

# IMPLEMENTASI KERNEL DENSITY PADA ANALISA DAERAH RAWAN KECELAKAAN LALU LINTAS PROVINSI DKI JAKARTA

<sup>1</sup>Respati Irfan Alrasyid Sartavie, <sup>2</sup>Noviandi, <sup>3</sup>Arif Arfan Dwi Cahyo, <sup>4</sup>Saipudin Anwar,  
<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul  
Jl. Arjuna Utara No. 9, Kebon Jeruk, Jakarta Barat, DKI Jakarta  
<sup>1</sup>respatiirfan@student.esaunggul.ac.id, <sup>2</sup>noviandi@esaunggul.ac.id,  
<sup>3</sup>arfan@student.esaunggul.ac.id, <sup>4</sup>anwardedealfaridzi@student.esaunggul.ac.id

## Abstrak

Provinsi DKI Jakarta setiap tahunnya memiliki tingkat kecelakaan lalu lintas yang cukup tinggi. Berdasarkan kecelakaan periode Januari 2019 hingga Desember 2021 mencapai 9524 baris data. Penelitian ini menyajikan informasi daerah rawan kecelakaan menggunakan metode Kernel Density. Atribut yang digunakan untuk penelitian ini yaitu tanggal kejadian, instansi yang menangani, identitas korban kecelakaan, sifat kecelakaan, dan kendaraan yang terlibat kecelakaan. Tahapan penelitian sesuai dengan ruang lingkup yang akan dilakukan yaitu: Data Preprocessing Kernel Density Estimation (KDE), Incremental Spatial Autocorrelation, dan Hotspot Analysis. Proses penelitian dari pengumpulan data kecelakaan, data pre processing, menjalankan Kernel Density Estimation, mendapatkan visualisasi daerah rawan kecelakaan, menjalankan Spatial Join, menjalankan Hotspot Analysis, mendapatkan Hotspot Kecelakaan, mendapatkan urutan Hotspot Kecelakaan. Berdasarkan hasil implementasi Kernel Density pada daerah rawan kecelakaan yang dilakukan, penulis berhasil mendapatkan daerah rawan kecelakaan tertinggi di Provinsi DKI Jakarta yaitu 33,33% ruas jalan Jatinegara Timur merupakan daerah rawan kecelakaan, selanjutnya pada Jalan Jendral Basuki Rahmat 25,93% pada ruas jalan merupakan daerah rawan kecelakaan, dan pada 20% ruas jalan DI Panjaitan adalah daerah rawan kecelakaan.

**Kata Kunci:** Kecelakaan, Kernel Density, Lalu Lintas, Provinsi DKI Jakarta.

## Abstract

DKI Jakarta Province is one of the provinces that has a fairly high number of traffic accidents every year. Based on accidents, the period from January 2019 to December 2021 reached 9524 data lines. This study applies the Kernel density method to provide information on accident-prone areas. The attributes used in this study are the date of the incident, the agency that handled it, the identity of the accident victim, the nature of the accident, and the vehicle involved in the accident. The research stages according to the scope to be carried out are: Data Preprocessing Kernel Density Estimation (KDE), Incremental Spatial Autocorrelation, and Hotspot Analysis. The research process consists of collecting accident data, pre-processing data, running Kernel Density Estimation, getting a visualization of accident-prone areas, running a Space Join, running Hotspot Analysis, and getting Accident Hotspots, getting Accident Hotspot sequences. Based on the results of the Kernel Density implementation in accident-prone areas, the authors managed to get the highest accident-prone areas in DKI Jakarta Province, namely, Jalan Jatinegara Timur (33.33% of all roads are accident-prone areas), then Jalan Jendral Basuki Rahmat (25.93% of all roads are accident-prone areas), and DI Panjaitan roads (20% of all roads are accident-prone areas).

**Keywords:** Accidents, DKI Jakarta Province, Kernel density, Traffic.

## PENDAHULUAN

*World Health Organization* (WHO) melalui buku *Global Status Report on Road Safety* 2018 menyatakan kecelakaan lalu lintas menyebabkan 1,35 juta kematian setiap tahunnya dan merupakan penyebab kematian ke-8 pada manusia di segala kelompok umur serta penyebab kematian nomor 1 pada manusia dengan kelompok umur anak-anak dan remaja antara usia 5-29 tahun [1]. Rendahnya kondisi infrastruktur jalan berbanding lurus dengan tingkat kerentanan cedera korban kecelakaan lalu lintas.

Badan Pusat Statistik (BPS) dalam buku *Statistik Transportasi Darat 2019* menunjukkan jumlah kecelakaan lalu lintas pada seluruh wilayah Indonesia tahun 2019 adalah 116.411 kejadian atau meningkat 6,59% dari tahun 2018 dan meningkat 11,58% dari tahun 2017 [2]. Kemudian korban meninggal dunia sebagai dampak dari kecelakaan lalu lintas tahun 2019 adalah 25.671 jiwa atau menurun 12,90% dari tahun 2018 dan menurun 16,36% dari tahun 2017, sedangkan untuk korban luka-luka pada tahun 2019 sejumlah 149.817 jiwa atau meningkat 4,12% dari tahun 2018 dan meningkat 10,05% dari tahun 2017 [2]. Badan Pusat Statistik (BPS) dalam buku *Statistik Transportasi DKI Jakarta 2019* menunjukkan angka kecelakaan lalu lintas di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2019 sejumlah 8.877 kejadian atau meningkat 50,38% dari tahun 2018 dan meningkat 57,20% dari tahun 2017 dengan rincian korban

meninggal pada tahun 2019 adalah 559 jiwa atau menurun 1,58% dari tahun 2018 dan 2,27% dari tahun 2017 sedangkan untuk korban luka-luka pada tahun 2019 adalah 9.998 jiwa atau meningkat 51,69% dari tahun 2018 dan meningkat 64,66% dari tahun 2017 [3].

Penelitian sebelumnya terkait analisa daerah rawan kecelakaan lalu lintas antara lain Khairul Imtihan pada tahun 2020 melalui penelitian implementasi *Geographic Information System* (GIS) pada analisis dan perancangan sistem informasi daerah rawan kecelakaan menghasilkan informasi mengenai ruas jalan dengan tingkat pertumbuhan angka kecelakaan tertinggi [4]. Kemudian Yogi Oktopianto, dkk melakukan analisis daerah rawan kecelakaan (*Black Site*) dan titik rawan kecelakaan (*Black Spot*) pada Provinsi Lampung dan menghasilkan Kabupaten Lampung Selatan adalah kabupaten dengan tingkat fatalitas tertinggi akibat kecelakaan lalu lintas pada Provinsi Lampung yaitu 2,21% [5]. “Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Cluster Analysis” yang ditulis oleh Arsie Mielarich pada tahun 2021 menghasilkan informasi kecamatan yang memiliki daerah cukup aman kemudian untuk membuat peta rawan kecelakaan dilakukan dengan memperoleh persebaran dari titik lokasi kecelakaan lalu lintas [6]. Namun dalam metode yang digunakan sebelumnya ada beberapa kelemahan antara lain pengelompokan bersifat subjektivitas penulis, tidak dapat di

implementasi pada data yang memiliki karakteristik heterogen. Penelitian terkait kernel density sudah banyak dilakukan diantaranya jurnal yang ditulis oleh Dedy Handriyadi, dkk mengenai analisis perbandingan *Clustering-Based*, *Distance-Based* dan *Density-Based* menghasilkan metode *density-based* memiliki akurasi tertinggi dibanding metode *clustering-based* dan *distance-based*. Metode *density-based* secara dapat digunakan secara maksimal dalam mencari outlier [7]. Erwan Setiawan, dkk penelitiannya mengambil kesimpulan bahwa *Kernel Density Estimation* dapat menggambarkan struktur data yang tidak dapat di modelkan oleh fungsi lain dengan sangat baik [8]. Berdasarkan jurnal mengenai dinamika persebaran penduduk Jawa Tengah menggunakan metode *Kernel Density*, didapatkan hasil bahwa metode *Kernel Density* adalah model perhitungan dalam mengukur kepadatan secara non-parametrik yang umumnya digunakan pada perhitungan yang bersifat free distribution dan bentuk penyebaran datanya tidak menjadi permasalahan serta tidak menggunakan parameter tertentu sebagai tolak ukur perhitungan [9]. A. N.Chairunisa dkk (2019) mengimplementasikan kernel untuk studi kasusnya dan Hasil kajiannya adalah implementasi *Kernel Density* pada pemetaan daerah rawan kriminalitas berdasarkan daerah centroid [10]. Selain itu S. Erwan, M. Hendri, S. Yudi, (2016) juga melakukan penelitian terkait implementasi Kernel Density pada

estimasi LSD dan hasil dari metode ini dapat memperkirakan daerah lokal tempat pengumpulan data dibandingkan dengan model log normal [11]. Merujuk pada hasil penelitian tersebut maka penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode *kernel density*. Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas di DKI Jakarta dan bagaimana melakukan pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di DKI Jakarta. Sedangkan tujuan penelitian adalah 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.

## **METODE PENELITIAN**

Tahapan penelitian sesuai dengan ruang lingkup yang akan dilakukan, *Data Preprocessing*, *Kernel Density Estimation* (KDE), *Incremental Spatial Autocorrelation*, dan *Hotspot Analysis*. Gambar 1 menjelaskan alur proses penelitian yang dilakukan.

### **Area Penelitian**

Penelitian ini menggunakan data kecelakaan pada provinsi DKI Jakarta dengan rentang tahun kecelakaan dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2021.

## Data Pre Processing

Sebelum melakukan analisis *Kernel Density Estimation* dan *Hotspot*, pengumpulan data dilakukan menggunakan *tools* yang tersedia di dalam ArcGIS.

Alat ini mengumpulkan semua kecelakaan yang terjadi pada lokasi geografis yang sama dan apabila ada data *outliers*, maka data tersebut tidak diperhitungkan. Output dari tahapan ini adalah fitur pembobotan yang disebut ICOUNT dan digunakan sebagai input untuk kedua tahapan berikutnya. Semua analisis spasial dilakukan menggunakan ArcGIS dan ekstensinya.

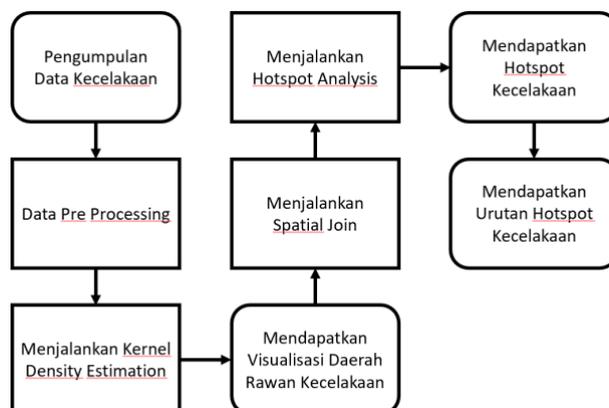
## Kernel Density Estimation (KDE)

*Kernel Density Estimation* (KDE) merupakan teknik yang dapat digunakan dalam mendeteksi daerah rawan kecelakaan lalu lintas jalan karena didukung dengan adanya visualisasi hasil yang mudah dipahami. KDE dievaluasi dengan menempatkan kurva simetris pada setiap lokasi kecelakaan dan

mengukur jarak dari lokasi kecelakaan ke lokasi referensi berdasarkan fungsi matematika (fungsi kernel) kemudian menghitung kepadatan per area lalu menjumlahkan seluruh nilai pada setiap lokasi referensi yang ada dalam radius [12]. Nilai tertinggi pada setiap lokasi dihilangkan dalam setiap perhitungannya sehingga dapat mencapai nilai 0 pada radius pencarian dengan mempertimbangkan efek jarak. Persamaan 1 merupakan persamaan umum dari Kernel Density Estimation, dimana  $\lambda_{\tau}(s)$  adalah estimasi kerapatan data pada lokasi  $s$ ,  $n$  jumlah terjadinya kecelakaan,  $s_i$  lokasi dari kecelakaan ke- $i$ ,  $\tau$  besaran radius pencarian, dan  $k$  fungsi dari jarak dan radius.

$$\lambda_{\tau}(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{s-s_i}{\tau}\right) \quad (1)$$

Penelitian ini menggunakan ArcGIS dan Quartic Function yang populer dalam analisis data kecelakaan.



Gambar 1. Metode Penelitian

## Spatial Join

Atribut pada satu fitur ke fitur lain berdasarkan hubungan spasial digabungkan melalui *Spatial Join*.

Fitur target dan atribut gabungan ditulis dalam kelas fitur keluaran. *Spatial Join* digunakan untuk mencocokkan baris dari nilai Fitur Gabung ke nilai Fitur Target berdasarkan lokasi spasial relatifnya.

Kemudian, semua atribut fitur gabungan ditambahkan ke atribut fitur target dan disalin ke kelas fitur keluaran.

Selanjutnya dapat ditentukan atribut mana yang akan ditulis ke output dengan memanipulasinya dalam parameter Field Map of Join Features. *Spatial Join* memiliki 2 tipe yaitu *One-to-One Relationship* dan *One-to-Many Relationship*.

*One-to-One Relationship* adalah proses *spatial join* dengan tabel fitur target memiliki jumlah baris yang sama dengan tabel akhir setelah *spatial join* dijalankan. Jika tabel fitur gabungan memiliki lebih banyak baris daripada tabel fitur target, data dari tabel fitur gabungan akan dikelompokkan agar sesuai dengan nilai baris yang sesuai dari tabel fitur target.

*One-to-Many Relationship* terjadi ketika tidak ada keinginan untuk kemungkinan pengelompokan data dari tabel fitur gabungan. Sebagai gantinya, tabel final akan mengakomodasi kemungkinan memiliki beberapa entri dari tabel fitur gabungan yang sesuai dengan satu baris dari bidang yang dipilih dalam tabel fitur target.

## Hotspot Analysis

Alat *Hotspot Analysis* pada ArcGIS digunakan untuk menjalankan  $G_i^*$  *statistical significance test*. Alat ini digunakan untuk melihat apakah nilai intensitas tinggi dikelilingi oleh nilai intensitas tinggi, apabila iya maka disebut sebagai *hotspot*. Ketika nilai intensitas rendah dikelilingi oleh nilai intensitas rendah, maka disebut *coldspot*. Output dari statistik  $G_i^*$  adalah nilai  $G_i^*z$  dan nilai  $G_i^*p$ . Nilai  $G_i^*z$  tinggi dalam klaster nilai tinggi disebut *hotspot*. Semakin rendah nilai  $G_i^*z$  dalam suatu klaster nilai rendah disebut *coldspot*.  $G_i^*z$ .

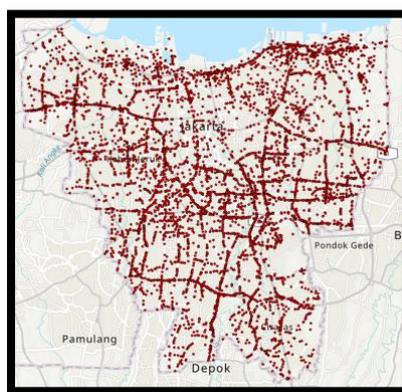
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Pertama yang dilakukan adalah tahap pengumpulan data. Penulis menggunakan data kecelakaan lalu lintas pada provinsi DKI Jakarta periode Januari 2019 – Desember 2021. Atribut yang digunakan adalah tanggal kejadian, instansi yang menangani, identitas korban kecelakaan, sifat kecelakaan, data kendaraan terlibat kecelakaan, kecamatan, kotamadya, alamat kejadian, dan geolokasi (latitude serta longitude) dari lokasi kejadian kecelakaan. Banyaknya record data yang digunakan penelitian ini berjumlah 9524 baris data. Tahapan berikutnya adalah *preprocessing* data yang bertujuan untuk membuat data mentah menjadi data yang memiliki arti dan berkualitas. Proses yang dilakukan antara lain *data cleaning* yaitu peneliti memastikan tidak

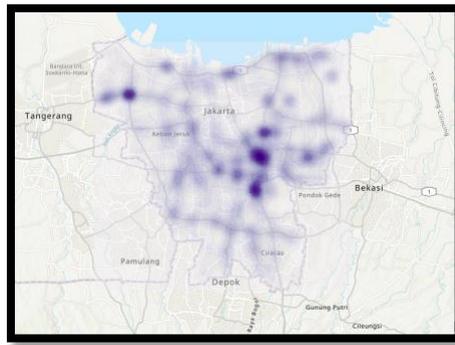
ada *missing value*, tidak ada duplikasi data, dan mengoreksi data yang tidak konsisten sehingga didapatkan data yang lengkap dan utuh. Cara yang dilakukan untuk mengatasi *missing value* antara lain dengan memasukkan nilai lain yang sejenis. Selanjutnya dilakukan proses *data transformation* yaitu melakukan normalisasi sehingga data siap untuk digunakan. Bentuk data transformation yang digunakan adalah Regular Expression (RegEx) agar geolokasi yang akan digunakan memiliki format yang sama. Kemudian dilakukan proses *data selection* untuk memilih atribut dalam proses data mining. Atribut yang dipilih yaitu tanggal kejadian, instansi yang menangani, kecamatan, kotamadya, alamat kejadian, dan geolokasi (latitude serta longitude) dari lokasi kejadian kecelakaan. Kemudian atribut-atribut tersebut diimpor ke dalam aplikasi ArcGis sehingga didapatkan hasil impor data kecelakaan seperti pada Gambar 2. Gambar 2

menampilkan visualisasi titik lokasi kecelakaan lalu lintas pada Provinsi DKI Jakarta periode Januari 2019 – Desember 2021. Titik-titik tersebut mewakili satu kejadian kecelakaan lalu lintas.

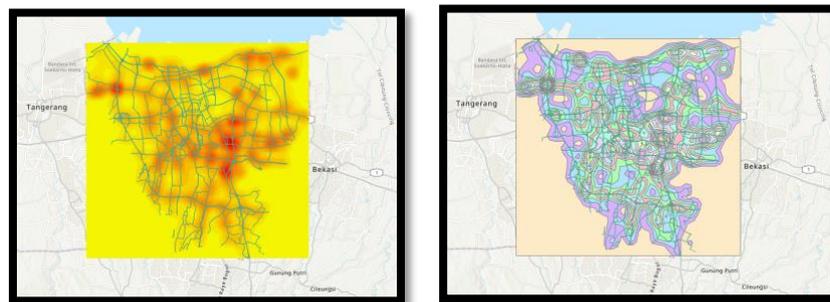
Tahapan berikutnya adalah melakukan proses *kernel density*. Sebelum menjalankan tahapan tersebut ada beberapa variabel dalam kernel density yang perlu ditetapkan yaitu *input* dan *population field*. *Input* penelitian ini adalah titik-titik lokasi data kecelakaan lalu lintas. *Population Field* merupakan jumlah yang akan disebar pada seluruh lanskap untuk menciptakan permukaan yang berkelanjutan. Dalam penelitian ini *population field* dibuat *none* yang artinya tidak ada nilai khusus yang ditetapkan sehingga setiap titik kecelakaan lalu lintas akan dihitung sekali. Output dari proses *kernel density* adalah mendapatkan daerah rawan kecelakaan lalu lintas seperti terlihat dalam Gambar 3.



**Gambar 2. Hasil Impor Data Kecelakaan Lalu Lintas Provinsi DKI Jakarta Periode Januari 2019 – Desember 2021**



**Gambar 3. Output Proses Kernel Density**



(a)

(b)

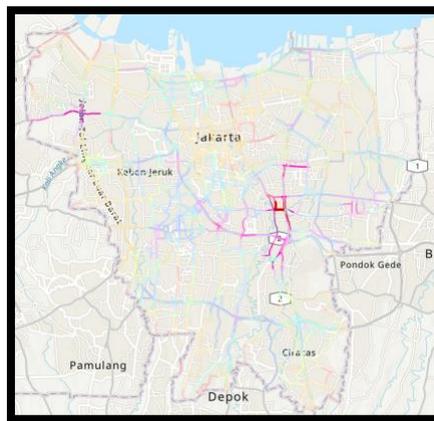
**Gambar 4. Output Proses *Reclassify* (a) Output Proses *Raster to Polygon* (b)**

Kemudian sebelum menjalankan tahapan *Spatial Join*, ada beberapa hal yang perlu disiapkan yaitu impor data jalan, *reclassify*, dan *raster to polygon*. Impor data jalan dilakukan agar peneliti mendapatkan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas. *Reclassify* dilakukan untuk mengubah data yang awalnya berbentuk *range* kemudian diberi label untuk setiap *range* atau area yang sudah terbentuk, output dari proses ini bertipe *raster*. *Raster to polygon* dilakukan untuk mengubah data *raster* ke dalam format *polygon* sehingga dapat disandingkan dengan data jalan. Output proses *reclassify* dan *raster to polygon* terlihat dalam Gambar 4. Setelah tahapan sebelumnya dilakukan maka proses *spatial join* dapat dilakukan, sehingga akan didapatkan ruas

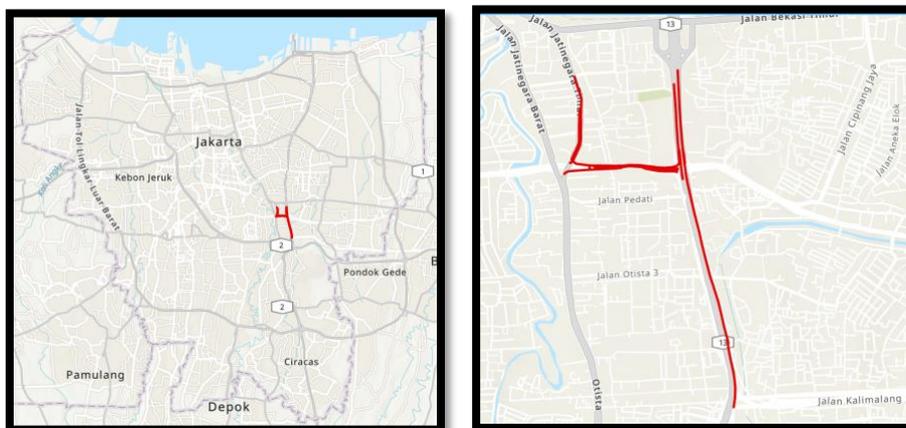
jalan pada provinsi DKI Jakarta yang telah di klasifikasikan. Proses ini menghasilkan 15 kelas jalan dengan kelas 1 adalah ruas jalan dengan tingkat kecelakaan rendah sedangkan kelas 15 adalah ruas jalan dengan tingkat kecelakaan tinggi. Visualisasi proses ini terlihat dalam Gambar 5. Selanjutnya berdasarkan hasil *spatial join*, peneliti melakukan analisis terhadap ruas jalan rawan kecelakaan lalu lintas. Dalam menentukan kelas ruas jalan yang akan di analisa lebih lanjut peneliti menggunakan kelas jalan dengan tingkat kecelakaan tertinggi. Pada kelas tersebut terdapat 3 ruas jalan yaitu Jalan DI Panjaitan (antara Jalan Bekasi Timur dan Jalan Kalimalang), Jalan Jatinegara Timur (antara Jalan Jatinegara Timur 2 dengan Jalan

Basuki Rahmat), dan Jalan Jenderal Basuki Rahmat (antara Jalan Jatinegara Timur dan Jalan DI Panjaitan). Visualisasi ruas jalan dengan tingkat kecelakaan tertinggi dapat dilihat pada Gambar 6 dan persentase dari ruas jalan yang memiliki tingkat kecelakaan tertinggi dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil

penelitian yang dilakukan penulis, selaras dengan pernyataan Kanit Laka Lantas Polres Metro Jakarta Timur pada publikasi media online Tribun Jakarta yang rilis tanggal 9 Agustus 2019 bahwa kemiringan kontur jalan DI Panjaitan menyebabkan jalan tersebut menjadi rawan kecelakaan lalu lintas. [12]



**Gambar 5. Visualisasi Ruas Jalan Provinsi DKI Jakarta Berdasarkan Tingkat Kecelakaan**



**Gambar 6. Visualisasi Ruas Jalan Provinsi DKI Jakarta Berdasarkan Tingkat Kecelakaan Tertinggi**

**Tabel 1. Ruas Jalan dengan Tingkat Kecelakaan Tertinggi**

Ruas Jalan	Panjang Ruas Jalan	% Ruas Jalan Rawan Kecelakaan
Jalan DI Panjaitan	30	20,00
Jalan Jatinegara Timur	9	33,33
Jalan Jenderal Basuki Rahmat	54	25,93

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian yang dilakukan penulis berhasil mendapatkan daerah rawan kecelakaan tertinggi di provinsi DKI Jakarta yaitu Jalan Jatinegara Timur (33,33% dari keseluruhan jalan merupakan daerah rawan kecelakaan lalu lintas), kemudian Jalan Jenderal Basuki Rahmat (25,93% dari keseluruhan jalan merupakan daerah rawan kecelakaan lalu lintas), dan Jalan DI Panjaitan (20% dari keseluruhan jalan merupakan daerah rawan kecelakaan lalu lintas). Penelitian dapat dikembangkan untuk mendapatkan daerah rawan kecelakaan lalu lintas pada seluruh provinsi di Indonesia atau dengan menambahkan atribut lain dalam menentukan daerah rawan kecelakaan lalu lintas sehingga hasil yang didapatkan menjadi lebih optimal untuk dimanfaatkan oleh para *stakeholder* terkait.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization, Global Status Report on Road Safety 2018. Geneva: World Health Organization, 2018.
- [2] Badan Pusat Statistik, Statistik Transportasi Darat 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2020.
- [3] Badan Pusat Statistik DKI Jakarta, Statistik Transportasi DKI Jakarta 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, 2020.
- [4] K. Imtihan and H. Fahmi, "Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Daerah Rawan Kecelakaan Dengan Menggunakan Geographic Information Systems (GIS)," *J. Manaj. Inform. Sist. Informasi*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [5] Y. Oktopianto, S. Shofiah, F. A. Rokhman, K. P. Wijayanthi, and E. Krisdayanti, "Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (Black Site) Dan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) Provinsi Lampung," *Borneo Eng. J. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [6] A. Melarich, "Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Cluster Analysis (Studi Kasus : Kota Surabaya)," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2021.
- [7] D. Handriyadi, M. A. Bijaksana, and E. B. Setiawan, "Analisis perbandingan clustering-based, distance-based dan density-based dalam mendeteksi outlier," Seminar, 2009.
- [8] E. Setiawan, H. Murfi, and Y. Satria, "Analisis Penggunaan Metode Kernel Density Estimation pada Loss Distribution Approach untuk Risiko Operasional," *J. Mat. Integr.*, vol. 12, no. 1, 2017.
- [9] W. Handayani and I. Rudiarto, "Dinamika Persebaran Penduduk Jawa Tengah: Perumusan Kebijakan Perwilayahan Dengan Metode Kernel Density".

- [10] H. S. Nanda, Chairunisa Afnidya; Nugraha, Arief Laila;Firdaus, “Analisis Tingkat Daerah Rawan Kriminalitas Menggunakan Metode Kernel Density Di Wilayah Hukum Polrestabes Kota Semarang,” *J. Geod. Undip*, vol. 8, no. 4, 2019.
- [11] E. Setiawan, H. Murfi, and Y. Satria, “Analisis Penggunaan Metode Kernel Density Estimation pada Loss Distribution Approach untuk Risiko Operasional,” *J. Mat. Integr.*, vol. 12, no. 1, 2016.
- [12] L. Srikanth and I. Srikanth, “A Case Study on Kernel Density Estimation and Hotspot Analysis Methods in Traffic Safety Management,” *Int. Conf. Commun. Syst. Networks*, vol. 12, 2020.
- [13] P. Bima, “Jalan DI Panjaitan Miring, Polisi: Rawan Kecelakaan”, *TribunJakarta.com*, Ags 9, 2019. [Online]. Available: <https://jakarta.tribunnews.com/2019/08/09/jalan-di-panjaitan-miring-polisi-rawan-kecelakaan>.