

Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Padang Dari April 2024 – Maret 2025

Muhammad Raditya¹
Universitas Bung Hatta
muhammadraditya120@gmail.com

Rini Asmariati²
Universitas Bung Hatta
riniasmariati@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas merupakan permasalahan transportasi yang terus meningkat di Kota Padang seiring bertambahnya mobilitas masyarakat, kepadatan kendaraan, serta kondisi geometrik jalan yang beragam. Data menunjukkan adanya peningkatan jumlah kecelakaan dalam beberapa tahun terakhir, sehingga diperlukan identifikasi zona rawan sebagai dasar perencanaan keselamatan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang periode April 2024 – Maret 2025, mengkaji tingkat kerawanan berdasarkan waktu kejadian, serta mengidentifikasi tingkat kerawanan berdasarkan tipe tabrakan. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan Cluster Analysis melalui teknik Kernel Density pada ArcGIS 10.8 dan klasifikasi Natural Breaks. Variabel penelitian meliputi lokasi kecelakaan, waktu kejadian (pagi, siang, sore, malam, dini hari), serta tipe tabrakan (depan – depan, depan – samping, depan – belakang, samping – samping, menabrak penyeberang jalan, dan tabrakan sendiri). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerawanan didominasi kategori cukup aman seluas 57.870 Ha (83,27%), rawan 9.144 Ha (13,16%), dan sangat rawan 2.482 Ha (3,57%). Kecamatan Padang Timur menjadi wilayah dengan tingkat sangat rawan tertinggi, sedangkan Kecamatan Koto Tengah mendominasi kategori cukup aman. Berdasarkan waktu kejadian, tingkat sangat rawan tertinggi terjadi di Padang Timur pada pagi, sore, dan malam hari, serta di Padang Utara pada siang dan dini hari. Berdasarkan tipe tabrakan, kategori sangat rawan dominan terjadi pada tabrakan depan–depan di Padang Timur, tabrakan depan–belakang di Lubuk Begalung, menabrak penyeberang jalan di Kuranji, serta tabrakan tunggal di Lubuk Kilangan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar perencanaan penanganan zona rawan kecelakaan melalui pemasangan rambu, peningkatan pengawasan, serta edukasi keselamatan berlalu lintas secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Kecelakaan lalu lintas; Kernel density; Natural breaks; Tingkat kerawanan

ABSTRACT

Traffic accidents are a transportation problem that continues to increase in the city of Padang along with increased community mobility, vehicle density, and varied road geometry conditions. Data shows an increase in the number of accidents in recent years, requiring the identification of vulnerable zones as a basis for road safety planning. This study aims to analyze the level of traffic accident vulnerability in the Padang City for the period April 2024–March 2025, examining the vulnerability level based on the time of occurrence, as well as identifying the vulnerability level based on the type of collision. The method used is a quantitative approach with Cluster Analysis through the Kernel Density technique in ArcGIS 10.8 and Natural Breaks classification. The research variables included the location of the accident, the time of occurrence (morning, afternoon, evening, night, early morning), and the type of collision (front-to-front, front-to-side, front-to-rear, side-to-side, hitting a pedestrian, and single-vehicle collision). The results showed that the level of vulnerability was dominated by the fairly safe category covering an area of 57,870 Ha (83.27%), vulnerable 9,144 Ha (13.16%), and very vulnerable 2,482 Ha (3.57%). The Padang Timur sub-district was the area with the highest level of vulnerability, while Koto Tengah District dominated the moderately safe category. Based on the time of occurrence, the highest very high risk level occurred in Padang Timur in the morning, afternoon, and evening, and in Padang Utara in the afternoon and early morning. Based on collision type, the highly vulnerable category predominantly occurs in front-to-front collisions in Padang Timur, front-to-rear collisions in Lubuk Begalung, collisions with pedestrians in Kuranji, and single-vehicle collisions in Lubuk Kilangan. The results of this study are expected to serve as the basis for planning the management of accident-prone zones through the installation of signs, increased supervision, and sustained traffic safety education.

Keyword: Traffic accidents; Kernel density; Natural breaks; Vulnerability level

PENDAHULUAN

Dalam transportasi, keselamatan menjadi aspek yang krusial dan harus diperhatikan oleh pengguna jalan. Sering terjadi kecelakaan lalu lintas di banyak kota di Indonesia. Kepadatan lalu lintas serta kurangnya kesadaran bagi masyarakat untuk aturan lalu lintas dapat menyebabkan pelanggaran serta perilaku tidak disiplin. Peristiwa tidak terduga dan juga tidak disengaja sehingga melibatkan kendaraan, baik dengan atau tanpa pengguna jalan lainnya, dan berpotensi menimbulkan risiko bagi orang, aset, atau lingkungan sekitar disebut kecelakaan lalu lintas (UU No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan).

Seiring meningkatnya kebutuhan mobilitas masyarakat sehari - hari, kewaspadaan dalam berkendara menjadi hal yang krusial. Dengan mengetahui lokasi - lokasi rawan kecelakaan, diharapkan masyarakat dapat lebih berhati - hati sehingga risiko kecelakaan dapat diminimalkan. Tingkat kecelakaan lalu lintas yang tinggi di provinsi Sumatera Barat disebabkan oleh banyaknya tikungan di jalan dan truk. Truk, mobil pribadi, dan tronton sering menjadi penyebab utama kecelakaan lalu lintas. Tingkat kecelakaan lalu lintas di Kota Padang masih tinggi dan perlu ditangani (Zulprima, 2024). Data dari BPS menunjukkan bahwa Sumatera Barat termasuk provinsi dengan angka kecelakaan yang cukup signifikan. Kota Padang, sebagai ibu kota sekaligus kota terbesar pada Provinsi Sumatera Barat, dengan luas 69.496 Ha, dengan jumlah kecelakaan di Kota Padang meningkat dari 687 pada tahun 2021 menjadi 913 pada tahun 2022 dan naik menjadi 1.063 pada tahun 2023.

Maka oleh diperlukan penelitian untuk mengetahui tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang, tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas berdasarkan waktu dan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas berdasarkan tipe tabrakan. Hasil dari penelitian ini diharapkan

dapat menjadi dasar pengambilan kebijakan dalam perencanaan terhadap zona rawan kecelakaan.

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian dengan pendekatan kuantitatif. Dimana penelitian ini menghasilkan keluaran berupa kelompok atau cluster tingkat kerawanan (cukup aman, rawan dan sangat rawan) yang berfokus pada pengolahan data numerik untuk memperoleh pola dan klasifikasi dalam bentuk cluster.

2. Jenis Data dan Metode Pengumpulan Data

Data sekunder untuk mendapatkan data tentang lokasi titik kecelakaan lalu lintas, jumlah kecelakaan, jumlah kecelakaan berdasarkan waktu dan jumlah kecelakaan berdasarkan tipe kecelakaan di Kota Padang yang bersumber dari Polresta Padang. Adapun list data sebagai berikut.

Tabel 1. List Data

No	Variabel	Parameter	Survey		Sumber Data
			Sekunder	Primer	
1	Lokasi Kecelakaan	Kecamatan	√		Polresta Padang
2	Jumlah Kecelakaan	Angka Kecelakaan	√		Polresta Padang
3	Waktu Kecelakaan	05.00 – 10.59	√		Polresta Padang
		11.00 – 14.59			
		15.00 – 17.59			
		18.00 – 23.59			
		00.00 – 04.59			
4	Tipe Tabrakan	Tabrakan Depan – Depan	√		Polresta Padang
		Tabrakan Depan – Samping			
		Tabrakan Depan – Belakang			
		Tabrakan Samping - Samping			
		Menabrak Penyebrang Jalan			
		Tabrakan Sendiri			
		Tabrakan Beruntun			

Sumber : Hasil Analisis 2025

3. Metode Analisis

Metode analisis pada penelitian ialah Cluster Analysis dengan menggunakan kernel density pada ArcGis 10.8, dan kemudian dari hasil kernel density yang berupa nilai kerapatan dilakukan penentuan interval menggunakan natural break untuk pengklasifikasian tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas yaitu cukup aman, rawan dan sangat rawan. Dilakukan pengolahan data yang telah diperoleh dengan tahapannya data pre – processing, melakukan penitikan lokasi kecelakaan, melakukan kernel density dan melakukan overlay.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis pada penelitian ini terdiri dari 3 bagian utama yaitu tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang, Tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas berdasarkan waktu di Kota Padang dan Tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas berdasarkan tipe tabrakan di Kota Padang yang dapat dilihat sebagai berikut.

1. Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Padang

Tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang pada April 2024 – Maret 2025 yang terbagi atas 3 klasifikasi kelas, yaitu cukup aman, rawan dan sangat rawan. Dengan interval kelas tingkat kerawanan sebagai berikut.

Tabel 2. Interval Kelas Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas

Interval	Kelas
0 – 20.795,66	Cukup Aman
20.795,67 – 75.480,56	Rawan
75.480,57 – 196.403,51	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

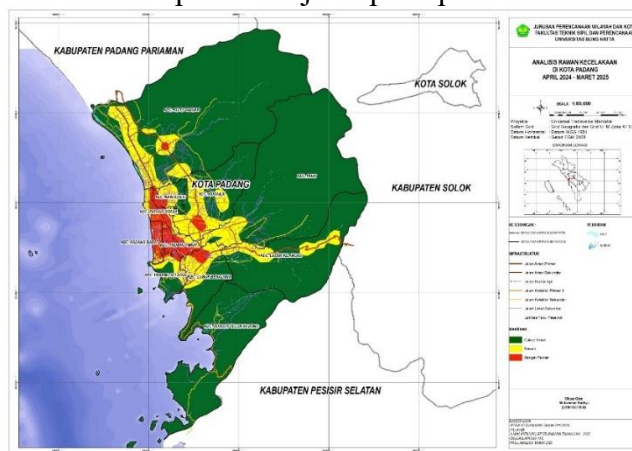
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan di Kota Padang

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup Aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	10.078	0	0
2	Lubuk Kilangan	7.398	1.201	0
3	Lubuk Begalung	1.781	1.062	248
4	Padang Selatan	493	379	131
5	Padang Timur	0	187	628
6	Padang Barat	0	182	518
7	Padang Utara	1	310	497
8	Nanggalo	260	376	172
9	Kuranji	3.567	1.975	199
10	Pauh	13.677	951	0
11	Koto Tengah	20.615	2.521	89
Total		57.870	9.144	2.482

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa klasifikasi terbagi atas 3 (tiga) yaitu cukup aman, rawan dan sangat rawan. Pada tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Padang Timur dan di Kota Padang didominasi oleh cukup aman seluas 57.870 Ha Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 1. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Padang

2. Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Waktu di Kota Padang

Tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan waktu terbagi atas 5 pembagian waktu yaitu pagi, siang, sore, malam dan dini hari.

2.1 Waktu Pagi Pukul 05.00 – 10.59

Pagi adalah waktu setelah matahari terbit hingga menjelang siang hari. Waktu pagi merupakan waktu untuk memulai aktivitas. Adapun interval waktu pagi sebagai berikut.

Tabel 4. Interval Kelas Waktu Pagi

Interval	Kelas
0 – 7.164,54	Cukup Aman
7.164,55 – 25.884,80	Rawan
25.884,81 – 58.934,16	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

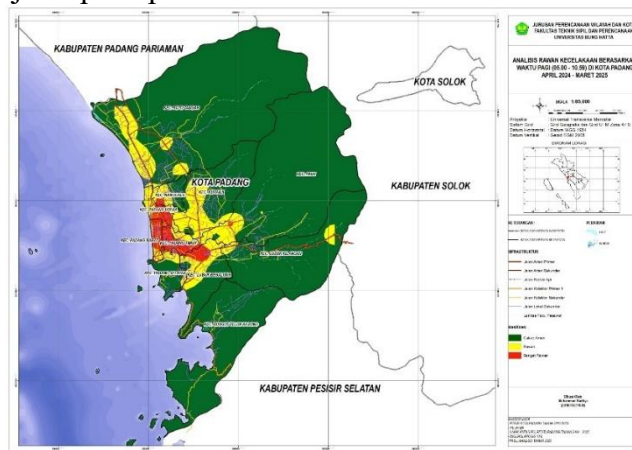
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan waktu pagi dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Pagi

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	10.078	0	0
2	Lubuk Kilangan	7.986	613	0
3	Lubuk Begalung	1.775	1.003	313
4	Padang Selatan	760	206	37
5	Padang Timur	5	176	634
6	Padang Barat	172	161	367
7	Padang Utara	7	452	349
8	Nanggalo	431	309	67
9	Kuranji	3.818	1.908	15
10	Pauh	13.748	849	32
11	Koto Tengah	21.184	2.041	0
Total		59.964	7.718	1.814

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Waktu pagi pukul 05.00 – 10.59 dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Padang Timur dan yang cukup aman terbesar berada di Kecamatan Koto Tengah serta waktu pagi pukul 05.00 – 10.59 dengan tingkat sangat rawan seluas 1.814 Ha. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 2. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Pagi Pukul 05.00 - 10.59

2.2 Waktu Siang Pukul

Siang hari adalah waktu yang banyak digunakan aktivitas diluar ruangan. Waktu siang yaitu pada rentang pukul 11.00 – 14.59. Adapun interval pada waktu siang sebagai berikut :

Tabel 6. Interval Kelas Waktu Siang

Interval	Kelas
0 – 4.031,44	Cukup Aman
4.031,45 – 14.465,78	Rawan
14.465,79 – 30.235,86	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Dapat diklasifikasikan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan waktu siang dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

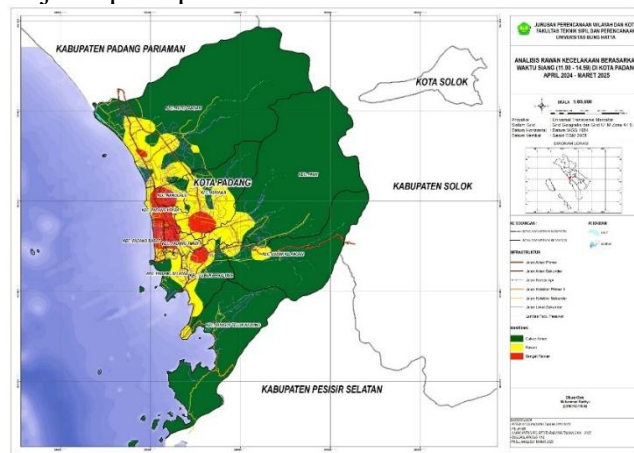
Tabel 7. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Siang

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	10.026	52	0
2	Lubuk Kilangan	8.025	574	0
3	Lubuk Begalung	1.567	1.269	255

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup aman	Rawan	Sangat Rawan
4	Padang Selatan	504	495	4
5	Padang Timur	0	498	317
6	Padang Barat	182	148	370
7	Padang Utara	0	205	603
8	Nanggalo	126	358	323
9	Kuranji	2.878	2.291	572
10	Pauh	13.455	1.162	12
11	Koto Tengah	20.255	2.891	79
Total		57.018	9.943	2.535

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Waktu siang pukul 11.00 – 14.59 tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Padang Utara dan klasifikasi sangat rawan seluas 2.535 Ha. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 3. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Siang

2.3 Waktu Sore Pukul 15.00 – 17.59

Waktu sore ini menjadi waktu penghubung antarsiang dan juga malam hari, sore ialah hari sebelum matahari terbenam. Adapun interval pada waktu sore sebagai berikut :

Tabel 8. Interval Kelas Waktu Sore

Interval	Kelas
0 – 4.408,19	Cukup Aman
4.408,20 – 16.530,71	Rawan
16.530,72 – 35.127,77	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Dapat diklasifikasikan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan waktu sore dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

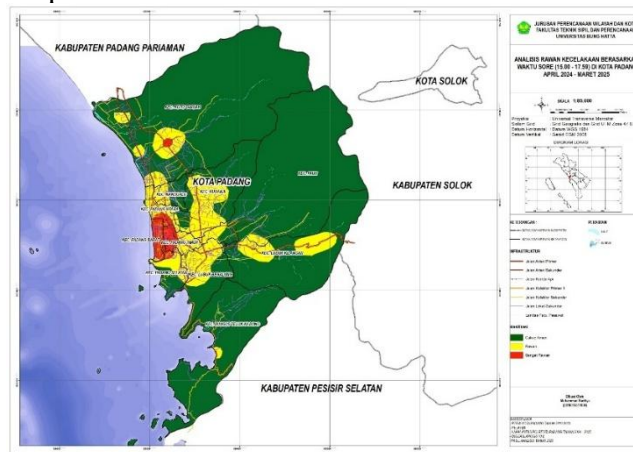
Tabel 9. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Sore

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	9.989	89	0
2	Lubuk Kilangan	6.987	1.612	0
3	Lubuk Begalung	1.639	1.452	0
4	Padang Selatan	415	481	107
5	Padang Timur	0	481	334
6	Padang Barat	0	29	671
7	Padang Utara	9	617	182
8	Nanggalo	513	294	0
9	Kuranji	3.530	2.211	0

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup aman	Rawan	Sangat Rawan
10	Pauh	14.102	527	0
11	Koto Tengah	21.639	1.492	94
Total		58.823	9.285	1.388

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Waktu sore pukul 15.00 – 17.59 tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Padang Barat dan klasifikasi sangat rawan seluas 1.388 Ha. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 4. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Sore Pukul 15.00 - 17.59

2.4 Waktu Malam Pukul 18.00 – 23.59

Waktu malam ialah waktu setelah terbenam hingga terbitnya matahari yaitu pukul 18.00 – 23.59. Adapun interval pada waktu malam sebagai berikut :

Tabel 10. Interval Kelas Waktu Malam

Interval	Kelas
0 – 5.233,57	Cukup Aman
5.233,58 – 17.794,16	Rawan
17.794,17 – 38.130,36	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

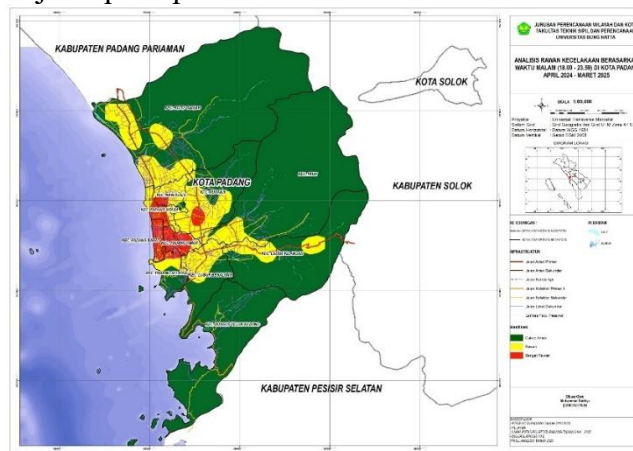
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan waktu malam hari dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 11. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Malam

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	10.078	0	0
2	Lubuk Kilangan	7.316	1.283	0
3	Lubuk Begalung	1.724	1.351	16
4	Padang Selatan	524	344	135
5	Padang Timur	0	169	646
6	Padang Barat	98	602	0
7	Padang Utara	0	452	355
8	Nanggalo	58	609	140
9	Kuranji	3.072	2.328	342
10	Pauh	13.667	962	0
11	Koto Tengah	20.117	3.108	0
Total		56.654	11.208	1.634

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Waktu dini hari pukul 18.00 – 23.59 tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Padang Timur dan klasifikasi sangat rawan seluas 1.634 Ha. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 5. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Malam

2.5 Waktu Dini Hari Pukul 00.00 – 04.59

Dini hari ialah waktu antara tengah malam hingga subuh. Adapun interval pada waktu dini hari sebagai berikut :

Tabel 12. Interval Kelas Waktu Dini Hari

Interval	Kelas
0 – 1.600,66	Cukup Aman
1.600,67 – 6.530,70	Rawan
6.530,71 – 16.326,76	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2026

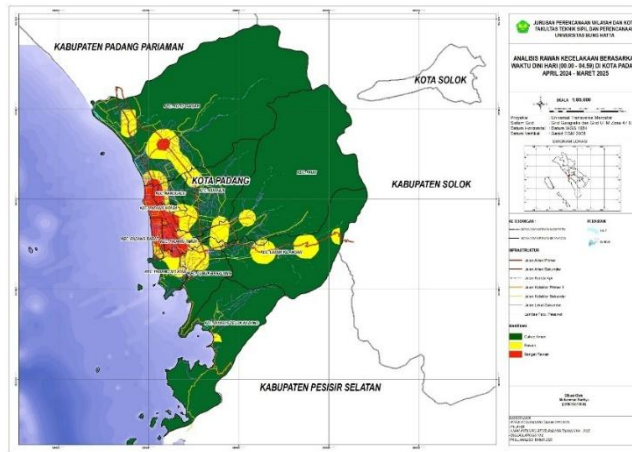
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan waktu dini hari dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 13. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Dini Hari

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup Aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	10.004	74	0
2	Lubuk Kilangan	7.274	1.325	0
3	Lubuk Begalung	2.203	875	13
4	Padang Selatan	454	410	139
5	Padang Timur	3	298	514
6	Padang Barat	204	118	378
7	Padang Utara	12	81	715
8	Nanggalo	419	235	153
9	Kuranji	4.718	966	57
10	Pauh	13.900	729	0
11	Koto Tengah	20.955	2.030	240
Total		60.146	7.143	2.209

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Waktu dini hari pukul 00.00 – 04.59 tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Padang Utara dan klasifikasi sangat rawan seluas 2.209 Ha. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 6. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Dini

3. Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Tipe Tabrakan di Kota Padang

Tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan tipe tabrakan memiliki 5 tipe tabrakan.

3.1 Tabrak Depan – Depan

Tabrakan depan – depan ialah tabrakan dari dua kendaraan yang saling beradu dari arah yang berlawanan. Adapun interval pada tipe tabrakan depan - depan sebagai berikut.

Tabel 14. Interval Kelas Tipe Tabrakan Depan Depan

Interval	Kelas
0 – 2.770,25	Cukup Aman
2.770,26 – 9.821,80	Rawan
9.821,81 – 21.406,48	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

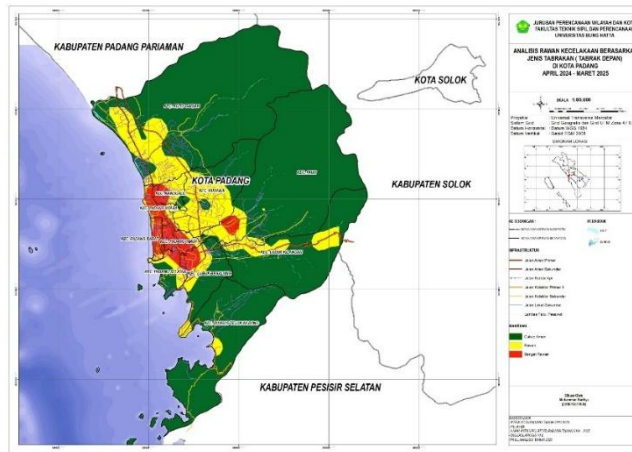
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan tipe tabrakan depan - depan dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 15. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Depan - Depan

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup Aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	9.623	455	0
2	Lubuk Kilangan	7.156	1.443	0
3	Lubuk Begalung	1.882	797	412
4	Padang Selatan	414	386	203
5	Padang Timur	0	131	684
6	Padang Barat	0	231	469
7	Padang Utara	0	210	598
8	Nanggalo	86	504	218
9	Kuranji	2.746	2.962	33
10	Pauh	13.385	864	380
11	Koto Tengah	19.915	3.297	12
Total		55.207	11.280	3.009

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Tabrakan depan – depan maka tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Padang timur dan klasifikasi sangat rawan seluas 3.009 Ha atau 4,33%. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 7. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Depan – Depan
3.2 Tabrak Depan – Samping

Tabrakan depan samping merupakan tabrakan antara 2 kendaraan yang sedang melaju dengan bagian depan menabrak bagian samping dari kendaraan lainnya. Adapun interval pada tipe tabrakan depan - samping sebagai berikut :

Tabel 16. Interval Kelas Tabrakan Depan - Samping

Interval	Kelas
0 – 11.562,49	Cukup Aman
11.562,50 – 49.140,59	Rawan
49.140,60 – 122.851,48	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2026

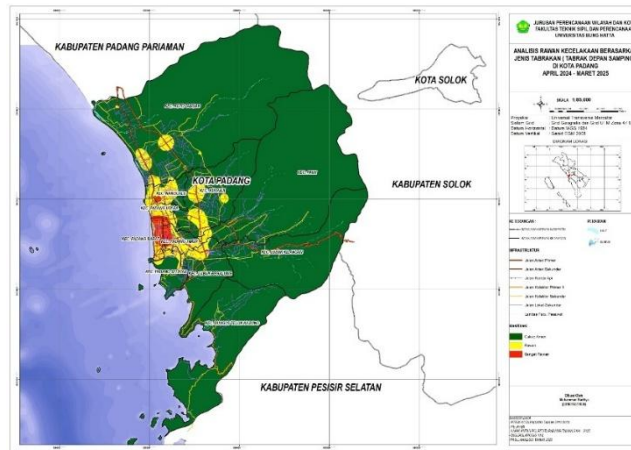
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan tipe tabrakan depan - samping dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 17. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Depan - Samping

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup Aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	10.078	0	0
2	Lubuk Kilangan	8.491	108	0
3	Lubuk Begalung	2.619	472	0
4	Padang Selatan	729	271	3
5	Padang Timur	124	513	178
6	Padang Barat	101	283	315
7	Padang Utara	78	623	107
8	Nanggalo	328	441	38
9	Kuranji	4.849	893	0
10	Pauh	14.293	336	0
11	Koto Tengah	22.272	953	0
Total		63.962	4.893	641

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Tabrakan depan – samping maka tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Padang Timur dan klasifikasi sangat rawan seluas 661 Ha. Adapun lebih jelas pada peta berikut..



Gambar 8. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Depan – Samping
3.3 Tabrakan Depan – Belakang

Tabrakan depan – belakang ialah tabrakan yang terjadi pada suatu ruas jalan yang sama. Adapun interval pada tipe tabrakan depan – belakang sebagai berikut :

Tabel 18. Interval Kelas Tabrakan Depan - Belakang

Interval	Kelas
0 – 2.696,85	Cukup Aman
2.696,86 – 7.705,30	Rawan
7.705,31 – 16.373,77	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

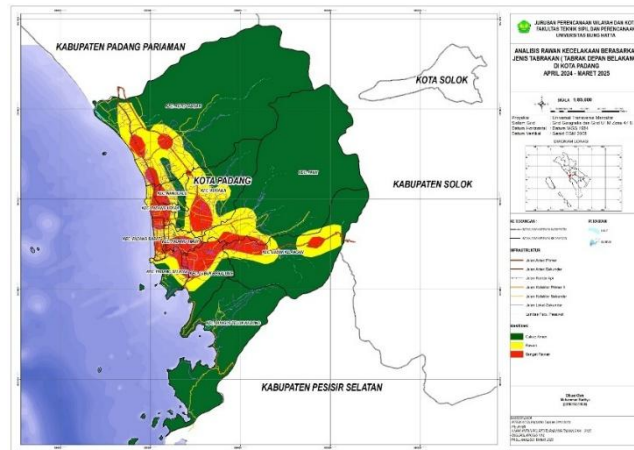
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan tipe tabrakan depan – belakang dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 19. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Depan - Belakang

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup Aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	10.078	0	0
2	Lubuk Kilangan	5.851	1.821	927
3	Lubuk Begalung	1.383	566	1.142
4	Padang Selatan	434	344	225
5	Padang Timur	0	323	492
6	Padang Barat	0	331	369
7	Padang Utara	26	268	514
8	Nanggalo	224	383	200
9	Kuranji	3.103	1.861	777
10	Pauh	12.967	1.334	328
11	Koto Tengah	20.104	2.340	781
Total		54.170	9.571	5.755

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Tabrakan depan – belakang maka tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Koto Tengah dan klasifikasi sangat rawan seluas 5.755 Ha. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 9. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Depan – Belakang

3.4 Tabrakan Samping – Samping

Tabrakan samping – samping ialah tabrakan yang terjadi dikarenakan terjadinya perselisihan pada bagian samping – samping antara dua kendaraan. Adapun interval pada tipe tabrakan samping - samping sebagai berikut :

Tabel 20. Interval Kelas Tabrakan Samping - Samping

Interval	Kelas
0 – 4.108,98	Cukup Aman
4.108,99 – 15.121,06	Rawan
15.121,07 – 41.911,64	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2026

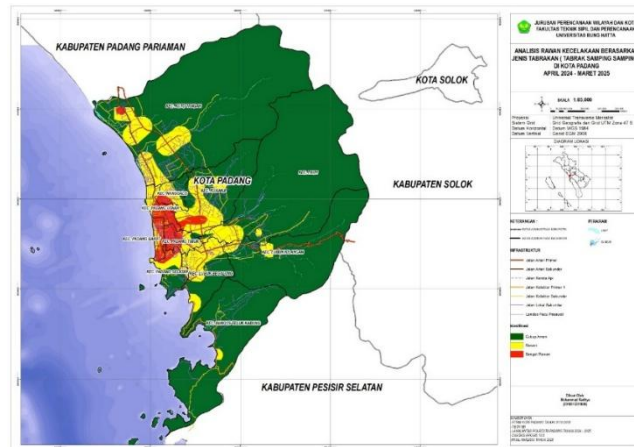
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan tipe tabrakan samping - samping dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 31. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Samping - Samping

No	Kecamatan	Jumlah Titik Kecelakaan		
		Cukup Aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	9.973	105	0
2	Lubuk Kilangan	8.230	369	0
3	Lubuk Begalung	1.696	1.395	0
4	Padang Selatan	407	397	199
5	Padang Timur	42	344	429
6	Padang Barat	0	234	466
7	Padang Utara	808	0	0
8	Nanggalo	274	396	137
9	Kuranji	3.729	1.711	301
10	Pauh	13.906	723	0
11	Koto Tengah	20.824	2.326	75
Total		59.889	8.000	1.607

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Tabrakan samping – samping maka tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Padang Barat dan klasifikasi sangat rawan seluas 1.607 Ha atau 2,31%. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 10. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Samping – Samping

3.5 Menabrak Penyeberang Jalan

Menabrak penyeberang jalan ialah tabrakan yang dilakukan oleh kendaraan kepada penyeberang jalan. Adapun interval pada tipe tabrakan menabrak penyeberang jalan sebagai berikut :

Tabel 22. Interval Kelas Tipe Tabrakan Menabrak Penyeberang Jalan

Interval	Kelas
0 – 3.435,44	Cukup Aman
3.435,45 – 11.619,89	Rawan
11.619,90 – 25.765,85	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

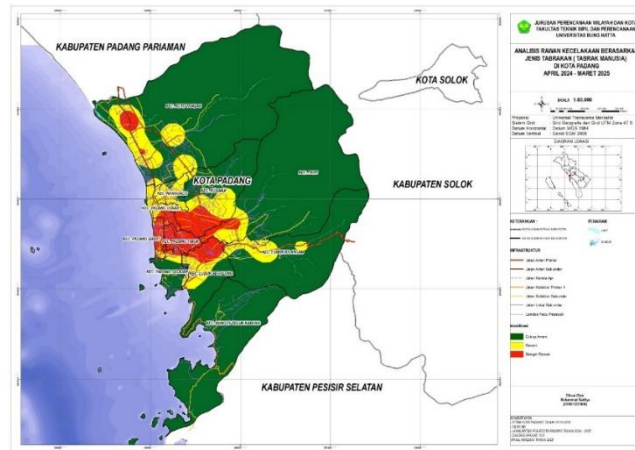
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan tipe tabrakan menabrak penyeberang jalan dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 23. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Menabrak Penyeberang Jalan

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup Aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	10.078	0	0
2	Lubuk Kilangan	7.530	1.054	15
3	Lubuk Begalung	1.477	904	710
4	Padang Selatan	663	208	132
5	Padang Timur	0	0	815
6	Padang Barat	192	105	403
7	Padang Utara	23	504	281
8	Nanggalo	119	688	0
9	Kuranji	3.342	1.272	1.127
10	Pauh	13.439	768	422
11	Koto Tengah	19.904	2.898	423
Total		56.767	8.401	4.328

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Menabrak penyeberang jalan maka tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Kuranji dan klasifikasi sangat rawan seluas 4.328 Ha atau 6,23%. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 11. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Menabrak Penyeberang Jalan

3.6 Tabrakan Sendiri

Tabrakan sendiri merupakan kecelakaan yang dimana kendaraan yang tengah melaju mengalami kecelakaan atau juga disebut dengan kecelakaan tunggal. Adapun interval pada tipe tabrakan sendiri sebagai berikut :

Tabel 24. Interval Kelas Tipe Tabrakan Sendiri

Interval	Kelas
0 – 372,01	Cukup Aman
372,02 – 1.352,78	Rawan
1.352,79 – 2.874,66	Sangat Rawan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

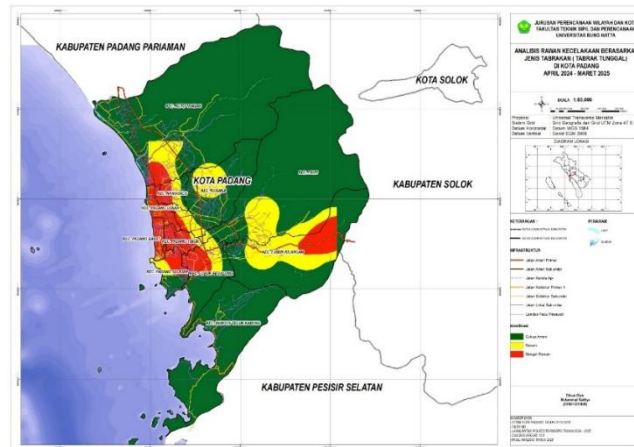
Dapat diklasifikasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang berdasarkan tipe tabrakan sendiri dengan interval diatas pada tabel berikut ini.

Tabel 25. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Sendiri

No	Kecamatan	Luas (Ha)		
		Cukup Aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Bungus Teluk Kabung	10.078	0	0
2	Lubuk Kilangan	4.972	2.478	1.149
3	Lubuk Begalung	1.717	583	791
4	Padang Selatan	0	344	659
5	Padang Timur	0	104	711
6	Padang Barat	0	114	586
7	Padang Utara	0	10	798
8	Nanggalo	132	323	351
9	Kuranji	3.966	1.624	152
10	Pauh	11.953	2.467	209
11	Koto Tengah	21.596	1.119	510
Total		54.414	9.166	5.916

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Tabrakan sendiri maka tingkat kerawanan dengan klasifikasi sangat rawan terbesar berada di Kecamatan Lubuk Kilangan dan klasifikasi sangat rawan seluas 5.916 Ha. Adapun lebih jelas pada peta berikut.



Gambar 12. Peta Tingkat Kerawanan Kecelakaan Berdasarkan Tipe Tabrakan Sendiri

4. Kesimpulan Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Padang

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa hasil tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang, tingkat kecelakaan berdasarkan waktu dan tingkat kecelakaan berdasarkan tipe kecelakaan yaitu sebagai berikut.

Tabel 26. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Padang

No	Klasifikasi	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Cukup Aman	57.870	83,27
2	Rawan	9.144	13,16
3	Sangat Rawan	2.482	3,57
Total		69.496	100

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang memiliki klasifikasi sangat rawan sebesar 2.482 Ha atau 3,57%. Dan untuk Lokasi Tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 27. Lokasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan di Kota Padang April 2024 - Maret 2025

No	Tingkat	Kecamatan
1	Cukup Aman	Koto Tengah
2	Rawan	Koto Tengah
3	Sangat Rawan	Padang Timur

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa lokasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang April 2024 – Maret 2025 yaitu dengan cukup aman di Kecamatan Koto Tengah, rawan di Kecamatan Koto Tengah dan sangat rawan di Kecamatan Padang Timur. Untuk lokasi tingkat kerawanan berdasarkan waktu dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 28. Lokasi Tingkat Kerawanan Berdasarkan Waktu di Kota Padang April 2024 - Maret 2025

No	Waktu	Cukup	Rawan	Sangat Rawan
1	Pagi 05.00 – 10.59	Koto Tengah	Koto Tengah	Padang Timur
2	Siang 11.00 – 14.59	Koto Tengah	Koto Tengah	Padang Utara
3	Sore 15.00 – 17.59	Koto Tengah	Kuranji	Padang Barat
4	Malam 18.00 – 23.59	Koto Tengah	Koto Tengah	Padang Timur
5	Dini Hari 00.00 – 04.59	Koto Tengah	Koto Tengah	Padang Utara

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa lokasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas berdasarkan waktu di Kota Padang April 2024 – Maret 2025 yaitu dengan cukup aman didominasi berada di Kecamatan Koto Tengah dan sangat rawan

didominasi di Kecamatan Padang Timur. Untuk lokasi tingkat kerawanan berdasarkan tipe kecelakaan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 29. Lokasi Tingkat Kerawanan Berdasarkan Tipe Kecelakaan di Kota Padang

No	Tipe Tabrakan	Cukup Aman	Rawan	Sangat Rawan
1	Tabrak Depan - Depan	Koto Tengah	Koto Tengah	Padang Timur
2	Tabrak Depan - Samping	Koto Tengah	Koto Tengah	Padang Barat
3	Tabrak Depan - Belakang	Koto Tengah	Koto Tengah	Lubuk Begalung
4	Tabrak Samping - Samping	Koto Tengah	Koto Tengah	Padang Barat
5	Menabrak Penyeberang Jalan	Koto Tengah	Koto Tengah	Kuranji
6	Tabrak Sendiri	Koto Tengah	Lubuk Kilangan	Lubuk Kilangan

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa lokasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas berdasarkan tipe kecelakaan di Kota Padang April 2024 – Maret 2025 yaitu untuk cukup aman didominasi di Kecamatan Koto Tengah dan sangat rawan di Kecamatan Padang Timur. Sehingga dari analisis – analisis yang dilakukan didapatkan pada Kota Padang kesimpulan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang yaitu sebagai berikut.

4.1 Kesimpulan Lokasi Tingkat Kerawan Kecelakaan Lalu Lintas

Kesimpulan lokasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang April 2024 – Maret 2025 untuk klasifikasi sangat rawan, rawan dan cukup yaitu sebagai berikut.

Tabel 30. Kesimpulan Lokasi Tingkat Kecelakaan di Kota Padang

Kecamatan		
Sangat Rawan	Rawan	Cukup Aman
1. Padang Timur	1. Koto Tengah	1. Koto Tengah
2. Padang Barat	2. Kuranji	
3. Lubuk Begalung	3. Lubuk Kilangan	
4. Padaang Utara		
5. Kuranji		
6. Lubuk Kilangan		

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa 6 lokasi kecamatan yang memiliki tingkat kerawanan yang sangat rawan berdasarkan penggabungan 3 analisis tingkat kerawanan yang telah dilakukan yaitu di Kecamatan Padang Timur, Kecamatan Padang Barat, Kecamatan Padang Utara, Kecamatan Lubuk Begalung, Kecamatan Kuranji dan Kecamatan Lubuk Kilangan. Untuk tingkat kerawanan rawan terdapat 3 lokasi kecamatan yaitu di Kecamatan Koto Tengah, Kecamatan Kuranji dan Kecamatan Lubuk Kilangan serta didapatkan 1 lokasi kecamatan pada tingkat kerawanan yang cukup aman yaitu di Kecamatan Koto Tengah.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kota Padang yang terbagi atas 3 (tiga) klasifikasi, yaitu cukup aman, rawan dan sangat rawan. Pada Kota padang klasifikasi cukup aman merupakan yang terluas sebesar 57.870 Ha, kemudian rawan sebesar 9.144 Ha dan sangat rawan sebesar 2.482 Ha dimana Kecamatan Padang Timur memiliki tingkat kerawanan sangat rawan di Kota Padang dibandingkan dengan kecamatan – kecamatan lainnya.

Tingkat kerawanan kecelakaan berfluktuasi sepanjang hari, dengan konsentrasi kejadian tertinggi pada tingkat kerawanan kecelakaan sepanjang hari ini menunjukkan kejadian tertinggi atau tingkat kerawanan sangat rawan pada waktu siang hari pukul 11.00 – 14.59 dengan luas 2.525 Ha yang bertepatan dengan jam puncak aktivitas komuter dengan waktu istirahat siang hari. Kemudian pada waktu pagi hari pukul 05.00 – 10.59 dengan luas sangat rawan 1.814 ha, waktu sore hari pukul 15.00 – 17.59 dengan luas sangat rawan 1.388 ha, waktu malam hari pukul

18.00 – 23.59 dengan luas sangat rawan 1.634 ha dan waktu dini hari pukul 00.00 – 04.59 dengan luas 2.209 ha. Berdasarkan data didapatkan waktu pagi menunjukkan titik terbanyak kecelakaan akan tetapi berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan waktu siang merupakan waktu sangat rawan tertinggi kecelakaan yang disebabkan oleh rasio antara jumlah kejadian dan luas wilayah analisis.

Tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas berdasarkan tipe tabrakan di Kota Padang yang hanya terdapat 6 tipe tabrakan yang terjadi, dimana kejadian tertinggi atau sangat rawan pada tabrakan sendiri dengan luas sangat rawan 5.916 Ha yang terjadi di Kota Padang. tipe tabrakan depan – depan dengan luas sangat rawan 3.009 Ha, tabrakan depan samping dengan luas sangat rawan 641 Ha, tabrakan depan belakang dengan luas sangat rawan 5.755 Ha, tabrakan samping – samping dengan luas 1.607 Ha dan menabrak penyebrang jalan dengan luas sangat rawan 4.328 Ha. Berdasarkan data titik kecelakaan terbanyak berada pada tipe tabrakan depan samping akan tetapi berdasarkan analisis yang telah dilakukan tipe tabrakan dengan tingkat kerawanan tertinggi berada di tipe kecelakaan tabrak sendiri yang disebabkan oleh konsep kernel density yaitu rasio antara jumlah kejadian dan luas wilayah analisis.

Adapun rekomendasi yaitu berupa edukasi dan sosialisasi keselamatan berlalu lintas terhadap masyarakat di zona cukup aman, rawan dan sangat rawan kecelakaan lalu lintas. Pemasangan rambu – rambu zona rawan dan sangat rawan kecelakaan lalu lintas serta peringatan tentang zona rawan dan sangat rawan akan kecelakaan lalu lintas. Melakukan evaluasi berkala untuk pengawasan penegakan hukum terhadap pelanggaran lalu lintas khususnya pada waktu sangat rawan kecelakaan dan penyesuaian strategi akan keselamatan berlalu lintas dan untuk penelitian berikutnya yaitu dapat mengkaji daerah rawan kecelakaan secara mikro dan faktor – faktor penyebab kecelakaan. Serta melakukan kajian dengan sistem informasi zona rawan kecelakaan lalu lintas berbasis web dan aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afidah, L. N., & Susilaningrum, D. (2011). Pola Tingkat Keparahan Korban Kecelakaan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Regresi Logistik Multinomial (Studi Kasus: Kecelakaan Lalu Lintas di Surabaya).
- Agustin, W. S., Prastika, H. A., Kendrasti, G. K., Fajriyah, R., & Vang Le-Quy. (2025). Clustering the depression prevalence in Indonesia provinces through Natural Breaks Jenks Method. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health*.
- Aktorina, W., Fitria, W., & Ghalib, K. (2023). Analisa Karakteristik Kecelakaan dan Faktor Penyebab Kecelakaan Akibat Jalan di Provinsi Jambi. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 6(1), 11–19. <https://doi.org/10.38043/telsinas.v6i1.4221>
- Amaliasari, F., Buchari, E., & Kadarsa, E. (2023). Analisis spasial titik rawan kecelakaan lalu lintas (black spot) di Kabupaten Banyuasin menggunakan Kernel Density Estimation. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*.
- Badan Pusat Statistik Kota Padang. 2025. Kota Padang Dalam Angka 2025. Kota Padang: Badan Pusat Statistik Kota Padang.
- Bailey, T. C., & Gatrell, A. C. (1995). *Interactive Spatial Data Analysis*. Harlow: Longman Scientific & Technical.
- Bird, F. E., & Germain, G. L. (2003). *Practical loss control leadership* (Rev. ed.). International Loss Control Institute.
- Chang, L. Y., & Mannering, F. (1999). Analysis of injury severity and vehicle occupancy in truck- and non-truck-involved accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 31(5), 579–592.

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2004). *Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas* (Pd T-09-2004-B). Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia
- Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah. (2004). *Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-09-2004-B Penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas. Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah*, <http://www.pu.go.id/uploads/services/infopublik20120704151813.pdf>.
- Elvik, R. (2008). Comparative analysis of techniques for identifying locations of hazardous roads. *Transportation Research Record*, 2083, 72–75. <https://doi.org/10.3141/2083-09>.
- Ge, H., Dong, L., Huang, M., Zang, W., & Zhou, L. (2022). Adaptive kernel density estimation for traffic accidents based on improved bandwidth research on black spot identification model. *Electronics*, 11(21), 3604.
- Haryadi. (2020). Analisis tingkat kecelakaan lalu lintas sebagai indikator keselamatan jalan. *Jurnal Transportasi*, 20(2), 85–94.
- Hatrik, H., & Vatesia, A. (2025). Analisa clustering tingkat rawan kecelakaan dengan Fuzzy C-Means. *Journal Scientific and Applied Informatics*
- Herupriawan, A., 2005, Analisis Kecelakaan Lalu Lintas di Ruas Jalan Godean Km 3,5 s.d Km 13, Yogyakarta.
- Hobbs, F. D. (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Edisi ke 2, UGM Terjemahan, 666-672.
- Jain, A. K., Murty, M. N., & Flynn, P. J. (1999). Data clustering: A review. *ACM Computing Surveys*, 31(3), 264–323. <https://doi.org/10.1145/331499.331504>
- Jenks, G. F. (1967). *The Data Model Concept in Statistical Mapping*.
- KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Kamus versi online/daring (Dalam Jaringan).
- Keall, M. D., Frith, W. J., & Patterson, T. L. (2005). The influence of alcohol, age, and number of passengers on night-time driver fatal injury risk. *Accident Analysis & Prevention*, 37(1), 49–61.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Kumalawati, A., Aklis, L. N. D., Bella, R. A., & Rizal, A. H. (2023). Model Peluang Kecelakaan Lalu Lintas Berbasis Gender di Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 87–98.
- Latifah, L. L., Hudjimartsu, S. A., & Yanuarsyah, I. (2022). Analysis of traffic accident problems using cluster analysis in the city of Bogor based on WebGIS. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8(2), 101–110.
- Levine, N. (2006). Crime mapping and the Crimestat program. *Geographical Analysis*, 38(1), 41-56.
- Mardikawati, B., Mulyaningtyas, D. O., & Fitasari, Y. (2025). Analisis kontribusi human error terhadap kecelakaan lalu lintas di Bali. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan*, 12(1), 1–10.
- Mujahidah, I. (2020). *Pemodelan daerah rawan kecelakaan lalu lintas menggunakan Cluster Analysis (studi kasus jalan arteri primer di Kota Padang)*. Jurnal Buana.
- Nugraha, F. Y., Sutrisno, W., & Widaryanto, L. H. (2025). Analisis kecelakaan lalu lintas di ruas Jalan Jogonalan–Krapyak Kabupaten Klaten. *RENOVASI: Rekayasa dan Inovasi Teknik Sipil*, 9(2), 101–110.
- Oglesby, C. H., & Hicks, R. G. (1998). *Highway Engineering* (4th ed.). New York: John Wiley & Sons.

- Peraturan Daerah Kota Padang No. 4 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Padang Tahun 2010 - 2030.
- Pemerintahan Indonesia. (1993). PM RI No 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. Peraturan Pemerintah No 43 Tahun 1993, 1–89.
- Pusdiklat Perhubungan Darat, 1998, Pencegahan dan Penanganan Kecelakaan, Direktorat Bina Sistem Lalu lintas dan Angkutan Kota, Denpasar.
- Putra, M. A. A. 2015. Peta Sebaran Gedung-Gedung Tinggi Untuk Menentukan Zona Kawasan Kota Semarang (Studi Kasus: Semarang Tengah, Semarang Selatan Dan Candisari).
- Quddus, M. A. (2008). Time series count data models applied to traffic accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 40(5), 1732–1741.
- Ramadhani, H.Y. 2009. Pemetaan Area Rawan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Yogyakarta. Jurusan Teknik Sipil UII: Yogyakarta.
- Retting, A. F., Ferguson, S. A., & McCartt, A. T. (2003). A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian–motor vehicle crashes. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1456–1463.
- Samekto, A. A. (2009). Karakteristik Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Semarang. *Jurnal Sains dan Teknik Maritim*, Vol. VII No. 2.
- Sari, A., Pratama, B., & Wibowo, C. (2021). Analisis tingkat kecelakaan lalu lintas sebagai indikator keselamatan jalan. *Jurnal Transportasi*, 21(3), 155–164.
- Sartavie, R. I., Noviandi, Cahyo, A. A., & Anwar, S. (2022). Implementasi Kernel Density Pada Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer* Volume 27 No. 2.
- Setiawan, E., Murfi, H., & Satria, Y. (2016). Analisis Penggunaan Metode Kernel Density Estimation pada Loss Distribution Approach untuk Risiko Operasional. *Jurnal Matematika Integratif* Volume 12 No 1, 11-18.
- Silverman. 1986. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. London: Chapman & Hall.
- Surahman, G., Sukma, I. F. D., & Kustanrika, I. W. (2025). Karakteristik kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Jember. *Jurnal Riset Teknik Sipil dan Sains*, 4(1), 23–32.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: ITB.
- Tan, P.N., Steinbach, M. & Kumar, V. 2006. *Introduction to Data Mining*. Pearson Education, Inc.
- Undang - Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan
- Undang - Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan
- Undang - Undang Republik Indonesia No. 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan
- W. Handayani dan I. Rudiarto, (2012) Metode Kernel Density dalam analisis persebaran kepadatan spasial: transformasi poligon ke point dan basis raster. Diponegoro University.
- Warpani, S. (2002). *Pengelolaan lalu lintas dan angkutan jalan*. Institut Teknologi Bandung Press.
- World Health Organization. (2023). *Global Status Report on Road Safety*. Geneva: WHO.
- Zulprima, & Shahar, F. (2024). Rute optimal keterjangkauan fasilitas pelayanan kesehatan rumah sakit terhadap lokasi rawan kecelakaan di Kota Padang. *YASIN: Jurnal Pendidikan dan Sosial Budaya*, 4(4), 573–582.