



EVALUASI KARAKTERISTIK GEOMETRIK JALAN TERHADAP RISIKO KECELAKAAN LALU LINTAS PADA RUAS JALAN PANORAMA - JEMBATAN BATAS KOTA (JALAN BINUANG), NGARAI SIANOK, BUKITTINGGI

Assyifa Humaira^{1*}, Helga Yermadona¹, Zuheldi¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi, Indonesia

*Korespondensi: humairaassyifa73@gmail.com

Abstrak

Ruas Jalan Panorama - Jembatan Batas Kota (Jalan Binuang), Ngarai Sianok, Bukittinggi memiliki topografi berbukit, tikungan tajam, dan perubahan elevasi yang berpotensi memengaruhi keselamatan pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik geometrik jalan terhadap standar Bina Marga, mengidentifikasi tingkat risiko keselamatan dengan metode Road Safety Audit (RSA), dan menganalisis indikasi keterkaitan antara ketidaksesuaian geometrik dengan lokasi kecelakaan. Penelitian dilakukan pada ruas sepanjang 1,945 km (STA 0+000 - STA 1+945) dengan pendekatan kuantitatif deskriptif dan evaluatif. Parameter yang ditinjau meliputi radius tikungan, lengkung peralihan, superelevasi, kelandaian (grade), jarak pandang henti, jarak pandang menyiap, dan lebar badan jalan. Data geometrik diperoleh dari survei lapangan, Google Earth, dan Strava, sedangkan data kecelakaan tahun 2022-2026 diperoleh dari Satlantas Polres Kota Bukittinggi. Hasil menunjukkan bahwa 4 dari 4 tikungan memiliki radius dan superelevasi di bawah standar, 3 dari 4 tikungan tidak dilengkapi lengkung peralihan yang dibutuhkan, 4 dari 4 titik tidak memenuhi jarak pandang henti dan jarak pandang menyiap, 2 dari 4 titik memiliki grade melebihi batas maksimum (STA 1+233 dan STA 1+382), dan 4 dari 9 segmen memiliki lebar badan jalan di bawah standar minimum. RSA menghasilkan 10 temuan, 9 di antaranya berisiko tinggi. STA 1+233, STA 1+382, dan STA 1+816 diklasifikasikan sebagai titik rawan (black spot) prioritas tinggi. Terdapat indikasi keterkaitan antara ketidaksesuaian geometrik dengan area kecelakaan tercatat, khususnya di sekitar STA 0+527, sedangkan STA 1+382 menjadi prioritas penanganan preventif karena akumulasi ketidaksesuaiannya tertinggi. Keterkaitan ini bersifat deskriptif dan belum menunjukkan hubungan sebab-akibat.

Kata kunci: karakteristik geometrik jalan; kecelakaan lalu lintas; Bina Marga; Road Safety Audit; titik rawan kecelakaan

Abstract

The Panorama - City Limit Bridge (Binuang Road) section in Ngarai Sianok, Bukittinggi is characterized by hilly terrain, sharp curves, and significant elevation changes that may affect road user safety. This study evaluates the road's geometric characteristics against Bina Marga standards, identifies safety risk levels using the Road Safety Audit (RSA) method, and examines the indicative relationship between geometric non-compliance and accident locations. The study covers a 1.945 km section (STA 0+000 - STA 1+945) using a descriptive-evaluative quantitative approach. The evaluated parameters are curve radius, transition curve, superelevation, gradient, stopping sight distance, passing sight distance, and roadway width. Geometric data were collected through field surveys, Google Earth, and Strava, while accident data for 2022-2026 were

Article History

Received: Oktober 2026

Reviewed: Oktober 2026

Published: Oktober 2026

Plagiarism Checker

No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



obtained from the Bukittinggi Police Traffic Unit. All four curves had radii and superelevation below the standard, three of four curves lacked the required transition curve, all four locations failed the stopping and passing sight distance requirements, two locations exceeded the maximum gradient (STA 1+233 and STA 1+382), and four of nine segments had roadway widths below the minimum standard. The RSA produced 10 findings, nine of which were high risk. STA 1+233, STA 1+382, and STA 1+816 were classified as high-priority black spots. There is an indication of a link between geometric non-compliance and recorded accident areas, particularly near STA 0+527, while STA 1+382 is a priority for preventive treatment because it has the highest accumulation of non-compliance. This link is descriptive and does not establish causality.

Keywords: road geometric characteristics; traffic accidents; Bina Marga; Road Safety Audit; black spot

1. PENDAHULUAN

Transportasi jalan berperan penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Seiring meningkatnya jumlah kendaraan dan aktivitas lalu lintas, tuntutan terhadap jalan yang aman dan nyaman juga meningkat. Keselamatan lalu lintas menjadi salah satu indikator utama kualitas jaringan jalan, karena tingginya angka kecelakaan mencerminkan adanya masalah pada aspek manusia, kendaraan, maupun kondisi jalan (Sanjaya dkk., 2025).

Kecelakaan lalu lintas dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu manusia, kendaraan, dan jalan (Sugiharti dkk., 2019). Dari faktor jalan, geometrik merupakan elemen yang berperan besar. Geometrik jalan mencakup alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, lebar jalan, dan jarak pandang, dan perencanaan yang tidak sesuai standar dapat menurunkan kenyamanan serta keselamatan pengguna jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2021). Ketidaksesuaian geometrik, misalnya tikungan tajam yang dikombinasikan dengan kecepatan tinggi, juga disebut sebagai salah satu penyebab lokasi rawan kecelakaan (Ramadhani dkk., 2020; Sukirman, 1997).

Ruas Jalan Panorama - Jembatan Batas Kota (Jalan Binuang) di Kota Bukittinggi berada di kawasan wisata yang dilewati masyarakat lokal, angkutan kota, dan wisatawan menuju Taman Panorama, Lobang Jepang, dan Ngarai Sianok. Topografinya berbukit dengan banyak tikungan serta perubahan elevasi yang cukup besar (Pemerintah Kota Bukittinggi, 2016). Berdasarkan data Satlantas Polres Kota Bukittinggi, ruas ini tercatat sebagai salah satu lokasi rawan kecelakaan, dengan 12 kejadian pada tahun 2022-2026.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa fitur geometrik yang buruk, seperti radius tikungan kecil, jarak pandang tidak memadai, dan jalan sempit, berkaitan dengan meningkatnya kecelakaan (Anisarida & Santosa, 2021; Verdiansyah dkk., 2023; AASHTO, 2011). Namun, kajian yang memadukan evaluasi geometrik berdasarkan standar Bina Marga dengan audit keselamatan jalan pada ruas berbukit di Bukittinggi masih terbatas. Di sisi lain, data kecelakaan pada ruas ini relatif sedikit sehingga kurang memadai untuk analisis statistik murni. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan RSA yang dapat mengidentifikasi defisiensi keselamatan secara sistematis dari kondisi fisik jalan dan menghasilkan rekomendasi yang dapat langsung ditindaklanjuti.

Tujuan penelitian ini adalah (1) mengevaluasi karakteristik geometrik ruas jalan terhadap standar Bina Marga, (2) mengidentifikasi tingkat risiko keselamatan jalan dengan metode RSA, dan (3) menganalisis indikasi keterkaitan antara ketidaksesuaian elemen geometrik dengan lokasi kecelakaan.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geometrik Jalan dan Standar Perencanaan

Pedoman desain geometrik jalan Bina Marga (2021) mengatur elemen alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan penampang melintang berdasarkan fungsi jalan, kelas jalan, kondisi medan, dan kecepatan rencana. Pada tikungan, radius minimum dihitung dari kecepatan rencana (V), superelevasi maksimum (e_{maks}), dan koefisien gesek melintang (f). Lengkung peralihan dibutuhkan apabila radius tikungan cukup kecil agar lintasan kendaraan berubah secara mulus. Kelandaian dibatasi menurut jenis medan (Permen PU No. 19/PRT/M/2011), dan jarak pandang henti serta menyiap menjadi syarat agar pengemudi dapat bereaksi atau mendahului dengan aman.

2.2 Geometrik Jalan dan Kecelakaan

Alinyemen horizontal yang tidak memenuhi standar (radius minimum, superelevasi, lengkung peralihan, pelebaran) serta kelandaian yang tidak sesuai membuat kendaraan sulit dikendalikan dan meningkatkan risiko kecelakaan, terutama bila disertai perilaku mengemudi yang berisiko (Sukirman, 1997; Ramadhani dkk., 2020). Studi pada daerah dataran tinggi dengan tikungan berkelok melaporkan bahwa radius kecil, jarak pandang tidak memadai, dan bahu sempit berkontribusi pada kecelakaan (Anisarida & Santosa, 2021). Verdiansyah dkk. (2023) melaporkan korelasi kuat antara fitur geometrik yang buruk dengan frekuensi kecelakaan, terutama pada tikungan tajam dan jalan sempit. Idalin dkk. (2024) mengusulkan penilaian berbasis parameter geometrik untuk kondisi data kecelakaan yang terbatas, sedangkan Wibisono dkk. (2026) mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan (black spot) berdasarkan geometri jalan.

2.3 Road Safety Audit (RSA)

RSA/Audit Keselamatan Jalan adalah pemeriksaan formal dan sistematis oleh pihak independen terhadap potensi bahaya keselamatan suatu jalan. Pada jalan yang sudah beroperasi, pemeriksaan mencakup geometrik, perlengkapan jalan (rambu, marka, APILL, pengaman tepi), dan lingkungan sekitar (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2025). Setiap temuan diklasifikasikan tingkat risikonya dan dilengkapi rekomendasi penanganan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Panorama - Jembatan Batas Kota (Jalan Binuang), Kota Bukittinggi, sepanjang 1,945 km dari STA 0+000 (Simpang DPR, Jalan Panorama) hingga STA 1+945 (Jembatan Batas Kota, Jalan Binuang). Jalan Panorama berfungsi sebagai arteri sekunder dengan medan datar (kecepatan rencana 40 km/jam), sedangkan Jalan Binuang berfungsi sebagai kolektor sekunder dengan medan berbukit (kecepatan rencana 30 km/jam). Tipe jalan adalah 2/2 UD (dua lajur dua arah tanpa median) dengan perkerasan lentur.

3.2 Data dan Teknik Pengumpulan

Data primer berupa data geometrik (radius dan sudut tikungan, superelevasi, elevasi dan kelandaian, penampang melintang, jarak pandang henti dan menyiap) serta dokumentasi kondisi jalan, perlengkapan jalan, dan lingkungan. Survei lapangan dilakukan pada Juli 2026. Karena keterbatasan alat, radius dan sudut tikungan diukur dengan fitur ruler pada Google Earth, sedangkan elevasi dan superelevasi diperoleh dari aplikasi Strava; lebar lajur, bahu, dan jarak pandang diukur langsung dengan meteran. Data sekunder berupa data kecelakaan tahun



2022-2026 dari Satlantas Polres Kota Bukittinggi dan data eksisting ruas jalan dari Dinas PUPR Kota Bukittinggi. Empat tikungan dievaluasi, yaitu STA 0+527 (Jalan Panorama) serta STA 1+233, STA 1+382, dan STA 1+816 (Jalan Binuang).

3.3 Analisis Data

Analisis bersifat kuantitatif deskriptif dan evaluatif, yaitu membandingkan kondisi eksisting dengan standar Bina Marga (2021). Tahapannya adalah: (1) rekapitulasi data survei; (2) penetapan kecepatan rencana; (3) analisis kesesuaian tiap parameter geometrik; (4) rekapitulasi data kecelakaan; (5) RSA untuk mengidentifikasi defisiensi dan mengklasifikasikan risikonya; (6) identifikasi black spot berdasarkan jumlah parameter yang tidak memenuhi standar; dan (7) analisis deskriptif-komparatif antara titik geometrik kritis dan area kejadian kecelakaan. Persamaan utama yang digunakan adalah:

- Radius tikungan eksisting: $R = C^2 / (8M) + M / 2$, dengan C panjang tali busur dan M middle ordinate.
- Radius minimum: $R_{min} = V^2 / [127 (e_{maks} + f)]$, dengan $e_{maks} = 4\%$ (kondisi perkotaan) dan $f = 0,17$.
- Superelevasi yang dibutuhkan: $e = V^2 / (127 R) - f$.
- Superelevasi eksisting: $e = \Delta h / L \times 100\%$, dengan Δh beda elevasi tepi dalam dan luar, L lebar perkerasan.
- Kelandaian: $G = \Delta h / L \times 100\%$.
- Jarak pandang henti: $SSD = 0,278 V t + V^2 / [254 (f \pm G)]$, dengan $t = 2,5$ detik.
- Jarak pandang menyiap: $JPM = d1 + d2 + d3 + d4$.

Tingkat risiko temuan RSA diklasifikasikan menjadi tinggi dan sedang menggunakan matriks risiko pada pedoman audit. Titik rawan (black spot) ditentukan dari jumlah parameter geometrik yang tidak memenuhi standar pada tiap titik, dengan enam parameter yang dinilai (radius, superelevasi, grade, SSD, JPM, dan lebar badan jalan). Karena lokasi kecelakaan dari kepolisian hanya tercatat sampai tingkat nama jalan atau kelurahan tanpa STA presisi, hubungan geometrik-kecelakaan dianalisis secara deskriptif-komparatif melalui tiga indikator: jumlah dan jenis ketidaksesuaian pada titik kritis, kedekatan titik dengan area kejadian tercatat, dan konsistensi pola keduanya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Ruas Jalan

Perkerasan lentur pada seluruh ruas dalam kondisi baik, relatif rata, dan nyaman dilalui. Ruas ini hampir seluruhnya berupa turunan dan tikungan, tanpa tanjakan, dengan turunan yang cukup curam pada Jalan Binuang. Pada Jalan Panorama terdapat pedagang kaki lima dan parkir kendaraan (termasuk bus dan mobil) di jalur kendaraan, bahkan pada tikungan tajam, sehingga lebar efektif jalan berkurang. Pada Jalan Binuang, sisi jalan banyak berbatasan dengan jurang dan tebing, dan pada hari tertentu jalur kendaraan dipenuhi pedagang. Perlengkapan jalan belum memadai: simpang empat di STA 0+877 tidak memiliki rambu maupun lampu lalu lintas dan marka memudar, sedangkan tikungan STA 1+382 dan STA 1+816 tidak memiliki rambu yang memadai.

4.2 Alinyemen Horizontal

Tabel 1. Kesesuaian radius, superelevasi, dan lengkung peralihan

STA	Jenis tikungan	V (km/jam)	R eksisting (m)	R min standar (m)	Deviasi R (m)	e eksisting (%)	e dibutuhkan (%)	Lengkung peralihan
0+527	Full Circle	40	32,54	60	-27,46	2,4	22,0	Dibutuhkan, tidak ada
1+233	Spiral-Spiral	30	24,87	33	-8,13	10,0	11,4	Tidak wajib, sudah ada
1+382	Full Circle	30	11,68	33	-21,32	2,4	43,6	Dibutuhkan, tidak ada
1+816	Full Circle	30	21,92	33	-11,08	4,0	15,3	Dibutuhkan, tidak ada

Seluruh tikungan memiliki sudut sekitar 88° - 91° dan radius eksisting di bawah radius minimum. Tikungan paling kritis adalah STA 1+382 dengan radius hanya 11,68 m, atau sekitar sepertiga dari radius minimum 33 m. Superelevasi eksisting pada keempat tikungan juga lebih kecil dari kebutuhan. Defisit terbesar terjadi di STA 1+382 (41,2%), diikuti STA 0+527 (19,6%), STA 1+816 (11,3%), dan STA 1+233 (1,4%). Perlu dicatat bahwa superelevasi yang dibutuhkan pada tiga titik melampaui emaks perkotaan sebesar 4%. Artinya, radius yang kecil tidak dapat dikompensasi hanya dengan menambah superelevasi, sehingga penanganannya harus melalui perbaikan radius atau pembatasan kecepatan. Pada kondisi demikian, kendaraan yang melaju pada kecepatan setempat 30-40 km/jam menerima gaya sentrifugal yang tidak terimbangi sepenuhnya oleh superelevasi dan gesekan, sehingga rawan tergelincir atau keluar lajur.

Dari sisi lengkung peralihan, tiga dari empat tikungan (STA 0+527, 1+382, dan 1+816) berbentuk Full Circle tanpa lengkung peralihan padahal radiusnya berada di bawah batas radius yang mensyaratkannya. Hanya STA 1+233 yang menggunakan tipe Spiral-Spiral sehingga lebih aman dari sisi transisi.

4.3 Alinyemen Vertikal

Tabel 2. Kesesuaian kelandaian (grade)

STA	Grade eksisting (%)	Kondisi	Grade maks. standar (%)	Deviasi (%)	Evaluasi
0+527	2	Turunan ringan	5 (datar)	-3	Memenuhi
1+233	-11	Turunan curam	8 (bukit)	+3	Tidak memenuhi
1+382	-13	Turunan curam	8 (bukit)	+5	Tidak memenuhi
1+816	-3,6	Turunan sedang	8 (bukit)	-4,4	Memenuhi

Dua dari empat titik, yaitu STA 1+233 (-11%) dan STA 1+382 (-13%), melebihi batas maksimum kelandaian 8% untuk medan berbukit. Kedua titik ini sekaligus merupakan tikungan dengan radius kecil, sehingga kendaraan harus menikung tajam pada turunan curam tanpa rambu peringatan. Kombinasi ini menuntut pengereman yang lebih panjang dan meningkatkan risiko kehilangan kendali, terutama bagi sepeda motor yang mendominasi kecelakaan pada ruas ini.

4.4 Jarak Pandang Henti dan Jarak Pandang Menyiap

Tabel 3. Kesesuaian jarak pandang

STA	Kecepatan setempat (km/jam)	SSD standar (m)	SSD eksisting (m)	JPM standar (m)	JPM eksisting (m)	Hambatan pandang
0+527	40	69,79	18	212,18	110	Bangunan dan vegetasi
1+233	30	79,90	16	155,82	100	Tebing dan vegetasi
1+382	30	109,43	19	155,82	62	Tebing dan vegetasi
1+816	30	47,29	22	155,82	72	Bangunan dan tebing

Seluruh titik tidak memenuhi jarak pandang henti maupun jarak pandang menyiap. Jarak pandang henti tersedia hanya 16-22 m, padahal dibutuhkan 47,29-109,43 m; kekurangan terbesar terjadi di STA 1+382 (90,43 m). Temuan ini menunjukkan bahwa pada kecepatan setempat yang tercatat (30-40 km/jam) pengemudi sudah tidak memiliki jarak yang cukup untuk berhenti ketika menghadapi hambatan di depan tikungan. Penyebabnya adalah tebing, vegetasi, dan bangunan di sisi dalam tikungan. Karena penyebab tersebut dapat dikelola (pemangkasan vegetasi, penataan bangunan di sisi tikungan), perbaikan jarak pandang merupakan penanganan yang relatif cepat dan murah dibandingkan rekonstruksi alinyemen.

4.5 Lebar Badan Jalan

Tabel 4. Kesesuaian lebar badan jalan

Segmen	STA	Klasifikasi	Lebar eksisting (m)	Standar minimum (m)	Evaluasi
1	0+000 - 0+077,2	Arteri	11,7	11	Memenuhi
2	0+077,2 - 0+330	Arteri	12,1	11	Memenuhi
3	0+330 - 0+519	Arteri	11,5	11	Memenuhi
4	0+519 - 0+522	Arteri (tikungan)	15,6	11	Memenuhi
5	0+522 - 0+877	Arteri	10,7	11	Tidak memenuhi (-0,3 m)
6	0+877 - 1+377	Kolektor	6,0	9	Tidak memenuhi (-3,0 m)
7	1+377 - 1+384	Kolektor (tikungan)	13,66	9	Memenuhi
8	1+384 - 1+816	Kolektor	5,9	9	Tidak memenuhi (-3,1 m)
9	1+816 - 1+945	Kolektor	5,4	9	Tidak memenuhi (-3,6 m)

Empat dari sembilan segmen (segmen 5, 6, 8, dan 9) berada di bawah lebar minimum. Kekurangan paling besar terjadi pada segmen kolektor Jalan Binuang (3,0-3,6 m), yaitu pada bagian jalan yang juga paling banyak mengandung tikungan tajam dan turunan curam. Pada Jalan Panorama, kekurangan lebar sebenarnya kecil (0,3 m) tetapi diperparah oleh parkir dan pedagang kaki lima yang menyempitkan lebar efektif jalur kendaraan.

4.6 Rekapitulasi Kesesuaian Geometrik

Tabel 5. Rekapitulasi kesesuaian geometrik terhadap standar Bina Marga

Parameter	Jumlah titik/segmen ditinjau	Memenuhi	Tidak memenuhi
Radius tikungan	4	0	4
Lengkung peralihan	4	1	3
Superelevasi	4	0	4
Grade	4	2	2
Jarak pandang henti (SSD)	4	0	4
Jarak pandang menyiap (JPM)	4	0	4
Lebar badan jalan	9	5	4

Hasil rekapitulasi memperlihatkan bahwa ketidaksesuaian terbesar terdapat pada alinyemen horizontal dan jarak pandang: radius, superelevasi, SSD, dan JPM tidak ada yang memenuhi standar pada keempat titik yang ditinjau.

4.7 Data Kecelakaan Lalu Lintas 2022-2026

Tabel 6. Rekapitulasi kecelakaan lalu lintas pada ruas penelitian

Tahun	Jumlah kejadian	Meninggal dunia	Luka berat	Luka ringan	Estimasi kerugian materi (Rp)
2022	3	0	0	6	15.000.000
2023	2	0	1	2	3.000.000
2024	2	0	0	6	33.000.000
2025	3	1	0	4	11.500.000
2026*	2	0	0	2	2.000.000
Jumlah	12	1	1	20	64.500.000

*Data tahun 2026 belum mencakup satu tahun penuh. Sumber: Satlantas Polres Kota Bukittinggi (2026).

Selama lima tahun tercatat 12 kejadian dengan 1 korban meninggal dunia (7 April 2025), 1 luka berat (10 Desember 2023), 20 luka ringan, dan kerugian materi sekitar Rp64,5 juta. Mayoritas kecelakaan melibatkan sepeda motor, termasuk tiga kejadian yang melibatkan pejalan kaki. Beberapa kejadian tercatat di kawasan Jalan Panorama Kayu Kubu, dekat objek wisata Lobang Jepang, yang berdekatan dengan tikungan STA 0+527.

4.8 Hasil Road Safety Audit

Tabel 7. Temuan RSA

No	Elemen	Lokasi (STA)	Temuan	Risiko
1	Radius, lengkung peralihan, superelevasi, jarak pandang, rambu	0+527	Radius < standar, tanpa lengkung peralihan, superelevasi kurang, SSD < standar, tanpa rambu peringatan	Tinggi
2	Radius, lengkung peralihan, superelevasi, grade, SSD, rambu	1+382	Radius sangat kecil, tanpa lengkung peralihan, defisit superelevasi 41,2%, grade melebihi standar 5%, SSD kurang 90,43 m	Tinggi

No	Elemen	Lokasi (STA)	Temuan	Risiko
3	Grade dan rambu	1+233 dan 1+382	Turunan curam (-11% dan -13%) tanpa rambu peringatan	Tinggi
4	Jarak pandang henti	Seluruh titik	SSD eksisting < standar	Tinggi
5	Jarak pandang menyiap	Seluruh titik	JPM eksisting < standar	Tinggi
6	Lebar badan jalan	Segmen 5, 6, 8, 9	Lebar di bawah standar Bina Marga	Tinggi
7	Rambu dan APILL	0+877, 1+382, 1+816	Simpang tanpa rambu dan lampu lalu lintas; rambu kurang lengkap	Tinggi
8	Marka jalan	Sepanjang ruas	Marka memudar atau tidak ada	Sedang
9	Hambatan samping	Jalan Panorama	Parkir dan PKL di jalur kendaraan, termasuk di tikungan tajam	Tinggi
10	Pengaman tepi jalan	1+233 - 1+382	Sisi jalan berbatasan dengan jurang dan tebing tanpa guardrail	Tinggi

RSA menghasilkan 10 temuan: 6 pada aspek geometrik (seluruhnya risiko tinggi), 2 pada perlengkapan jalan (1 tinggi, 1 sedang), dan 2 pada lingkungan dan hambatan samping (keduanya tinggi). Dengan demikian 9 dari 10 temuan berisiko tinggi. Dominasi temuan geometrik dan hambatan samping menunjukkan bahwa risiko pada ruas ini bersumber dari kombinasi desain jalan dan kondisi lingkungan, bukan dari satu elemen tunggal. Ketiadaan guardrail pada segmen STA 1+233 - 1+382 yang berbatasan dengan jurang memperbesar keparahan kecelakaan jika kendaraan keluar jalur.

4.9 Identifikasi Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot)

Tabel 8. Klasifikasi titik rawan berdasarkan jumlah parameter yang tidak memenuhi standar

STA	Radius	Superel evasi	Grade	SSD	JPM	Lebar jalan	Skor	Klasifikasi
0+527	X	X	✓	X	X	✓	4/6	Prioritas sedang
1+233	X	X	X	X	X	✓	5/6	Black spot prioritas tinggi
1+382	X	X	X	X	X	✓	5/6	Black spot prioritas tinggi
1+816	X	X	✓	X	X	X	5/6	Black spot prioritas tinggi

Keterangan: X = tidak memenuhi standar; ✓ = memenuhi standar.

STA 1+233, STA 1+382, dan STA 1+816 memiliki lima dari enam parameter yang tidak memenuhi standar sehingga ditetapkan sebagai black spot prioritas tinggi, sejalan dengan temuan RSA. STA 0+527 memiliki empat parameter tidak memenuhi standar sehingga masuk prioritas sedang, tetapi tetap perlu perhatian karena berdekatan dengan area kecelakaan tercatat.

4.10 Keterkaitan Ketidaksesuaian Geometrik dengan Kecelakaan

Karena data kecelakaan tidak memiliki koordinat atau STA yang presisi, keterkaitan dianalisis secara deskriptif-komparatif.

Tabel 9. Titik geometrik kritis dan kedekatannya dengan area kecelakaan

STA	Akumulasi ketidaksesuaian	Kedekatan dengan area kejadian tercatat	Interpretasi
0+527	Radius, lengkung peralihan, superelevasi, SSD, JPM	Berdekatan dengan kawasan Lobang Jepang, area beberapa kejadian tercatat	Berpotensi berkontribusi; STA kejadian perlu diverifikasi
1+233	Radius, superelevasi, grade (+3%), SSD, JPM	Tikungan tajam di Jalan Binuang dekat kawasan Lobang Jepang	Akumulasi risiko geometrik tinggi
1+382	Radius, lengkung peralihan, superelevasi, grade (+5%), SSD, JPM	Tikungan tajam pada turunan setelah kawasan Lobang Jepang	Akumulasi risiko geometrik tertinggi
1+816	Radius, superelevasi, SSD, JPM, lebar jalan	Tikungan pada turunan di sekitar permukiman	Akumulasi risiko cukup tinggi

Indikasi keterkaitan paling jelas terlihat di STA 0+527, yaitu titik yang tidak memenuhi radius, lengkung peralihan, superelevasi, dan jarak pandang serta berdekatan dengan kawasan yang menjadi area beberapa kejadian tercatat. STA 1+382 tidak memiliki data lokasi kecelakaan yang dapat dipastikan berdekatan, tetapi memiliki akumulasi ketidaksesuaian tertinggi (radius terkecil, defisit superelevasi terbesar, grade terbesar, dan kekurangan jarak pandang terbesar) sehingga layak menjadi prioritas penanganan preventif. Pola ini konsisten dengan literatur yang menyatakan bahwa tikungan tajam, kelandaian curam, dan jarak pandang terbatas meningkatkan risiko kecelakaan (Anisarida & Santosa, 2021; Verdiansyah dkk., 2023; Ramadhani dkk., 2020). Meskipun demikian, hasil ini hanya menunjukkan indikasi keterkaitan spasial dan tidak dapat disimpulkan sebagai hubungan sebab-akibat, karena tidak ada uji statistik dan faktor manusia, kendaraan, serta cuaca tidak dianalisis.

4.11 Rekomendasi Penanganan

Berdasarkan temuan RSA, penanganan disarankan dilakukan secara bertahap sesuai prioritas:

1. **Jangka pendek (biaya rendah):** pemasangan rambu peringatan tikungan tajam dan turunan curam serta rambu batas kecepatan di STA 0+527, 1+233, 1+382, dan 1+816; pengecatan ulang marka; pemangkasan vegetasi yang menghalangi pandangan; pemasangan rambu dan APILL di simpang STA 0+877; serta penertiban parkir dan pedagang kaki lima di jalur kendaraan Jalan Panorama.
2. **Jangka menengah:** pemasangan guardrail pada segmen STA 1+233 - 1+382 yang berbatasan dengan jurang dan tebing; penyediaan lahan parkir resmi; serta penambahan lengkung peralihan dan perbaikan superelevasi pada tikungan terkait.
3. **Jangka panjang:** perbaikan geometrik tikungan (radius dan lengkung peralihan) pada STA 1+382 dan STA 0+527 sebagai prioritas, serta pelebaran badan jalan bertahap pada segmen kolektor Jalan Binuang.

4.12 Keterbatasan Penelitian

Radius, sudut tikungan, elevasi, dan superelevasi diukur menggunakan Google Earth dan Strava, sehingga ketelitiannya lebih rendah dibandingkan pengukuran topografi dengan alat ukur tanah. Penelitian hanya meninjau empat tikungan, data kecelakaan relatif sedikit dan tidak mencantumkan STA kejadian, serta tidak dilakukan analisis statistik. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan alat ukur topografi atau drone, survei kecepatan



kendaraan, data kecelakaan yang memuat koordinat, dan analisis statistik untuk menguji hubungan geometrik dengan kecelakaan.

5. KESIMPULAN

1. Karakteristik geometrik ruas Jalan Panorama - Jembatan Batas Kota (Jalan Binuang) belum memenuhi standar Bina Marga pada sebagian besar parameter. Seluruh tikungan (4 dari 4) memiliki radius dan superelevasi di bawah standar, 3 dari 4 tikungan tidak memiliki lengkung peralihan yang dibutuhkan, seluruh titik (4 dari 4) tidak memenuhi jarak pandang henti dan menyiap, 2 dari 4 titik melampaui batas grade maksimum, dan 4 dari 9 segmen memiliki lebar badan jalan di bawah standar.
2. RSA mengidentifikasi 10 temuan defisiensi keselamatan, 9 di antaranya berisiko tinggi, terutama pada aspek geometrik serta hambatan samping dan pengaman tepi jalan. STA 1+233, STA 1+382, dan STA 1+816 diklasifikasikan sebagai black spot prioritas tinggi.
3. Terdapat indikasi keterkaitan antara ketidaksesuaian geometrik dengan area kecelakaan tercatat, khususnya di sekitar STA 0+527, sedangkan STA 1+382 menjadi prioritas penanganan preventif karena akumulasi ketidaksesuaiannya tertinggi. Keterkaitan ini bersifat deskriptif dan belum dapat dinyatakan sebagai hubungan sebab-akibat.

Saran. Dinas PUPR Kota Bukittinggi disarankan memprioritaskan perbaikan geometrik di STA 0+527 dan STA 1+382, melengkapi rambu dan guardrail, dan melebarkan segmen kolektor secara bertahap. Satlantas Polres Kota Bukittinggi disarankan menetapkan dan mengawasi batas kecepatan pada titik berjarak pandang terbatas serta menertibkan parkir dan pedagang kaki lima. Pengguna jalan diimbau menyesuaikan kecepatan pada tikungan tajam dan turunan curam, terutama di STA 1+233 dan STA 1+382.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2011). *A policy on geometric design of highways and streets* (6th ed.). Washington, D.C.: AASHTO.
- Anisarida, & Santosa. (2021). Pengaruh desain geometrik jalan terhadap kecelakaan lalu lintas di daerah dataran tinggi. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman desain geometrik jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2025). *Pedoman audit keselamatan jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Idalin, I., dkk. (2024). Metode prediksi probabilitas kecelakaan berdasarkan parameter geometrik jalan dan lalu lintas di Indonesia. *Jurnal Transportasi Indonesia*.
- Pemerintah Kota Bukittinggi. (2016). *Data dan informasi infrastruktur jalan Kota Bukittinggi*. Bukittinggi: Dinas PUPR.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan.
- Ramadhani, R., dkk. (2020). Hubungan geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan lalu lintas. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Sanjaya, S., dkk. (2025). Analisis keselamatan lalu lintas berdasarkan kondisi jalan dan volume kendaraan. *Jurnal Teknik Transportasi*.
- Satlantas Polres Kota Bukittinggi. (2026). *Data kecelakaan lalu lintas tahun 2022-2026*. Bukittinggi.
- Sugiharti, S., dkk. (2019). Faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas. *Jurnal Keselamatan Transportasi*.
- Sukirman, S. (1997). *Dasar-dasar perencanaan geometrik jalan*. Bandung: Nova.



Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan.

Verdiansyah, V., dkk. (2023). Pengaruh desain geometrik jalan terhadap tingkat kecelakaan pada lokasi rawan kecelakaan. *Jurnal Teknik Sipil*.

Wibisono, G., Sugiyanto, G., & Hardini, P. (2026). Identification of traffic accident-prone locations (black spots) based on road geometry in Purbalingga Regency. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*.