

ANALISA DAERAH RAWAN KECELAKAAN PADA JALUR TENGGORAK JALAN RAYA DENPASAR – GILIMANUK KABUPATEN TABANAN

I Made Kariyana¹⁾, I Gede Duta Aditama Tangkas²⁾, Tri Hayatining Pamungkas³⁾, Gede Sumarda⁴⁾, I Made Sudika⁵⁾, I Wayan Diasa⁶⁾

E-mail : made.kariyana@unr.ac.id¹⁾, dutaaditama7@gmail.com²⁾, tri.hayatining@unr.ac.id³⁾, gdsuarda@gmail.com⁴⁾, made.sudika@unr.ac.id⁵⁾, ideasmt@gmail.com⁶⁾

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Sipil Universitas Ngurah Rai

ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia berbanding lurus dengan meningkatnya kasus kecelakaan lalu lintas, khususnya pada moda transportasi darat. Jalan Raya Denpasar–Gilimanuk di Kabupaten Tabanan dikenal sebagai “jalur tengkorak” karena tingginya angka kecelakaan fatal yang terjadi setiap tahun. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode *Z-Score* untuk menentukan ruas rawan kecelakaan (*black site*), metode CUSUM untuk mengidentifikasi titik rawan kecelakaan (*black spot*), serta metode *Gross Output (Human Capital)* untuk menghitung besaran biaya kecelakaan lalu lintas. Data kecelakaan periode 2020–2024 menunjukkan tren peningkatan signifikan dengan total 694 kejadian dan 949 korban, terdiri atas 148 meninggal dunia, 9 luka berat, dan 792 luka ringan. Hasil analisis *Z-Score* menunjukkan dua ruas dengan kategori sangat rawan kecelakaan, yaitu Jalan Dr. Ir. Soekarno ($Z = 2,06$) dan Jalan Ahmad Yani ($Z = 1,99$), yang ditetapkan sebagai *black site*. Analisis CUSUM memperkuat temuan tersebut dengan bobot kecelakaan tertinggi pada Jalan Dr. Ir. Soekarno (70,33) dan Jalan Ahmad Yani (53,24), keduanya tergolong *black spot*. Estimasi biaya kecelakaan tahun 2024 mencapai Rp 17.003.287.000, dengan kontribusi terbesar dari korban meninggal dunia. Temuan ini menegaskan bahwa ruas-ruas jalan tersebut tidak hanya rawan secara frekuensi kecelakaan, tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi signifikan. Oleh karena itu, diperlukan prioritas penanganan berupa perbaikan kondisi geometrik jalan, peningkatan sarana keselamatan, serta penerapan sistem peringatan dini untuk menekan angka fatalitas di lokasi rawan kecelakaan.

Kata kunci: Kecelakaan Lalu Lintas, *Black Site*, *Black Spot*, *Z-Score*, CUSUM

ABSTRACT

The increase in the number of motorized vehicles in Indonesia is directly proportional to the increase in traffic accidents, especially in land transportation. The Denpasar-Gilimanuk Highway in Tabanan Regency is known as the "skull road" due to the high number of fatal accidents that occur every year. This study aims to identify accident-prone areas with a quantitative approach using the Z-Score method to determine accident-prone sections (black sites), the CUSUM method to identify accident-prone points (black spots), and the Gross Output (Human Capital) method to calculate the cost of traffic accidents. Accident data for the 2020–2024 period shows a significant upward trend with a total of 694 incidents and 949 victims, consisting of 148 fatalities, 9 serious injuries, and 792 minor injuries. The results of the Z-Score analysis indicate two sections with a very accident-prone category, namely Dr. Ir. Soekarno Street ($Z = 2.06$) and Ahmad Yani Street ($Z = 1.99$), which are designated as black sites. The CUSUM analysis strengthens this finding with the highest accident weight on Dr. Ir. Soekarno Street (70.33) and Ahmad Yani Street (53.24) are both classified as black spots. The estimated cost of accidents in 2024 reached IDR 17,003,287,000, with the largest contribution coming from fatalities. This finding confirms that these road sections are not only prone to accident frequency but also cause significant economic losses. Therefore, priority measures are needed in the form of improving road geometric conditions, increasing safety facilities, and implementing an early warning system to reduce the fatality rate in accident-prone locations.

Keywords: *Traffic Accident, Black Site, Black Spot, Z-Score, CUSUM*

1. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia yang terus meningkat beriringan dengan naiknya angka kecelakaan lalu lintas, khususnya pada moda transportasi darat. Data resmi Korps Lalu Lintas Polri tahun 2024 mencatat lebih dari 152.000 kasus kecelakaan, dengan korban meninggal dunia mencapai lebih dari 27.000 jiwa (Korlantas Polri, 2024). Tren kecelakaan lalu lintas di Indonesia terus menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun, sehingga menegaskan perlunya langkah pencegahan yang lebih serius untuk menekan jumlah kasus. Menurut UU RI No. 22 Tahun 2009, kecelakaan lalu lintas adalah peristiwa di jalan raya yang tidak terduga dan tidak disengaja, melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain, serta mengakibatkan korban jiwa maupun kerugian harta benda. Umumnya, kecelakaan dipicu oleh berbagai faktor, antara lain pelanggaran atau tindakan kurang hati-hati dari pengemudi maupun pejalan kaki, kondisi jalan yang tidak memadai, keadaan kendaraan, cuaca, serta pandangan yang terhalang. (Pemerintah Republik Indonesia, 2009). Pelanggaran lalu lintas yang cukup tinggi serta kepemilikan kendaraan pribadi yang semakin hari semakin meningkat, hal ini secara tidak langsung akan memicu terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Daerah rawan kecelakaan lalu lintas adalah wilayah pada suatu ruas jalan yang memiliki tingkat risiko kecelakaan tinggi. Disebut rawan karena di lokasi tersebut sering terjadi insiden dengan jumlah kasus yang signifikan. Secara teknis, daerah ini dapat diklasifikasikan menjadi *black spot*, yaitu titik spesifik dengan konsentrasi kecelakaan paling tinggi, dan *black site*, yakni ruas jalan secara keseluruhan yang menunjukkan frekuensi kecelakaan tinggi. Kriteria penentuan daerah rawan kecelakaan mencakup frekuensi kecelakaan yang terjadi dalam periode tertentu serta berbagai faktor penyebabnya. Faktor-faktor tersebut meliputi ketersediaan dan efektivitas rambu lalu lintas, perilaku pengemudi, kondisi kendaraan, serta medan dan infrastruktur jalan yang kurang memadai. Kombinasi dari faktor-faktor ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan, terutama jika pengemudi kehilangan kendali atas kendaraannya (Ditjen Hubdat Kemenhub, 2015).

Panjang Jalan Raya Denpasar - Gilimanuk adalah sekitar 125 kilometer. Dimana jalur ini merupakan bagian dari jalan nasional yang menghubungkan Kota Denpasar di Bali dengan Pelabuhan Gilimanuk. Jalan ini merupakan jalur utama distribusi barang dan jasa, dan menjadi akses vital bagi wisatawan maupun penduduk lokal. Jalan ini melewati, Kabupaten Jembrana, Kabupaten Tabanan, Kabupaten Badung, sampai dengan Denpasar yang mana adalah Ibu Kota Provinsi Bali. Tingginya volume kendaraan, terutama truk dan bus akan meningkatkan risiko kecelakaan yang berujung pada korban jiwa serta kerugian materiil. Jalur ini dijuluki “jalur tengkorak” karena seringnya terjadi kecelakaan fatal yang melibatkan kendaraan pribadi, angkutan umum, maupun kendaraan berat. Menurut Prof. Dr. Ir. Sutanto Soehodho, M.Eng., istilah “jalur tengkorak” adalah istilah umum yang dipakai masyarakat untuk menyebut ruas jalan dengan intensitas kecelakaan tinggi dalam bahasa teknis disebut sebagai jalan raya rawan kecelakaan dengan istilah lainya *death road* (Fakultas Teknik UI, 2023).

Kabupaten Tabanan yang dilalui oleh Jalan Raya Denpasar–Gilimanuk sepanjang 39,3 km tercatat memiliki angka kecelakaan lalu lintas yang terus meningkat setiap tahun. Berdasarkan data Satlantas Polres Tabanan, pada tahun 2024 terjadi 251 kasus kecelakaan dengan 48 korban meninggal dunia. Tingginya angka kecelakaan di jalur ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kondisi jalan yang berkelok dan menurun tajam, minimnya penerangan, serta perilaku pengendara yang tidak mematuhi aturan lalu lintas, seperti melaju dengan kecepatan berlebih dan kurangnya kewaspadaan terhadap kondisi jalan. Penelitian yang relevan dalam kajian ini menjadi acuan untuk meningkatkan mutu dari penulisan ini seperti penelitian Wijaya (2016) yang melakukan analisis terhadap titik-titik rawan kecelakaan di Kota Denpasar dengan menggunakan metode *Accident Rate* pada ruas-ruas jalan yang ditinjau. Riska (2022) mengidentifikasi faktor penyebab kecelakaan dengan dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya tingkat

pelanggaran lalu lintas dan kurangnya penerangan jalan menjadi penyebab dominan kecelakaan, Mielarich (2021) menggunakan metode *Cluster Analysis* mengelompokkan data observasi dalam jumlah besar dan variabel yang relatif banyak, sehingga data yang direduksi dengan kelompok akan mudah dianalisis guna pengenalan daerah-daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kota Surabaya. Meskipun Jalan Raya Denpasar–Gilimanuk dikenal sebagai jalur dengan tingkat risiko kecelakaan tertinggi di Bali, penelitian ini tidak menyoroti keterkaitan jumlah kecelakaan dengan faktor cuaca maupun kecepatan kendaraan karena keterbatasan data Satlantas Polres Tabanan periode 2020–2024. Padahal, informasi tersebut berpotensi memperkaya analisis dalam menentukan prioritas perbaikan infrastruktur, pemasangan fasilitas keselamatan, serta perumusan kebijakan transportasi jalan yang lebih tepat sasaran. Fokus penelitian ini adalah mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan di Kabupaten Tabanan pada ruas Denpasar–Gilimanuk yang dikategorikan sebagai *black site* dan *black spot*, menghitung jumlah kejadian beserta korban kecelakaan, serta memperkirakan biaya kecelakaan pada tahun 2024. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan keselamatan transportasi jalan di jalur tersebut.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Daerah rawan kecelakaan

Lokasi rawan kecelakaan lalu lintas merujuk pada area tertentu seperti pertemuan jalan, akses masuk, maupun ruas jalan pendek yang memiliki tingkat risiko tinggi. Berdasarkan Departemen Pekerjaan Umum (2004), daerah rawan kecelakaan (*Hazardous Sites*) dibagi menjadi dua kategori: *black site*, yaitu ruas jalan yang rawan kecelakaan, dan *black spot*, yakni titik spesifik pada ruas jalan dengan konsentrasi kecelakaan tinggi. Penentuan lokasi ini dilakukan dengan kriteria: jumlah kecelakaan per kilometer dalam periode tertentu melebihi ambang batas, tingkat kecelakaan per kendaraan-kilometer melampaui nilai tertentu, atau tingkat kecelakaan melampaui batas kritis hasil analisis statistik.

2.2 Ukuran nilai rata - rata

Ukuran nilai pusat mencakup berbagai indikator seperti rata-rata, median, modus, dan kuartil. Dalam konteks perhitungan pertumbuhan indeks kecelakaan, analisis difokuskan pada pencarian nilai rata-rata dengan persamaan dibawah (Hasan, 2002):

$$X = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

X = Nilai rata-rata
 $\sum x$ = Total keseluruhan data
n = Jumlah sampel yang digunakan

2.3 Standar deviasi

Standar deviasi merupakan ukuran yang menunjukkan sejauh mana data menyimpang dari nilai pusatnya. Secara matematis, standar deviasi dihitung sebagai akar dari rata-rata kuadrat simpangan terhadap nilai tengah. Menurut Hasan (2002), simpangan baku untuk sekumpulan data tunggal $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ dapat ditentukan dengan metode tertentu.

Untuk sampel besar dengan jumlah data lebih dari 30 ($n > 30$):

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n}} \quad (2)$$

Untuk sampel besar dengan jumlah data kurang dari 30 ($n < 30$):

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} \quad (3)$$

Keterangan:

- S = Standar deviasi
Xi = Data ke i
X = Nilai rata – rata
n = Jumlah data

2.4 Pembobotan

Pembobotan merupakan nilai yang digunakan untuk menghitung indeks kecelakaan dengan mempertimbangkan karakteristik tiap kejadian. Jumlah korban manusia diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu meninggal dunia, luka berat, dan luka ringan. Dalam kajian lokasi *blackspot*, pembobotan ditentukan berdasarkan jumlah serta tingkat keparahan kecelakaan. Mengacu pada Pedoman Penentuan dan Pengkajian Blackspot, bobot yang digunakan adalah: korban meninggal dunia bernilai 10, korban luka berat bernilai 5, dan korban luka ringan bernilai 1 (Korps Lalu Lintas Kepolisian RI, 2011).

2.5 Z-Score

Z-Score merupakan nilai standar atau bilangan baku yang digunakan untuk menunjukkan posisi suatu data terhadap rata-rata. Nilai ini dihitung dari sampel berukuran n dengan data $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, menggunakan rata-rata X dan simpangan baku S . Hasilnya membentuk data baru $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$ yang memiliki rata-rata 0 dan simpangan baku 1. Dengan kata lain, Z-Score menggambarkan seberapa jauh suatu data menyimpang dari rata-rata dalam satuan standar deviasi. Nilai z dapat ditentukan dengan rumus berikut (Hasan, 2002):

$$Z_i = \frac{X_i - X}{S} \quad (4)$$

Keterangan:

- Z_i = nilai *z-score* kecelakaan pada ruas jalan
S = standar deviasi
 X_i = jumlah data pada ruas jalan
X = nilai rata-rata
i = indeks data (1, 2, 3, ..., n)

2.6 CUSUM (Cumulative Summary)

Z-Score dengan metode *Cumulative Summary* merupakan prosedur statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan (*black spot*). Teknik ini berfungsi sebagai alat kontrol kualitas untuk mendeteksi adanya perubahan pada nilai rata-rata. Nilai *cusum* (*cumulative sum*) dihitung melalui rumus tertentu, sehingga dapat menunjukkan pergeseran atau penyimpangan data dari nilai mean secara lebih akurat. (Austroads, 2015):

1. Menghitung nilai rata-rata (W) dari data sekunder yang tersedia. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan seluruh data, kemudian membaginya dengan jumlah sampel yang ada. Dengan cara ini, diperoleh nilai rata-rata yang menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut.

$$W = \frac{\sum X_i}{L \times T} \quad (5)$$

Keterangan:

- W = nilai rata-rata (mean)
 X_i = jumlah kecelakaan pada ruas jalan
L = jumlah stasiun/ruas yang diamati
T = periode waktu pengamatan

2. Menghitung nilai *cusum* kecelakaan pada tahun pertama (S_0). Perhitungan dilakukan dengan cara mengurangi jumlah kecelakaan tiap tahun dengan nilai rata-rata (*mean*). Dengan metode ini, diperoleh nilai awal *cusum* yang menjadi dasar untuk analisis tren kecelakaan pada periode berikutnya.

$$S_0 = (X_i - W) \quad (6)$$

Keterangan:

S_0 = nilai cusum kecelakaan pada tahun pertama

X_i = jumlah kecelakaan tiap tahun

W = nilai rata-rata (*mean*)

3. Mencari nilai cusum kecelakaan tahun selanjutnya (S) Untuk mencari nilai cusum kecelakaan tahun selanjutnya adalah dengan menjumlahkan nilai cusum tahun pertama dengan hasil pengurangan jumlah kecelakaan dan nilai *mean* pada tahun selanjutnya, yaitu:

$$S = (S_0 + X - W) \quad (7)$$

Keterangan:

S = nilai cusum kecelakaan

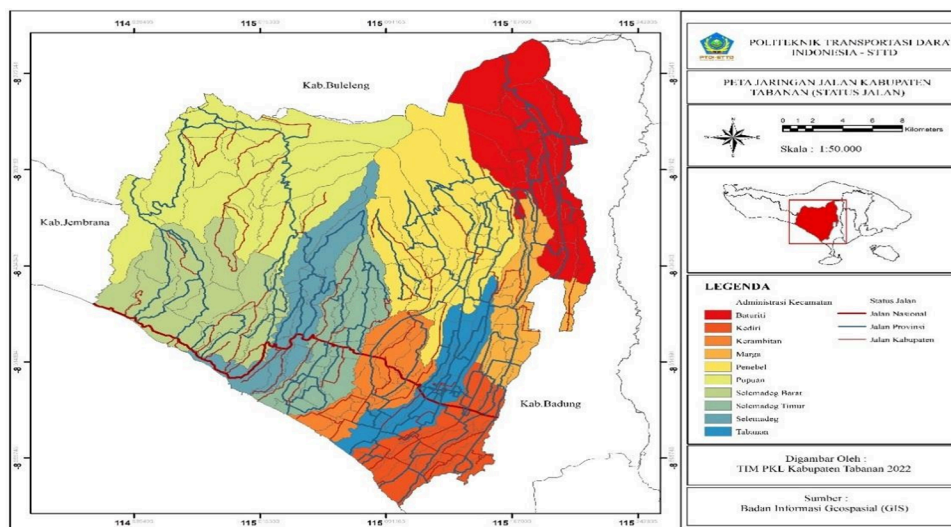
S_0 = nilai cusum kecelakaan tahun pertama

X = jumlah kecelakaan

W = nilai rata-rata (*mean*)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi deskriptif kuantitatif yang berfokus pada analisis titik rawan kecelakaan di jalur Denpasar–Gilimanuk, khususnya wilayah Kabupaten Tabanan. Identifikasi lokasi rawan dilakukan dengan metode *Z-Score* untuk menentukan black site dan metode Cusum (*cumulative summary*) untuk menemukan *black spot*. Selain itu, metode *Gross Output (Human Capital)* digunakan untuk menghitung biaya kecelakaan, sedangkan inventarisasi kondisi infrastruktur jalan dilakukan untuk mengetahui keadaan eksisting pada lokasi rawan kecelakaan. Pendekatan ini bertujuan memberikan gambaran sistematis dan akurat mengenai tren kecelakaan yang terus meningkat setiap tahun. Lokasi penelitian berada di Kabupaten Tabanan, dengan koordinat geografis antara 8°14'30"LS – 8°30'07"LS dan 114°54'52"BT – 115°12'57"BT. Ruas Jalan Raya Denpasar–Gilimanuk yang ditinjau, ditandai dengan garis merah pada peta yang menunjukkan jalur nasional yang menjadi objek kajian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jumlah kejadian kecelakaan

Jumlah kecelakaan lalu lintas di ruas Jalan Raya Denpasar–Gilimanuk, khususnya wilayah Kabupaten Tabanan, pada periode 2020–2024 menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Berdasarkan data Kepolisian Resor Tabanan yang dianalisis per ruas jalan, kecelakaan tercatat terus bertambah setiap tahun, dengan kecenderungan konsisten pada beberapa titik rawan. Hal ini mencerminkan adanya permasalahan sistemik terkait keselamatan jalan. Distribusi kecelakaan dari tahun ke tahun menjadi dasar penting dalam penentuan lokasi prioritas untuk intervensi keselamatan. Informasi rinci mengenai jumlah kejadian kecelakaan pada setiap ruas jalan selama periode pengamatan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Kecelakaan Tahun 2020–2024

No.	Nama Ruas Jalan	Jumlah Kecelakaan					Jumlah Kecelakaan Dalam 5 Tahun
		2020	2021	2022	2023	2024	
1	Jl. Ahmad Yani	9	11	24	47	56	147
2	Jl. Dr. Ir. Soekarno	16	12	19	42	61	150
3	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (I)	8	7	13	21	22	71
4	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (II)	4	5	6	19	16	50
5	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (III)	1	1	2	8	6	18
6	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IV)	3	3	5	12	11	34
7	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (V)	2	1	3	9	5	20
8	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VI)	1	0	3	6	4	14
9	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VII)	1	0	0	2	3	6
10	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VIII)	5	2	11	25	25	68
11	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IX)	1	0	6	9	15	31
12	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (X)	5	6	14	15	20	60
13	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (XI)	2	1	1	14	7	25
TOTAL		58	49	107	229	251	694

Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas pada 13 ruas jalan di Kabupaten Tabanan selama periode 2020–2024, tercatat total 694 kasus dengan tren peningkatan, terutama sejak 2022. Tiga ruas dengan jumlah kecelakaan tertinggi adalah Jl. Dr. Ir. Soekarno (150 kasus), Jl. Ahmad Yani (147 kasus), dan Jl. Raya Denpasar–Gilimanuk (I) (71 kasus).

4.2 Waktu kejadian kecelakaan

Distribusi kecelakaan lalu lintas pada periode 2020–2024 dikategorikan ke dalam lima rentang waktu, yaitu pagi (06.00–10.00), siang (10.01–14.00), sore (14.01–18.00), malam (18.01–22.00), dan dini hari (22.01–05.59). Hasil analisis menunjukkan kecelakaan terbanyak terjadi pada dini hari dengan 196 kasus, disusul pagi 163 kasus, sore 126 kasus, malam 113 kasus, dan paling sedikit siang dengan 96 kasus. Temuan ini mengindikasikan bahwa dini hari merupakan periode paling rawan kecelakaan lalu lintas. Waktu kejadian kecelakaan menyeluruh disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu Terjadinya Kecelakaan

Tahun	Waktu (WITA)				
	Pagi 06.00 – 10.00	Siang 10.01 – 14.00	Sore 14.01 – 18.00	Malam 18.01 – 22.00	Dini Hari 22.01 – 05.59
2020	7	7	16	7	21
2021	12	10	8	11	8
2022	19	11	19	17	41
2023	69	32	37	34	57
2024	56	36	46	44	69
Jumlah	163	96	126	113	196

4.3 Korban kecelakaan

Data kecelakaan lalu lintas diklasifikasikan sesuai standar pelaporan Kepolisian Republik Indonesia. Korban dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu MD (Meninggal Dunia), LB (Luka Berat), dan LR (Luka Ringan). Pendekatan ini penting karena indikator utama keselamatan jalan bukan hanya jumlah kejadian, tetapi juga tingkat keparahan korban. Global Road Safety Facility (2020) menegaskan bahwa angka kematian dan cedera serius menjadi ukuran utama efektivitas sistem keselamatan jalan, sejalan dengan prinsip *Safe System Approach* yang menekankan bahwa kesalahan manusia tidak boleh berujung pada kematian atau cedera berat. Dengan demikian, data korban kecelakaan menjadi landasan penting untuk menilai risiko, menentukan prioritas penanganan, serta merancang upaya peningkatan keselamatan jalan. Data jumlah korban pada 13 ruas Jalan Raya Denpasar–Gilimanuk Kabupaten Tabanan selama lima tahun ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Korban Kecelakaan

No.	Nama Ruas Jalan	2020-2024			Total
		MD	LB	LR	
1	Jl. Ahmad Yani	29	2	163	194
2	Jl. Dr. Ir. Soekarno	29	0	160	189
3	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (I)	11	0	94	105
4	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (II)	12	0	56	68
5	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (III)	3	0	24	27
6	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IV)	5	3	42	50
7	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (V)	3	1	30	34
8	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VI)	3	0	13	16
9	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VII)	1	0	7	8
10	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VIII)	15	1	75	91
11	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IX)	6	0	36	42
12	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (X)	23	1	64	88
13	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (XI)	8	1	28	37
Total Jumlah Korban Kecelakaan		148	9	792	949

4.4 Pembobotan korban kecelakaan

Pembobotan jumlah korban kecelakaan dilakukan sebagai dasar dalam menentukan lokasi rawan kecelakaan (*black site*). Setiap jenis kecelakaan diberi bobot sesuai tingkat keparahannya: korban meninggal dunia (MD) berbobot 10, korban luka berat (LB) berbobot 5, dan korban luka ringan (LR) berbobot 1. (Korps Lalu Lintas Kepolisian RI, 2011). Pembobotan jumlah korban kecelakaan ditampilkan pada Tabel 4.

No.	Nama Ruas Jalan	2020- 2024			Pembobotan			Total Pembobotan
		M D	L B	LR	*(10)	*(5)	*(1)	
1	Jl. Ahmad Yani	29	2	163	290	10	163	463
2	Jl. Dr. Ir. Soekarno	29	0	160	290	0	160	450
3	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (I)	11	0	94	110	0	94	204
4	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (II)	12	0	56	120	0	56	176
5	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (III)	3	0	24	30	0	24	54
6	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IV)	5	3	42	50	15	42	107
7	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (V)	3	1	30	30	5	30	65
8	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VI)	3	0	13	30	0	13	43
9	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VII)	1	0	7	10	0	7	17
10	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VIII)	15	1	75	150	5	75	230
11	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IX)	6	0	36	60	0	36	96
12	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (X)	23	1	64	230	5	64	299

13	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (XI)	8	1	28	80	5	28	113
Jumlah Korban Kecelakaan		148	9	792	1480	45	792	2317

Tabel 4. Pembobotan Jumlah Korban Kecelakaan

Berdasarkan Tabel 4, hasil pembobotan kecelakaan pada periode 2020–2024 menunjukkan total 148 korban meninggal dunia (1.480 poin), 9 korban luka berat (45 poin), dan 795 korban luka ringan (795 poin), sehingga diperoleh skor keseluruhan sebesar 2.320. Ruas dengan skor tertinggi adalah Jl. Ahmad Yani di Kecamatan Kediri (463 poin), terdiri atas 29 korban meninggal dunia, 2 korban luka berat, dan 163 korban luka ringan. Selanjutnya, Jl. Dr. Ir. Soekarno di Kota Tabanan mencatat skor 453 dengan 29 korban meninggal dunia dan 160 korban luka ringan. Jl. Raya Denpasar–Gilimanuk (X) di Desa Lalanglinggah, Kecamatan Selemadeg Barat menempati urutan berikutnya dengan skor 299, disusul Jl. Raya Denpasar–Gilimanuk (VIII) dengan skor 230, serta Jl. Raya Denpasar–Gilimanuk (I) di Desa Samsam, Kecamatan Kerambitan dengan skor 204. Beberapa ruas lain seperti Jl. Raya Denpasar–Gilimanuk (II), (XI), (IV), dan (IX) juga menunjukkan skor cukup tinggi, yakni antara 176–96, sedangkan ruas (V), (III), (VI), dan (VII) relatif lebih rendah, yakni 54–17. Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan tingkat risiko antar ruas jalan, di mana sebagian ruas tergolong rawan kecelakaan, sementara yang lain cenderung lebih aman.

4.5 Penentuan daerah rawan kecelakaan

Penentuan daerah rawan kecelakaan dilakukan dengan mengidentifikasi ruas jalan dengan frekuensi kecelakaan dan jumlah korban tinggi, baik meninggal, luka berat, maupun luka ringan. Tujuannya adalah menetapkan lokasi prioritas untuk peningkatan keselamatan lalu lintas. Identifikasi dilakukan dalam dua tahap: *black site*, yaitu ruas jalan dengan tingkat kecelakaan tinggi secara keseluruhan, dan *black spot*, yaitu titik spesifik dengan konsentrasi kecelakaan paling dominan. Metode *Z-Score* digunakan untuk menentukan ruas rawan kecelakaan dengan membandingkan frekuensi kecelakaan terhadap rata-rata seluruh ruas, sedangkan metode CUSUM (*Cumulative Summary*) dipakai untuk menganalisis segmen jalan secara detail sehingga dapat diketahui titik dengan kejadian kecelakaan tertinggi per kilometer.

1. Ukuran Nilai Rata - Rata

Perhitungan pertumbuhan indeks kecelakaan diawali dengan mencari nilai rata-rata (mean) menggunakan Persamaan (1).

$$X = \frac{\sum X}{n} \quad : \quad X = \frac{138,8}{13} = 10,68$$

Keterangan:

X = Nilai rata-rata

$\sum x$ = Jumlah indeks kecelakaan keseluruhan 694 : 5 tahun kajian = 138,8

n = Jumlah sampel 13 ruas jalan

2. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah ukuran penyimpangan data dari nilai rata-ratanya. Nilai ini diperoleh dengan menghitung akar dari rata-rata kuadrat simpangan terhadap nilai tengah. Dalam penelitian ini digunakan Persamaan (3) karena jumlah sampel relatif kecil.

Tabel 5. Standar Deviasi

No	Nama Ruas Jalan	Jumlah Kecelakaa n	Xi	X	(Xi-X) ²
1	Jl. Ahmad Yani	147	29,4	10,68	350,55
2	Jl. Dr. Ir. Soekarno	150	30	10,68	373,38
3	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (I)	71	14,2	10,68	12,412

4	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (II)	50	10	10,68	0,4582
5	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (III)	18	3,6	10,68	50,083
6	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IV)	34	6,8	10,68	15,031
7	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (V)	20	4	10,68	44,581
8	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VI)	14	2,8	10,68	62,046
9	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VII)	6	1,2	10,68	89,812
10	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VIII)	68	13,6	10,68	8,5444
11	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IX)	31	6,2	10,68	20,043
12	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (X)	60	12	10,68	1,7505
13	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (XI)	25	5	10,68	32,227
				Σ	1060,9

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n-1}} : S = \sqrt{\frac{1060,9}{13-1}} = 9,4$$

Keterangan:

S = Standar deviasi

X_i = Data ruas jalan (contoh: ruas Jalan Ahmad Yani 147 : 5 tahun kajian = 29,4)

X = Nilai rata – rata 10,68

n = Jumlah sampel 13 ruas jalan

3. Hasil Analisis Lokasi *Black Site*

Penentuan lokasi rawan kecelakaan (*black site*) dilakukan menggunakan metode *Z-Score*, yang perhitungannya mengacu pada persamaan (4). Sebagai contoh, ruas jalan Ahmad Yani untuk proses perhitungan.

$$Z_i = \frac{X_i - X}{S} : Z_i = \frac{29,4 - 10,68}{9,4} = 1,99$$

Keterangan:

Z_i = Nilai *z-score* kecelakaan pada ruas jalan

S = Standar deviasi 9,4

X_i = Jumlah data pada ruas jalan Ahmad Yani 29,4

X = Nilai rata – rata 10,68

i = 1, 2, 3,n.

Tabel 6. Analisis *Z- Score* Menentukan Lokasi *Black Site*

No	Nama Ruas Jalan	Jumlah Kecelakaan n	Z Score	Kelas	Keterangan
1	Jl. Ahmad Yani	147	1,99	I	Rawan Kecelakaan Sangat Tinggi
2	Jl. Dr. Ir. Soekarno	150	2,06	I	Rawan Kecelakaan Sangat Tinggi
3	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (I)	71	0,37	III	Rawan Kecelakaan Rendah
4	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (II)	50	-0,07	-	Tidak Rawan Kecelakaan
5	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (III)	18	-0,75	-	Tidak Rawan Kecelakaan
6	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IV)	34	-0,41	-	Tidak Rawan Kecelakaan
7	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (V)	20	-0,71	-	Tidak Rawan Kecelakaan
8	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VI)	14	-0,84	-	Tidak Rawan Kecelakaan
9	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VII)	6	-1,01	-	Tidak Rawan Kecelakaan
10	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VIII)	68	0,31	III	Rawan Kecelakaan Rendah
11	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IX)	31	-0,48	-	Tidak Rawan Kecelakaan
12	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (X)	60	0,14	-	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
13	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (XI)	25	-0,60	-	Tidak Rawan Kecelakaan

Analisis *Z-Score* pada 13 ruas jalan menunjukkan nilai tertinggi 2,06 dan terendah -1,01. Dua ruas dengan kategori rawan kecelakaan sangat tinggi (kelas I) adalah Jl. Dr. Ir. Soekarno ($Z = 2,06$) dan Jl. Ahmad Yani ($Z = 1,99$), sehingga ditetapkan sebagai *black site* dengan prioritas penanganan keselamatan. Dua ruas lain, Jl. Raya Denpasar–Gilimanuk (I) dan (VIII), memiliki *Z-Score* positif 0,37 dan 0,31, masuk kategori rawan rendah (kelas III). Sebagian besar ruas lainnya memiliki *Z-Score* negatif (-0,07 hingga -1,01), menandakan tingkat kecelakaan relatif rendah dan tidak termasuk kategori rawan. Dengan demikian, ruas rawan utama di Kabupaten Tabanan hanya terdapat pada Jl. Dr. Ir. Soekarno di Kota Tabanan dan Jl. Ahmad Yani di Kecamatan Kediri.

4. Hasil Analisis Lokasi *Black Spot*

Identifikasi terhadap titik rawan kecelakaan (*black spot*) dilakukan dengan menggunakan metode *Cumulative Summary* (CUSUM), Nilai *cusum* dapat dicari dengan persamaan 5 (Austroads, 2015).

Perhitungan untuk mencari nilai mean (W) dari data sekunder, contoh ruas jalan Ahmad Yani:

$$W = \frac{\sum Xi}{L \times T} \quad : \quad W = \frac{147}{5 \times 5} = 5,88$$

Keterangan:

- W = Nilai mean
- $\sum Xi$ = Total jumlah kecelakaan ruas jalan Ahmad Yani 147 kecelakaan
- L = 5 *station*
- T = Waktu/periode penelitian 5 tahun

Perhitungan nilai *cusum* kecelakaan tahun pertama (S_0) dilakukan dengan cara mengurangi jumlah kecelakaan pada tahun pertama dengan nilai rata-rata (mean). Sebagai contoh, pada ruas Jalan Ahmad Yani:

$$S_0 = (X_i - W)$$

$$S_0 = (9 - 5,88) = 3,12$$

Keterangan:

- S_0 = nilai *cusum* kecelakaan tahun pertama
- X_i = jumlah kecelakaan tahun pertama pada ruas Jalan Ahmad Yani, yaitu 9 kejadian
- W = nilai rata-rata (*mean*)

Untuk menghitung nilai *cusum* kecelakaan tahun berikutnya (S), caranya adalah dengan menjumlahkan nilai *cusum* tahun pertama (S_0) dengan hasil pengurangan jumlah kecelakaan pada tahun tersebut terhadap nilai rata-rata (*mean*), contoh ruas jalan Ahmad Yani:

$$S = (S_0 + X - W)$$

$$S = (3,12 + 56 - 5,88) = 53,24$$

Keterangan:

- S = nilai *cusum* kecelakaan
- S_0 = nilai *cusum* kecelakaan tahun pertama sebesar 3,12
- X = jumlah kecelakaan tahun 2024 sebanyak 56 kejadian
- W = nilai rata-rata (*mean*) sebesar 5,88

Tabel 7. Analisis *Cumulative Summary* Menentukan Lokasi *Black Spot*

No	Nama Ruas Jalan	Jumlah Kecelakaan	Panjang Jalan (km)	Station (L)	Periode (T)	W	S0	S(2024)
1	Jl. Ahmad Yani	147	2,1	5	5	5,88	3,12	53,24
2	Jl. Dr. Ir. Soekarno	150	4,5	9	5	3,33	12,67	70,33
3	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (I)	71	2,6	6	5	2,37	5,63	25,27

4	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (II)	50	1,9	4	5	2,50	1,50	15,00
5	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (III)	18	1,1	3	5	1,20	-0,20	4,60
6	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IV)	34	2,4	5	5	1,36	1,64	11,28
7	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (V)	20	1,8	4	5	1,00	1,00	5,00
8	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VI)	14	3,6	8	5	0,35	0,65	4,30
9	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VII)	6	1,3	3	5	0,40	0,60	3,20
10	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VIII)	68	2	4	5	3,40	1,60	23,20
11	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IX)	31	7,2	15	5	0,41	0,59	15,17
12	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (X)	60	6,3	13	5	0,92	4,08	23,15
13	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (XI)	25	2,5	5	5	1,00	1,00	7,00

Berdasarkan analisis metode CUSUM pada Tabel 7 sesuai pedoman Korps Lalu Lintas Kepolisian RI (2011), lokasi dikategorikan sebagai *black spot* bila bobot kecelakaan >30. Jalan Dr. Ir. Soekarno mencatat bobot tertinggi 70,33, diikuti Jalan Ahmad Yani 53,24, keduanya jelas tergolong *black spot* dan menjadi prioritas penanganan keselamatan. Sementara itu, beberapa ruas Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (I, VIII, X) mencatat bobot 25,27; 23,20; dan 23,15. Nilai ini belum melewati ambang batas, namun mendekati, sehingga dikategorikan sebagai potensial *black spot* apabila terjadi peningkatan kecelakaan di tahun berikutnya.

5. Perhitungan Besaran Biaya Korban Kecelakaan Tahun 2024

Perhitungan biaya kecelakaan lalu lintas dalam penelitian ini mengacu pada Pedoman Pd T-02-2005-B. Biaya satuan korban ditetapkan berdasarkan tahun dasar 2003, kemudian disesuaikan dengan inflasi agar relevan dengan kondisi ekonomi pada tahun analisis. Pendekatan yang digunakan adalah *Gross Output/Human Capital Method*, yang menilai kerugian ekonomi akibat kecelakaan berdasarkan produktivitas manusia. Besaran biaya dasar tahun 2003 ditetapkan sebagai berikut: korban meninggal dunia Rp 119.000.000, korban luka berat Rp 25.800.000, dan korban luka ringan Rp 1.000.000.

Biaya satuan korban kecelakaan yang digunakan berasal dari nilai dasar tahun 2003. Nilai tersebut kemudian disesuaikan dengan tingkat inflasi sebesar 5% per tahun hingga tahun analisis, yaitu 2024, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik. Dengan demikian, selama 21 tahun (2003 – 2024), diperoleh koefisien pengali inflasi sebesar 2,79. Selanjutnya, biaya satuan korban Tahun 2024, yaitu dengan mengalikan biaya dasar tahun 2003 dengan koefisien inflasi. Hasil perhitungan ini memberikan nilai biaya satuan korban yang telah disesuaikan dengan inflasi untuk Tahun 2024:

$$BSKO_j(T_n) = BSKO_j(T_0) \times (1+g)^t$$

$$BSKO_j(T_n) = Rp. 119.000.000(MD) \times (1+0,05)^{21} = Rp. 331.530.000$$

- Korban meninggal dunia: Rp 331.530.000
- Korban luka berat: Rp 71.878.000
- Korban luka ringan: Rp 2.786.000

Perhitungan besaran kerugian ekonomi pada masing-masing ruas jalan dilakukan dengan menjumlahkan hasil kali antara jumlah korban dan biaya satuan per kategori, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8 berikut:

$$BBKO(T_n) = JKO_j \times BSKO_j(T_n)$$

$$BBKO(T_n) = 12 \times Rp. 331.530.000 = Rp. 3.978.355.000$$

Keterangan:

$BSKO_j(T_n)$ = Biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas pada tahun 2024 untuk setiap kategori korban,

$BSKO_j(T_0)$ = Biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas pada tahun 2003 untuk setiap kategori korban, dalam satuan rupiah/korban.

$BBKO(T_n)$ = Besaran biaya korban kecelakaan lalu lintas disuatu ruas jalan,

JKO_j = Jumlah korban contoh Jl. Ahmad Yani 12 orang meninggal dunia

G = Tingkat inflasi biaya satuan kecelakaan 5%

T_n = Tahun perhitungan biaya korban 2024

- T₀ = Tahun dasar perhitungan biaya korban 2003
 t = Selisih tahun perhitungan 21 tahun (2024 – 2003)
 j = Kategori korban (MD, LB, LR)

Tabel 8. Besaran Biaya Korban Kecelakaan Tahun 2024

No	Ruas Jalan	Korban Tahun 2024			Inflasi	BBKO(Tn)			BBKO(Tn)
		MD	LB	LR		MD	LB	LR	
1	Jl. Ahmad Yani	12	1	63	2,79	Rp. 3.978.355.000	Rp. 71.878.000	Rp. 175.516.000	Rp. 4.225.748.000
2	Jl. Dr. Ir. Soekarno	8	0	68	2,79	Rp. 2.652.236.000	Rp. 0.000	Rp. 189.445.000	Rp. 2.841.682.000
3	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (I)	4	0	27	2,79	Rp. 1.326.118.000	Rp. 0.000	Rp. 75.221.000	Rp. 1.401.339.000
4	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (II)	2	0	18	2,79	Rp. 663.059.000	Rp. 0.000	Rp. 50.147.000	Rp. 713.206.000
5	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (III)	1	0	7	2,79	Rp. 331.530.000	Rp. 0.000	Rp. 19.502.000	Rp. 351.031.000
6	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IV)	2	2	10	2,79	Rp. 663.059.000	Rp. 143.756.000	Rp. 27.860.000	Rp. 834.674.000
7	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (V)	1	0	6	2,79	Rp. 331.530.000	Rp. 0.000	Rp. 16.716.000	Rp. 348.245.000
8	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VI)	1	0	4	2,79	Rp. 331.530.000	Rp. 0.000	Rp. 11.144.000	Rp. 342.673.000
9	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VII)	0	0	5	2,79	Rp. 0.000	Rp. 0.000	Rp. 13.930.000	Rp. 13.930.000
10	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (VIII)	8	0	31	2,79	Rp. 2.652.236.000	Rp. 0.000	Rp. 86.365.000	Rp. 2.738.601.000
11	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (IX)	4	0	17	2,79	Rp. 1.326.118.000	Rp. 0.000	Rp. 47.361.000	Rp. 1.373.480.000
12	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (X)	3	1	23	2,79	Rp. 994.589.000	Rp. 71.878.000	Rp. 64.077.000	Rp. 1.130.544.000
13	Jl. Raya Denpasar-Gilimanuk (XI)	2	0	9	2,79	Rp. 663.059.000	Rp. 0.000	Rp. 25.074.000	Rp. 688.133.000
Total		48	4	288	2,79	Rp.15.913.418.000	Rp. 287.511.000	Rp. 802.357.000	Rp. 17.003.287.000

Total kerugian ekonomi akibat kecelakaan lalu lintas di seluruh ruas jalan mencapai Rp 17.003.287.000 pada tahun 2024. Jalan Ahmad Yani mencatat kerugian tertinggi sebesar Rp 4.225.748.000, terutama karena 12 korban meninggal dan 63 luka ringan. Jalan Dr. Ir. Soekarno menempati posisi kedua dengan Rp 2.841.682.000, didominasi 8 korban meninggal dan 68 luka ringan. Ruas Jl. Raya Denpasar–Gilimanuk secara kumulatif menyumbang Rp 9.935.857.000, dengan beberapa ruas (VIII dan IX) menunjukkan kerugian tinggi akibat korban meninggal. Sebaliknya, ruas (VII) mencatat kerugian terendah Rp 13.930.000 karena hanya ada 5 korban luka ringan. Ruas dengan kombinasi korban meninggal, luka berat, dan luka ringan (IV dan X) juga menunjukkan kerugian signifikan. Hasil ini menegaskan bahwa korban meninggal dunia berkontribusi paling besar terhadap kerugian ekonomi, sehingga pemantauan fatalitas dan perbaikan kondisi jalan, sarana keselamatan, serta sistem peringatan dini sangat diperlukan pada lokasi rawan kecelakaan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, pembahasan, dan temuan penelitian mengenai daerah rawan kecelakaan di Jalur Tengkorak Jalan Raya Denpasar–Gilimanuk Kabupaten Tabanan, dapat disimpulkan bahwa dua ruas jalan, yaitu Jl. Ahmad Yani ($Z = 1,99$) dan Jl. Dr. Ir. Soekarno ($Z = 2,06$), termasuk kategori sangat rawan kecelakaan (kelas I) sehingga menjadi fokus utama penanganan keselamatan. Analisis CUSUM juga menunjukkan akumulasi kecelakaan signifikan pada Jl. Dr. Ir. Soekarno (70,33), Jl. Ahmad Yani (53,24), serta Jl. Raya Denpasar–Gilimanuk (VIII) dengan nilai 23,20, menandakan konsistensi tren kecelakaan yang memerlukan prioritas penanganan. Secara keseluruhan, sepanjang 2020–2024 tercatat 694 kejadian dengan 949 korban (148 meninggal, 9 luka berat, 792 luka ringan), menunjukkan tren peningkatan tiap tahun. Estimasi biaya kecelakaan tahun 2024 mencapai Rp 17.003.287.000, dengan kontribusi terbesar dari korban meninggal dunia. Ruas dengan kerugian ekonomi tertinggi adalah Jl. Ahmad Yani (Rp 4,225 miliar) dan Jl. Dr. Ir. Soekarno (Rp 2,842 miliar). Temuan ini menegaskan bahwa ruas-ruas tersebut tidak hanya rawan secara frekuensi kecelakaan, tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi besar, sehingga perlu menjadi prioritas utama dalam program peningkatan keselamatan lalu lintas melalui perbaikan kondisi geometrik, sarana keselamatan, dan sistem peringatan dini.

DAFTAR PUSTAKA

- Austroroads (2015) *Guide to Road Safety Part 8: Treatment of Crash Locations (AGRS08-15)*.
 Departemen Pekerjaan Umum (2004) *Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Pd T-09-2004-B)*. Jakarta.
 Ditjen Hubdat Kemenhub (2015) 'Pedoman Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan'. Jakarta.
 Fakultas Teknik UI (2023) *Kenali 'Jalur Tengkorak' Agar Perjalanan Mudik Aman*. Available

at: <https://www.ui.ac.id/kenali-jalur-tengkorak-agar-perjalanan-mudik-aman/>.

Global Road Safety Facility (2020) *Global Road Safety Facility annual report 2020*. Washington DC.

Hasan, M.I. (2002) *Pokok-Pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif)*. 2nd edn. Jakarta: PT.Bumi Aksara.

Korlantas Polri (2024) *Hadiri Retrospeksi Korban Laka Lantas, Kakorlantas Beri Bantuan Pemasangan Kaki Palsu*. Available at: <https://korlantas.polri.go.id/hadiri-retrospeksi-korban-laka-lantas-kakorlantas-beri-bantuan-pemasangan-kaki-palsu/>.

Korps Lalu Lintas Kepolisian RI (2011) 'Pedoman Penentuan dan Pengkajian Blackspot'.

Mielarich, A. (2021) *Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Cluster Analysis (Studi Kasus : Kota Surabaya)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Pemerintah Republik Indonesia (2009) 'Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan', *Pemerintah Republik Indonesia* [Preprint]. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.

Riska, V.P.E. (2022) *Identifikasi Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya Bukittinggi-Medan Km 8 Agam*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Available at: http://www.eprints.umsb.ac.id/793/1/181000222201142_VIRA_PUTRI_ELVI_RISKA.pdf.

Wijaya, I.B.G.L. (2016) *Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Studi Kasus Kota Denpasar*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.