

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan lalu lintas merupakan peristiwa yang terjadi kapan dan dimana saja. Kecelakaan lalu lintas menjadi penyebab utama kematian karena cedera baik di negara berkembang maupun negara maju. Kecelakaan lalu lintas banyak terjadi akhir-akhir ini dan menyebabkan banyak kerugian. Semakin banyak kecelakaan lalu lintas di Indonesia mengklaim korban-korban jiwa dan kerugian material bagi banyak pihak, seperti yang terjadi di Provinsi Jawa Barat, jumlah kasus kecelakaan lalu lintas di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2016 hingga tahun 2018 sangat tinggi (Syahriza dkk., 2019; Sahti, 2019).

Kecelakaan lalu lintas menempati urutan ke-8 penyebab kematian dan kecelakaan di seluruh dunia. Selain itu, kecelakaan lalu lintas menjadi penyebab kematian nomor 3 di Indonesia (WHO, 2020). Pada dasarnya Kecelakaan lalu lintas terjadinya karena pengguna lalu lintas tidak dapat memperkirakan keadaan di sekitarnya, dan kecelakaan lalu lintas tersebut menimbulkan korban jiwa atau kerugian material. Setiap tahun kecelakaan lalu lintas terus meningkat dan menjadi topik pembicaraan yang tidak mengenal akhir di masyarakat dan menjadi penyebab kematian terbesar di Indonesia. Kecelakaan lalu lintas dapat terjadi di tempat yang berbeda, pada waktu yang berbeda dan disebabkan faktor penyebab yang berbeda. Hal tersebut mengakibatkan sulitnya untuk menentukan daerah mana yang berpeluang terjadi kecelakaan lalu lintas (Maisuri dkk., 2017; Herlinda dkk., 2019).

Jumlah kecelakaan lalu lintas sangat bervariasi di berbagai negara dan wilayah. Hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya korban jiwa. Secara umum, kecelakaan lebih tinggi di negara berpenghasilan rendah dan menengah dibandingkan negara maju. Lebih dari 90% kematian kecelakaan lalu lintas di jalan terjadi di negara yang berpenghasilan rendah dan menengah. Dalam hal ini kecelakaan lalu lintas menyebabkan kerusakan serta rusaknya sarana dan prasarana umum juga menimbulkan kerugian sampai dengan kematian yang tidak dapat diprediksi kapan terjadinya kecelakaan. Kejadian menyebabkan terjadinya korban akibat kecelakaan lalu lintas (Putra dkk., 2022; WHO, 2020).

Menurut Departemen Polisi Lalu Lintas Polri, tercatat 28.000 hingga 38.000 orang meninggal. Hal ini disebabkan karena peristiwa kecelakaan lalu lintas yang terjadi di jalan. Angka tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara dengan tingkat kematian di jalan raya tertinggi di dunia. Disamping hal tersebut tidak dipungkiri lagi bahwa peristiwa ini menyebabkan kecelakaan lalu lintas menjadi salah satu penyebab utama kematian di Indonesia. Hal tersebut dapat diakibatkan karena kurangnya perhatian pengguna jalan sehingga menjadi penyebab paling umum terjadinya kecelakaan lalu lintas. Selain itu, faktor kendaraan dan pengoperasian kendaraan, faktor jalan dan infrastruktur jalan dan faktor cuaca juga dapat mempengaruhi performa kendaraan yang melintas dan menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas (Puspitasari dkk., 2019).

Kecelakaan lalu lintas biasanya tidak terjadi karena satu alasan. Terdapat beberapa hal yang secara bersamaan dapat berkontribusi pada kecelakaan lalu lintas yang terjadi (Hidayat dkk., 2020). Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas sangat beragam, baik menurut jalannya peristiwa maupun faktor pemicunya. Misalnya seperti kondisi jalan yang licin karena hujan yang diakibatkan oleh faktor cuaca, kondisi lampu yang gelap dan lain sebagainya. Adapun penyebab kecelakaan lalu lintas yang fatal sering diasumsikan karena kesalahan pengemudi kendaraan yang terlibat. Sebaliknya, menurut teori hukum yang berlaku, kesalahan dapat diakibatkan oleh faktor-faktor peristiwa aktual yang menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Hal tersebut dilihat dari berbagai faktor penyebab kecelakaan lalu lintas yang terjadi di suatu wilayah (Utomo, 2019; Sugiyanto dkk., 2020).

Secara geografis Kabupaten Sumedang terletak di bagian Timur Provinsi Jawa Barat. Kabupaten Sumedang terdiri dari 26 kecamatan, 7 kelurahan, 270 desa. Luas wilayah 1.558,72 km², Kecamatan Buahdua wilayah terluas yakni sebesar 107,68 km² dan Kecamatan Cisarua menjadi yang paling kecil dengan luas sebesar 17,71 km². Sumedang dikatakan sebagai ibu kota kabupaten, berjarak sekitar 45 km dari kota Bandung. Kota ini meliputi Kabupaten Sumedang Utara dan Sumedang Selatan. Selain itu, Kabupaten Sumedang memiliki 60,62 km panjang jalan nasional, 115,8 km panjang jalan provinsi dan 774,37 km panjang jalan kabupaten (BPS Kabupaten Sumedang, 2023).

Kabupaten Sumedang juga memiliki kontribusi terhadap perekonomian dan transportasi regional Jawa Barat. Salah satu kontribusinya merupakan lintasan arus barang dan penumpang menuju Jawa Tengah (Hardani & Sujati, 2019). Melihat hal tersebut Sumedang sebagai lintasan arus barang pasti menimbulkan mobilitas penduduk yang tinggi sehingga turut menyebabkan terjadinya peningkatan angka kecelakaan lalu lintas. Di Kabupaten Sumedang juga tercatat banyak terjadi kecelakaan lalu lintas, kejadian tersebut dilihat dari data kecelakaan yang ada di Unit Laka Lantas Polsek Sumedang. Dalam hal ini kecelakaan lalu lintas terus menjadi bahan perbincangan yang secara tidak langsung menjadi perhatian di kalangan masyarakat dan menjadi masalah yang paling serius untuk ditangani (Hidayat dkk., 2020; Agnes Vernanda dkk., 2021).

Berkembangnya jumlah penduduk di suatu wilayah akan menunjang pergerakan tingkat mobilitas yang tinggi. Salah satunya pada wilayah Kabupaten Sumedang, angka kelahiran yang terus meningkat menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah penduduk. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya jumlah penduduk yang ada di Kecamatan Sumedang Selatan 77, 225 orang dan Sumedang Utara yaitu sekitar 96,281 orang. Meningkatnya mobilitas masyarakat menimbulkan dampak negatif pada meningkatnya kecelakaan lalu lintas dan membahayakan keselamatan jiwa. Mobilitas yang dimaksud adalah perpindahan atau pergerakan masyarakat dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan transportasi sehingga memungkinkan terjadinya kecelakaan lalu lintas (Ayu Nyoman Sriastuti & Rai Asmani K, 2019; BPS Kabupaten Sumedang, 2023).

Tercatat dalam laporan Unit Laka Lantas Polsek Sumedang terdapat 1490 kejadian kecelakaan lalu lintas. Kejadian kecelakaan lalu lintas tersebut dilihat berdasarkan data 5 tahun terakhir. Satuan Laka Lantas Polsek Sumedang Selatan yang bertanggung jawab akan kejadian kecelakaan lalu lintas dalam situasi ini telah melakukan *updating* data melalui titik *black spot*, *updating* ini dilakukan untuk melihat kasus titik terjadinya kecelakaan, namun analisis spasial berdasarkan data kecelakaan lalu lintas ini belum dilakukan. Pada dasarnya data kecelakaan yang ada di Kabupaten Sumedang tidak dipublikasikan. Informasi tersebut hanya ditampilkan melalui *black spot* yang diakses oleh pihak-pihak tertentu saja.

Black spot merupakan daerah rawan kecelakaan atau titik hitam lokasi terjadinya kecelakaan lalu lintas. *Black spot* adalah daerah rawan kecelakaan di bagian persimpangan dan bagian jalan (*road sections*) dengan jumlah kejadian kecelakaan yang tidak lumrah atau tidak biasa (*unusual*). Selain itu *black spot* biasanya diartikan sebagai jumlah kecelakaan pada periode tertentu yang melebihi nilai tertentu, tingkat kecelakaan atau tingkat kecelakaan (per kendaraan) pada periode tertentu melebihi nilai tertentu yang ditentukan, jumlah kecelakaan dan tingkat kecelakaan, keduanya melebihi nilai tertentu dan nilai tingkat kecelakaan lalu lintas yang melebihi nilai kritis (Sugiyanto dkk., 2020; Kudus Zaini & Alqodri, 2022).

Pemetaan kecelakaan lalu lintas diperlukan sebuah sistem informasi peta menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis ini adalah teknologi yang mampu melakukan analisis spasial yang canggih dan dapat menghasilkan peta yang menunjukkan warna sel raster (Susianto & Guntoro, 2017). Sistem Informasi Geografis (SIG) ini memiliki beberapa metode yang kemudian dapat membantu dalam analisis daerah rawan kecelakaan lalu lintas. Selain itu, Kemampuan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat mengolah data spasial dan data atribut membuatnya sering digunakan dalam proses perancangan tata ruang dan dapat memberikan banyak informasi yang beragam. Karena Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang dirancang untuk bekerja dengan data yang sudah bereferensi geografis (Surbakti dkk., 2021; Haris Wandra & Fadli, 2021).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan solusi yang tepat dalam menganalisis daerah rawan kecelakaan. Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki kemampuan untuk memetakan dan menganalisis data spasial menggunakan analisis spasial dan temporal yang menghasilkan *output* berupa peta. Salah satunya dalam kajian masalah kecelakaan lalu lintas yang dapat direpresentasikan dengan simbol garis dan warna untuk memberikan gambaran tingkat kecelakaan lalu lintas. Sehingga dengan Sistem Informasi Geografis dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti lokasi, kondisi, pola dan pemodelan lainnya terutama dalam peristiwa kecelakaan lalu lintas (Anik Vega Vitianingsih & Dwi Cahyono, 2016; Robiatul Adawiyah dkk., 2021).

Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) sering digunakan untuk mengolah data spasial. Dalam SIG terdapat beberapa subsistem yaitu : Input data, manajemen data, *output* data sampai dengan manipulasi data. Subsistem ini yang bertugas memanipulasi dan memodelkan data sehingga menjadi informasi yang diinginkan. Selain itu, Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat menyajikan hasil datanya dalam sebuah peta. Metode yang digunakan dalam memetakan kasus daerah rawan kecelakaan lalu lintas yaitu *cluster analysis* dengan *analisis kernel density estimation*. Metode ini bertujuan untuk mendeteksi kelompok dalam sampel objek, yang disebut kluster. *Kernel density* adalah model perhitungan yang digunakan untuk mengukur kepadatan secara non-parametrik. Metode ini umumnya diterapkan pada perhitungan melibatkan distribusi bebas dan ketidakpedulian terhadap penyebaran data dan menggunakan parameter tertentu sebagai tolak ukur perhitungannya (Węglarczyk, 2018; Sartavie dkk., 2022).

KDE memiliki kemampuan untuk menyajikan informasi tentang daerah rawan kecelakaan. Dengan berbagai macam pola kerapatan, teknik ini memungkinkan identifikasi letak *hot spot* yang bervariasi tergantung pada sudut pandang observasi dalam penelitian. Proses pemodelan ini melibatkan pembagian data awal kecelakaan lalu lintas untuk menghasilkan visualisasi kepadatan yang memberikan wawasan lebih dalam terkait risiko kecelakaan di berbagai wilayah. KDE salah satu teknik yang efektif untuk mendeteksi daerah rawan kecelakaan lalu lintas jalan, karena memiliki visualisasi hasil yang mudah dipahami. Tujuannya menghasilkan permukaan titik dengan kepadatan peristiwa dengan cara menghitung intensitas peristiwa sebagai estimasi kepadatan pada sejumlah lokasi yang berjarak teratur (grid) (Xie & Yan, 2008; O'Brien dkk., 2016).

Oleh sebab itu, dilakukan penelitian mengenai kejadian kecelakaan lalu lintas. Peneliti melakukan penelitian dengan judul Analisis Spasial Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Sumedang dengan Metode *Kernel Density Estimation (KDE)* dan *Hot Spot Analysis*. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis spasial dari kejadian kecelakaan lalu lintas, baik berdasarkan beberapa faktor penyebab kecelakaan atau hal lainnya yang berkaitan dengan kecelakaan lalu lintas. Dengan adanya penelitian ini akan menghasilkan informasi mengenai daerah rawan kecelakaan lalu lintas dengan memanfaatkan teknologi SIG.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana persebaran titik kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang?
2. Bagaimana tingkat kecelakaan lalu lintas berdasarkan *Kernel Density Estimation* di Kabupaten Sumedang?
3. Bagaimana melakukan pemodelan spasial kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang menggunakan *Hot Spot Analysis*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun dengan dilakukannya penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang dicapai dan dijabarkan sebagai berikut:

1. Mengetahui sebaran titik kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang.
2. Mengetahui tingkat kecelakaan lalu lintas berdasarkan *Kernel Density Estimation* di Kabupaten Sumedang.
3. Menganalisis pemodelan spasial kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang menggunakan *Hot Spot Analysis*.

1.4 Manfaat

Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat disimpulkan manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Praktis
 - a. Manfaat Bagi Program Studi

Penelitian ini dilakukan dengan harapan untuk memperluas dan mengembangkan pemahaman terkait kontribusi keilmuan Sains Informasi Geografi. penelitian ini diharapkan mampu membuka wawasan dan perspektif baru bagi calon sarjana, memberikan kontribusi dalam pengembangan keilmuan.

- b. Manfaat Bagi Polsek Sumedang

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi kepada Polsek Sumedang mengenai daerah mana yang memiliki tingkat kecelakaan lalu lintas yang tinggi. Sehingga dapat diambil tindakan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan lalu lintas.

c. Bagi Masyarakat

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan memberikan informasi kepada semua masyarakat khususnya di Kabupaten Sumedang untuk tetap terus berpartisipasi dan berhati-hati, khususnya daerah yang memiliki tingkat rawan kecelakaan tinggi.

d. Manfaat Teoritis

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berharga dalam memperkaya keilmuan Sains Informasi Geografi, terutama pada peminatan Sistem Informasi Geografi (SIG). Analisis *Kernel Density Estimation* (KDE) untuk menentukan daerah rawan kecelakaan lalu lintas.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menghindari penafsiran yang bervariasi terhadap istilah-istilah yang digunakan dalam judul penelitian. Dalam penelitian "Analisis Spasial Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Sumedang dengan Metode *Kernel Density Estimation* (KDE) dan *Hot Spot Analysis*" beberapa batasan untuk memberikan kejelasan sebagai berikut.

1. Analisis Spasial

Analisis spasial sebagai proses transformasi, pemeriksaan, dan eksplorasi data menjadi informasi yang dapat mendukung pengambilan keputusan. Dalam konteks SIG, analisis spasial memungkinkan pengelolaan data spasial dan data non-spasial yang terintegrasi, serta manipulasi data spasial dengan berbagai teknik (Somantri, 2021). Fokus analisis spasial ini ditujukan untuk menganalisis kejadian kecelakaan. Tujuannya mengubah hasil eksplorasi data kecelakaan menjadi informasi bermanfaat, baik bagi pemerintah maupun masyarakat, untuk mendukung pengambilan keputusan.

2. Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas menurut KBBI adalah peristiwa yang terjadi secara tidak sengaja. Kecelakaan lalu lintas merupakan insiden yang sulit diprediksi kapan dan di mana akan terjadi. Maka, untuk meminimalisir risiko kecelakaan lalu lintas, diperlukan upaya-upaya tertentu. Salah satu

upaya adalah manajemen pengoperasian suatu jalan, dan terkait pentingnya keselamatan lalu lintas para pengguna jalan (Arvian Zanuardi & Hitapriya Suprayitno, 2018; Saputra, 2018). Pada penelitian ini kecelakaan lalu lintas dijadikan sebagai sumber data dinamis dalam menghasilkan persebaran titik kecelakaan dari tahun ke tahun yang merupakan hasil visualisasi data koordinat kecelakaan dan tingkat kecelakaan lalu lintas yang dilihat dari padatnya kecelakaan lalu lintas.

3. *Kernel Density Estimation* (KDE)

Kernel Density Estimation (KDE) didefinisikan sebagai teknik yang digunakan untuk mendeteksi daerah rawan kecelakaan lalu lintas jalan. Teknik ini didukung oleh visualisasi hasil yang mudah dipahami (Sartavie dkk, 2022). Pada penelitian ini *Kernel Density Estimation* (KDE) digunakan sebagai metode utama untuk mengetahui bagaimana hasil kerawanan kecelakaan lalu lintas.

4. *Hot Spot Analysis*

Hot Spot Analysis didefinisikan sebagai alat yang menghitung statistik *Getis-Ord Gi** untuk setiap entitas dalam kumpulan data. Hasil *z-score* dan *p-value* menunjukkan sifat mana yang lebih tinggi atau *cluster* secara spasial. Analisis ini bekerja dengan melihat setiap fitur dalam konteksnya bersebelahan (Songchitruksa & Zeng, 2010). Pada penelitian ini *Hot Spot Analysis* digunakan untuk melihat nilai intensitas tinggi dikelilingi oleh nilai intensitas yang tinggi, maka hal tersebut disebut sebagai *hot spot*.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Struktur organisasi skripsi dapat bervariasi. Namun, umumnya, skripsi mengikuti susunan umum yang terdiri dari beberapa bagian utama. Berikut adalah struktur organisasi skripsi yang umum:

BAB I

Bab pendahuluan dalam sebuah skripsi memiliki peran penting dalam memberikan gambaran umum tentang penelitian yang akan dilakukan. terdiri dari latar belakang penelitian, permasalahan yang muncul dalam penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi operasional, struktur organisasi skripsi dan penelitian terdahulu.

BAB II

Pada bagian ini menjelaskan mengenai teori-teori seputar penelitian yang dilakukan. Melalui bab ini dijelaskan mengenai landasan yang menguatkan mencakup sejumlah topik yang relevan dengan lalu lintas, kecelakaan lalu lintas, daerah rawan kecelakaan, jalan, *Kernel Density Estimation* (KDE), *Hot Spot Analysis*, dan Sistem Informasi Geografi (SIG).

BAB III

Bab ini merupakan bagian penting dalam suatu skripsi yang menjelaskan secara rinci mengenai metode penelitian yang digunakan. Terdiri dari lokasi penelitian, waktu penelitian, alat dan bahan penelitian. Langkah penelitian, populasi dan sampel, variabel penelitian, teknik pengumpulan data, dan diagram alir penelitian.

BAB IV

Menjelaskan mengenai hasil dan pembahasan dari penelitian ini. Hasil terdiri dari dua bagian yaitu mengenai analisis kepadatan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang dengan *Kernel Density Estimation* (KDE) dan memodelkan hot spot analysis kecelakaan lalu lintas melalui visualisasi sebuah peta.

BAB V

Bab ini memiliki peran penting dalam menutup dan memberikan arah pada hasil penelitian. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing elemen yang umumnya termasuk dalam Bab V (Kesimpulan, Implikasi, dan Rekomendasi).

1,7 Penelitian Terdahulu

Dalam penulisan penelitian mengenai “Analisis Spasial Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Sumedang dengan Metode *Kernel Density Estimation* (KDE) dan *Hot Spot Analysis*” mereferensi pada penelitian terdahulu. Persamaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu pada penelitian (Sartavie dkk, 2018) adalah metode yang digunakan yaitu dengan *Kernel Density Estimation* (KDE) dalam klasifikasi kecelakaan lalu lintas. Sedangkan perbedaan dengan penelitian terdahulu yaitu dengan menggunakan lokasi penelitian yang berbeda dan mengetahui *hot spot* dengan parameter sebagai opsional.

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penulis	Tahun	Judul	Masalah	Tujuan	Tinjauan Pustaka	Metode	Hasil
1.	Nanda Dewi Arumsari, Arief Laila Nugraha, Mochamad Awaluddin	2016	Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan Menggunakan <i>Cluster Analysis</i> (Studi Kasus: Kabupaten Boyolali)	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana melakukan pemetaan persebaran daerah kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Boyolali? • Bagaimana melakukan pemodelan daerah rawan kecelakaan lalu lintas dengan <i>cluster analysis</i> di Kabupaten Sumedang? 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk menampilkan data dan mengelompokkan informasi tentang daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Boyolali. • Menganalisis daerah rawan kecelakaan lalulintas dari daerah yang aman sampai kedaerah yang rawan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kecelakaan Lalu Lintas: suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak sengaja melibatkan kendaraan atau tanpa pengguna jalan lainnya yang mengakibatkan korban. • SIG atau yang sering disebut Sebagai Sistem Informasi Geografi adalah alat yang baik dalam kegiatan pengawasan keselamatan jalan raya, SIG dapat memberikan kajian penilaian yang cepat. 	<i>Cluster analysis</i> adalah metode analisis data yang sering disebut sebagai salah satu metode dalam data <i>mining</i> . Tujuannya adalah untuk mengelompokkan data berdasarkan karakteristik yang sama ke dalam suatu wilayah atau kelompok yang sama, sementara data dengan karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke wilayah yang berbeda.	Pemodelan akhir ini memungkinkan an identifikasi daerah-daerah Yang cenderung mengalami kecelakaan lalu lintas, berdasarkan kombinasi dari tiga aspek utama: waktu kejadian, jenis kecelakaan, dan jenis kendaraan yang terlibat. Dengan adanya tiga tingkatan klasifikasi, pemangku kebijakan dan pihak terkait dapat merancang strategi.

2.	Brilian Rahmat C.T.I, Agum Agidrama Gafar, Nurul Fajriani, Umar Ramdani, Fitria Rihin Uyun, Yuwanda Purnamasari P. Natalis Ransi	2017	Implementasi <i>K-Means Clustering</i> Pada Rapidmer Untuk Analisis Daerah Rawan Kecelakaan	<ul style="list-style-type: none"> • Apa penyebab terjadinya daerah kecelakaan? • Bagaimana frekuensi tingkat kecelakaan di tiap lokasi Waktu yang berpotensi terjadi kasus kecelakaan? 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk membantu mengidentifikasi penyebab terjadinya kecelakaan yang membuat kecelakaan lalu lintas lebih sering terjadi. • Menunjukkan frekuensi tingkat kecelakaan di tiap lokasi besertawaktu-waktu rawan yang berpotensi terjadinya kecelakaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>K-Means</i> adalah salah satu metode dalam fungsi <i>clustering</i> atau pengelompokan. Dalam konteks analisis data, <i>clustering</i> mengacu pada pengelompok data, observasi, atau kasus berdasarkan kemiripan objek yang diteliti. Sebuah <i>cluster</i> adalah suatu kumpulan data yang mirip satu sama lain atau memiliki ketidak miripan dengan data pada kelompok lain. 	Metode <i>K-Means</i> bekerja dengan cara mengelompok data menjadi <i>K</i> kelompok atau <i>cluster</i> , di mana <i>K</i> adalah jumlah <i>Cluster</i> yang ditentukan sebelumnya. Proses ini melibatkan penempatan setiap data ke dalam kelompok yang sesuai berdasarkan kedekatan atau kemiripan antar data. Proses tersebut diulang hingga ditemukan pusat kelompok yang optimal.	<i>RapidMiner</i> adalah perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan data dengan fokus pada prinsip dan algoritma <i>data mining</i> . Dengan menggunakan metode statistika, kecerdasan buatan, dan fungsionalitas database, <i>RapidMiner</i> dirancang untuk mengekstrak pola-pola dari set data yang besar. Hasil ekstraksi data menunjukkan tingkat frekuensi kecelakaan tiap lokasi kejadian. Serta mengekstraksi hubungan antara bulan, hari, dan waktu terjadinya kecelakaan.
----	--	------	---	---	---	--	--	--

3.	PrajaktaS. kasbe, Apeksha V.Sakhare	2017	A review on road accident Data analysis using data mining techniques	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana menyelidiki faktor-faktor yang berhubungan dengan kecelakaan lalu lintas dan dengan menggunakan teknik <i>data mining</i> memprediksi faktor-faktor serius kecelakaan? 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyelidiki faktor-faktor yang berhubungan dengan kecelakaan lalu lintas dan dengan menggunakan teknik <i>data mining</i> memprediksi faktor-faktor serius kecelakaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Data mining digunakan di berbagai bidang misalnya dalam analisis data medis analisis data transportasi jalan, analisis dokumen, analisis data pendidikan. Dalam penambangan data, berbagai tingkat analisis tersedia seperti dengan menggunakan prediksi jaringan saraf tiruan. • <i>Clustering</i> adalah salah satu Proses pemisahan satu set objek data ke dalam kelompok-kelompok yang disebut <i>cluster</i> merupakan suatu langkah analisis yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola. 	<p>Analisis <i>data mining</i> dengan <i>clustering</i> untuk analisis data dan merupakan metode pembelajaran tanpa pengawasan, <i>clustering</i> berarti mengelompokkan objek yang serupa dan berbeda dari setiap <i>cluster</i>. Dalam <i>clustering</i> terlebih dahulu tentukan nomor <i>cluster</i> kemudian cari <i>centroid cluster</i> dan masing-masing <i>cluster</i> memiliki ukuran yang sama.</p>	<p>Kecelakaan yang terlihat dari kota-kota utama negara, didalamnya menggunakan teknik penambangan data yang ada untuk menemukan risiko dan alasan kecelakaan yang dapat menunjukkan faktor utama tingkat cedera kecelakaan dan dataset yang beberapa jenis nilai tekstual dan numerik. Selanjutnya pada bagian metodologi digunakan tool yang digunakan untuk preprocessing dan feature selection dan teknik H-DTANN.</p>
----	-------------------------------------	------	--	--	--	---	--	--

4.	Argnes Dionda Resza Pradipta, Moehammad Awaludin, Arief Laila Nugraha	2018	Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Di Kota Semarang Dengan Menggunakan Metode <i>Cluster Analysis</i> (Studi Kasus: Kecamatan Banyumanik dan Tembalang)	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana melakukan pemetaan kejadian kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Banyumanik dan Tembalang? • Bagaimana mengaplikasikan metode <i>Cluster Analysis</i> untuk pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Banyumanik dan Tembalang? 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pemetaan insiden kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Banyumanik dan Tembalang. • Menerapkan metode <i>Cluster Analysis</i> untuk menentukan daerah-daerah yang rentan terhadap kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Banyumanik dan Tembalang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menurut UU No 22 Tahun 2009, istilah "Lalu Lintas" merujuk pada pergerakan kendaraan dan orang di ruang jalan. • Undang-Undang No 22 Tahun 2009 menyatakan bahwa kecelakaan lalu lintas adalah suatu kejadian di jalan yang tak terduga dan tak disengaja, melibatkan kendaraan dengan atau tanpa partisipasi pengguna jalan lainnya, yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda. 	Analisis <i>Cluster</i> menggunakan metode <i>K-Means</i> merupakan teknik pengelompokan data yang mampu menangani set data yang besar dengan waktu komputasi yang efisien. Konsep dasar <i>Fuzzy Clustering</i> , yang diperkenalkan pertama kali, melibatkan penentuan pusat <i>cluster</i> yang memeperlihatkan lokasi rata-rata untuk setiap <i>cluster</i> . Pada tahap awal, pusat <i>cluster</i> ini belum sepenuhnya akurat. Setiap titik data memiliki tingkat setiap <i>cluster</i> .	Pemetaan distribusi Kecelakaan di Kecamatan Banyumanik dan Tembalang dilakukan melalui metode kartometrik dengan menggunakan citra dari <i>Google Earth</i> sebagai peta dasar. Pendekatan ini memungkinkan pengambilan koordinat kejadian kecelakaan. Hasil penelitian menunjukkan adanya 249 kejadian kecelakaan yang tersebar di 33 ruas jalan.
----	---	------	---	---	---	---	---	--

5.	Siti Maesaroh	2019	Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2017 Dengan <i>Cluster Analysis</i> (Studi Kasus: Kabupaten Pati)	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana persebaran daerah rawan kecelakaan di Kabupaten Pati dengan metode <i>Cluster Analysis</i>? 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk menentukan persebaran daerah rawan kecelakaan di Kabupaten Pati. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Pasal 1 Nomor 22 tahun 2009, kecelakaan lalu lintas didefinisikan sebagai suatu peristiwa di jalan raya yang tidak diduga. • Faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas muncul karena pergerakan dari angkutan, yang terjadi karena kebutuhan perpindahan manusia dan/atau barang. 	<p><i>Cluster Analysis</i> adalah metode yang digunakan untuk data dan menentukan kerawanan suatu daerah berdasarkan karakteristik tertentu. Dalam konteks ini, Metode ini melibatkan pembentukan kelompok atau <i>cluster</i> berdasarkan serangkaian kriteria atau variabel tertentu yang relevan.</p>	<p>Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas tahun 2017 yang diperoleh dari Satlantas Kabupaten Pati, kecelakaan lalu lintas secara signifikan terjadi di jalan nasional dan jalan provinsi. Pada tahun tersebut, tercatat sebanyak 980 kasus kecelakaan. Kecamatan Pati Kota menempati peringkat tertinggi dengan jumlah kecelakaan lalu lintas sebanyak 183 kejadian.</p>
----	---------------	------	--	---	--	---	--	---

6.	Khairul Imtihan I, Hairul Fahmi	2020	Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Menggunakan <i>Geographic Information System</i> (Gis)	<ul style="list-style-type: none"> • Berapa jumlah kecelakaan meningkat setiap tahunnya di Kota Praya Kabupaten Lombok Tengah? • Dimana kecelakaan yang pernah terjadi dilokasi dan titik kejadian kecelakaan? 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengetahui jumlah kecelakaan meningkat setiap tahunnya di Kota Praya Kabupaten Lombok Tengah. • Untuk mengetahui kecelakaan yang pernah terjadidilokasi dantitik kejadian kecelakaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang mampu menentukan titi titik lokasi Kecelakaan lalu Lintas di Kot aBengkulu. Metode yang diterapkan adalah <i>Location Based Service</i> (LBS) dengan menggunakan <i>Global Position System</i> (GPS) dan <i>Google Maps</i> sebagai perantara. Maka dihasilkan pemetaan daerah yang diidentifikasi sebagai rawan kecelakaan. 	Observasi dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek penelitian, yakni ruas ruas jalan yang ada. Wawancara dilakukan dengan berkomunikasi langsung atau tanya jawab dengan pihak pemerintah terkait. Pendekatan dokumentasi jugadigunakan. Metode ini bertujuan untuk menentukan indeks kecelakaan pada daerah yang memiliki tingkat kecelakaan tinggi atas dianggap rawan kecelakaan.	Hasil dari perhitungan dengan metode <i>cusum</i> dibuat dalam bentukgrafik <i>cusum</i> , dari grafik Tersebut dapat diketahui bahwa Stasiun yang teridentifikasi sebagai lokasi Titik rawan kecelakaan (<i>black spot</i>) adalah pada Sta 2 –Sta 3 yang terletak didaerah Jalan Tuan H Guru Lopan pada kilometer 1,000 – kilometer 2,000.
----	---------------------------------	------	---	--	--	---	--	--

7.	Christman Surbakti, Bambang Sudarsono, Yasser Wahyuddin	2021	Implementasi Metode <i>Cluster Analysis</i> Dalam Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Di Kecamatan Semarang Utara	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana pemetaan sebaran daerah kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Semarang Utara menggunakan <i>K-Medians Clustering</i>? • Bagaimana hasil pengelompokan daerah rawan kecelakaan lalu lintas menggunakan <i>K-Medians Clustering</i>? • Bagaimana kualitas <i>Cluster</i> yang dihasilkan berdasarkan proses pengujian dari metode <i>Silhouette Coefficient</i>? 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengetahui pemetaan sebaran daerah kecelakaan lalu lintas di Kecamatan Semarang Utara menggunakan <i>K-Medians Clustering</i>. • Untuk mengetahui hasil pengelompokan daerah rawan kecelakaan lalu lintas menggunakan <i>K-Medians Clustering</i>. • Untuk mengetahui kualitas <i>Cluster</i> yang dihasilkan berdasarkan proses pengujian dari metode <i>Silhouette Coefficient</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Merujuk pada Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, yang mengatur peraturan lalu lintas. • Daerah Rawan Kecelakaan merujuk pada area yang memiliki tingkat kecelakaan yang paling tinggi, dan seringkali merupakan lokasi terjadinya kecelakaan yang cukup signifikan. • Menurut definisi Tan (2006), <i>Clustering</i> didefinisikan sebagai metode klasifikasi atau pengelompokan data. 	<i>Clustering</i> merupakan proses pengklasifikasian atau pengelompokan data menjadi beberapa <i>cluster</i> atau kelompok, di mana data dalam satu cluster memiliki kesamaan maksimum dan dibedakan dari <i>cluster</i> lain yang memiliki tingkat kesamaan yang minimum. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola atau hubungan antar data dengan cara membentuk kelompok berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu.	Terdapat total 80 kecelakaan yang tercatat di 9 kelurahan. Kecelakaan paling sering terjadi di Kelurahan Tanjung Mas. Kejadian ini dapat dijelaskan Dengan adanya Pelabuhan Tanjung Mas yang terletak di dekat daerah industri, sehingga menyebabkan volume transportasi berat, seperti truk, yang melintasi wilayah tersebut menjadi tinggi. Selain itu, kondisi jalan yang rusak di Kelurahan Tanjung Mas.
----	--	------	---	--	---	--	--	--

8.	Andri Oktavihendri, Dwi Arini	2022	Identifikasi Daerah Terjadinya Lalu Lintas Kota Padang Tahun 2017 Dengan <i>Cluster Analysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana mengelompokan data dengan karakteristik suatu wilayah yang sama dengan karakteristik yang berbeda ke wilayah yang lain? • Bagaimana mengidentifikasi data kecelakaan yang merupakan faktor utama terkait kecelakaan lalu lintas? 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengelompokan data dengan karakteristik suatu wilayah yang sama dengan karakteristik yang berbeda ke wilayah yang lain. • Untuk mengidentifikasi data kecelakaan yang merupakan faktor utama terkait kecelakaan lalu lintas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kecelakaan diklasifikasikan berdasarkan tingkat fatalitas korban menjadi tiga kategori, yaitu meninggal, luka berat, dan luka ringan (Lufiana, 2018). • Daerah terjadinya kecelakaan ditentukan berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat, dengan klasifikasi menjadi empat kategori, yaitu kecelakaan antara kendaraan roda dua dengan kendaraan roda dua, antara kendaraan roda dua. 	<i>Cluster Analysis</i> dapat digunakan untuk identifikasi daerah yang sering terjadi kecelakaan lalu lintas. Salah satu metode dalam <i>cluster analysis</i> yang bisa digunakan untuk tujuan tersebut adalah <i>Kernel Density</i> .	Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas tahun 2017 yang diperoleh dari Satlantas Kota Padang, total keseluruhan jumlah kecelakaan lalu lintas mencapai 663 kejadian. Bulan agustus menjadi bulan dengan jumlah kecelakaan lalu lintas yang tinggi yakni sebanyak 68 kejadian. Adapun Kecamatan Koto Tengah menempati urutan pertama dengan jumlah kecelakaan lalu lintas sebanyak 127 kejadian.
----	-------------------------------	------	--	---	---	---	--	---

9.	Lulu Lutfi Latifah I, Sahid Agustian Hadjimartsu, Iksal Yanuarsyah	2022	Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan <i>Cluster Analysis</i> Di Kota Bogor Berbasis Webgis	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana mengaplikasikan metode <i>K-Means Cluster</i> untuk pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kota Bogor? • Bagaimana cara memvisualisasi kan kedalam Sistem Informasi berbasis WebGIS? 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengevaluasi tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas mulai dari daerah yang dianggap cukup aman hingga daerah yang sangat rawan. • Untuk memetakan dan menampilkan sebaran titik rawan kecelakaan lalu lintas di wilayah Kota Bogor. Sistem ini akan bersifat berbasis WebGIS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan • SIG digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis, dan menghasilkan data yang memiliki referensi. • <i>RStudio</i> adalah bahasa pemrograman dan sistem perangkat lunak yang dirancang khusus untuk analisis statistik dan komputasi. 	<i>K-Means clustering</i> memang adalah metode <i>clustering</i> non-hierarki yang digunakan untuk dikelompokan menjadi beberapa <i>cluster</i> .	Berdasarkan hasil pengolahan data Kecelakaan pada tahun 2018, terdapat total 44 kejadian. Dari jumlah tersebut, 24 kasus terjadi di daerah yang dianggap cukup aman, 3 kasus di daerah yang dianggap rawan, dan 17 kasus di daerah yang dianggap sangat rawan. Adapun jumlah korban meninggal sebanyak 30 orang, korban luka berat sebanyak 28 orang, dan jumlah korban luka ringan sebanyak 40 orang.
----	--	------	--	--	--	--	---	--

10.	Respati Irfan Alrasyid Sartavie, Noviandi, Arif Arfan Dwi Cahyo, Saipudin Anwar,	2022	Implementasi <i>Kernel Density</i> Pada Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Provinsi DKI Jakarta	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di DKI Jakarta dan bagaimana melakukan pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di DKI Jakarta? 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk menganalisis tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di DKI Jakarta dan mengetahui data dan pengelompokan informasi berisi daerah yang rawan kecelakaan lalu lintas di DKI Jakarta sehingga stakeholder terkait dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk menentukan langkah pencegahan kecelakaan lalu lintas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kecelakaan diklasifikasikan berdasarkan tingkat fatalitas korban menjadi tiga kategori, yaitu meninggal, luka berat, dan luka ringan (Lufiana, 2018). • Daerah terjadinya kecelakaan dapat ditentukan berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat, dengan klasifikasi menjadi empat kategori, yaitu kecelakaan antara kendaraan roda dua dengan kendaraan roda dua, antara kendaraan roda dua dengan kendaraan roda empat atau lebih, antara kendaraan roda empat atau lebih. 	Langkah-langkah penelitian sesuai dengan cakupan yang akan dijalankan melibatkan proses pra-pemrosesan data, Estimasi Kerapatan (<i>Kernel Density Estimation</i> atau KDE), Analisis Autokorelasi Spasial Incremental, dan analisis titik Panas (<i>Hotspot Analysis</i>).	Daerah dengan risiko kecelakaan tertinggi di Provinsi DKI Jakarta mencakup Jalan Jatinegara Timur, yang mencakup 33,33% dari total jalan dan diidentifikasi sebagai zona rawan kecelakaan lalu lintas. Selanjutnya, Jalan Jenderal Basuki Rahmat memiliki tingkat risiko sebesar 25,93% dari total jalan, juga tergolong sebagai daerah rawan kecelakaan. Sementara itu, Jalan DI Panjaitan memiliki 20% dari total jalan.
-----	--	------	--	--	---	--	--	--

11.	Endang Widiawati	2023	Analisis Spasial Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas Studi Kasus di Kabupaten Sumedang dengan Metode <i>Kernel Density Estimation</i> (KDE) dan <i>Hotspot Analysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang dengan <i>Kernel Density Estimation</i>? • Bagaimana melakukan pemetaan daerahrawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang? 	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang dengan <i>Kernel Density Estimation</i>. • Mengetahui datadan pengelompokan informasi yang berisi daerahrawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sumedang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kecelakaan lalu lintas adalah peristiwa dijalan yang tidak disangka dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan denganatau tanpa pemakai jalan lainnya yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda. • Kecelakaan lalu lintas memiliki beberapa faktorseperti manusia, kendaraan danlingkungan jugacuaca. Selain itu memiliki beberapa tingkatan kecelakaan lalulintas. 	<i>Kernel Density Estimation</i> adalah salahsatu teknik tertua dan terpopuler.KDE berlaku untuk mendeteksi titik yang disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas dengan mudah. Adapun <i>Hot Spot Analysis</i> didefinisikan sebagai alat yang menghitung statistik <i>Getis-Ord Gi*</i> untuk setiap entitas dalam kumpulan data. <i>Gi*</i> adalah merupakan satu metode geostatistik palingampuh untukmemetakan <i>cluster</i> .	Hasil penelitian terdapat sekitar 1447 kecelakaan terjadi dari tahun 2018 sampai 2022 dan implementasi <i>Kernel Density</i> kecelakaan yang paling sering terjadi berada di ruas Jalan Pangeran Kornel dengan hasil validasi volume lalu lintas pada hari kerja 92,22% dan hari pekan 94,70% adapun ruas Jalan Pangeran Sugih pada hari kerja 93,38% dan hari pekan 93,39% dengan <i>Hot Spot</i> yang dihasilkan berupa Zscore dengan rata- rata 0.43164.
-----	------------------	------	---	---	--	---	--	---