

Inspeksi keselamatan jalan di Ruas Jalan Hang Tuah-Mayjend D.I. Panjaitan Kota Tegal

Suprpto Hadi^{1,*}, Asyhari Wijaya¹, Dzakiyya Salsabila Afifi¹, M. Daffa Izzuddin¹, Rahmat Rizki Ananda¹

¹Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal, Jawa Tengah, Indonesia

*Corresponding authors: hadi@pktj.ac.id

Submitted: 9 December 2025, Revised: 12 May 2026, Accepted: 9 June 2026

ABSTRACT: Roads play an important role in supporting community mobility, goods distribution, and regional economic growth. However, poor road conditions, inadequate geometric design, and incomplete traffic facilities often increase the risk of traffic accidents. The Hang Tuah–Mayjend D.I. Panjaitan Road corridor in Tegal City serves as a major urban route with dense traffic and mixed vehicle movements. This study aims to conduct a comprehensive road safety inspection by integrating the Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) method with the Surface Distress Index (SDI) approach. The HIRARC method was used to identify hazards, assess risk levels, and determine appropriate risk control measures, while the SDI method was applied to evaluate pavement conditions based on surface distress observations. The results indicate that the main hazards found along the corridor include roadside activities, geometric deficiencies, inadequate traffic signs, and construction materials located on the roadside. The HIRARC analysis showed that most identified hazards were classified as medium risk with risk values ranging from 6–12, while the highest risk was caused by roadside construction materials with a risk value of 15. Meanwhile, the SDI assessment revealed that all road segments were categorized as being in good condition with SDI values ranging from 15–30, indicating that the pavement damage was still local in nature and only required routine maintenance. The integration of HIRARC and SDI demonstrates that good pavement conditions do not necessarily guarantee low safety risks, as operational factors and roadside obstacles remain dominant contributors to potential traffic accidents along the road corridor.

KEYWORDS: HIRARC; pavement condition; road safety inspection; SDI; Tegal City.

ABSTRAK: Jalan memainkan peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat, distribusi barang, dan pertumbuhan ekonomi regional. Namun, kondisi jalan yang buruk, desain geometrik yang tidak memadai, dan fasilitas lalu lintas yang tidak lengkap sering kali meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Ruas Jalan Hang Tuah–Mayjend D.I. Panjaitan di Kota Tegal merupakan koridor perkotaan utama dengan lalu lintas padat dan pergerakan kendaraan campuran. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan inspeksi keselamatan jalan secara komprehensif dengan mengintegrasikan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Surface Distress Index (SDI). Metode HIRARC digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian risiko yang sesuai, sedangkan metode SDI digunakan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan berdasarkan kerusakan permukaan jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi bahaya utama pada ruas jalan meliputi hambatan samping, defisiensi geometrik jalan, defisiensi perambuan, serta material proyek di sisi jalan. Hasil analisis HIRARC menunjukkan sebagian besar potensi bahaya berada pada kategori risiko sedang dengan nilai risiko 6–12, sedangkan risiko tertinggi ditemukan pada keberadaan material proyek di sisi jalan dengan nilai risiko 15. Sementara itu, hasil penilaian SDI menunjukkan seluruh segmen jalan berada pada kategori kondisi baik dengan nilai SDI berkisar antara 15–30, sehingga kerusakan yang terjadi masih bersifat lokal dan memerlukan penanganan pemeliharaan rutin. Integrasi metode HIRARC dan SDI menunjukkan bahwa kondisi perkerasan yang baik tidak selalu menjamin rendahnya risiko keselamatan, karena risiko operasional dan hambatan samping masih menjadi faktor dominan penyebab potensi kecelakaan pada ruas jalan tersebut.

KATA KUNCI: HIRARC; kondisi perkerasan; inspeksi keselamatan jalan; SDI; Kota Tegal.

© The Author(s) 2026. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Sebagai infrastruktur transportasi, jalan memegang peranan penting dalam memfasilitasi pergerakan masyarakat, distribusi barang dan layanan, serta mendorong perkembangan ekonomi daerah (Yelita Anggiane Iskandar et al., 2024)(Yatnikasari et

al., 2023). Keberadaan jaringan jalan yang memadai menjadi tulang punggung sistem transportasi darat, karena memungkinkan terjadinya pergerakan orang dan barang secara efisien antarwilayah (Azzidul Piktor et al., 2023). Namun demikian, kondisi jalan yang buruk, geometri yang tidak sesuai standar,

perlengkapan jalan yang tidak lengkap, serta pengaturan lalu lintas yang tidak efektif dapat menimbulkan berbagai permasalahan dalam penyelenggaraan transportasi (Belwa Putri et al., 2024). Permasalahan tersebut tidak hanya menurunkan tingkat kenyamanan dan kecepatan perjalanan, tetapi juga dapat meningkatkan potensi risiko terjadinya kecelakaan (Kusmawan, 2021). Kecelakaan lalu lintas menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat global yang memiliki dampak luas terhadap aspek sosial, ekonomi, dan kemanusiaan (Desvitasari et al., 2023)(Azis & Ramadhani. Rizky Nur, 2024).

Setiap tahun, kecelakaan lalu lintas menyebabkan jutaan orang di seluruh dunia mengalami luka-luka maupun kehilangan nyawa, sehingga menjadikannya salah satu faktor utama penyebab kematian yang sebenarnya dapat dihindari (Erna Agustin Sukmandari & Agung Tyas Subekti, 2020). Dampak yang ditimbulkan tidak hanya berupa kerugian harta benda, tetapi juga mencakup kerugian sosial dan psikologis yang mendalam bagi keluarga korban, serta beban ekonomi bagi pemerintah dan masyarakat (Yani et al., 2023). Dalam konteks analisis keselamatan lalu lintas, terdapat beberapa faktor utama yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan, yaitu faktor manusia, kendaraan, jalan, dan lingkungan (Pembuain et al., 2019)(Hadi & Wahyudi, 2025). Kualitas infrastruktur jalan yang tidak memadai, jika tidak disertai dengan kesadaran dan disiplin berlalu lintas yang tinggi, akan memperburuk risiko kecelakaan lalu lintas (Istri Lestari et al., 2022).

Ruas Jalan Hang Tuah - Jalan Mayjend D.I. Panjaitan memiliki karakteristik khas sebagai jalan perkotaan yang melayani aktivitas perdagangan, permukiman, serta perkantoran dengan intensitas arus lalu lintas yang cukup padat. Kondisi fisik jalan di beberapa titik menunjukkan adanya kerusakan seperti retak, lubang, dan tambalan yang berpotensi mengganggu kenyamanan serta keselamatan pengguna jalan. Di samping itu, ketersediaan fasilitas penunjang jalan, termasuk rambu lalu lintas, marka jalan, dan penerangan jalan umum, masih belum berfungsi secara maksimal. Berdasarkan pengamatan awal dari Dinas Perhubungan Kota Tegal (2023), beberapa titik di ruas Jalan Hang Tuah - Mayjend D.I. Panjaitan masih belum memenuhi standar keselamatan jalan perkotaan. Sebagai jalan utama yang berfungsi menghubungkan kawasan pusat kota dengan area permukiman dan perdagangan, kedua ruas jalan ini memerlukan perhatian khusus dalam aspek pemeliharaan dan pengendalian risiko agar keselamatan pengguna jalan dapat terjamin secara optimal.

Keselamatan jalan menjadi elemen krusial dalam mewujudkan sistem transportasi darat yang berkelanjutan (Anak Agung Sagung et al., 2023). Peningkatan jumlah kendaraan dan aktivitas lalu lintas di kawasan perkotaan seperti Kota Tegal menyebabkan beban kerja jalan semakin tinggi dan kondisi fisik

perkerasan semakin menurun. Ruas Jalan Hang Tauh - Jalan Mayjend D.I. Panjaitan berperan penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan distribusi ekonomi di pusat kota. Kerusakan pada lapisan permukaan jalan, seperti retakan, lubang, dan deformasi, ditambah dengan tingginya volume lalu lintas, meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan, khususnya bagi pengguna kendaraan roda dua (Pradana et al., 2020)(Putri et al., 2025).

Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas evaluasi keselamatan jalan melalui metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) serta penilaian kondisi perkerasan menggunakan *Surface Distress Index* (SDI) secara terpisah. Studi HIRARC umumnya difokuskan pada aspek keselamatan kerja konstruksi atau audit keselamatan jalan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menilai tingkat risiko di lokasi rawan kecelakaan (Indarto et al., 2022)(Yolanda Saraswati & Widodo, 2021). Di sisi lain, penelitian yang menggunakan metode SDI lebih banyak menitikberatkan pada evaluasi kondisi perkerasan jalan sebagai dasar kegiatan pemeliharaan rutin tanpa mengaitkannya secara langsung dengan potensi risiko keselamatan pengguna jalan (Sembiring et al., 2022)(Artiwi et al., 2021).

Meskipun demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian dalam hal integrasi kedua pendekatan tersebut untuk menilai keselamatan jalan secara komprehensif, baik dari sisi teknis kondisi fisik perkerasan maupun aspek risiko keselamatan pengguna jalan. Sebagian besar penelitian terdahulu belum menggabungkan metode HIRARC dan SDI dalam satu kerangka analisis terpadu untuk jalan perkotaan dengan karakteristik lalu lintas padat seperti di Kota Tegal. Maka dari itu, penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan mengintegrasikan metode HIRARC dan SDI untuk menilai tingkat risiko keselamatan dan kondisi perkerasan secara simultan, sehingga diharapkan dapat memberikan pendekatan evaluasi yang lebih menyeluruh dan aplikatif bagi upaya peningkatan keselamatan jalan perkotaan di Kota Tegal.

Kondisi ini menunjukkan perlunya upaya penilaian risiko dan evaluasi kondisi fisik jalan secara menyeluruh. Kombinasi antara metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) dan *Surface Distress Index* (SDI) mampu menggambarkan dua sisi penting keselamatan, yaitu potensi bahaya dan tingkat risiko melalui HIRARC (Ramadhanti et al., 2023), serta kualitas permukaan jalan melalui SDI (Muhammad et al., 2024). Integrasi kedua metode ini memungkinkan penilaian keselamatan jalan yang lebih komprehensif dari sisi teknis maupun operasional.

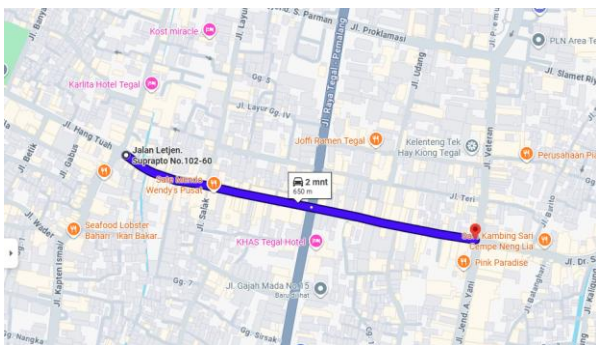
Penggabungan metode SDI untuk menilai kondisi kerusakan perkerasan jalan dan metode HIRARC untuk menilai risiko keselamatan menjadi pendekatan

yang terpadu. Lebih jauh, kondisi fisik jalan yang rusak dapat berkontribusi terhadap potensi kecelakaan, baik melalui penurunan kendali kendaraan maupun bahaya akibat lubang, permukaan tidak rata, serta perlengkapan jalan yang kurang memadai. Maka dari itu, penelitian ini memiliki relevansi tinggi dalam upaya peningkatan keselamatan lalu lintas, perawatan jalan, manajemen aset jalan, serta kontribusinya terhadap pengurangan risiko kecelakaan pada ruas Jalan Hang Tuah - Jalan Mayjend D.I. Panjaitan di Kota Tegal.

2. METODE

Jalan Hang Tuah - Jalan Mayjend D.I. Panjaitan merupakan jalan arteri sekunder yang berada pada pusat Kota Tegal dan berfungsi sebagai salah satu koridor utama aktivitas perkotaan. Kedua ruas jalan ini memiliki peran strategis dalam mendukung pergerakan lalu lintas di kawasan pusat kota karena menghubungkan berbagai area penting seperti kawasan perdagangan, perkantoran, dan permukiman padat penduduk. Tingginya intensitas lalu lintas di kedua ruas jalan ini, terutama pada jam-jam sibuk, menyebabkan tingginya potensi kemacetan serta meningkatnya risiko kecelakaan lalu lintas akibat interaksi antarjenis kendaraan yang beragam.

Pada sejumlah lokasi, kondisi fisik jalan memperlihatkan kerusakan berupa retakan, lubang, dan penurunan permukaan yang berpotensi mengurangi kenyamanan dan membahayakan pengguna jalan. Dengan demikian, diperlukan inspeksi keselamatan jalan yang komprehensif untuk mengenali potensi bahaya serta mengevaluasi tingkat risikonya. Melalui pendekatan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) yang dikombinasikan dengan *Surface Distress Index* (SDI), penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai tingkat keselamatan serta kondisi perkerasan pada Jalan Hang Tuah - Jalan Mayjend D.I. Panjaitan (lokasi pada Gambar 1), sehingga dapat menjadi dasar dalam upaya peningkatan keselamatan dan kualitas infrastruktur jalan di Kota Tegal.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Berikut tahapan penelitian:

- a. Waktu Penelitian
Penelitian ini dilaksanakan pada,
Hari, tanggal : Senin, 27 Oktober 2025
Waktu : 08.00-14.00
Durasi : 6 Jam
- b. Survei lapangan dengan bantuan formulir survei, *walking measure*, *roll meter*, serta alat tulis. Data yang didapat dari pengamatan langsung di lapangan bertujuan untuk mengidentifikasi potensi permasalahan keselamatan jalan yang mampu membahayakan pengguna jalan.
- c. Metode HIRARC digunakan dalam mengidentifikasi risiko dan untuk mempertimbangkan potensi bahaya yang diidentifikasi (Indarto et al., 2022). Untuk Metode HIRARC mencakup tiga tahap utama, yaitu identifikasi bahaya, penilaian resiko, dan pengendalian resiko (Yolanda Saraswati & Widodo, 2021). Proses identifikasi bahaya dilakukan secara langsung di lokasi yang bertujuan untuk mengenali potensi bahaya yang ada sehingga dapat dilakukan penentuan tingkat risikonya. Kemudian Penilaian Resiko dilakukan dengan menggunakan skala kualitatif berdasarkan kemungkinan terjadinya serta tingkat keparahan dampaknya. Penilaian risiko merupakan tindak lanjut dari hasil penilaian risiko yang bertujuan untuk meniadakan atau meminimalkan tingkat bahaya melalui rekomendasi teknis yang sesuai dan keseluruhan proses ini akan dievaluasi berdasarkan tabel analisis risiko (Triswandana & N. K. Armaeni, 2020).

Tabel 1. Matriks risiko

<i>Likelihood</i>	<i>Severity</i>				
	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5
<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>			

Tiga bagian utama Mmetode HIRARC saling berkesinambungan. Identifikasi bahaya (*hazard identification*) dilakukan guna mengidentifikasi risiko bahaya dari alat, bahan, atau sistem (Pembuain et al., 2024)(Mihić, 2020). Penilaian risiko (*risk assessment*) dilakukan dengan cara memberikan penilaian risiko relatif (Hegde & Rokseth, 2020). Kontrol risiko dimaksudkan untuk mengurangi tingkat risiko dari bahan, alat, atau sistem tersebut. Kontrol risiko akan digunakan untuk mengevaluasi tingkat bahaya dalam kategori medium dan tinggi. Eliminasi adalah salah satu dari lima cara untuk mengontrol atau mengendalikan risiko (Wong et al., 2022).

Tabel 2. Kriteria kemungkinan kejadian

Tingkat	Kriteria	Keterangan
5	<i>Most Likely</i>	<i>The most likely result of the hazards/events being realized</i>
4	<i>Possible</i>	<i>Has a good chance of occurring and is not unusual</i>
3	<i>Conceivable</i>	<i>Might occur sometime in future</i>
2	<i>Remote</i>	<i>Hes not known to occur after many years</i>
1	<i>Inconceivable</i>	<i>Is practically impossible and has never occurred</i>

Tabel 3. Kriteria tingkat keparahan

Tingkat	Kriteria	Keterangan
5	<i>Catastrophic</i>	<i>Numerous fatalities, irrecoverable property damage and productivity</i>
4	<i>Fatal</i>	<i>Approximately one single fatality and major property damage if a hazard is realized</i>
3	<i>Serious</i>	<i>Non-fatal injury, permanent disability</i>
2	<i>Minor</i>	<i>Disabling but not permanent injury</i>
1	<i>Negligible</i>	<i>Minor abrasions bruises, cuts, first-aid type injury</i>

$$R = L \times S \quad (1)$$

dimana R adalah *risk* (risiko); L adalah *likelihood* (kemungkinan kejadian); S adalah *severity* (tingkat keparahan).

- d. *Surface Distress Index (SDI)* adalah suatu sistem penilaian kondisi suatu perkerasan jalan dengan berdasarkan dari pengamatan visual serta dapat digunakan sebagai acuan dalam pemeliharaan jalan (Artiwi et al., 2021). Metode *Surface Distress Index (SDI)* digunakan untuk menilai kondisi permukaan perkerasan jalan dengan berdasarkan tingkat kerusakan yang terdapat di jalan (Sembiring et al., 2022). Proses ini meliputi kegiatan identifikasi jenis kerusakan, penilaian tingkat keparahan, dan perhitungan nilai indeks SDI. Identifikasi dilakukan melalui pengamatan langsung di lapangan untuk mengenali bentuk-bentuk kerusakan seperti retak, lubang, deformasi, atau tambalan. Setelah itu, setiap jenis kerusakan dinilai berdasarkan luas, jumlah, dan tingkat keparahannya menggunakan skala kualitatif. Hasil penilaian tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai SDI yang merepresentasikan kondisi keseluruhan perkerasan. Nilai ini digunakan sebagai dasar

untuk menentukan tindakan pemeliharaan atau perbaikan yang paling tepat guna meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan.

Tabel 4. Penilaian nilai SDI luas retak

Angka	Kategori Luas Retak	Nilai SDI _a
1	Tidak ada	-
2	< 10 %	5
3	10 % - 30 %	20
4	> 30%	40

Tabel 5. Penilaian nilai SDI lebar retak

Angka	Kategori Lebar Retak	Nilai SDI _b
1	Tidak ada	-
2	Halus < 1 mm	-
3	Sedang 1-3 mm	-
4	Lebar > 3mm	Hasil SDI _a x 2

Tabel 6. Penilaian nilai SDI jumlah lubang

Angka	Kategori Jumlah Lubang	Nilai SDI _b
1	Tidak ada	-
2	< 10 / 100 m	Hasil SDI _b + 15
3	10 – 50 / 100 m	Hasil SDI _b + 75
4	>50 / 100 m	Hasil SDI _b + 225

Tabel 7. Penilaian nilai SDI bekas roda

Angka	Kategori Bekas Roda	Nilai SDI _b
1	Tidak ada	-
2	< 1 cm dalam	Hasil SDI _c + 5 x 0,5
3	1 – 3 cm dalam	Hasil SDI _c + 5 x 2
4	> 3 cm dalam	Hasil SDI _c + 5 x 4

Tabel 8. Kondisi jalan *Surface Distress Index (SDI)*

Kondisi Jalan	Nilai SDI
Baik	< 50
Sedang	50 – 100
Rusak Ringan	100 – 150
Rusak Berat	> 150

Tabel 9. Jenis penanganan jalan

SDI			
< 50	50 - 100	100 - 150	> 150
Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan Berkala	Peningkatan/rekonstruksi

e. Teknik Pengambilan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara langsung melalui survei lapangan di Jalan Hang Tuah hingga Jalan Mayjend D.I. Panjaitan Kota Tegal. Pengumpulan data dilakukan dengan dua teknik utama, yaitu survei kondisi kerusakan jalan dan pengamatan risiko keselamatan jalan yang mungkin terjadi.

1) Survei Kerusakan Jalan

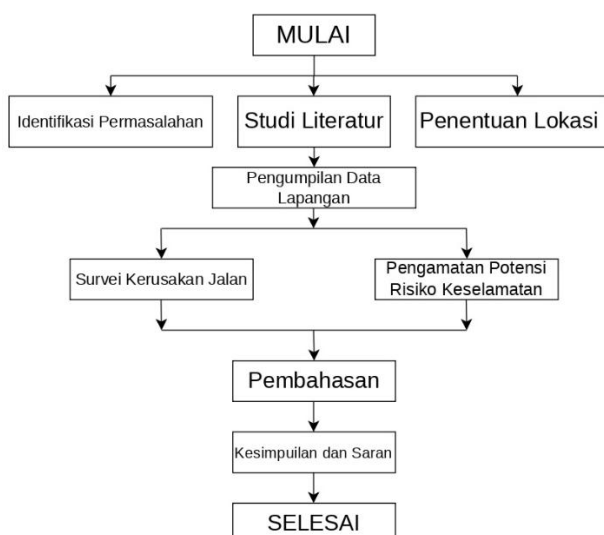
Teknik survei kerusakan jalan dilakukan melalui penggunaan teknik observasi visual untuk mengevaluasi kondisi permukaan perkerasan jalan di setiap segmen. Untuk mengidentifikasi jenis kerusakan jalan seperti retak, lubang, tambalan, alur, patahan, dan deformasi lainnya, Penyelidikan dilakukan untuk mengetahui panjang, lebar, dan kedalaman kerusakan, pengukuran dimensi dilakukan dengan menggunakan langkah meter dan roll meter. Selanjutnya, data dari survei digunakan untuk menghitung nilai *Surface Distress Index (SDI)* untuk mengukur tingkat kondisi perkerasan jalan.

2) Pengamatan Potensi Risiko

Teknik ini dilakukan melalui observasi langsung terhadap kondisi operasional jalan dan lingkungan sekitar jalan yang berpotensi menimbulkan bahaya bagi pengguna jalan. Pengamatan yang dilakukan termasuk hambatan samping, geometri jalan, kelengkapan marka dan rambu lalu lintas, aktivitas proyek di sisi jalan, vegetasi yang mengganggu ruang bebas jalan, dan perilaku pengguna jalan.

Hasil pengamatan tersebut digunakan dalam proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko melalui metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)*.

f. Diagram alir penelitian pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Menggunakan Metode HIRARC

3.1.1 Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Proses identifikasi risiko merupakan proses penjelasan secara rinci risiko dari kondisi ruas jalan yang telah diidentifikasi. Hasil pengamatan pada ruas Jalan Hang Tuah – Jalan Mayjend D.I. Panjaitan Kota Tegal memiliki beberapa risiko bahaya yang ditemukan. Berikut hasil identifikasi risiko bahaya yang ditemukan (Tabel 10).

Tabel 10. Identifikasi bahaya

No.	Potensi Bahaya	Potensi Penyebab
1	Aktivitas hambatan samping (Pedagang, pejalan kaki, dan kendaraan parkir)	a. Pedagang kaki lima berjalan hingga memasuki badan jalan. b. Pembeli yang berjalan kaki menutupi sebagian badan jalan. c. Pembeli yang menggunakan sepeda motor memarkir kendaraannya secara tidak tertib di bahu jalan.
2	Defisiensi marka jalan	Sebagian besar marka jalan mengalami pemudaran yang disebabkan oleh faktor cuaca serta tingginya intensitas lalu lintas.
3	Defisiensi pada geometrik jalan	Terdapat material pasir di bahu jalan sehingga mengurangi tingkat kekesatan permukaan.
4	Defisiensi perambuan	a. Rambu lalu lintas tertutup oleh tiang listrik. b. Rambu lalu lintas terhalang oleh vegetasi. c. Warna dasar rambu lalu lintas mengalami pemudaran.
5	Defisiensi kondisi fisik permukaan jalan	Adanya kerusakan dengan tipe lubang, retak melintang, retak memanjang, tambalan, dan alur.
6	Material pada sisi jalan	Adanya aktivitas proyek galian saluran kabel yang memakan sebagian badan jalan.
7	Pohon dan tanaman pada sisi jalan	Terdapat pohon yang masuk ke badan jalan.

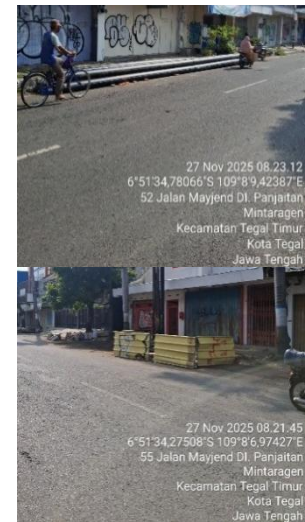
Tabel 11. Kondisi eksisting potensi bahaya

No	Potensi Bahaya	Potensi Penyebab
1	Aktivitas hambatan sampng (Pedagang, pejalan kaki, dan kendaraan parkir)	 27 Nov 2025 08.08.49 6°51'26,04157"S 109°7'45,24868"E No 27 Jalan Hang Tuah Tegalsari Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal Jawa Tengah 27 Nov 2025 08.10.35 6°51'16,9717"S 109°7'38,4147"E Jalan Hang Tuah Tegalsari Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal Jawa Tengah
2	Defisiensi marka jalan	 27 Nov 2025 08.00.41 6°51'16,3873"S 109°7'38,8149"E Jalan Hang Tuah Tegalsari Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal Jawa Tengah 27 Nov 2025 08.27.03 6°51'36,48569"S 109°8'14,37073"E 21a Jalan Mayjend D.I. Panjaitan Mintaragen Kecamatan Tegal Timur Kota Tegal Jawa Tengah
3	Defisiensi pada geometrik jalan	 27 Nov 2025 08.04.45 6°51'19,76324"S 109°7'40,56343"E No.71 Jalan Hang Tuah Tegalsari Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal Jawa Tengah
4	Defisiensi perambuan	 27 Nov 2025 08.11.35 6°51'27,87469"S 109°7'48,26484"E No.19 Jalan Hang Tuah Tegalsari Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal Jawa Tengah 27 Nov 2025 08.11.58 6°51'27,88721"S 109°7'48,75983"E No.19 Jalan Hang Tuah Tegalsari Kecamatan Tegal Barat Kota Tegal Jawa Tengah

5 Defisiensi kondisi fisik permukaan jalan



6 Material pada sisi jalan



7 Pohon dan tanaman pada sisi jalan



3.1.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian terhadap potensi risiko bahaya dilakukan melalui analisis serta evaluasi risiko untuk menentukan tingkat risiko dengan mempertimbangkan peluang terjadi dan seberapa besar dampak yang mungkin ditimbulkan. Di bawah ini merupakan daftar bahaya dan risiko sepanjang Jalan Hang Tuah - Jalan Mayjend D.I. Panjaitan (Tabel 12).

Tabel 12. Penilaian risiko

No.	Potensi Bahaya	<i>Likelihood</i> (L)	<i>Severity</i> (S)
1	Aktivitas hambatan samping (Pedagang, pejalan kaki, dan kendaraan parkir)	4	3
2	Defisiensi marka jalan	2	2
3	Defisiensi pada geometrik jalan	3	3
4	Defisiensi perambuan	3	3
5	Defisiensi kondisi fisik permukaan jalan	2	3
6	Material pada sisi jalan	3	5
7	Pohon dan tanaman pada sisi jalan	2	3

Tabel 13. Nilai *Likelihood*

No.	Potensi Bahaya	<i>Likelihood</i> (L)	Alasan
1	Aktivitas hambatan samping (Pedagang, pejalan kaki, dan kendaraan parkir)	4	Memiliki peluang yang cukup besar untuk terjadi dan bukan sesuatu yang tidak biasa.
2	Defisiensi marka jalan	2	Belum pernah diketahui terjadi dalam kurun waktu bertahun-tahun.
3	Defisiensi pada geometrik jalan	3	Mungkin terjadi pada suatu waktu di masa mendatang.
4	Defisiensi perambuan	3	Mungkin terjadi pada suatu waktu di masa mendatang.
5	Defisiensi kondisi fisik permukaan jalan	2	Belum pernah diketahui terjadi dalam kurun waktu bertahun-tahun.
6	Material pada sisi jalan	3	Mungkin terjadi pada suatu waktu di masa mendatang.
7	Pohon dan tanaman pada sisi jalan	2	Mungkin terjadi pada suatu waktu di masa mendatang.

Tabel 14. Nilai *Severity*

No.	Potensi Bahaya	<i>Severity</i> (S)	Alasan
1	Aktivitas hambatan samping (Pedagang, pejalan kaki, dan kendaraan parkir)	3	Cedera non-fatal yang menyebabkan disabilitas permanen.
2	Defisiensi marka jalan	2	Cedera yang mengakibatkan disabilitas tetapi tidak permanen.
3	Defisiensi pada geometrik jalan	3	Cedera non-fatal yang menyebabkan disabilitas permanen.
4	Defisiensi perambuan	3	Cedera non-fatal yang menyebabkan disabilitas permanen.
5	Defisiensi kondisi fisik permukaan jalan	3	Cedera non-fatal yang menyebabkan disabilitas permanen.
6	Material pada sisi jalan	5	Banyak korban jiwa, kerusakan properti yang tidak dapat dipulihkan, serta hilangnya produktivitas.
7	Pohon dan tanaman pada sisi jalan	3	Cedera non-fatal yang menyebabkan disabilitas permanen.

Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dimaksudkan untuk menurunkan tingkat risiko yang muncul dari potensi bahaya berdasarkan hasil perangkingan risiko (risk level), yang diperoleh melalui pengalian antara nilai *likelihood* dan *severity*. Berikut merupakan perangkingan yang terjadi pada sepanjang Jalan Hang Tuah – Jalan Mayjend D.I. Pnajaian:

Tabel 15. Perangkingan risiko

No.	Potensi Bahaya	L	S	L X S	Perangkingan Risiko
1	Aktivitas hambatan samping (Pedagang, pejalan kaki, dan kendaraan parkir)	4	3	12	Sedang
2	Defisiensi marka jalan	2	2	4	Rendah
3	Defisiensi pada geometrik jalan	3	3	9	Sedang
4	Defisiensi perambuan	3	3	9	Sedang
5	Defisiensi kondisi fisik permukaan jalan	3	3	9	Sedang
6	Material pada sisi jalan	3	5	15	Tinggi
7	Pohon dan tanaman pada sisi jalan	2	3	6	Rendah

Berdasarkan tabel di atas, penilaian risiko pada ruas Jalan Hang Tuah - Jalan Mayjend D.I. Panjaitan menunjukkan variasi tingkat risiko yang berasal dari tiap-tiap potensi risiko bahaya yang sudah diidentifikasi. Potensi risiko bahaya dengan tingkat risiko tertinggi terdapat pada material pada sisi jalan dengan nilai risk rating sebesar 15. Kategori risiko sedang mendominasi hasil penilaian, yaitu pada potensi bahaya hambatan samping, defisiensi geometrik jalan, defisiensi perambuan, dan kondisi fisik permukaan jalan, masing-masing dengan nilai risk rating 6 - 12. Sementara itu, risiko rendah ditemukan pada potensi bahaya defisiensi marka jalan dengan nilai nilai 4 serta keberadaan pohon dan vegetasi pada sisi jalan dengan nilai 6.

Tabel 16. Pengendalian risiko

No.	Potensi Bahaya	Dampak/Risiko	Pengendalian
1	Aktivitas hambatan samping (Pedagang, pejalan kaki, dan kendaraan parkir)	Tabrakan antara pengendara dan pengguna jalan lain	a. Penertiban pedagang kaki lima dan penataan area khusus untuk kegiatan berdagang. b. Penyediaan trotoar dan jalur pejalan kaki yang memadai.
2	Defisiensi marka jalan	a. Kehilangan panduan visual b. Manuver berbahaya	a. Pengecatan ulang marka secara berkala. b. Penggunaan material marka berstandar retroreflektif
3	Defisiensi pada geometrik jalan	Kendaraan tergelincir akibat pasir pada bahu jalan	Perbaikan desain geometrik jalan, dan pembersihan area bahu jalan dari pasir.
4	Defisiensi perambuan	Risiko manuver salah dan kecelakaan akibat salah interpretasi.	Pemasangan ulang rambu yang tertutup dan pemangkasan vegetasi yang menghalangi.
5	Defisiensi kondisi fisik permukaan jalan	Kecelakaan akibat kerusakan jalan (lubang, retakan, alur)	Perbaikan lubang dan retak dengan (<i>patching dan overlay</i>).
6	Material pada sisi jalan	Kecelakaan menabrak material proyek	Pemasangan rambu peringatan sementara terdapat proyek..
7	Pohon dan tanaman pada sisi jalan	Risiko pohon tumbang	Penataan dan penanaman pohon sesuai standar ruang bebas jalan.

3.2 Perhitungan *Surface Distress Index (SDI)*

Tabel 17. Data teknis jalan

Nama Ruas Jalan	Data Teknis Ruas Jalan		
Jalan Hang Tuah - Jalan Mayjend D.I. Panjaitan, Kota Tegal, Jawa Tengah.	Node	Awal	Lanpu merah ujung utara Jalan Hang Tuah
		Akhir	Simpang lampu merah gantung Citywalk
	Klasifikasi	Status	Jalan Kota
	Jalan	Fungsi	Kolektor Primer
	Tipe Jalan		2/2 TT
	Model Arus (Arah)		2 Arah
	Panjang Jalan		1.400 meter
	Lebar Jalan Total		12 meter
	Jumlah	Lajur	2
		Jalur	2
	Lebar Efektif		10 meter
	Lebar Per Lajur		5 meter
Median			-
	Jenis Perkerasan		Aspal
	Tata Guna Lahan		Perdagangan dan Pertokoan

Tabel 18. Data kerusakan jalan

Stasioning	Jenis Kerusakan	Keterangan
0 ± 100	Retakan	Panjang: 54 cm
		Lebar: 105 cm
		Lebar celah: 1,5 mm
		Panjang: 83 cm
		Lebar: 56 cm
	Cekungan	Lebar celah: 4 mm
		Panjang: 110 cm
		Lebar: 99 cm
		Kedalaman: 0,1 cm
		Panjang: 700 cm
0 ± 200	Tambalan	Lebar: 300 cm
		Panjang: 140 cm
		Lebar: 81 cm
		Panjang: 700 cm
		Lebar: 330 cm
	Retak	Panjang: 200 cm
		Lebar: 100 cm
		Lebar celah: 0,6 mm
		Panjang: 100 cm
		Lebar: 3,3 cm
0 ± 300	Lubang	Kedalaman: 2,7 cm
		Panjang: 200 cm
		Lebar: 100 cm
		Kedalaman: 0,4 mm
		Panjang: 200 cm
	Retakan	Lebar: 200 cm
		Kedalaman: 0,4 cm
		Panjang: 15 cm
		Lebar: 20 cm
		Kedalaman: 0,6 mm
0 ± 400	Lubang	Panjang: 170 cm
		Lebar: 100 cm
		Lebar celah: 3,5 mm
		Panjang: 6 cm
		Lebar: 52 cm
	Retakan	Lebar celah: 3,6 mm
		Panjang: 80 cm
		Lebar: 70 cm
		Kedalaman: 1 cm
		-
0 ± 500	-	-

0 ± 600	Tambalan	Panjang: 197 cm
	Lubang	Lebar: 200 cm
0 ± 700	-	Panjang: 60 cm
		Lebar 29 cm
0 ± 800	Retakan	Lebar celah: 2 mm
		-
0 ± 900	Tambalan	Panjang: 275 cm
		Lebar: 80 cm
0 ± 1000	Patahan	Lebar celah: 1,3 mm
		Panjang: 230 cm
0 ± 1100	Tambalan	Lebar: 190 cm
		Lebar celah: 1,5 mm
0 ± 1200	Lubang	Panjang: 90 cm
		Lebar: 100 cm
0 ± 1300	Retakan	Panjang: 1 cm
		Lebar: 110 cm
0 ± 1400	Tambalan	Panjang: 217 cm
		Lebar: 70 cm
0 ± 1500	Lubang	Panjang: 80 cm
		Lebar: 50 cm
0 ± 1600	Retakan	Kedalaman: 1 cm
		Panjang: 250 cm
0 ± 1700	Retakan	Lebar: 160 cm
		Lebar celah: 2 mm
0 ± 1800	Retakan	Panjang: 150 cm
		Lebar 120 cm
0 ± 1900	Kegemukan	Lebar celah: 4 mm
		Panjang: 170 cm
0 ± 2000	Retakan	Lebar 120 cm
		Lebar Celah: 4 mm
0 ± 2100	Retakan	Panjang: 140 cm
		Lebar: 130 cm
0 ± 2200	Tambalan	Ketinggian: 1 cm
		Panjang: 380 cm
0 ± 2300	Kegemukan	Lebar: 235 cm
		Lebar celah: 3,2 mm
0 ± 2400	Tambalan	Panjang: 122 cm
		Lebar: 50 cm
0 ± 2500	Kegemukan	Panjang: 140 cm
		Lebar: 100 cm
0 ± 2600	Retakan	Keinggian: 0,4 cm
		Panjang: 130 cm
0 ± 2700	Retakan	Lebar: 80 cm
		Ketinggian: 0,4 cm
0 ± 2800	Retakan	Panjang: 90 cm
		Lebar: 8 cm
0 ± 2900	Kegemukan	Lebar celah: 5 mm
		Panjang: 140 cm
0 ± 3000	Retakan	Lebar: 100 cm
		Ketinggian 3 cm
0 ± 3100	Retakan	Panjang: 540 cm
		Lebar: 380 cm
0 ± 3200	Retakan	Lebar celah: 4,2 mm
		Panjang: 542
0 ± 3300	Retakan	Lebar: 50
		Lebar celah: 3,2 mm

Tabel 19. Penilaian SDI per stasioning

Stasioning	Luas Retak (%)	Data Kerusakan			Kategori Nilai SDI			
		Lebar Retak (mm)	Lubang	Rutting	SDI _a	SDI _b	SDI _c	SDI _d
0 ± 100	2,29	4	6	0	5	10	25	25
0 ± 200	2,42	0,8	6	2,7	5	5	20	30
0 ± 300	0,5	3,6	6	0	5	10	25	25
0 ± 400	0	0	6	0	0	0	15	15
0 ± 500	0	0	6	0	0	0	15	15
0 ± 600	0	0	6	0	0	0	15	15
0 ± 700	0	0	6	0	0	0	15	15
0 ± 800	0,65	1,5	6	0	5	5	20	20
0 ± 900	0,55	2	6	0	5	5	20	20
0 ± 1000	0,32	4	6	0	5	10	25	25
0 ± 1100	1,07	3,2	0	0	5	10	10	10
0 ± 1200	0,3	5	0	0	5	10	10	10
0 ± 1300	2,19	4,2	0	0	5	10	10	10
0 ± 1400	2,71	3,2	0	0	5	10	10	10

Tabel 20. Kondisi dan penanganan jalan

Stasioning	Hasil SDI	Kondisi	Penanganan
0-100	25	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-200	30	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-300	25	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-400	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-500	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-600	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-700	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-800	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-900	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-1000	25	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-1100	10	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-1200	10	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-1300	10	Baik	Pemeliharaan Rutin
0-1400	0	Baik	Pemeliharaan Rutin

Berdasarkan hasil perhitungan *Surface Distress Index* (SDI) pada ruas Jalan Hang Tuah - Jalan Mayjend D.I. Panjaitan, dapat diambil kesimpulan bahwa kondisi perkerasan jalan secara umum berada pada kategori baik, dengan hasil penilaian SDI berada antara nilai 15–30. Nilai tersebut berada di bawah ambang batas pertama, yaitu 50. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan yang terjadi masih bersifat lokal, tidak menyebar luas, dan belum memengaruhi struktur perkerasan jalan secara signifikan.

3.3 Analisis Korelasi Hasil Metode HIRARC dan Metode SDI

Tabel di bawah ini menunjukkan hubungan antara tingkat risiko operasional menggunakan metode HIRARC dan kondisi perkerasan menggunakan metode *Surface Distress Index* (SDI) pada ruas Jalan Hang Tuah-Mayjend D.I. Panjaitan.

Tabel 21. Korelasi hasil HIRARC dan SDI

Stasioning	Hasil SDI	Kondisi	Potensi Bahaya	Kategori Risiko
0-100	25	Baik	Aktivitas hambatan samping (pedagang, pejalan kaki, dan kendaraan parkir)	Sedang
			Defisiensi marka jalan	Rendah
0-200	30	Baik	Defisiensi geometrik jalan	Sedang
			Defisiensi kondisi fisik permukaan jalan	Sedang
0-300	25	Baik	-	-
0-400	15	Baik	-	-
0-500	15	Baik	-	-
0-600	15	Baik	-	-
0-700	15	Baik	-	-
0-800	20	Baik	Defisiensi perambuan	Sedang
0-900	20	Baik	-	-
0-1000	25	Baik	-	-
0-1100	10	Baik	-	-
0-1200	10	Baik	Material pada sisi jalan	Tinggi
			Pohon dan tanaman pada sisi jalan	Rendah
0-1300	10	Baik	-	-
0-1400	0	Baik	-	-

Berdasarkan Tabel 21, terlihat bahwa seluruh segmen jalan pada ruas Jalan Hang Tuah–Mayjend D.I. Panjaitan memiliki nilai *Surface Distress Index* (SDI) antara 15 hingga 30, yang termasuk dalam kategori kondisi jalan baik. Hal ini menunjukkan bahwa secara struktural dan permukaan, perkerasan jalan masih layak digunakan dan tidak mengalami kerusakan signifikan. Namun demikian, hasil analisis metode HIRARC memperlihatkan bahwa meskipun kondisi fisik perkerasan cukup baik, terdapat beberapa potensi bahaya operasional yang tetap mempengaruhi tingkat keselamatan lalu lintas pada ruas jalan tersebut. Potensi bahaya hanya terdapat pada Stasioning 0 ± 100, 0 ± 200, 0 ± 800, dan 0 ± 1200 dan pada stasioning lain tidak terdapat potensi bahaya yang muncul.

Secara keseluruhan, analisis korelasi antara hasil metode HIRARC dan SDI menunjukkan bahwa:

1. Kondisi perkerasan jalan tidak menjadi penyebab utama timbulnya potensi bahaya.
2. Risiko keselamatan lebih banyak dipengaruhi oleh faktor operasional, hambatan samping, perlengkapan jalan, dan aktivitas proyek.
3. SDI yang berada pada kategori baik tidak otomatis menjamin tingkat risiko rendah, karena risiko dapat muncul dari aspek non-struktural.
4. Upaya peningkatan keselamatan perlu difokuskan pada pengendalian aspek operasional, seperti penertiban PKL, perbaikan rambu, pengendalian hambatan samping, serta pengaturan aktivitas proyek.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ruas Jalan Hang Tuah – Jalan Mayjend D.I. Panjaitan memiliki beberapa potensi bahaya yang mempengaruhi keselamatan lalu lintas, terutama hambatan samping, defisiensi perambuan, kondisi geometrik, serta

material proyek di sisi jalan. Hasil analisis HIRARC memperlihatkan bahwa mayoritas potensi bahaya berada pada kategori sedang, dengan satu potensi bahaya berkategori tinggi, yaitu keberadaan material proyek yang menimbulkan risiko kecelakaan serius. Sementara itu, hasil penilaian kondisi perkerasan menggunakan metode SDI menunjukkan bahwa seluruh segmen jalan berada pada kategori baik, dengan nilai SDI 15–30, sehingga kerusakan yang terjadi bersifat lokal dan hanya memerlukan pemeliharaan rutin.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan analisis volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, serta data kecelakaan guna memperoleh hubungan yang lebih kuat antara kondisi jalan dan tingkat risiko keselamatan. Selain itu, penggunaan metode lain seperti International Roughness Index (IRI) atau Pavement Condition Index (PCI) dapat digunakan sebagai pembanding evaluasi kondisi perkerasan. Pengembangan penelitian juga dapat dilakukan dengan memperluas lokasi studi pada ruas jalan dengan karakteristik berbeda serta memanfaatkan teknologi berbasis GIS, drone, atau sensor digital untuk meningkatkan akurasi identifikasi kerusakan jalan dan potensi bahaya keselamatan lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anak Agung Sagung, A. W., Jhon Kristian, R., & Siti, N. (2023). Kinerja Suroboyo Bus dalam mendukung Transportasi Massal di Surabaya Bus atau Trans Metro Surabaya. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 25(74), 105–115.
- Artiwi, N. P., Amilia, E., & Abadi, H. J. (2021). Analisa Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Raya Jakarta Km. 04 Kota Serang Menggunakan Metode Pci Pavement Condition Index) Dan Sdi (Surface Distress Index). *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 3(1), 59–72. <https://doi.org/10.47080/josce.v3i1.1120>
- Azis, A., & Ramadhani, Rizky Nur. (2024). Studi Pemahaman dan Perilaku Keselamatan Berkendara (Safety Riding) pada Remaja dan Usia Produktif di Pulau Jawa. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 4(1), 28–34.
- Azzidul Piktir, R., Taufik Hudaya, A., & Syafier, S. (2023). Konsistensi Lwd (Light Weight Deflectometer) Pusjatan Untuk Jalan Kerikil. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 3(12), 1172–1180. <https://doi.org/10.59141/cerdika.v3i12.720>
- Belwa Putri, W., Shalahuddin, M., & Gussyafi, H. (2024). Jurnal Vokasi Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur Sipil Analisis Kerusakan Jalan Metode Surface Distress Index (SDI) Pada Ruas Jalan Taman Karya Kota Pekanbaru. *Jurnal Vokasi Manajemen Dan Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 1(1), 25–30.
- Desvitasari, H., Pahrul, D., Efficacy, S., Pertama, P., & Lalu, K. (2023). Edukasi Kesehatan Pentingnya Self Efficacy Dalam Pertolongan Pertama Kecelakaan Lalu Lintas. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1–8.
- Erna Agustin Sukmandari, & Agung Tyas Subekti. (2020). Penerapan Keselamatan Berkendara Pada Remaja Sebagai Upaya Menurunkan Angka Kecelakaan Lalu Lintas. *JABI: Jurnal Abdimas Bhakti Indonesia*, 1(2).
- Hadi, S., & Wahyudi, S. I. (2025). Day and Night Blackspots Analysis on Semarang- Solo Toll Road: Mitigation Strategies to Enhance Traffic Safety Day and Night Blackspots Analysis on Semarang-Solo Toll Road: Mitigation Strategies to Enhance Traffic Safety. *IOP Publishing*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1543/1/012042>
- Hegde, J., & Rokseth, B. (2020). Applications of machine learning methods for engineering risk assessment – A review. *Safety Science*, 122(October 2019), 104492. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.09.015>
- Indarto, R. O., Saputra, A. A., & Ervadius, B. (2022). Studi Analisis Identifikasi Risiko Dengan Metode Hirarc Pada Studi Kasus Preservasi Jalan X Di Kabupaten Malang. *Jurnal Penelitian Jalan Dan Jembatan*, 2(2), 47–52. <https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v2i2.86>
- Istri Lestari, I. G. A., Angga Diputera, I. G., Kubon Tubuh, I. K. D., & Jiman, A. S. (2022). Analisis Penyebab dan Dampaknya Kerusakan Infrastruktur Jalan Terhadap Para Pengguna Jalan dan Masyarakat Sekitar (Studi Kasus: Ruas Jalan Benteng Jawa, Kabupaten Manggarai Timur). *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 11(2), 32–36.
- Kusmawan, D. (2021). Peningkatan Awareness, Pengetahuan Dan Sikap Dalam Keselamatan Berkendara (Safety Riding) Untuk Murid Smkn 2 Kota Jambi. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(4), 913–920. <https://doi.org/10.31949/jb.v2i4.1343>
- Mihic, M. (2020). Classification of Construction Hazards for A Universal Hazard Identification Methodology. *Journal of Civil Engineering and Management*, 26(2), 147–159.
- Muhammad, F., Bumulo, R., & Rachman, A. P. (2024). Evaluasi Perkerasan Jalan Di Jalan Taman Anggrek Dembe Li Kota Utara Kota Gorontalo Dengan Metode Surface Distress Indeks (Sdi). *Jurnal Vokasi Sains Dan Teknologi*, 3(1), 40–47. <https://doi.org/10.56190/jvst.v3i1.46>
- Pembuain, A., Matitaputty, V. M., Waas, R. H., & Pellaupessy, Y. (2024). Penerapan Audit Keselamatan Jalan Dan Metode Hirarc Untuk Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 7(1), 187–198. <https://doi.org/10.24912/jmts.v7i1.27325>
- Pembuain, A., Priyanto, S., & Suparna, L. B. (2019). Evaluasi Kemantapan Permukaan Jalan Berdasarkan International Roughness Index Pada 14 Ruas Jalan di Kota Yogyakarta. *Teknik*, 39(2), 132. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i2.21459>
- Pradana, G. H., Kriswardhana, W., Hayati, N. N., & Sulistyono, S. (2020). Identifikasi Blackspot Pada Ruas Jalan Nasional Di Jember. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 9(1), 51–60. <https://doi.org/10.22225/pd.9.1.1558.51-60>
- Putri, Z. S., Berlianindya, F., Ramadhan, T., Fahriza, D., & Hadi, S. (2025). Analisis Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai IRI (International Roughness Index) (Studi Kasus : JL IR H Juanda – JL Anoa Kabupaten Tegal). *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 30(1), 1–8.
- Ramadhanti, C., Rahmadani, A. R., & Dewanti, D. W. (2023). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko (Ibpr) Menggunakan Metode Hirarc Pada Pt Xyz. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 9(2). <https://doi.org/10.33197/jitter.vol9.iss2.2023.995>
- Sembiring, N. I., Siahaan, R., & Naibaho, P. D. R. (2022). Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Berastagi-Simpang Empat, Kabupaten Karo, Dengan Metode PCI dan SDI. *Jurnal Manajemen Riset Dan Teknologi*, 3(2), 97–107.
- Triswandana, I. W. G. E., & N. K. Armaeni. (2020). Penilaian Risiko K3 Konstruksi Dengan Metode Hirarc. *Jurnal Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil*, 4(1), 1–15.

- Wong, C. F., Teo, F. Y., Selvarajoo, A., Tan, O. K., & Lau, S. H. (2022). *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) for Mengkuang Dam Construction*. 10(3), 762–770. <https://doi.org/10.13189/cea.2022.100302>
- Yani, A., Sukmana, I., & Forda, G. (2023). Penanganan Black Spot dan Blind Spot Jalan Raya Dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kerugian Masyarakat Baik Finansial Maupun Korban Jiwa. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.23960/snip.v3i1.389>
- Yatnikasari, S., Awalludin, M. H., Agustina, F., Liana, U. W. M., & Vebrian. (2023). *Analisis Preservasi Jalan Pada Ruas Jalan Barong Tongkok- Lokasi penelitian Pengumpulan data Analisis data*. 6(3), 685–692.
- Yelita Anggiane Iskandar, Nur Layli Rachmawati, Thifally Ananda Kusmanto, Marcheliana Martha Uffi Karwayu, Putri Ramadina, & Samuel Putra Goldvist Sinaga. (2024). Penentuan Restorasi Jalan di Lampung Tengah Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process. *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(2), 39–46. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v8i2.3251>
- Yolanda Saraswati, N. P., & Widodo, S. (2021). Penerapan Metode Hirarc Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pekerjaan Land Clearing Di Terminal Kijing Kabupaten Mempawah. *Jurnal TEKNIK-SIPIL*, 21(1). <https://doi.org/10.26418/jtsft.v21i1.49410>