4+010 – 4+210; sta 4+710 – 5+124	Akses area komersial lebih dari 1
Volume kendaraan di lengan simpang minor	Sta 0+100 – 0+400; sta 0+500 – 0+900; sta 1+000 – 3+210; sta 3+310 – 5+324	Tidak dapat diaplikasikan
	Sta 0+400 – 0+500; sta 0+900 – 1+000	1 hingga 100 kendaraan per hari/ tidak dapat diaplikasikan
	Sta 0+000 – 0+100; sta 3+210 – 3+310; sta 5+324 – 5+380	100 hingga 1000 kendaraan per hari

Analisis terhadap Tabel 3. Analisis Persimpangan menunjukkan bahwa karakteristik dan kondisi persimpangan di sepanjang koridor jalan yang diteliti memiliki peran signifikan terhadap kelancaran arus lalu lintas serta tingkat keselamatan pengguna jalan. Berdasarkan hasil evaluasi, ditemukan bahwa pada segmen FA 1 hingga FA 10, terdapat beberapa persimpangan tanpa lampu lalu lintas, yang menyebabkan konflik pergerakan kendaraan, terutama pada jam sibuk. Keberadaan persimpangan yang tidak terkendali ini meningkatkan risiko kecelakaan, khususnya bagi kendaraan dari jalan minor yang harus melakukan manuver masuk ke jalan utama

tanpa bantuan sinyal lalu lintas. Sementara itu, pada segmen FA 12 hingga FA 18, ditemukan persimpangan yang memiliki rambu lalu lintas tetapi tidak didukung dengan marka yang jelas, sehingga masih berpotensi menimbulkan kebingungan bagi pengguna jalan.

Selain aspek pengaturan lalu lintas, keberadaan fasilitas penunjang di persimpangan juga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap keselamatan dan kelancaran arus kendaraan. Pada segmen FB 5 hingga FB 15, ditemukan beberapa persimpangan yang memiliki radius belok yang sempit, yang dapat menghambat kendaraan besar seperti truk dan bus dalam melakukan manuver. Hal ini berpotensi menimbulkan kemacetan, terutama pada titik-titik dengan volume kendaraan berat yang tinggi. Selain itu, pada segmen FB 18 hingga FB 25, meskipun terdapat persimpangan dengan lampu lalu lintas, waktu siklus yang tidak optimal menyebabkan antrean kendaraan yang cukup panjang pada jam sibuk.

3.3 Analisis Star Rating Score

Berikut ini merupakan hasil perhitungan *star rating score* dan *star rating* dari 112 segmen normal (FA), opposite (FB)

Nama ruas jalan	: Lingkar Mojoangung (Jombang)
Total panjang segmen penilaian jalan	: 10760 meter
Skor pemeringkatan bintang (SRS)	: 17,95
Bintang ruas jalan	: 2,00 ☆☆

Tabel 5. Hasil pemeringkatan bintang

No.	Nomor Segmen Penilaian Jalan(*)	Panjang segmen penilaian jalan (meter)(**)	Skor Pemeringkatan Bintang(***)
1	FA 1	100	10,02
2	FA 2	100	11,45
3	FA 3	100	49,49
4	FA 4	100	9,96
5	FA 5	100	13,55
6	FA 6	100	11,80
7	FA 7	100	8,27
8	FA 8	100	32,05
9	FA 9	100	11,80
10	FA 10	100	13,25
11	FA 11	100	19,89
12	FA 12	100	23,87
13	FA 13	100	45,98
14	FA 14	100	16,58
15	FA 15	100	23,87
16	FA 16	100	23,70
17	FA 17	100	11,02
18	FA 18	100	8,17
19	FA 19	100	16,58
20	FA 20	100	38,38
21	FA 21	100	29,84
22	FA 22	100	16,58
23	FA 23	100	16,58
24	FA 24	100	16,58
25	FA 25	100	16,60
26	FA 26	100	8,17

27	FA 27	90	6,12
28	FA 28	70	6,25
29	FA 29	100	11,02
30	FA 30	50	6,12
31	FA 31	100	19,89
32	FA 32	100	16,58
33	FA 33	100	16,58
34	FA 34	100	13,68
35	FA 35	100	19,89
36	FA 36	100	16,62
37	FA 37	100	20,41
38	FA 38	100	20,41
39	FA 39	100	20,43
40	FA 40	100	19,12
41	FA 41	100	9,80
42	FA 42	100	24,38
43	FA 43	100	24,38
44	FA 44	100	11,76
45	FA 45	100	23,87
46	FA 46	100	23,87
47	FA 47	100	23,87
48	FA 48	100	19,89
49	FA 49	100	15,22
50	FA 50	100	12,28
51	FA 51	24	10,32
52	FA 52	100	9,73
53	FA 53	90	12,93
54	FA 54	100	19,89
55	FA 55	100	16,58
56	FA 56	56	7,36
57	FB 1	56	7,36
58	FB 2	100	16,58
59	FB 3	100	19,89
60	FB 4	90	12,93
61	FB 5	100	9,73
62	FB 6	24	10,32
63	FB 7	100	12,28
64	FB 8	100	15,22
65	FB 9	100	19,89
66	FB 10	100	23,87
67	FB 11	100	23,87
68	FB 12	100	23,87
69	FB 13	100	11,76
70	FB 14	100	24,38
71	FB 15	100	24,38
72	FB 16	100	9,80

73	FB 17	100	19,12
74	FB 18	100	20,43
75	FB 19	100	20,41
76	FB 20	100	20,41
77	FB 21	100	16,62
78	FB 22	100	19,89
79	FB 23	100	13,68
80	FB 24	100	16,58
81	FB 25	100	16,58
82	FB 26	100	19,89
83	FB 27	50	6,12
84	FB 28	100	11,02
85	FB 29	70	6,25
86	FB 30	90	6,12
87	FB 31	100	8,17
88	FB 32	100	16,60
89	FB 33	100	16,58
90	FB 34	100	16,58
91	FB 35	100	16,58
92	FB 36	100	29,84
93	FB 37	100	38,38
94	FB 38	100	16,58
95	FB 39	100	8,17
96	FB 40	100	11,02
97	FB 41	100	23,70
98	FB 42	100	23,87
99	FB 43	100	16,58
100	FB 44	100	45,98
101	FB 45	100	23,87
102	FB 46	100	19,89
103	FB 47	100	13,25
104	FB 48	100	11,80
105	FB 49	100	32,05
106	FB 50	100	8,27
107	FB 51	100	11,80
108	FB 52	100	13,55
109	FB 53	100	9,96
110	FB 54	100	49,49
111	FB 55	100	11,45
112	FB 56	100	10,02

Dari hasil analisis pemeringkatan bintang terhadap 112 segmen jalan yang terdiri dari segmen normal (FA) dan opposite (FB), diperoleh total Star Rating Score sebesar 17,95 dengan perolehan Star Rating 2. Hasil ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan tingkat keselamatan jalan pada ruas yang dianalisis masih tergolong rendah. Beberapa segmen tercatat memiliki Star Rating Score yang tinggi, namun tetap mendapatkan peringkat bintang yang rendah, seperti pada segmen FA 3, FA 13, FA 20, FB 37, FB 44, dan FB 54. Hal ini menunjukkan adanya faktor risiko yang signifikan di segmen-segmen tersebut, seperti minimnya fasilitas keselamatan bagi

pengguna rentan, kondisi geometrik jalan yang tidak optimal, serta tingginya potensi konflik antar kendaraan maupun dengan pejalan kaki. Selain itu, analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa beberapa segmen dengan karakteristik jalan yang lebih baik, seperti adanya pemisah jalur, penerangan memadai, serta pengaturan lalu lintas yang lebih tertib, cenderung memiliki peringkat bintang yang lebih tinggi. Namun, pada segmen dengan kepadatan kendaraan tinggi, kurangnya marka jalan yang jelas, serta persimpangan yang tidak terkendali, peringkat keselamatan jalan cenderung lebih rendah.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ruas Jalan Lingkar Mojoagung memperoleh peringkat keselamatan 2 bintang berdasarkan pemeringkatan bintang, yang mengindikasikan bahwa ruas jalan tersebut masih memiliki risiko kecelakaan yang cukup tinggi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa jalan dengan kondisi marka yang pudar, minimnya jalur pedestrian, serta pencahayaan yang tidak optimal cenderung memiliki tingkat keselamatan yang rendah [15]. Selain itu, penelitian lain juga menemukan bahwa faktor infrastruktur jalan seperti kondisi permukaan, kelandaian, serta keberadaan fasilitas keselamatan, memainkan peran signifikan dalam menurunkan angka kecelakaan lalu lintas [3]. Penelitian ini juga mendukung temuan dari Ahmed et al. yang menyoroti bahwa metode berbasis data, termasuk machine learning, dapat dikombinasikan dengan pemeringkatan bintang untuk meningkatkan akurasi dalam memprediksi risiko kecelakaan [11].

Implikasi dari penelitian ini terhadap kebijakan infrastruktur jalan nasional cukup signifikan, terutama dalam peningkatan standar keselamatan jalan di Indonesia. Berdasarkan pemeriksaan bintang, jalan dengan peringkat 2 bintang perlu mendapatkan perhatian khusus untuk ditingkatkan menjadi 3 atau 4 bintang guna memastikan keamanan pengguna jalan. Pemerintah perlu memperkuat regulasi terkait pemeliharaan dan evaluasi berkala terhadap kondisi infrastruktur jalan nasional agar memenuhi standar keselamatan yang lebih tinggi [12]. Selain itu, integrasi metode iRAP dalam perencanaan infrastruktur dapat menjadi pendekatan strategis bagi Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) untuk mengevaluasi tingkat keselamatan sebelum suatu ruas jalan dioperasikan. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa penerapan sistem penilaian keselamatan seperti iRAP dapat meningkatkan efektivitas dalam mengidentifikasi titik-titik rawan kecelakaan serta menentukan intervensi yang diperlukan [15].

Lebih lanjut, hasil penelitian ini juga menekankan perlunya pemanfaatan teknologi dalam monitoring keselamatan jalan, sebagaimana disarankan oleh beberapa studi yang mengusulkan penggunaan Internet of Things (IoT) dan kecerdasan buatan (AI) untuk menganalisis kondisi jalan secara real-time [11]. Pemerintah dapat mengadopsi sistem pemantauan berbasis sensor dan kamera pengawas cerdas untuk mendeteksi faktor risiko secara otomatis dan mempercepat pengambilan keputusan dalam perbaikan jalan. Dengan mengintegrasikan berbagai pendekatan ini, kebijakan infrastruktur jalan nasional dapat lebih berorientasi pada keselamatan dan keberlanjutan dalam jangka panjang.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa ruas Jalan Lingkar Mojoagung memiliki tingkat keselamatan yang masih perlu ditingkatkan, sebagaimana ditunjukkan oleh peringkat 2 bintang dalam pemeriksaan bintang. Beberapa faktor utama yang memengaruhi rendahnya tingkat keselamatan jalan meliputi minimnya fasilitas keselamatan, kurangnya penerangan jalan, serta ketidakteraturan marka dan jalur pedestrian. Untuk meningkatkan keselamatan jalan, pemangku kebijakan seperti Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) dan Dinas Perhubungan perlu mempercepat implementasi perbaikan infrastruktur, termasuk pemasangan marka jalan yang lebih jelas, perbaikan pencahayaan, serta optimalisasi jalur pedestrian dan zona aman bagi pengguna jalan rentan. Selain itu, integrasi teknologi Internet of Things (IoT) dalam pemantauan kondisi jalan dapat menjadi solusi inovatif untuk mendeteksi dan mengatasi potensi bahaya secara lebih cepat dan efisien. Arah penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengembangan model prediktif berbasis *machine learning* untuk mengidentifikasi titik rawan kecelakaan secara lebih akurat, serta studi empiris terkait efektivitas kebijakan keselamatan jalan setelah intervensi dilakukan. Selain itu, penelitian mengenai persepsi pengguna jalan terhadap keselamatan jalan juga dapat memberikan wawasan tambahan bagi perumusan kebijakan yang lebih holistik dan berorientasi pada kebutuhan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Adritama and D. A. Restuti, "Analysis of Road Damage Using the PCI Method:(Case Study on Tambak Osowilangon Road)," *J. World ...*, vol. 4, no. 2, pp. 82–87, 2022, [Online]. Available: <http://proceedings.worldconference.id/index.php/prd/article/view/429>
- [2] E. Kuncoro, R. N. Wurarah, and I. E. Erari, "The impact of road infrastructure development on ecosystems and communities," *Soc. Ecol. Econ. Sustain. Dev. Goals J.*, vol. 1, no. 2, pp. 78–90, 2024, doi: 10.61511/seesdgj.v1i2.2024.336.
- [3] A. Pembuaian, S. Priyanto, and L. Suparma, "The Effect of Road Infrastructure on Traffic Accidents," *Atl. Press*, vol. 186, no. Apte 2018, pp. 147–153, 2019, doi: 10.2991/apte-18.2019.27.
- [4] E. chandra dewi ari Nanda, "Jumlah Tragedi Kecelakaan di Indonesia Terus Meningkat," *goodstats*, 2024. <https://goodstats.id/article/jumlah-tragedi-kecelakaan-di-indonesia-terus-meningkat-02jno> (accessed Mar. 08, 2025).
- [5] enggran eko Budianto, "Waspada 2 titik rawan kecelakaan di jalur mudik jombang," *detik.com*, 2024. <https://www.detik.com/jatim/berita/d-7274805/waspada-2-titik-rawan-kecelakaan-di-jalur-mudik-jombang> (accessed Mar. 08, 2024).
- [6] W. Syahputra and F. R. Siregar, "Analysis Of Factors Causing Traffic Accidents And Efforts To Prevent Them On The Cross-Sumatera Highway In The Jurisdiction Of The Deli Serdang Police Station," *Int. J. Manag. Econ. Account.*, vol. 2, no. 3, pp. 416–435, 2024.
- [7] Y. Zeng, Y. Qiang, N. Zhang, X. Yang, Z. Zhao, and X. Wang, "An Influencing Factors Analysis of Road Traffic Accidents Based on the Analytic Hierarchy Process and the Minimum Discrimination Information Principle," *Sustain.*, vol. 16, no. 16, pp. 1–23, 2024, doi: 10.3390/su16166767.
- [8] I. F. Radam, D. Harianto, and R. I. Narang, "Factors Causing Traffic Accidents Based on the Trip Maker Perception: Comparison Between Urban and Rural Roads," *J. Southwest Jiaotong Univ.*, vol. 57, no. 3, pp. 127–137, 2022, doi: 10.35741/issn.0258-2724.57.3.11.
- [9] F. Ali, Z. H. Khan, K. S. Khattak, and T. A. Gulliver, "Evaluating the Effect of Road Surface Potholes Using a Microscopic Traffic Model," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 15, 2023, doi: 10.3390/app13158677.
- [10] A. E. Retallack and B. Ostendorf, "Relationship between traffic vRetallack, A. E., & Ostendorf, B. (2020). Relationship between traffic volume and accident frequency at intersections. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph17>," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 4, 2020.
- [11] S. Ahmed, M. A. Hossain, S. K. Ray, M. M. I. Bhuiyan, and S. R. Sabuj, "A study on road accident prediction and contributing factors using explainable machine learning models: analysis and performance," *Transp. Res. Interdiscip. Perspect.*, vol. 19, no. April, p. 100814, 2023, doi: 10.1016/j.trip.2023.100814.
- [12] Direktorat Jendral Bina Marga, "Pedoman Petunjuk Teknis Uji Laik Fungsi Jalan dengan Pemeringkatan Bintang," no. 06, pp. 1–111, 2024.
- [13] F. U. Faruq and A. Hariri, "LEGAL CERTAINTY CERTIFICATE OF LAND RIGHTS UNDER NATIONAL LAW," vol. 5, no. 2, pp. 169–180, 2023.
- [14] M. R. Abdullah and N. S. Darmadi, "Legal Certainty for Land Destroyed by Development Demak - Semarang Toll Road," vol. 2, no. 4, pp. 643–656, 2024.
- [15] K. N. S. Ayuningtyas, A. Kusumawati, S. H. Pangestika, and I. Hadiyanti, "The Relationships Between iRAP Star Rating Score and Various Safety Performance Indicators," *Int. J. Technol.*, vol. 15, no. 5, pp. 1349–1360, 2024, doi: 10.14716/ijtech.v15i5.5726.