

IDENTIFIKASI DAERAH TERJADINYA KECELAKAAN LALU LINTAS KOTA PADANG TAHUN 2017 DENGAN *CLUSTER ANALYSIS*

Andri Oktaviahendri¹, Dwi Arini²

¹ Masiswa Teknik Geodesi, Institut Teknologi Padang

² Teknik Geodesi, Institut Teknologi Padang

ABSTRAK

Angka kecelakaan lalu lintas di Kota Padang masih sangat tinggi sehingga membutuhkan penanganan yang serius. Kecelakaan terjadi di berbagai tempat dengan waktu kejadian yang berbeda, hal ini menyebabkan sulit untuk menentukan daerah mana yang sering terjadi kecelakaan lalu lintas. Informasi mengenai daerah yang sering terjadi kecelakaan sangat dibutuhkan oleh masyarakat dan aparat penegak hukum. Informasi tersebut dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk pengawasan maupun tindakan antisipasi khususnya bagi kepolisian. Pada penelitian ini dibuat suatu Sistem Informasi Geografis untuk melakukan identifikasi terhadap daerah yang sering terjadi kecelakaan di wilayah Kota Padang. Identifikasi dilakukan dengan metode cluster analysis menggunakan *kernel density* yang dilakukan pengelompokan untuk menentukan daerah terjadinya kecelakaan. Hasil yang didapatkan untuk daerah yang sering terjadi kecelakaan yaitu di pusat kota, diantaranya Jalan Adinegoro, Jalan By. Pass Km +11 sampai Km +15 Kec. Koto Tangah dengan total 24 kejadian, kemudian Jalan Jend. Sudirman, Jalan Simpang Jam RIA dan Jalan Samudera Kec. Padang Barat dengan total 44 kejadian dan sepanjang Jalan By. Pass Kec. Kuranji dengan total 24 kejadian. Sedangkan wilayah kecamatan di bagian selatan dan timur Kota Padang relatif cukup aman dari kecelakaan lalu lintas.

Kata Kunci: Kota Padang, Kecelakaan Lalu Lintas, Sistem Informasi Geografis, Cluster Analysis

Corresponding Author:

Dwi Arini,
Teknik Geodesi,
Institut Teknologi Padang,
Jalan Gajah Mada Kandis Nanggalo Padang
E-mail: dwiarini@itp.ac.id

1. Pendahuluan

Faktor penyebab peningkatan jumlah angka kematian di Indonesia berasal dari kecelakaan lalu lintas. Kecelakaan lalu lintas adalah kejadian dimana sebuah kendaraan bermotor bertabrakan dengan benda lain dan menyebabkan kerusakan. Kadang kecelakaan ini dapat mengakibatkan luka-luka atau kematian manusia. Demikian halnya dengan kondisi yang terjadi di wilayah Kota Padang. Dimana data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Padang, jumlah kecelakaan sepanjang tahun 2016 mencapai 579 kasus yang menyebabkan 59 orang meninggal, 310 orang luka berat dan 563 orang luka ringan. Kerugian materil dari kasuskecelakaan itu mencapai Rp. 2 milyar lebih. Banyaknya korban dan kerugian yang ditimbulkan, baik akibat hilangnya nyawa, maupun biaya yang diperlukan untuk pengobatan dan rehabilitasi penderita, maka kecelakaan lalu lintas termasuk dalam masalah yang memerlukan perhatian serius dari semua pihak. Berdasarkan angka kecelakaan serta kerugian materil tersebut, maka diperlukan upaya pecegahan untuk mengurangi angka kecelakaan.

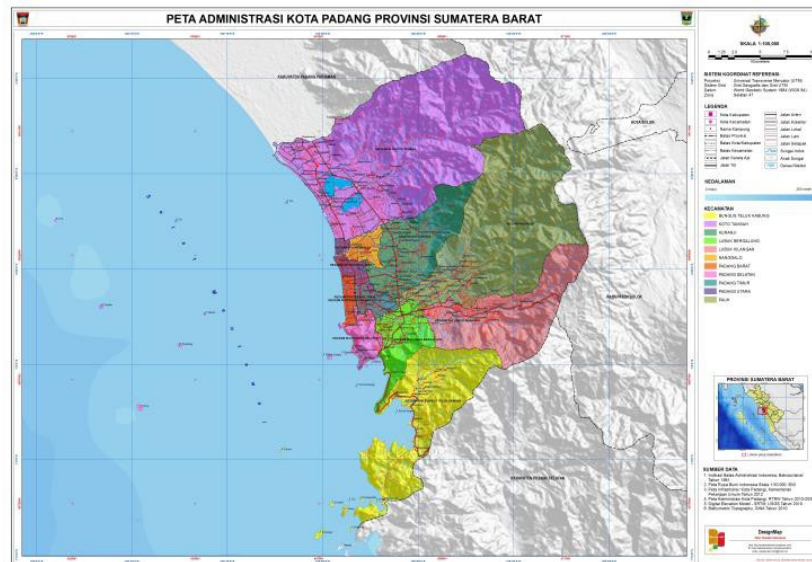
Salah satu upaya pencegahan yang bisa dilakukan adalah menyediakan informasi daerah rawan kecelakaan berdasarkan data kecelakaan lalu lintas dengan memanfaatkan Sistem Infomasi Geospasial (SIG). Metode SIG yang dapat digunakan untuk identifikasi daerah-daerah sering terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah *Cluster Analysis* yaitu dengan menggunakan *Kernel Density*. *Cluster* adalah metode penganalisisan data

yang sering disebut sebagai salah satu metode data mining. Tujuannya adalah mengelompokkan data dengan karakteristik yang sama ke suatu wilayah yang sama dan data dengan karakteristik yang berbeda ke 'wilayah' yang lain, atau dengan kata lain untuk mendapatkan kelompok objek yang memiliki nilai atau karakteristik sama (Hirota & Pedrycz, 1995). Tujuan utama dalam mengidentifikasi data kecelakaan adalah mengidentifikasi faktor utama terkait kecelakaan dan lalu lintas, namun sifat heterogen data lalu lintas menjadi sulit sehingga salah satu solusinya adalah dengan menggunakan segmentasi (Kumar & Toshniwal, 2015). Maka, dengan memanfaatkan metode SIG ini, dapat diterapkan dalam masalah daerah sering terjadinya kecelakaan lalu lintas yang ada di Kota Padang tepatnya. Sehingga dapat membantu masyarakat menghindari atau berhati-hati disekitar daerah sering terjadinya kecelakaan lalu lintas di Kota Padang.

2. Metode

2.1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kota Padang, Sumatera Barat yang memiliki 11 kecamatan dan 104 kelurahan, dengan wilayah administratifnya memiliki luas 694,96 Km² (1,65% dari luas Provinsi Sumatera Barat) detail lokasi tergambar pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber : BAPPEDA Kota Padang)

2.2. Data

Adapun data yang digunakan pada penelitian ini dijabarkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Penelitian

No.	Data	Sumber
1.	Peta Administrasi Kota Padang	BAPPEDA Kota Padang
2.	Peta Jaringan Jalan Kota Padang	BAPPEDA Kota Padang
3.	Data Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2017	Satlantas Kota Padang

Data yang digunakan pada penelitian dari dua badan pemerintahan yaitu Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) dengan peta administrasi skala 1: 25.000 dan peta jaringan jalan skala 1: 25.000 dan Satuan Lalu Lintas (Satlantas) Kota Padang dengan data kecelakaan yang mencakup fatalitas korban, jenis kendaraan, waktu kejadian, lokasi serta koordinat lokasi kejadian kecelakaan lalu lintas (Laka Lantas) yang terdeskripsi lengkap pada tabel 2- 5.

Jumlah Laka Lantas yang dideskripsikan dalam Jiwa. Tingkat fatalitas korban dengan tiga (3) tingkat yaitu meninggal, luka berat, dan luka ringan. Jenis kendaraan yang terlibat dibagi atas empat (4) jenis yaitu sepeda motor dengan sepeda motor (SM x SM), sepeda motor dengan mobil roda empat atau lebih (SM x MRE/L),

mobil roda empat atau lebih dengan mobil roda empat atau lebih (MRE/L x MRE/L), dan kendaraan tidak bermotor dengan sepeda motor atau mobil roda empat atau lebih (KTB x SM/MRE/L). Waktu Kejadian Laka Lantas dibagi menjadi empat: Kejadian kecelakaan pukul 06.01 – 12.00 WIB, 12.01 – 18.00 WIB, 18.01 – 24.00 WIB, dan 00.01 – 06.00 WIB.

Tabel 2. Jumlah kecelakaan lalu lintas

No	Kecamatan	Jumlah Laka Lantas (Jiwa)
1	Padang Utara	59
2	Padang Barat	78
3	Padang Selatan	41
4	Padang Timur	57
5	Koto Tengah	127
6	Lubuk Kilangan	45
7	Kuranji	101
8	Lubuk Begalung	67
9	Bungus	24
10	Pauh	42
11	Nanggalo	22
Total		663

Tabel 3. Tingkat fatalitas korban

No	Kecamatan	Fatalitas Korban Laka Lantas (Jiwa)		
		Meninggal	Luka Berat	Luka Ringan
1	Padang Utara	3	7	85
2	Padang Barat	4	10	105
3	Padang Selatan	5	7	57
4	Padang Timur	3	8	76
5	Koto Tengah	16	28	178
6	Lubuk Kilangan	10	11	62
7	Kuranji	3	11	147
8	Lubuk Begalung	5	8	35
9	Bungus	6	8	29
10	Pauh	7	3	62
11	Nanggalo	1	1	31
TOTAL		63	102	867

Tabel 4. Jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan

No	Kecamatan	Jenis Kendaraan Laka Lantas (Kendaraan)			
		SM SM	x MRE/L	MRE/L x MRE/L	KTB x SM / MRE/L
1	Padang Utara	2	1	1	1
2	Padang Barat	2	3	2	1
3	Padang Selatan	1	1	0	1
4	Padang Timur	2	1	1	2
5	Koto Tengah	3	4	7	1
6	Lubuk Kilangan	1	1	5	0
7	Kuranji	4	3	4	2
8	Lubuk Begalung	2	2	4	0

9	Bungus	1	7	0	0
10	Pauh	1	1	0	1
11	Nanggalo	9	4	1	2
TOTAL		25	23	2	1

Tabel 5. Waktu kecelakaan lalu lintas

No	Kecamatan	Waktu Kecelakaan Laka Lantas (WIB)			
		06.01– 12.00	12.001- 18.00	18.01 – 24.00	00.01 – 06.00
1	Padang Utara	1	24	14	4
2	Padang Barat	2	31	13	5
3	Padang Selatan	1	17	11	2
4	Padang Timur	2	16	11	9
5	Koto Tengah	3	43	37	16
6	Lubuk Kilangan	2	12	7	5
7	Kuranji	3	31	28	10
8	Lubuk Begalung	1	25	15	8
9	Bungus	1	5	5	3
10	Pauh	1	14	14	2
11	Nanggalo	8	8	4	2
TOTAL		21	226	159	66

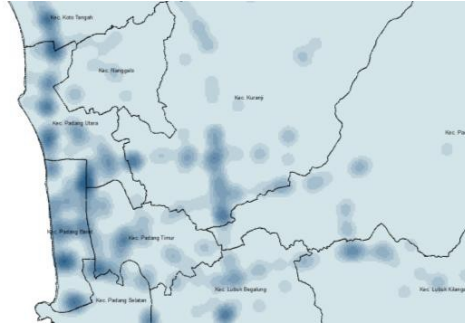
Data pelengkap berikutnya adalah data lokasi kecelakaan, Koordinat lokasi kecelakaan lalu lintas didapat dengan cara mendatangi daerah atau jalan dimana pernah terjadi kecelakaan lalu lintas di Kota Padang menggunakan GPS atau *software* pendukung lainnya untuk mendapatkan koordinat lokasi kejadian kecelakaan tersebut.

2.3. Metode

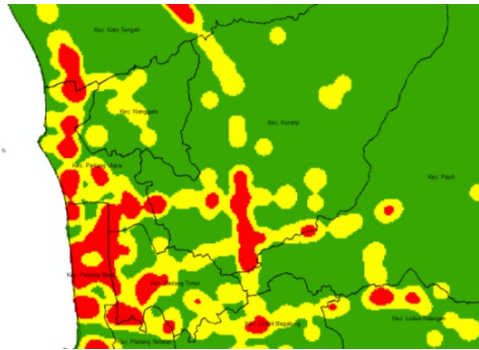
Metode yang digunakan pada pengolahan data dengan cluster analysis yang dalam hal ini mampu mengelompokkan data observasi dan variabel dalam jumlah yang relatif banyak namun dapat dengan mudah dikelompokkan berdasarkan data yang telah direduksi (Rachmatin, 2014). Pembagian kelompok pada penelitian dalam tiga (3) kelas yang mencakup warna hijau untuk daerah cukup aman, warna kuning untuk rawan dan warna merah untuk sangat rawan (Ramadhani, 2009).

Dalam penentuan daerah sering terjadinya kecelakaan pada penelitian ini menggunakan metode *density* yaitu metode *kernel density* dengan pembagian sebagai berikut :

- Penentuan daerah terjadinya kecelakaan berdasarkan tingkat fatalitas korban dibagi menjadi tiga yaitu meninggal, luka berat dan luka ringan (Lufiana, 2018).
- Penentuan daerah terjadinya kecelakaan berdasarkan jenis kendaraan diklasifikasikan menjadi empat yaitu kendaraan roda dua dengan kendaraan roda dua, kendaraan roda dua dengan kendaraan roda empat atau lebih, kendaraan roda empat atau lebih dengan kendaraan roda empat atau lebih, kendaraan tidak bermotor dengan kendaraan bermotor (roda dua/kendaraan roda empat atau lebih) (Arumsari, 2015).
- Penentuan daerah terjadinya kecelakaan berdasarkan waktu kejadian diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu pukul 06.01 – 12.00, 12.01 – 18.00, 18.01 – 00.00, dan 00.01 – 06.00, dalam zona waktu Indonesia barat (WIB) (Juhendra dkk, 2015).
- Pengolahan data dengan *kernel density* digunakan untuk menganalisa pola persebaran daerah sering terjadinya kecelakaan lalu lintas dalam suatu area (gambar 2).

Gambar 2. Hasil *kernel density*

- e. Proses *Reclassify* untuk penentuan daerah sering terjadinya kecelakaan lalu lintas berdasarkan pembagian kelas pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kelas yaitu cukup aman (warna hijau), rawan (warna kuning) dan sangat rawan (warna merah).

Gambar 3. Hasil *reklasifikasi*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Daerah Terjadinya Kecelakaan di Kota Padang

Kecelakaan lalu lintas selalu mengandung unsur ketidaksengajaan dan tidak disangka serta menimbulkan perasaan terkejut, heran dan trauma bagi orang yang mengalami kejadian tersebut. Kecelakaan yang terjadi bukan karena unsur kesengajaan sehingga terdapat cukup bukti ada unsur kesengajaan, maka peristiwa tersebut tidak dianggap sebagai kasus kecelakaan (Abubakar, 1996). Kecelakaan dapat menyebabkan korban jiwa serta kerugian materil yang tidak sedikit. Penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas bisa berdasarkan faktor jalan, kendaraan serta pengemudi.

Kota Padang tidak luput juga dari daerah yang sering terjadinya kecelakaan lalu lintas seperti pada Gambar 4. Penyebab sering terjadinya kecelakaan lalu lintas di daerah tersebut karena faktor jalan dan faktor pengemudi (A : tidak ada marka atau rambu lalu lintas, melanggar lalu lintas, tidak memakai helm berstandar SNI dan B : kurangnya penerangan di jalan serta tikungan tajam).

Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas tahun 2017 yang diperoleh dari Satlantas Kota Padang, total keseluruhan jumlah kecelakaan lalu lintas sebanyak 663 kejadian, dimana kejadian kecelakaan lalu lintas terbanyak terjadi pada bulan Agustus dengan 68 kejadian dimana Kecamatan Koto Tengah menempati urutan pertama atas jumlah kecelakaan lalu lintas dengan jumlah 127 kejadian.



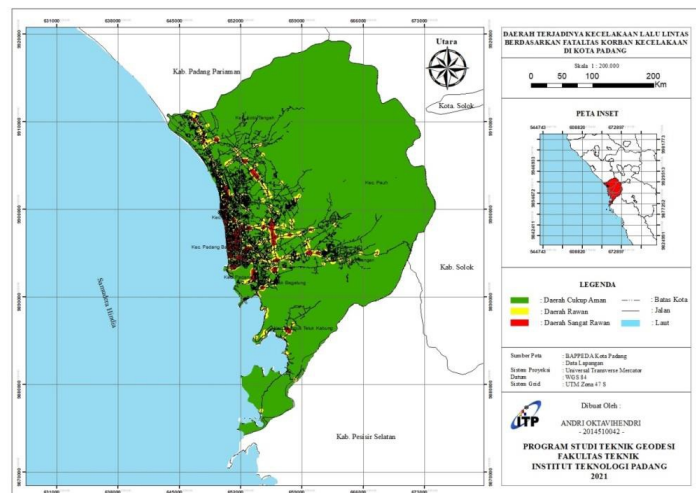
Gambar

lan

Sisingamangaraja, C. Kronologi kecelakaan kota Padang)

3.2. Daerah Terjadinya Kecelakaan Berdasarkan Fatalitas Korban

Kecelakaan lalu lintas berdasarkan fatalitas korban diklasifikasikan menjadi empat yaitu meninggal duni, luka berat, luka ringan dan kerugian materil.

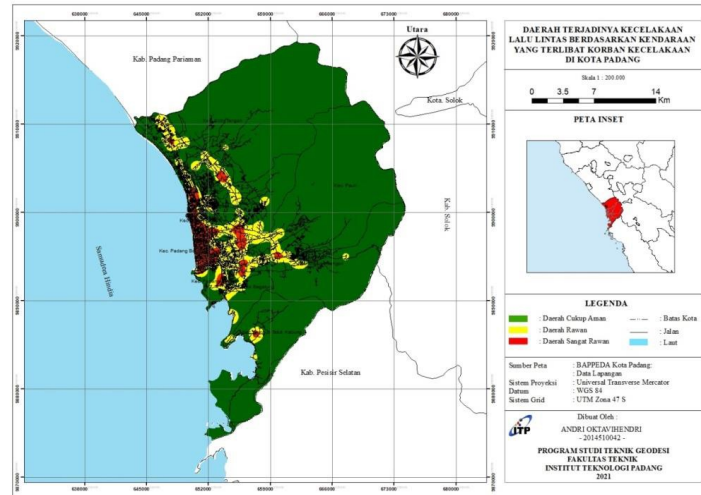


Gambar 5. Peta daerah terjadinya kecelakaan berdasarkan fatalitas korban

Untuk daerah yang sering terjadinya kecelakaan lalu lintas berdasarkan fatalitas korban terdapat di Jalan Adinegoro Jalan By. Pass Km +11 sampai Km +15 Kec. Koto Tangah dengan total 24 kejadian, Jalan Jend. Sudirman, Jalan Simpang Jam RIA dan Jalan Samudera Kec. Padang Barat dengan total 44 kejadian dan sepanjang Jalan By. Pass Kec. Kuranji dengan total 24 kejadian. Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas tahun 2017, telah menimbulkan sebanyak 1032 korban kecelakaan. Kecelakaan yang menyebabkan korban meninggal dunia adalah sebanyak 63 orang, luka berat sebanyak 102 orang dan korban yang mengalami luka ringan sebanyak 867 orang.

3.3. Daerah Terjadinya Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan yang Terlibat

Kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat diklasifikasikan menjadi empat, yaitu kendaraan roda dua dengan kendaraan roda dua, kendaraan roda dua dengan kendaraan roda empat atau lebih, kendaraan roda empat atau lebih dengan kendaraan roda empat atau lebih, kendaraan tidak bermotor dengan kendaraan bermotor (roda dua/kendaraan roda empat atau lebih).

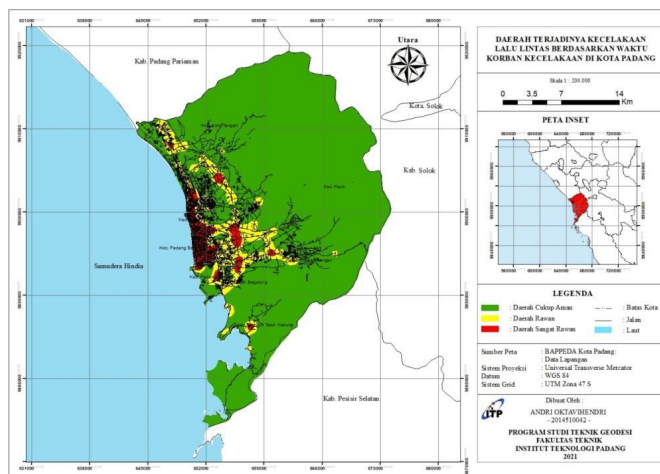


Gambar 6. Peta daerah terjadinya kecelakaan berdasarkan Jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan

Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas tahun 2017, 257 kejadian kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh terjadinya tabrakan antara pengendara sepeda motor dengan pengendara sepeda motor lainnya, 233 kejadian terjadinya tabrakan antara pengendara sepeda motor dengan pengemudi mobil roda empat/lebih, 25 kejadian terjadinya tabrakan antara pengemudi mobil roda empat atau lebih dengan pengemudi mobil roda empat atau lebih dan 11 kejadian terjadinya tabrakan antara pengendara kendaraan tidak bermotor dengan pengendara sepeda motor lainnya atau pengemudi mobil roda empat/lebih.

3.4. Daerah Terjadinya Kecelakaan Berdasarkan Waktu Kejadian

Kecelakaan lalu lintas berdasarkan waktu kejadian diklasifikasikan menjadi empat, yaitu pada Pukul 06.01 – 12.00 WIB, Pukul 12.01 – 18.00 WIB, 18.01 – 24.00 WIB dan 00.01 – 06.00 WIB.



Gambar 7. Peta daerah terjadinya kecelakaan berdasarkan waktu kejadian kecelakaan

Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas tahun 2017, kejadian kecelakaan lalu lintas pada Pukul 06.01 WIB – 12.00 WIB terdapat 211 kejadian, Pukul 12.01 WIB – 18.00 WIB terdapat 226 kejadian, Pukul 18.01 WIB – 24.00 WIB terdapat 159 kejadian dan Pukul 00.01 WIB – 06.00 WIB terdapat 66 kejadian.

3.5. Faktor-faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Padang

Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas sepanjang tahun 2017 (Januari – Desember 2017) yang diperoleh dari Satlantas Kota Padang, faktor – faktor yang penyebab kecelakaan lalu lintas dengan banyaknya kejadian di Kota Padang adalah faktor jalan, kendaraan, pengemudi, dan alam yang terdeskripsi pada tabel 6-9 yang bersumber dari data Satlantar Kota Padang, 2017.

a. Faktor Jalan

Faktor jalan diketahui dari data tabel 6 merupakan penyebab terbesar kecelakaan lalu lintas sepanjang tahun 2017 (Januari – Desember 2017) oleh faktor pandangan yang terhalang mengakibatkan kecelakaan sebanyak 417 kejadian. Sedangkan faktor selanjutnya adalah kecelakaan yang disebabkan oleh tikungan tajam di jalan yang mengakibatkan kecelakaan sebanyak 64 kejadian, kondisi jalan yang rusak menyebabkan kecelakaan sebanyak 43 kejadian. Dan untuk penyebab kecelakaan terendah, disebabkan oleh marka yang rusak yang mengakibatkan kecelakaan sebanyak 4 kejadian.

Tabel 6. Faktor Jalan

No	Faktor Jalan	Banyaknya Kejadian
1	Rusak	43
2	Berlobang	30
3	Pandangan Terhalang	417
4	Licin	38
5	Tidak Berlampu	38
6	Tidak Ada Marka	12
7	Tidak Ada Rambu	11

b. Faktor Kendaraan

Penyebab kecelakaan terbesar sepanjang tahun 2017 oleh faktor kendaraan yang terlihat pada tabel 7 adalah karena lampu yang menyilaukan dari kendaraan lain (yang artinya lampu kendaraan yang datang dari arah berlawanan), yang mengakibatkan kecelakaan sebanyak 329 kejadian. Sedangkan faktor selanjutnya adalah kecelakaan yang disebabkan oleh penerangan di jalan yang kurang (Lampu Penerang Jalan) yang mengakibatkan kecelakaan sebanyak 141 kejadian, lalu faktor selanjutnya karena lampu belakang kendaraan yang tidak berfungsi atau mati mengakibatkan kecelakaan sebanyak 89 kejadian. Dan untuk penyebab kecelakaan terendah, disebabkan oleh as muka dan belakang pecah yang tidak mengakibatkan kecelakaan apapun.

Tabel 7. Faktor Kendaraan

No	Faktor Kendaraan	Banyaknya Kejadian
1	Rem Tidak Berfungsi	30
2	Kemudi Kurang Baik	4
3	Ban Kurang Baik	6
4	As Muka Pecah	0
5	As Belakang Pecah	0
6	Lampu Dpn Tdk Berfungsi	53
7	Lampu Blkng Tdk Berfungsi	89
8	Penerangan Kurang	141
9	Lampu Menyilaukan Ran Lain	329

c. Faktor Pengemudi

Pada tabel 8, diketahui bahwa penyebab terbesar kecelakaan lalu lintas sepanjang tahun 2017 (Januari – Desember 2017) oleh faktor yang disebabkan pengemudi adalah karena pengemudi yang mengendarai kendaraan yang melewati batas kecepatan yang telah ditentukan dan pengemudi yang tidak tertib lalu lintas, yang mengakibatkan kecelakaan sebanyak 222 kejadian. Sedangkan faktor selanjutnya karena pengemudi yang mengantuk selama perjalanan, yang mengakibatkan kecelakaan sebanyak 96 kejadian. Dan untuk penyebab kecelakaan terendah dalam faktor pengemudi yang disebabkan oleh pengemudi yang sakit, dalam tekanan psikologi, pengaruh obat dan alkohol tidak mengakibatkan kecelakaan apapun.

Tabel 8. Faktor Pengemudi

No	Faktor Pengemudi	Banyaknya Kejadian
1	Lengah	65
2	Lelah	58
3	Mengantuk	96
4	Sakit	0
5	Tidak Tertib	222
6	Tekanann Psikologi	0
7	Pengaruh Obat	0
8	Pengaruh Alkohol	0
9	Batas Kecepatan	222

d. Faktor Alam

Faktor alam seperti banjir, longsor, kabut, hujan, gempa atau tsunami, angin ribut dan pohon yang tumbang yang di kelompokkan oleh Satlantas Kota Padang pada sepanjang tahun 2017, tidak menyebabkan adanya kecelakaan lalu lintas atau nihil.

4. Kesimpulan dan Saran

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan jumlah kecelakaan lalu lintas di Kota Padang, total untuk keseluruhan kejadian kecelakaan lalu lintas di Kota Padang adalah sebanyak 663 kejadian. Dimana daerah paling banyak terjadi kecelakaan lalu lintas ada di Kecamatan Koto Tengah dengan jumlah kecelakaan 127 kejadian. Kemudian daerah Kecamatan Kuranji 101 kejadian, Kecamatan Padang Barat dengan jumlah kecelakaan 78 kejadian, Kecamatan Lubug Begalung 67 kejadian, Kecamatan Padang Utara 59 kejadian, Kecamatan Padang Timur 57 kejadian, Kecamatan Lubuk Kilangan 45 kejadian, Kecamatan Pauh 42 kejadian, Kecamatan Padang Selatan 41 kejadian, Kecamatan Bungus 24 kejadian dan Kecamatan Nanggalo 22 kejadian.
2. Faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas yang terjadi dikota padang akibat dari faktor jalan, dakor kendaraan, pengemudi, dan alam.

Adapun saran yang diajukan berdasarkan hasil penelitian adalah:

1. Untuk daerah sering terjadinya kecelakaan lalu lintas perlu dipasang rambu – rambu peringatan daerah berbahaya di daerah yang sering terjadi kecelakaan lalu lintas. Biasanya penempatan rambu lalu lintas tersebut sekurang- kurangnya 50 meter sebelum daerah yang sering terjadi kecelakaan.
2. Perlu dilakukan penyuluhan atau sosialisasi kepada masyarakat terkait dengan peraturan – peraturan keselamatan lalu lintas dan juga ruas jalan yang sering terjadi kecelakaan.
3. Diharapkan dari hasil penelitian hasil penelitian ini, pembaca dapat mengetahui daerah mana saja yang sering terjadi kecelakaan dapat lebih berhati- hati dalam berkendara.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih penulis ucapkan pada editor yang telah menyempurnakan artikel ini. Terima kasih kepada Bappeda Kota Padang dan Satlantar Kota Padang yang telah memberikan data kepada penulis sebagai bahan penelitian segala pihak yang telah membantu penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Abubakar, I. (1996). *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*. Jakarta. Direktorat Jendral Perhubungan Darat.
- Hirota, K., & Pedrycz, W. (1995). *D-fuzzy clustering*. 2–3.
- Juhendra et al, M. (2015). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan. *The 18th FSTPT International Symposium*, 27–30.
- Kumar, S., & Toshniwal, D. (2015). A data mining framework to analyze road accident data. In *Journal of Big Data* (Vol. 2, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40537-015-0035-y>
- Lufiana, A. (2018). *Analisis Lokasi Titik Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Blackspot) di Kota Surakarta Tahun 2018*.
- Nanda Dewi Arumsari, Arief Laila Nugraha, M. A. (2016). PEMODELAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN DENGAN MENGGUNAKAN CLUSTER ANALYSIS (Studi Kasus: Kabupaten Boyolali). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 174–183.
- Rachmatin, D. (2014). Aplikasi Metode-Metode Agglomerative Dalam Analisis Klaster Pada Data Tingkat Polusi Udara. *Infinity Journal*, 3(2), 133. <https://doi.org/10.22460/infinity.v3i2.59>
- Ramadhani, H. (2009). *Ramadhani, H. 2009. Pemetaan Arean Rawan Kecelakaan Lali Lintas di Kota Yogyakarta*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil UII. 2009.