

ANALISIS POTENSI BAHAYA KECELAKAAN MENGGUNAKAN METODE HIRA (HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT) PADA JALAN GATOT SUBROTO - JALAN RAYA SERANG

Siska Dewi¹, Raka Surya Pradana², Taqi Arya Suta³, Ryandi Saputra⁴, Bella Saskia Rahma Ayu⁵

Universitas Tangerang Raya, Tangerang, Indonesia

Sejarah Artikel:

Diterima Juli 2025

Disetujui Agustus 2025

Dipublikasi September
2025

Kata Kunci:

HIRA, Bahaya, Risiko,
Kecelakaan,

Abstrak: Keselamatan jalan merupakan elemen fundamental dalam sistem transportasi yang aman, efisien, dan berkelanjutan. Tingginya angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia, khususnya yang disebabkan oleh kondisi fisik jalan dan ketidaksesuaian fasilitas keselamatan, menunjukkan perlunya pendekatan proaktif dan berbasis data dalam upaya pencegahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko kecelakaan, serta merumuskan rekomendasi pengendalian pada ruas Jalan Gatot Subroto – Jalan Raya Serang menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). Metode penelitian dilakukan melalui survei lapangan, pengumpulan data primer dan sekunder, identifikasi defisiensi jalan, serta penilaian risiko berdasarkan tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan dampak. Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko kategori *moderate* mendominasi sebesar 56,7%, diikuti kategori *high* sebesar 33,3% dan *low* sebesar 10%, tanpa ditemukannya risiko kategori *extreme*. Bahaya utama yang teridentifikasi meliputi kerusakan perkerasan seperti lubang, retakan, dan tambalan yang tidak rata, perbedaan elevasi permukaan jalan, serta tidak berfungsinya perlengkapan keselamatan seperti lampu lalu lintas. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi fisik jalan masih berpotensi menimbulkan kecelakaan serius apabila tidak segera ditangani. Kesimpulannya, penerapan metode HIRA efektif dalam memetakan tingkat risiko secara sistematis dan menyediakan dasar pengambilan keputusan bagi instansi terkait dalam meningkatkan keselamatan jalan secara berkelanjutan.

Abstract: Road safety is a fundamental element of a safe, efficient, and sustainable transportation system. The high rate of traffic accidents in Indonesia, particularly those caused by physical road conditions and inadequate safety facilities, highlights the need for a proactive and data-driven prevention approach. This study aims to identify potential hazards, analyze accident risk levels, and formulate risk control recommendations on the Gatot Subroto – Serang Raya Road segment using the *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) method. The research was conducted through field surveys, collection of primary and secondary data, identification of road deficiencies, and risk assessment based on the likelihood and severity of impacts. The results show that moderate risk dominates at 56.7%, followed by high risk at 33.3% and low risk at 10%, with no extreme risk identified. The main hazards include pavement damage such as potholes, cracks, and uneven patches, differences in road surface elevation, and malfunctioning safety facilities such as traffic lights. These findings indicate that existing road conditions still pose significant safety risks if not promptly addressed. In conclusion, the application of the HIRA method is effective in systematically mapping risk levels and providing a decision-making basis for relevant authorities to improve road safety in a sustainable manner.

PENDAHULUAN

Keselamatan jalan raya merupakan salah satu pilar utama dalam penyelenggaraan sistem transportasi yang aman, nyaman, dan berkelanjutan. Tingkat keselamatan yang baik tidak hanya mencerminkan kualitas infrastruktur transportasi, tetapi juga menunjukkan komitmen negara dalam melindungi keselamatan warganya. Kecelakaan lalu lintas tidak hanya menimbulkan kerugian materiil berupa kerusakan kendaraan dan infrastruktur, tetapi juga berdampak fatal berupa korban jiwa dan luka berat, yang secara langsung memengaruhi produktivitas serta kesejahteraan sosial-ekonomi masyarakat (Kementerian Perhubungan RI, 2020). Dampak lanjutan dari kecelakaan tersebut meliputi meningkatnya beban biaya kesehatan, menurunnya kualitas hidup korban dan keluarganya, serta terhambatnya aktivitas ekonomi dan mobilitas masyarakat. Oleh karena itu, tingginya angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia masih menjadi permasalahan serius yang memerlukan upaya pencegahan berbasis data, perencanaan yang matang, serta analisis yang sistematis dan berkelanjutan (Korlantas Polri, 2021).

Jalan sebagai sarana transportasi darat mencakup seluruh komponen fisik dan fungsional, termasuk struktur pendukung dan perlengkapannya, yang digunakan dalam mendukung aktivitas lalu lintas. Secara fungsional, jalan berperan sebagai penghubung antarwilayah, sarana distribusi barang dan jasa, serta penunjang utama pergerakan manusia. Jalan dapat terletak di permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, di atas air, maupun di dalam air, kecuali jalur khusus seperti jalan kereta api, lori, dan kabel berdasarkan Pasal 25 UU No. 22 Tahun 2009. Dengan kompleksitas fungsi dan karakteristik tersebut, kondisi geometrik jalan, kualitas perkerasan, serta kelengkapan fasilitas keselamatan menjadi faktor krusial dalam menciptakan lingkungan lalu lintas yang aman dan minim risiko kecelakaan.

Upaya pencegahan kecelakaan memerlukan pendekatan proaktif, bukan semata-mata reaktif setelah kecelakaan terjadi. Salah satu metode yang relevan untuk mendukung pendekatan ini adalah Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA). Metode HIRA merupakan kerangka kerja sistematis untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko berdasarkan kemungkinan terjadinya dan tingkat keparahan dampaknya, serta menentukan prioritas tindakan pengendalian (Manuele, 2014; International Labour Organization [ILO], 2019).

Perlengkapan jalan berfungsi sebagai sarana komunikasi antara penyelenggara jalan dan pengguna jalan dalam menyampaikan aturan, peringatan, serta petunjuk arah guna menciptakan lalu lintas yang aman, seragam, dan efisien. Keberadaan dan keterbacaan perlengkapan jalan sangat menentukan perilaku pengguna jalan, terutama dalam membantu pengambilan keputusan yang tepat saat berkendara. Pemasangan fasilitas jalan bertujuan tidak hanya untuk meningkatkan keselamatan, tetapi juga untuk memandu pergerakan lalu lintas secara teratur, mengurangi konflik antar pengguna jalan, serta meminimalkan potensi terjadinya kecelakaan.

Perlengkapan jalan mencakup berbagai elemen penting, seperti rambu lalu lintas yang memberikan peringatan dan perintah, marka jalan yang mengatur posisi dan pergerakan kendaraan, penerangan jalan yang meningkatkan visibilitas terutama pada malam hari atau kondisi cuaca buruk, serta alat pemberi isyarat lalu lintas yang mengatur arus kendaraan di persimpangan (Intanghina, 2019). Apabila perlengkapan jalan tidak tersedia, rusak, tidak sesuai standar, atau tidak berfungsi dengan baik, maka risiko kecelakaan lalu lintas cenderung meningkat, sehingga diperlukan pemeliharaan dan evaluasi berkala terhadap seluruh fasilitas keselamatan jalan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode HIRA dalam mengidentifikasi dan menganalisis potensi bahaya kecelakaan pada ruas Jalan Gatot Subroto – Jalan Raya Serang. Melalui pendekatan ini,

diharapkan dapat diperoleh pemetaan tingkat risiko secara objektif serta rekomendasi tindakan pengendalian yang terstruktur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi instansi terkait dalam meningkatkan keselamatan jalan secara berkelanjutan serta memperkaya kajian ilmiah mengenai penerapan metode HIRA dalam bidang keselamatan transportasi jalan raya.

Rumusan Masalah

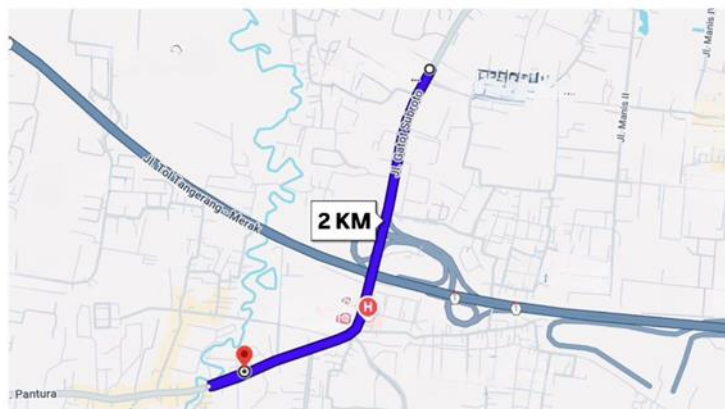
1. Apa saja jenis potensi bahaya (*hazard*) yang teridentifikasi secara spesifik pada elemen kondisi jalan dan fasilitas pendukung di ruas Jalan Gatot Subroto – Jalan Raya Serang?
2. Bagaimana tingkat risiko (*risk level*) dari setiap potensi bahaya yang teridentifikasi pada ruas jalan tersebut berdasarkan penilaian menggunakan matriks risiko HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) yang mempertimbangkan aspek kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*)?
3. Bagaimana kategori tingkat risiko dari setiap potensi bahaya yang teridentifikasi berdasarkan hasil analisis menggunakan matriks risiko HIRA?
4. Apa rekomendasi tindakan pengendalian risiko (*risk control*) yang paling efektif dan terprioritaskan yang dapat diusulkan kepada pihak berwenang untuk menurunkan tingkat risiko kecelakaan pada lokasi penelitian?

METODE PENELITIAN

Metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian untuk mencegah kecelakaan atau kerugian. HIRA banyak diterapkan pada berbagai sektor seperti konstruksi, industri, kesehatan dan keselamatan kerja (K3), serta transportasi termasuk keselamatan jalan. (Hughes & Ferrett, 2016 dalam Sutrisno et al., 2020).

Tujuan Utama HIRA

- a) Mencegah kecelakaan dan kerugian
- b) Mengantisipasi dampak risiko sebelum terjadi
- c) Mengoptimalkan keselamatan dan efisiensi operasional
- d) Mendukung keputusan berbasis data pada manajemen risiko



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode HIRA digunakan secara spesifik untuk mengidentifikasi bahaya yang berasal dari kondisi fisik jalan, di antaranya: (Octaviolienna, Z., & Hadi, S. 2025)

- a) **Kondisi geometrik jalan yang tidak konsisten**
seperti tikungan dengan jarak pandang terbatas yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan.

- b) **Kerusakan perkerasan**
seperti lubang jalan, permukaan retak, dan perbedaan elevasi yang dapat menyebabkan kehilangan kendali kendaraan.
- c) **Minimnya perlengkapan keselamatan jalan**
seperti marka aus, rambu tidak sesuai kebutuhan, dan kurangnya penerangan di malam hari.
- d) **Konflik lalu lintas pada persimpangan**
akibat ketiadaan pengaturan lalu lintas seperti traffic light atau rambu prioritas.

Tabel 1. Kriteria tingkat kemungkinan terjadinya risiko

Tingkat	deskripsi	Keterangan	Frekuensi Kejadian
1	<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah	5 tahun sekali
2	<i>Unlikely</i>	Tidak sering terjadi	4 tahun sekali
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sesekali	3 tahun sekali
4	<i>Likely</i>	Sering terjadi	2 tahun sekali
5	<i>Almost certain</i>	Bisa terjadi setiap waktu	1 tahun sekali

Sumber: *Australia Standard/New Zaeland Standard 4360:2004*

Tabel 2. Kriteria tingkatan terjadinya risiko

Tingkat	deskripsi	Keterangan
1	<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial minim, dapat diabaikan
2	<i>Minor</i>	Terjadi luka yang memerlukan pertolongan pertama dan kerugian finansial yang kecil
3	<i>Moderate</i>	Cedera memerlukan perawatan medis dan kerugian finansial sedang
4	<i>Major</i>	Mengalami cedera serius yang memerlukan penanganan langsung di rumah sakit, dan kerugian finansial besar
5	<i>Catastrophic</i>	Korban meninggal, kerugian sangat besar

Sumber: *Australia Standard/New Zaeland Standard 4360:2004*








HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei lapangan dan analisis menggunakan metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) pada ruas Jalan Gatot Subroto – Jalan Raya Serang sepanjang 2 km, diperoleh berbagai potensi bahaya yang berasal dari kondisi fisik jalan dan fasilitas pendukung keselamatan. Proses identifikasi bahaya dilakukan melalui inspeksi keselamatan jalan dan pengumpulan data primer serta sekunder.


Identifikasi Bahaya

Berikut identifikasi bahaya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Identifikasi Bahaya

No	Defisiensi	Potensi Bahaya	Bukti Foto	STA
1	Tambalan tidak rata dan kualitas yang buruk	Kehilangan keseimbangan akibat tambalan yang tidak rata.		0 + 400
2	Kerusakan jalan berupa "longitudinal cracking" atau retakan memanjang	Retakan melintang bisa membuat ban motor kehilangan daya cengkram, apalagi saat hujan karena air mengisi celah retakan.		0 + 400
3	Kerusakan perkerasan jalan "lubang"	dapat menyebabkan pengendara motor kehilangan keseimbangan dan terjatuh.		0 + 600
4	Kerusakan perkerasan jalan "lubang" serta "tambalan" yang kurang bagus	Kehilangan keseimbangan akibat lubang dan tambalan yang tidak rata.		0 + 600
5	Kerusakan perkerasan jalan "lubang"	Pengendara bisa kehilangan kendali, terjatuh, atau menabrak kendaraan lain karena menghindari lubang secara mendadak.		0 + 800
6	Kerusakan perkerasan jalan "lubang" dan mobil berhenti sembarangan	Pengendara bisa terjatuh dan melambatnya arus lalu lintas karena parkir sembarangan.		0 + 800
7	Kerusakan Perkerasan jalan "lubang"	Pengendara bisa terjatuh dan tergelincir saat memasuki lubang.		0 + 800

No	Defisiensi	Potensi Bahaya	Bukti Foto	STA
8	Kerusakan jalan "lubang" pada tepi jalan	Pengendara motor bisa terjatuh, terutama jika lubang tertutup air atau tidak terlihat saat malam hari.		1 + 000
9	Kerusakan jalan "lubang"	Kehilangan kendali kendaraan, terutama saat melaju dengan kecepatan tinggi atau saat menghindari lubang secara mendadak.		1 + 000
10	Kerusakan jalan "lubang"	Kecelakaan bagi pengendara motor, karena roda bisa masuk ke lubang dan menyebabkan kehilangan keseimbangan hingga terjatuh.		1 + 200
11	Kerusakan jalan "lubang" di tepi jalan	Pengendara bisa kehilangan kendali, terjatuh, atau menabrak kendaraan lain karena menghindari lubang secara mendadak.		1 + 200
12	Perbedaan elevasi jalan dan lubang	Pengguna jalan bisa kehilangan kendali atau tabrakan beruntun saat menghindari lubang.		1 + 400
13	Perbedaan elevasi jalan	Pengendara bisa tergelincir atau terpeleset terutama saat hujan dan jalan menjadi licin.		1 + 400
14	Lampu lalu lintas yang tidak berfungsi	Kendaraan dari berbagai arah bisa melaju bersamaan dan memicu tabrakan khususnya tabrakan samping.		1 + 600
15	Kerusakan jalan "lubang"	Pengguna jalan bisa mengalami oleng dan terjatuh saat menghindari lubang.		1 + 800

No	Defisiensi	Potensi Bahaya	Bukti Foto	STA
16	Kerusakan jalan "lubang" dan pembatas jalan yang rusak	Pengguna jalan akan mengalami oleng saat ban memasuki lubang atau menghantam pembatas jalan yang rusak.		1 + 800

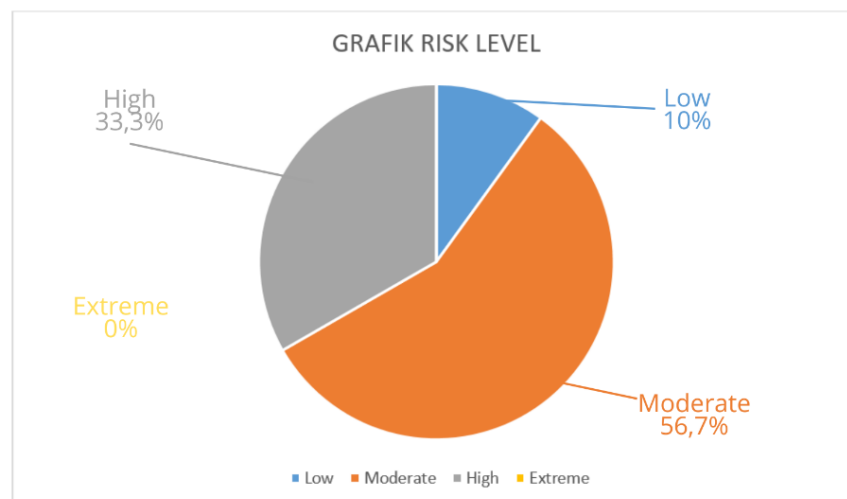
Penilaian dan Pengendalian Risiko

Berikut penilaian dan pengendalian risiko dapat dilihat pada Tabel 4.

No	Defisiensi	Risiko	L	C	R	Risk Level	Pengendalian risiko
1	Tambalan tidak rata dan kualitas yang buruk	Kehilangan keseimbangan akibat tambalan yang tidak rata	3	3	9	high	Memperbaiki tambalan dan mengganti dengan perkerasan yang baru
2	Kerusakan jalan berupa "longitudinal cracking" atau retakan memanjang	Retakan melintang bisa membuat ban motor kehilangan daya cengkram, apalagi saat hujan karena air mengisi celah retakan.	3	2	6	moderate	Menambal retakan tersebut dan diganti dengan aspal yang baru
3	Kerusakan perkerasan jalan "lubang"	Dapat menyebabkan pengendara motor kehilangan keseimbangan dan terjatuh.	3	2	6	moderate	Menambal retakan agar tidak terisi air yang memperluas retakan tersebut
4	Kerusakan perkerasan jalan "lubang" serta "tambalan" yang kurang bagus	Kehilangan keseimbangan akibat lubang dan tambalan yang tidak rata.	3	2	6	moderate	Mengganti tambalan yang lama dengan tambalan yang baru
5	Kerusakan perkerasan jalan "lubang"	Pengendara bisa kehilangan kendali, terjatuh, atau menabrak kendaraan lain karena menghindari lubang secara mendadak.	3	3	9	high	Menambal lubang
6	Kerusakan perkerasan jalan "lubang" dan mobil berhenti sembarangan	Pengendara bisa terjatuh dan melambatnya arus lalu lintas karena parkir sembarangan.	4	3	12	high	Menambal lubang dan menertibkan lalu lintas di area tersebut

No	Defisiensi	Risiko	L	C	R	Risk Level	Pengendalian risiko
7	Kerusakan Perkerasan jalan "lubang"	Pengendara bisa terjatuh dan tergelincir saat memasuki lubang.	3	3	9	high	Menambal lubang
8	Kerusakan jalan "lubang" pada tepi jalan	Pengendara motor bisa terjatuh, terutama jika lubang tertutup air atau tidak terlihat saat malam hari.	2	3	6	moderate	Menambal lubang tersebut
9	Kerusakan jalan "lubang"	Kehilangan kendali kendaraan, terutama saat melaju dengan kecepatan tinggi atau saat menghindari lubang secara mendadak.	2	3	6	moderate	Menambal lubang tersebut
10	Kerusakan jalan "lubang"	Kecelakaan bagi pengendara motor, karena roda bisa masuk ke lubang dan menyebabkan kehilangan keseimbangan hingga terjatuh.	3	2	6	moderate	Menambal lubang tersebut
11	Kerusakan jalan "lubang" di tepi jalan	Pengendara bisa kehilangan kendali, terjatuh, atau menabrak kendaraan lain karena menghindari lubang secara mendadak.	3	3	9	high	Menambal lubang tersebut
12	Perbedaan elevasi jalan dan lubang	Pengguna jalan bisa kehilangan kendali atau tabrakan beruntun saat menghindari lubang.	3	4	12	high	Memperbaiki permukaan jalan dan menambal lubang
13	Perbedaan elevasi jalan	Pengendara bisa tergelincir atau terpeleset terutama saat hujan dan jalan menjadi licin.	3	2	6	moderate	Meratakan permukaan jalan
14	Lampu lalu lintas yang tidak berfungsi	Kendaraan dari berbagai arah bisa melaju bersamaan dan memicu tabrakan khususnya tabrakan samping.	3	4	12	high	Memperbaiki lampu lalu lintas

No	Defisiensi	Risiko	L	C	R	Risk Level	Pengendalian risiko
15	Kerusakan jalan "lubang"	Pengguna jalan bisa mengalami oleng dan terjatuh saat menghindari lubang.	3	4	12	high	Menambal lubang
16	Kerusakan jalan "lubang" dan	Pengguna jalan akan mengalami oleng saat ban memasuki lubang atau menghantam pembatas jalan yang rusak.	3	3	9	high	Menambal lubang dan memperbaiki pembatas jalan

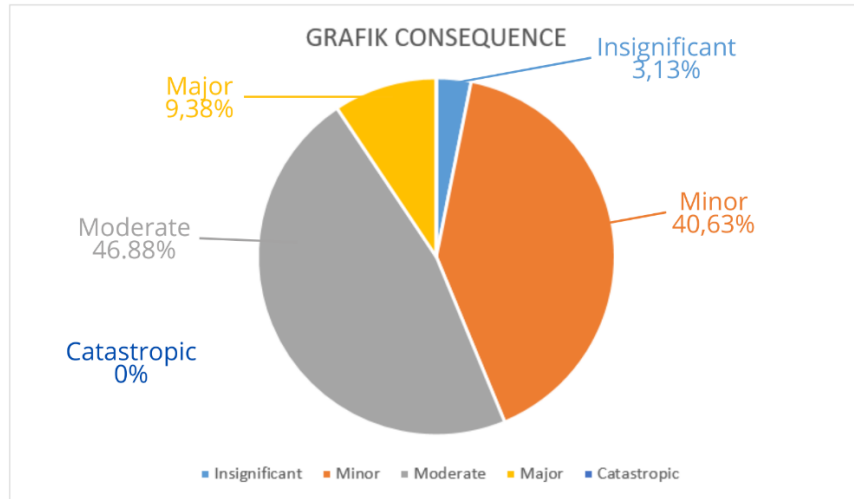


Gambar 2. Grafik Risk Level

RISK LEVEL

Grafik *risk level* pada diagram memperoleh distribusi tingkat risiko yang menunjukkan bahwa kategori *Moderate* mendominasi dengan persentase sebesar 56,7%, diikuti oleh kategori *High* sebesar 33,3%, dan kategori *Low* sebesar 10%. Tidak ditemukan risiko yang berada pada kategori *Extreme* (0%).

Dominasi risiko pada tingkat *moderate* mengindikasikan bahwa sebagian besar potensi bahaya di ruas jalan yang diteliti memiliki tingkat risiko yang cukup signifikan, meskipun belum berada pada kategori yang sangat kritis. Namun demikian, proporsi risiko tinggi yang mencapai sepertiga dari total bahaya menunjukkan adanya kondisi jalan tertentu yang berpotensi menimbulkan kecelakaan serius apabila tidak segera ditangani. Kondisi ini mencerminkan bahwa keselamatan jalan masih berada pada tingkat yang memerlukan perhatian khusus, terutama dalam upaya pencegahan kecelakaan dan peningkatan standar keselamatan.

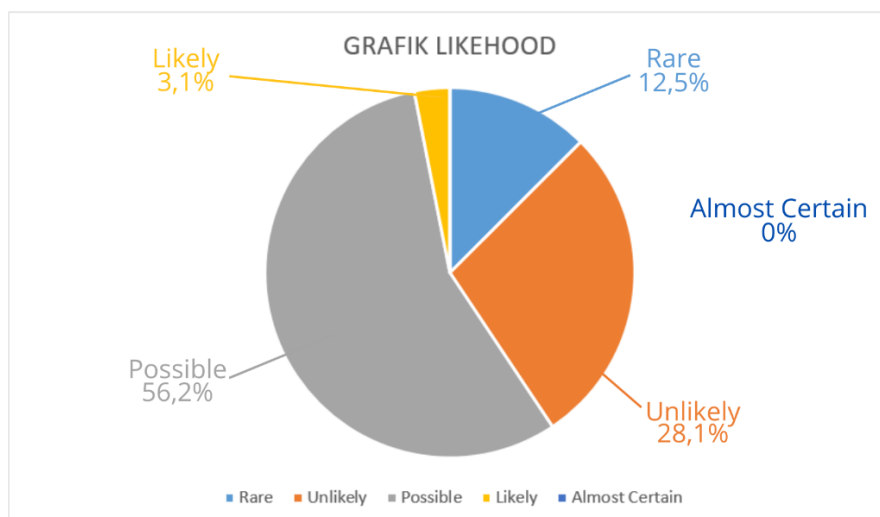


Gambar 3. Grafik Consequence

CONSEQUENCE

Hasil penilaian tingkat keparahan dampak menunjukkan bahwa kategori *Moderate* merupakan yang paling dominan dengan persentase sebesar 46,88%, disusul oleh kategori *Minor* sebesar 40,63%, kategori *Major* sebesar 9,38%, dan kategori *Insignificant* sebesar 3,13%. Tidak terdapat bahaya dengan kategori *Catastrophic* (0%).

Distribusi ini menunjukkan bahwa mayoritas potensi kecelakaan diperkirakan menimbulkan dampak cedera ringan hingga sedang, seperti luka ringan, gangguan sementara terhadap aktivitas pengguna jalan, atau kerusakan ringan pada kendaraan. Meskipun dampak fatal tidak ditemukan, keberadaan kategori *major* tetap menjadi perhatian karena dapat menyebabkan cedera berat atau kerusakan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun tingkat keparahan rata-rata tidak ekstrem, risiko terhadap keselamatan pengguna jalan tetap nyata dan tidak dapat diabaikan.



Gambar 4. Grafik Likelihood

LIKELIHOOD

Dari sisi kemungkinan terjadinya bahaya, kategori *Possible* mendominasi dengan persentase sebesar 56,2%, diikuti oleh kategori *Unlikely* sebesar 28,1%, kategori *Rare* sebesar 12,5%, dan kategori *Likely* sebesar 3,1%. Tidak terdapat kategori *Almost Certain* (0%).

Dominasi kategori *possible* menunjukkan bahwa sebagian besar bahaya memiliki kemungkinan untuk terjadi dalam kondisi tertentu, misalnya saat volume lalu lintas meningkat, kondisi cuaca buruk, atau saat pengguna jalan tidak mematuhi aturan lalu lintas. Meskipun sebagian bahaya diklasifikasikan sebagai *unlikely* dan *rare*, hal ini tidak berarti risiko tersebut dapat diabaikan, karena dalam konteks keselamatan jalan, kejadian dengan probabilitas rendah tetap dapat menimbulkan dampak serius apabila benar-benar terjadi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) pada ruas Jalan Gatot Subroto – Jalan Raya Serang, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. **Identifikasi Bahaya:** Ditemukan berbagai jenis potensi bahaya (*hazard*) yang didominasi oleh kerusakan fisik jalan, seperti lubang (*potholes*), retakan memanjang (*longitudinal cracking*), tambalan yang tidak rata, serta perbedaan elevasi permukaan jalan. Selain itu, terdapat defisiensi pada fasilitas pendukung seperti tidak berfungsinya lampu lalu lintas dan minimnya perlengkapan keselamatan jalan.
2. **Tingkat dan Kategori Risiko:** Penilaian risiko menunjukkan profil tingkat keamanan jalan yang bervariasi, di mana risiko kategori *moderate* (sedang) mendominasi sebesar 56,7%. Kategori risiko *high* (tinggi) tercatat sebesar 33,3% dan kategori *low* (rendah) sebesar 10%. Tidak ditemukan risiko kategori *extreme* pada lokasi penelitian, namun tingginya persentase risiko sedang dan tinggi menunjukkan potensi kecelakaan serius jika tidak segera ditangani.
3. **Efektivitas Metode HIRA:** Penerapan metode HIRA terbukti efektif dalam memetakan potensi bahaya secara sistematis berdasarkan aspek kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*). Hal ini memberikan dasar data yang objektif untuk menentukan prioritas perbaikan infrastruktur.
4. **Rekomendasi Pengendalian:** Sebagai langkah pengendalian risiko (*risk control*), direkomendasikan kepada pihak berwenang untuk segera melakukan perbaikan kualitas perkerasan jalan secara permanen, pemeliharaan fasilitas keselamatan secara berkala, serta peningkatan manajemen lalu lintas guna menciptakan lingkungan jalan yang lebih aman dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Australia Standard/New Zealand Standard. (2004). *AS/NZS 4360:2004: Risk management*. Standards Australia/Standards New Zealand.
- Intanghina. (2019). *Pentingnya fasilitas keselamatan jalan dalam mengurangi risiko kecelakaan. Keselamatan Lalu Lintas Infrastruktur Jalan*. Institut Teknologi Nasional (Itenas), Bandung.

- International Labour Organization (ILO). (2019). *Hazard identification and risk assessment (HIRA)*. Geneva: ILO.
- Kementerian Perhubungan RI. (2020). *Statistik keselamatan transportasi darat 2020*. Jakarta: Kemenhub RI.
- Korlantas Polri. (2021). *Data kecelakaan lalu lintas di Indonesia*. Jakarta: Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia.
- Manuele, F. A. (2014). *Advanced safety management: Focusing on Z10 and serious injury prevention*. John Wiley & Sons.
- Octavioliena, Z., & Hadi, S. (2025). *Penilaian potensi bahaya dengan metode HIRA pada ruas jalan Magelang-Purworejo*. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 13(1), 1-10.
- Sutrisno, et al. (2020). Manajemen risiko K3: Implementasi metode HIRA di sektor transportasi [Mengutip Hughes & Ferrett, 2016]. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan*, 6(2).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.