

Analisis Faktor Kecelakaan Lalu Lintas Surabaya Berdasarkan Perspektif Tata Ruang Melalui Pemodelan Spasial

Yulia Yarsi Nur Adlina dan Siti Nurlaela

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: sitinurlae10@gmail.com

Abstrak—Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi. Menurut data Statistik Transportasi Darat, Provinsi Jawa Timur menyumbang angka kecelakaan lalu lintas paling tinggi di Indonesia pada tahun 2018. Surabaya yang merupakan ibu kota dari Provinsi Jawa Timur memiliki angka kecelakaan lalu lintas yang selalu meningkat dari tahun 2014-2017. Berdasarkan penelitian terdahulu, angka kecelakaan lalu lintas yang melibatkan sepeda motor lebih tinggi dibanding moda transportasi lainnya. Faktor penyebab kecelakaan lalu lintas di Surabaya dari perspektif tata ruang belum banyak dibahas sebelumnya. Studi untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas di Surabaya perlu dilakukan, salah satu caranya yaitu dengan pemodelan spasial kecelakaan lalu lintas dengan bantuan perhitungan statistik dan Sistem Informasi Geografis (GIS). Data kecelakaan lalu lintas dihimpun dari Direktorat Lalu Lintas Kepolisian Daerah Jawa Timur (Ditlantas Polda Jatim), kemudian dilakukan identifikasi karakteristik kecelakaan lalu lintas Surabaya. Setelah itu dilakukan pemodelan spasial menggunakan analisis hot spot untuk memetakan daerah rawan kecelakaan di Surabaya dan Count Incident by Line of Communication untuk memetakan frekuensi kecelakaan di setiap ruas jalan. Berikutnya, dilakukan analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecelakaan, menggunakan chi-kuadrat, koefisien kontingensi, dan uji T. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa faktor penggunaan lahan, tipe jalan, jumlah arah, jumlah lajur, dan keberadaan median memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kecelakaan lalu lintas di Surabaya. Informasi ini berguna bagi pembuat kebijakan di bidang tata ruang dan transportasi untuk merumuskan strategi yang dapat mengurangi angka kecelakaan lalu lintas Surabaya.

Kata Kunci—Kecelakaan Lalu Lintas, Pemodelan Spasial, Sistem Informasi Geografis, Surabaya, Transportasi.

I. PENDAHULUAN

KECELAKAAN lalu lintas merupakan kejadian yang dapat terjadi di seluruh dunia dan seringkali membawa kerugian material maupun sosial, bahkan dapat merenggut jiwa seseorang. Menurut data yang dipaparkan oleh WHO (World Health Organization) pada tahun 2018, setiap 24 detik, seseorang meninggal akibat kecelakaan lalu lintas [1]. Menurut Statistik Transportasi Darat, Provinsi Jawa Timur menyumbang angka paling besar untuk kejadian kecelakaan lalu lintas di Indonesia pada tahun 2018 [2]. Surabaya, yang merupakan ibu kota Provinsi Jawa Timur sekaligus memiliki angka kejadian kecelakaan yang selalu meningkat setiap tahunnya dari tahun 2014-2017 [3]. Menurut studi tentang kecelakaan lalu lintas Surabaya yang telah dilakukan sebelumnya, angka kejadian kecelakaan sepeda motor lebih tinggi dibanding moda transportasi lainnya [4]. Angka kecelakaan lalu lintas, terutama sepeda motor, di Kota Surabaya ini merupakan suatu permasalahan nyata yang

seharusnya dapat dikurangi. Dalam menyelesaikan permasalahan kecelakaan lalu lintas, dibutuhkan studi terkait kecelakaan lalu lintas, yaitu salah satunya dengan melakukan pemodelan spasial kecelakaan lalu lintas. Pemodelan spasial melalui sistem informasi geografis (GIS) memungkinkan kita untuk melakukan analisis spasial dengan lokasi yang tepat dan melakukan visualisasi terhadap karakteristik spasial pada suatu wilayah [5]. Visualisasi oleh GIS dapat memberi wawasan mengenai lokasi dengan tingkat kecelakaan yang lebih tinggi, juga dapat memberi pengetahuan mengenai hubungan antara variabel kecelakaan dengan variabel keruangan [6]. Studi mengenai faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas telah banyak dilakukan, seperti faktor demografis, waktu, kondisi lingkungan, perilaku manusia, kendaraan, dan lain-lain [7]–[10]. Namun, studi mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan tata ruang seperti pola ruang dan struktur ruang, belum banyak dilakukan, terutama di Indonesia. Pemodelan pola spasial kecelakaan lalu lintas yang terkait dengan tata ruang, misalnya penggunaan lahan, sangat penting untuk dilakukan karena transportasi memiliki keterkaitan yang erat dengan tata ruang.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk membuat pemodelan pola spasial kecelakaan sepeda motor di Surabaya dan mencari faktor-faktor berdasarkan perspektif tata ruang yang memiliki pengaruh terhadap terjadinya kecelakaan sepeda motor di Surabaya, dalam upaya menurunkan kecelakaan lalu lintas di Surabaya dengan sasaran seperti berikut ini.

- Mengidentifikasi karakteristik kecelakaan lalu lintas di Surabaya.
- Melakukan pemodelan pola spasial kecelakaan sepeda motor di Surabaya.
- Menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan sepeda motor Surabaya, berdasarkan perspektif tata ruang

II. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan yaitu pendekatan positivistik atau scientific method. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif dimana dilakukan analisis terhadap hubungan antar variabel untuk menguji suatu teori dengan mengemukakan hipotesis tertentu. Pengambilan data diambil melalui survei sekunder yaitu survei instansi dan survei satelit. Pada survei instansi, dilakukan pengambilan data titik-titik koordinat kecelakaan lalu lintas di Surabaya bulan Juli-September 2020 pada Direktorat Lalu Lintas Kepolisian Daerah Jawa Timur

Tabel 1.
Variabel penelitian

Indikator	Variabel	Definisi Operasional
Jenis Kecelakaan	Tingkat fatalitas	Tingkat fatalitas kecelakaan digolongkan dalam kategori: (1) Ringan (2) Sedang (3) Berat
	Pergerakan Kendaraan	Pergerakan kendaraan saat terjadi kecelakaan, digolongkan menjadi kelompok 0 sampai 9 Banyak pihak yang terlibat dalam kejadian kecelakaan, digolongkan dalam kategori: (1) Tunggal (2) Jamak
	Keterlibatan	Jenis kendaraan yang terlibat dalam kejadian kecelakaan digolongkan menjadi (1) LV (Light Vehicle / Kendaraan Ringan) (2) HV (Heavy Vehicle / Kendaraan Berat) (3) MC (Motorcycle / Sepeda Motor) (4) NM (Non-motorized / Kendaraan Tidak Bermotor)
	Jenis Kendaraan	Penggunaan lahan yang mendominasi di area sekitar kejadian kecelakaan, digolongkan menjadi (1) Perdagangan dan Jasa (2) Industri (3) Perkantoran (4) Sarana Pelayanan Umum (SPU) (5) Perumahan (6) Ruang Terbuka Hijau
Faktor Penyebab Kecelakaan	Penggunaan Lahan	Klasifikasi jalan pada jalan kejadian kecelakaan, digolongkan menjadi a. Sistem Jalan (1) Primer (2) Sekunder b. Fungsi Jalan (1) Arteri (2) Kolektor (3) Lokal dan lingkungan c. Status Jalan (1) Nasional (2) Provinsi (3) Kota d. Kelas Jalan (1) Kelas I (2) Kelas II (3) Kelas III
	Klasifikasi Jalan	Tipe jalan pada jalan kejadian kecelakaan, digolongkan menjadi a. Tipe Jalan (1) 2/2 TT (2) 4/2 TT (3) 4/2 T (4) 6/2 T (5) Jalan 1 arah b. Jumlah Arah (1) Jalan 1 arah (2) Jalan 2 arah c. Jumlah Lajur Merupakan jumlah lajur dari suatu ruas jalan d. Keberadaan Median (1) Jalan tidak terbagi (TT) (2) Jalan terbagi (T) (3) Jalan 1 arah
	Tipe Jalan	Volume Lalu Lintas
		Lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada suatu ruas jalan dengan satuan kendaraan.

(Ditlantis Polda Jatim) yang mana didapatkan 182 titik kecelakaan yang terekam pada sistem AIS-IRSMS (Accident Information System-Integrated Road Safety Management System). Selain itu juga dilakukan pengambilan data klasifikasi jalan dan kondisi lalu lintas (LHR) pada Dinas Perhubungan Kota Surabaya pada bulan Januari 2021. Sementara pada survei satelit melalui Google Maps dan Google Street View, didapatkan data tipe jalan dan jenis penggunaan lahan dengan keterbaruan data Google tahun 2020. Pada survei satelit, dilakukan pengamatan pada 172 titik kecelakaan sepeda motor dan 100 ruas jalan di Kota Surabaya dengan kejadian kecelakaan pada bulan Juli hingga September 2020.

B. Variabel Penelitian

Berikut ini merupakan variabel yang digunakan dalam penelitian ini beserta definisi operasionalnya

C. Identifikasi Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas Surabaya

Dalam tahapan mengidentifikasi karakteristik kecelakaan lalu lintas di Surabaya, digunakan analisis statistik deskriptif.

Statistik deskriptif berguna untuk studi awal kecelakaan lalu lintas (preliminary studies) karena dapat memberi gambaran keseluruhan mengenai dataset kecelakaan lalu lintas. Pada sasaran ini, dilakukan pembuatan table yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 dan grafik frekuensi data dari setiap variabel.

D. Pemodelan Pola Spasial Kecelakaan Sepeda Motor Surabaya

Tujuan utama tahap ini yaitu mencari struktur dan pola spasial kecelakaan sepeda motor di Surabaya sehingga dapat ditemukan makna yang berarti. Pemodelan spasial dilakukan dengan software ArcGIS Pro 2.7. Analisis yang digunakan pada sasaran ini yaitu Hotspot Analysis (Analisis Hot Spot) dan Count Incident by Line of Communication (menghitung jumlah kecelakaan berdasarkan ruas). Hasilnya terdapat pada Tabel 3.

Statistik Getis-Ord G_i^* akan memetakan secara spasial dimana area coldspot dan hotspot dengan menghitung z-score dan p-value yang tinggi dan rendah. Z-score merupakan standar deviasi. P-value merupakan probabilitas. Ketika nilai

Tabel 2.

Metode sasaran 1 identifikasi karakteristik kecelakaan lalu lintas

Input	Proses	Output
Indikator Jenis Kecelakaan dan Indikator Faktor Penyebab Kecelakaan	Statistik Deskriptif	Tabel dan grafik frekuensi data setiap variabel

Tabel 3.

Metode sasaran 2 pemodelan spasial kecelakaan sepeda motor Surabaya

Input	Proses	Output
Titik-titik koordinat kecelakaan sepeda motor di Surabaya yang terekam di bulan Juli - September 2020	a. Analisis Hot Spot dengan dasar statistik Getis-Ord Gi	Titik kecelakaan yang termasuk dalam <i>hot spot</i> dan <i>cold spot</i>
Titik-titik koordinat kecelakaan sepeda motor di Surabaya yang terekam di bulan Juli - September 2020	b. <i>Count Incident by Line of Communication</i>	Ruas jalan di Surabaya yang memiliki kejadian kecelakaan beserta frekuensinya

p-value sangat kecil, artinya semakin kecil kemungkinan bahwa pola yang diamati terjadi secara acak. Artinya ada pola unik yang signifikan.

E. Analisis Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kecelakaan Sepeda Motor Surabaya

Setelah dilakukan pemodelan spasial kecelakaan sepeda motor dan ditemukan struktur dan pola spasial kecelakaan sepeda motor, maka dilakukan eksplorasi mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan sepeda motor Surabaya yang ditunjukkan pada Tabel 4. Alat analisis yang digunakan yaitu sepeda motor memiliki nilai LHR yang paling tinggi dengan persentase 78.2% dibandingkan kendaraan lainnya. Menurut penelitian terdahulu yang menghitung tingkat kecelakaan di beberapa ruas jalan Kota Surabaya dan mencari black site di Kota Surabaya, terdapat 5 (lima) jalan dengan tingkat kecelakaan yang paling tinggi, yaitu Jalan Mastrip, Jalan Ahmad Yani, Jalan Diponegoro, Jalan Kenjeran, dan Jalan Ir. H. Soekarno [4].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum

Wilayah studi merupakan Kota Surabaya yang pada tahun 2019 memiliki kepadatan penduduk rata-rata 9.497 jiwa/km², yang ditunjukkan pada Gambar 1. Menurut data rata-rata volume LHR Surabaya dari tahun 2018 tahap 2 hingga tahun 2020 tahap 1, dapat diketahui bahwa sepeda motor memiliki nilai LHR yang paling tinggi dengan persentase 78.2% dibandingkan kendaraan lainnya. Menurut penelitian terdahulu yang menghitung tingkat kecelakaan di beberapa ruas jalan Kota Surabaya dan mencari black site di Kota Surabaya, terdapat 5 (lima) jalan dengan tingkat kecelakaan yang paling tinggi, yaitu Jalan Mastrip, Jalan Ahmad Yani, Jalan Diponegoro, Jalan Kenjeran, dan Jalan Ir. H. Soekarno [4].

Tabel 4.

Metode sasaran 3 analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecelakaan sepeda motor surabaya

Input	Proses	Output
Dependen (y): hasil analisis sasaran 2a, berupa Titik kecelakaan yang termasuk dalam <i>hot spot</i> dan <i>cold spot</i>	a. Chi-kuadrat dan koefisien kontingensi	Faktor yang berpengaruh terhadap kecelakaan sepeda motor di Surabaya
Independen (x): Variabel penggunaan lahan, klasifikasi jalan, dan tipe jalan Variabel (1) LHR sepeda motor di ruas jalan dengan kecelakaan sepeda motor dan (2) LHR sepeda motor di ruas jalan tanpa kecelakaan sepeda motor	b. Uji T	Faktor yang berpengaruh terhadap kecelakaan sepeda motor di Surabaya

Tabel 5.

Hubungan z-score, p-value, tingkat kepercayaan, dan gi-bin

Z-score	P-value	Tingkat Kepercayaan	Gi-Bin
< -1.65 atau > +1.65	< 0.10	90%	+/-1
< -1.96 or > +1.96	< 0.05	95%	+/-2
< -2.58 or > +2.58	< 0.01	99%	+/-3

B. Identifikasi Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas Surabaya

Pada Gambar 2 merupakan data kecelakaan lalu lintas yang diambil yaitu semua kejadian kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Kota Surabaya pada bulan Juli-September 2020.. Jenis kendaraan sepeda motor memiliki frekuensi kejadian kecelakaan tertinggi dibandingkan dari jenis kendaraan lainnya, yaitu sebanyak 172 kecelakaan dari total 182 kecelakaan. Selanjutnya akan dibahas mengenai karakteristik kecelakaan sepeda motor di Surabaya, yang merupakan fokus dari penelitian ini.

1) Jenis Kecelakaan

a. Keterlibatan

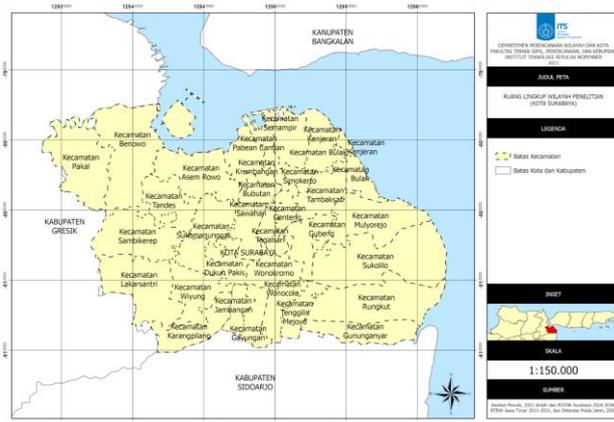
Berdasarkan keterlibatan, jenis keterlibatan jamak lebih mendominasi dengan frekuensi 164 kejadian kecelakaan yang ditunjukkan pada Gambar 3. Sementara kecelakaan tunggal hanya 8 kejadian kecelakaan.

b. Jenis Pergerakan Kendaraan

Pada karakteristik kecelakaan lalu lintas menurut jenis pergerakan kendaraan, kelompok 6 mendominasi dengan frekuensi sebanyak 83 kejadian kecelakaan dengan persentase 48.3%, yang ditunjukkan pada Gambar 4. Jenis pergerakan kelompok 6 merupakan tabrakan antar kendaraan searah tanpa adanya 15erakan berbelok. Pada jenis kelompok ini tabrakan yang terjadi yaitu tabrakan saat menyalip, saat berpindah lajur, dan saat memutar balik. Hal ini disebabkan pengemudi yang cenderung tidak ingin mengalah, sehingga ketika kendaraan sama-sama melaju dengan cepat, terjadi kecelakaan. Pengemudi yang menyalip akan berhadapan dengan kendaraan dari arah berlawanan sehingga pada saat menyalip dibutuhkan pengambilan keputusan yang cepat [11].

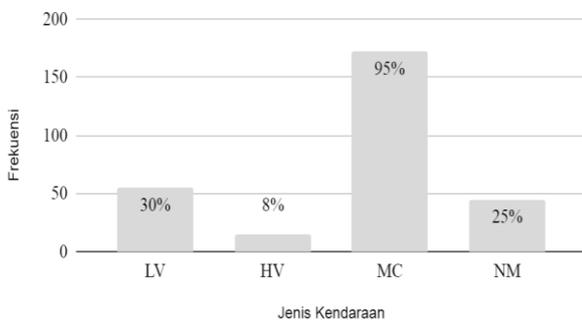
c. Tingkat Fatalitas Kecelakaan

Berdasarkan tingkat fatalitas kecelakaan, frekuensi kecelakaan ringan lebih mendominasi dibandingkan



Gambar 1. Ruang lingkup wilayah penelitian.

Frekuensi Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Jenis Kendaraan



Gambar 2. Grafik frekuensi kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan.

kecelakaan berat, dengan frekuensi kecelakaan ringan 141 kejadian kecelakaan, yang ditunjukkan pada Gambar 5. Sementara kecelakaan berat terdapat 31 kejadian kecelakaan.

2) Faktor yang Mempengaruhi Kecelakaan

a. Penggunaan Lahan

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa faktor kecelakaan berdasarkan penggunaan lahan, penggunaan lahan komersial memiliki frekuensi yang paling tinggi yaitu 120 kecelakaan, dengan persentase hampir 70% dari seluruh kejadian kecelakaan. Temuan ini cukup menarik karena proporsi penggunaan lahan di Surabaya didominasi oleh zona perumahan. Hal ini dimungkinkan karena pada umumnya, penggunaan lahan perdagangan dan jasa terletak di sepanjang jalan-jalan utama seperti jalan arteri atau kolektor, dimana jalan utama biasanya memiliki kepadatan lalu lintas yang lebih tinggi [12].

b. Sistem Jalan

Berdasarkan sistem jalan yang ditunjukkan pada Gambar 7, frekuensi kecelakaan lebih tinggi pada sistem jalan sekunder dengan kejadian kecelakaan sebanyak 119 kecelakaan.

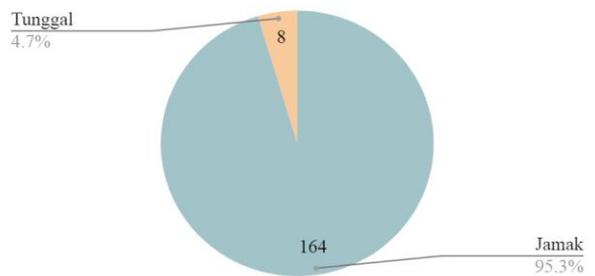
c. Fungsi Jalan

Berdasarkan fungsi jalan, jalan kolektor memiliki frekuensi yang lebih dominan dengan 90 kejadian kecelakaan dengan persentase lebih dari 50%, dapat dilihat pada Gambar 8.

d. Status Jalan

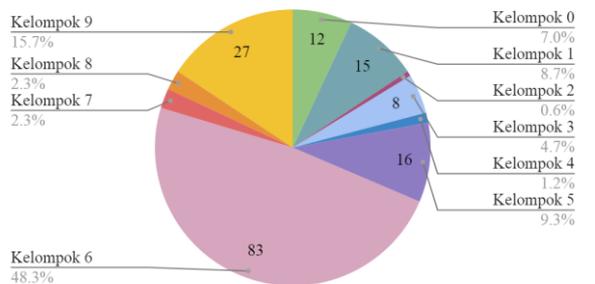
Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa berdasarkan status

Frekuensi Kecelakaan Sepeda Motor Berdasarkan Keterlibatan



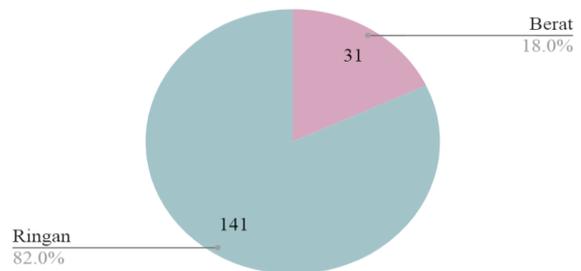
Gambar 3. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan keterlibatan.

Frekuensi Kecelakaan Sepeda Motor Berdasarkan Jenis Pergerakan Kendaraan



Gambar 4. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan jenis pergerakan kendaraan.

Frekuensi Kecelakaan Sepeda Motor Berdasarkan Tingkat Kecelakaan



Gambar 5. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan jenis tingkat fatalitas kecelakaan.

jalan, jalan kota memiliki frekuensi terbanyak dengan 119 kejadian, atau hampir 70% dari seluruh kejadian kecelakaan. Hal ini kemungkinan terjadi karena panjang ruas jalan kota di Surabaya mencapai 90% ruas jalan di Surabaya [3].

e. Kelas Jalan

Berdasarkan kelas jalan yang ditunjukkan pada Gambar 10, jalan kelas III memiliki frekuensi terbanyak yaitu 107 kejadian dengan presentasi lebih dari 60%.

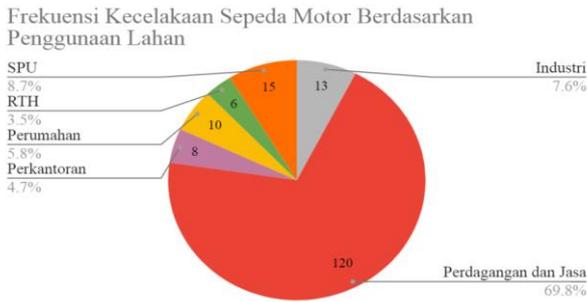
f. Tipe Jalan

Berdasarkan tipe jalan ditunjukkan pada Gambar 11, jalan 2 lajur 2 arah tidak terbagi (2/2 TT) memiliki frekuensi paling banyak yaitu 52 kejadian. Jalan 4 lajur 2 arah tidak terbagi (4/2 TT) memiliki selisih frekuensi yang cukup jauh dengan tipe jalan lainnya yaitu dengan frekuensi 4 kejadian.

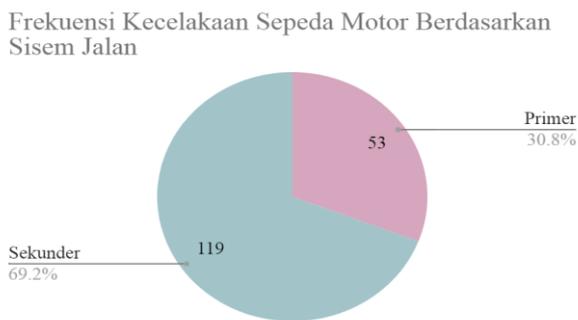
g. Jumlah Arah

Berdasarkan jumlah arah ditunjukkan pada Gambar 12, jalan 2 arah memiliki frekuensi yang lebih dominan, yaitu dengan 138 kejadian atau 80% dari total kejadian kecelakaan.

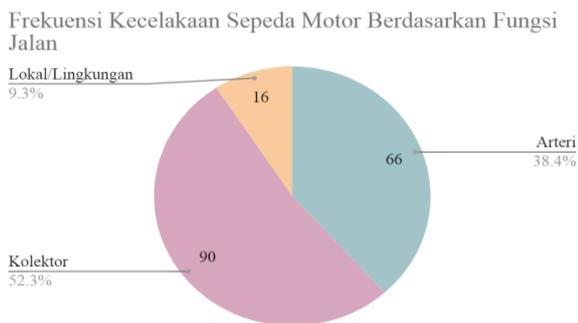
h. Jumlah Lajur



Gambar 6. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan jenis penggunaan lahan.



Gambar 7. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan sistem jalan.



Gambar 8. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan fungsi jalan.

Berdasarkan jumlah lajur ditunjukkan pada Gambar 13, jalan 2 lajur memiliki frekuensi yang paling banyak yaitu 63 kejadian. Sementara jalan 3 lajur memiliki selisih frekuensi yang jauh dari tipe ruas jalan lainnya, yaitu dengan 6 frekuensi kecelakaan.

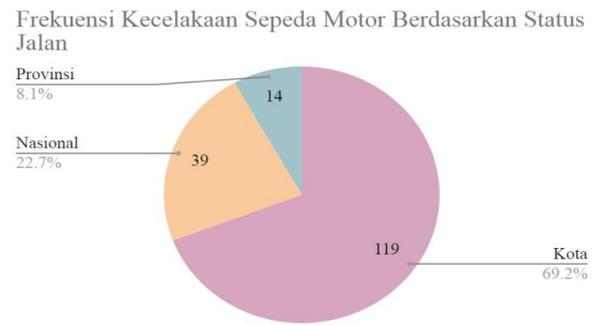
i. Keberadaan Median

Berdasarkan keberadaan median ditunjukkan pada Gambar 14, jalan dengan median memiliki frekuensi yang lebih tinggi yaitu dengan 81 kejadian kecelakaan, diikuti oleh jalan tanpa median dengan 57 kejadian kecelakaan, dan jalan satu arah hanya memiliki 34 kejadian kecelakaan.

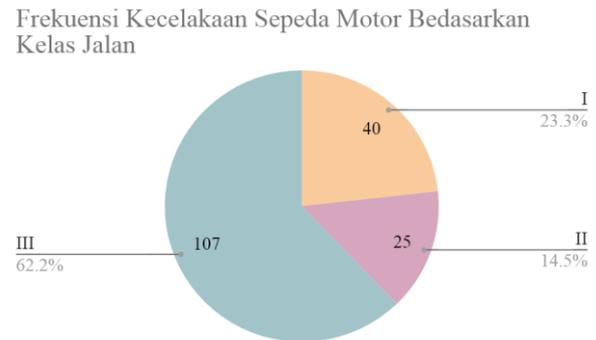
C. Pemodelan Spasial Kecelakaan Sepeda Motor Surabaya

1) Analisis Hotspot

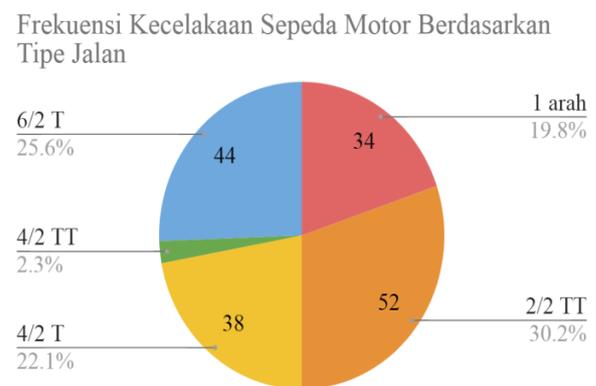
Titik-titik kecelakaan sepeda motor sejumlah 172 data digunakan untuk input point features sementara untuk boundary features yaitu berupa poligon Kota Surabaya. Poligon Kota Surabaya tersebut dibagi menjadi kotak-kotak kecil atau yang dinamakan dengan fishnet polygon, dengan luasan masing-masing poligon kecil yaitu 858 meter chordal



Gambar 9. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan status jalan.



Gambar 10. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan kelas jalan.

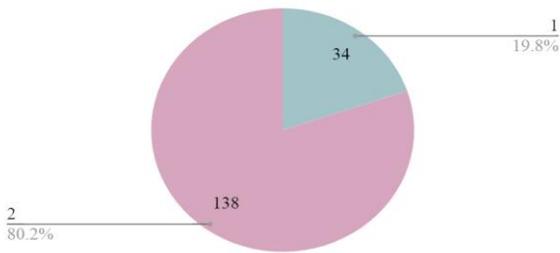


Gambar 11. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan tipe jalan.

distance. Setelah dilakukan agregasi titik kecelakaan, poligon yang dihasilkan yaitu sebanyak 546 weighted polygon, dengan 324 poligon signifikan secara statistik sehingga menyisakan 222 poligon yang tidak signifikan secara statistik. Hasil visualisasi luaran analisis akan menggambarkan adanya poligon yang berwarna merah, biru, dan abu-abu ditunjukkan pada Gambar 15. Poligon dengan warna merah dan biru artinya signifikan secara statistik, dengan poligon merah bermakna hotspot dan poligon biru bermakna coldspot.

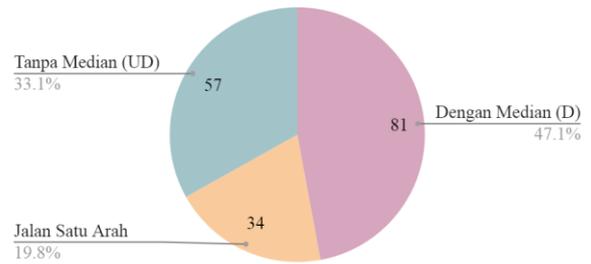
Selain luaran berupa peta visualisasi hotspot analisis ini juga memberikan nilai Gi p-value, Gi z-scores, Gi Bin dan number of neighbor (jumlah titik kecelakaan yang berdekatan). Gi Bin berhubungan dengan tingkat kepercayaan yang memiliki nilai -3 sampai +3. Tanda (+) bermakna hotspot sementara tanda (-) bermakna cold spot. Sementara untuk area yang tidak signifikan memiliki nilai Gi Bin 0. Berdasarkan hasil analisis, rata-rata dari Gi Bin pada

Frekuensi Kecelakaan Sepeda Motor Berdasarkan Jumlah Arah



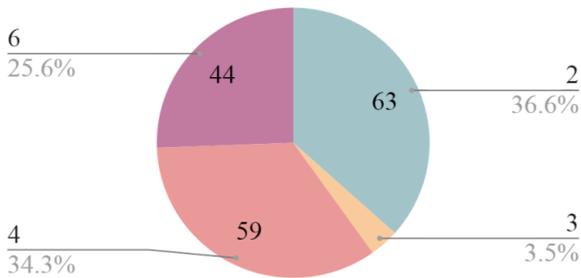
Gambar 12. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan jumlah arah.

Frekuensi Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Keberadaan Median



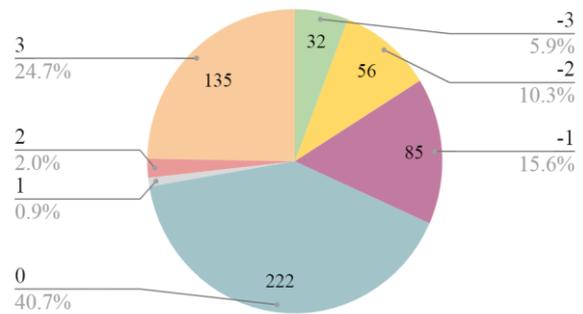
Gambar 14. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan keberadaan median.

Frekuensi Kecelakaan Sepeda Motor Berdasarkan Jumlah Lajur



Gambar 13. Grafik frekuensi kecelakaan sepeda motor berdasarkan jumlah lajur.

Frekuensi Gi Bin



Gambar 15. Grafik frekuensi gi-bin.

546 weighted polygon yaitu 0,25. Artinya banyak data yang mendekati 0 atau tidak signifikan secara statistik, yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Number of neighbor, yang selanjutnya disebut NNeighbor artinya titik kecelakaan terdekat atau tetangga dari poligon dalam jarak tertentu, dalam hal ini jarak yang digunakan yaitu 5100 meter fixed distance band, sesuai dengan luaran dari analisis hotspot yang mana telah dilakukan kalkulasi secara otomatis. Pada luaran yang dihasilkan, satu fishnet polygon atau kotak kecil, memiliki rata-rata NNeighbor sejumlah 88,24 tetangga. Sementara jumlah tetangga yang paling sedikit pada satu kotak kecil yaitu 39 tetangga dan nilai tetangga yang paling besar mencapai 113 tetangga. Standar deviasi NNeighbor dari 546 weighted polygon yaitu sebesar 21,61.

Berdasarkan luaran analisis hotspot berupa peta, dapat diamati bahwa hotspot paling dominan terjadi di Surabaya bagian pusat dan Surabaya bagian selatan. Terdapat beberapa kecamatan di Surabaya yang daerahnya didominasi oleh hotspot, yaitu Kecamatan Krembangan, Sukomanunggal, Tenggilis Mejoyo, Tambaksari, Gubeng, Tegalsari, Simokerto, Genteng, Bubutan, Wonokromo, Wonocolo, Jambangan, Gayungan, Dukuh Pakis, dan Sawahan. Terdapat hubungan antara area hotspot dengan kecamatan tersebut yaitu dari segi kepadatan penduduk, dimana kecamatan-kecamatan tersebut umumnya memiliki kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan kecamatan lainnya di Surabaya, ditunjukkan pada Gambar 16.

2) Count Incident by Line of Communication

Analisis ini menghitung frekuensi kecelakaan pada setiap ruas jalan. Hasil analisis menunjukkan bahwa 172 titik kecelakaan sepeda motor yang dijadikan input tersebar pada 100 ruas jalan di Surabaya. Ruas jalan yang memiliki

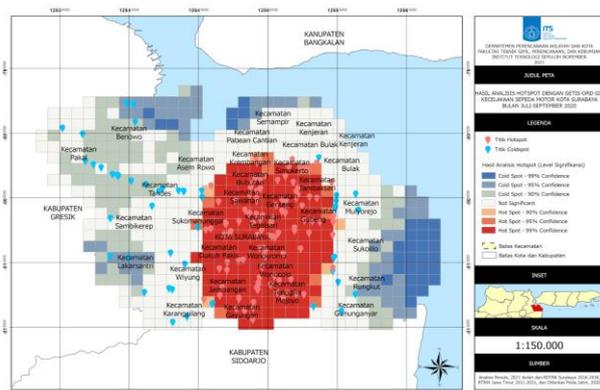
frekuensi kejadian lebih tinggi disimbolkan dengan warna yang lebih gelap dibanding ruas jalan dengan frekuensi yang lebih rendah. Berdasarkan hasil analisis, ditunjukkan pada Gambar 17, dapat disimpulkan bahwa ruas jalan dengan kecelakaan yang lebih tinggi dibanding ruas jalan lainnya yaitu Jalan Dr. Ir. H. Soekarno dengan frekuensi 12 kecelakaan, Jalan Frontage Ahmad Yani Sisi Barat dengan frekuensi 7 kecelakaan, dan Jalan Mastip dengan 6 frekuensi kecelakaan. Hasil dari analisis ini akan menjadi input untuk sasaran selanjutnya dengan uji T.

D. Analisis Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kecelakaan Sepeda Motor Surabaya

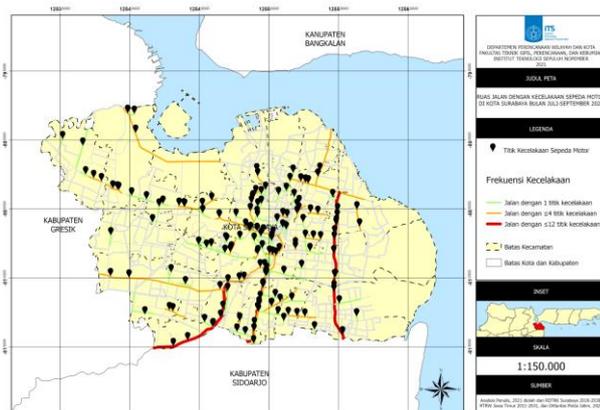
1) Chi-Kuadrat dan Koefisien Kontingensi

Berdasarkan luaran dari analisis hotspot, titik-titik kecelakaan dapat dikategorikan menjadi titik kecelakaan yang termasuk dalam hotspot dan titik kecelakaan yang termasuk dalam coldspot, yang selanjutnya akan disebut dengan titik hotspot dan titik coldspot. Sementara titik yang masuk ke dalam area yang tidak signifikan dalam analisis ini diasumsikan termasuk ke dalam titik coldspot. Ditemukan 51 titik kecelakaan yang masuk ke dalam coldspot dan non-significant area, sedangkan 121 titik sisanya masuk ke dalam hotspot. Sehingga titik hotspot memiliki persentase 70% dari total seluruh populasi titik kecelakaan yang teramati.

Masing-masing dari titik kecelakaan tersebut mengandung variabel-variabel faktor kecelakaan yang berhubungan dengan tata ruang. Sehingga variabel titik kecelakaan yang dikategorikan menjadi coldspot dan hotspot akan menjadi variabel dependen, sementara variabel faktor kecelakaan menjadi variabel independen. Analisis chi-kuadrat dilakukan sebanyak 9 kali sesuai dengan jumlah variabel faktor kecelakaan, yang dapat dilihat pada Tabel 6. Dari 9 faktor tersebut, dicari variabel memiliki perbedaan rata-rata yang



Gambar 16. Peta hasil analisis hotspot dengan getis-ord gi*.



Gambar 17. Peta hasil analisis count incident by line of communication.

signifikan dengan variabel titik kecelakaan coldspot dan hotspot. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam analisis ini yaitu 95%. Dilakukan penolakan H_0 ketika nilai signifikansi lebih dari 0,05 atau ketika nilai chi hitung lebih kecil dari chi tabel, dengan memperhatikan derajat kebebasan.

Hipotesis

H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata signifikan antar variabel

H_a : Terdapat perbedaan rata-rata signifikan antar variabel

Berdasarkan hasil analisis, variabel yang signifikan secara statistik yaitu variabel penggunaan lahan, tipe jalan, jumlah arah, jumlah lajur dan keberadaan median. Pada variabel-variabel tersebut, H_0 ditolak karena nilai signifikansi kurang dari 0,05 dan nilai chi hitung lebih besar daripada chi tabel. Artinya variabel-variabel tersebut memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan dan berpengaruh terhadap kejadian kecelakaan sepeda motor di Surabaya. Sementara untuk variabel sistem jalan, fungsi jalan, status jalan, dan kelas jalan tidak memiliki pengaruh terhadap kejadian kecelakaan di Surabaya.

Setelah diketahui variabel apa saja yang berpengaruh, dilakukan analisis koefisien kontingensi untuk mengetahui seberapa tinggi hubungan variabel yang signifikan terhadap kecelakaan sepeda motor. Variabel dengan nilai koefisien kontingensi berturut-turut mulai dari yang tertinggi yaitu variabel tipe jalan, keberadaan median, jumlah arah, penggunaan lahan, dan jumlah lajur.

Pada variabel-variabel yang signifikan, dapat dilakukan analisis lanjutan berupa analisis post hoc. Pada analisis chi-kuadrat dapat dilakukan analisis post hoc dengan uji

Tabel 6.
Hasil analisis chi-kuadrat dan koefisien kontingensi

Variabel	Nilai Signifikansi	df	Chi Hitung	Koefisien Kontingensi
Penggunaan Lahan	0.041	5	11.752	0.251
Sistem Jalan	0.409	1	0.683	
Fungsi Jalan	0.156	2	3.717	
Status Jalan	0.496	2	1.404	
Kelas Jalan	1.000	2	0	
Tipe Jalan	0.004	7	20.143	0.324
Jumlah Arah	0.000	1	14.494	0.279
Jumlah Lajur	0.029	3	9.059	0.224
Keberadaan Median	0.000	2	19.191	0.317

Bonferroni. Fungsi dari analisis lanjutan ini adalah untuk mengetahui kategori manakah di setiap variabel yang memiliki perbedaan signifikan dibandingkan kategori lainnya. Hasil dari analisis post hoc menunjukkan bahwa pada variabel penggunaan lahan dan jumlah lajur, tidak ada kategori yang lebih signifikan. Hal ini kemungkinan karena data yang ada memang tidak terdistribusi normal. Sementara untuk variabel tipe jalan, terdapat perbedaan signifikan terhadap kategori jalan 1 arah dan jalan 2 arah 2 lajur tanpa median. Pada variabel jumlah arah terjadi perbedaan yang signifikan antara kategori 1 arah dan 2 arah. Pada variabel keberadaan median, kategori ruas jalan tanpa median dan jalan 1 arah memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan.

2) Uji T

Input dari uji T merupakan luaran dari analisis Count Incident by Line of Communication yang mana didapatkan ruas-ruas jalan di Surabaya yang mengandung kecelakaan sepeda motor. Uji T digunakan untuk mencari perbedaan rata-rata variabel LHR pada ruas jalan kecelakaan dan LHR pada ruas jalan tanpa kecelakaan. Dinas Perhubungan Kota Surabaya memiliki data LHR Surabaya tahun 2020 tahap 1 pada 51 ruas jalan di Surabaya, yang mana 18 ruas diantaranya merupakan ruas jalan dengan kecelakaan, sementara 33 diantaranya merupakan ruas jalan tanpa kecelakaan. Sehingga dari 100 ruas jalan kecelakaan, diambil 18 ruas jalan sebagai sampel untuk uji T. Sebelum dilakukan uji T, dilakukan uji Normalitas Shapiro-Wilk untuk mengetahui apakah data telah terdistribusi normal. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data telah terdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji T untuk apakah LHR juga merupakan faktor kecelakaan sepeda motor. Pada analisis ini digunakan tingkat kepercayaan 95%.

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata signifikan antara LHR pada jalan dengan kecelakaan dan LHR pada jalan tanpa kecelakaan

H_a : Terdapat perbedaan rata-rata signifikan antara LHR pada jalan dengan kecelakaan dan LHR pada jalan tanpa kecelakaan

Berdasarkan hasil analisis, nilai signifikansi uji T yaitu sebesar 0,056 atau lebih dari 0,05. Artinya H_0 diterima, tidak terdapat perbedaan rata-rata signifikan antara LHR pada jalan dengan kecelakaan dan LHR pada jalan tanpa kecelakaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa LHR atau volume lalu

lintas bukan merupakan salah satu faktor dari kecelakaan sepeda motor di Surabaya

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini. Jenis kendaraan dengan frekuensi kecelakaan terbanyak yaitu sepeda motor, dengan persentase kecelakaan yang melibatkan sepeda motor di Surabaya sebanyak 95% dengan frekuensi 172 kecelakaan dari 182 kecelakaan.

Pada karakteristik indikator jenis kecelakaan, kecelakaan sepeda motor di Surabaya didominasi oleh kecelakaan jamak, kecelangan ringan, dan jenis pergerakan kendaraan kelompok 6, yaitu tabrakan antar kendaraan searah dengan salah satu atau keduanya sedang berbelok.

Pada karakteristik indikator faktor kecelakaan kecelakaan di Surabaya didominasi oleh kecelakaan pada penggunaan lahan zona perdagangan dan jasa sistem jalan sekunder, fungsi jalan kolektor, status jalan kota, kelas jalan kelas III, tipe jalan 2 lajur 2 arah tidak terbagi, jalan 2 arah, jalan 2 lajur, dan jalan dengan median.

Berdasarkan analisis hotspot, dari 172 titik kecelakaan sepeda motor, 121 titik kecelakaan termasuk ke dalam hotspot dengan persentase 70,3%. Sedangkan 51 titik kecelakaan sisanya termasuk ke dalam coldspot dengan persentase 51%.

Berdasarkan analisis Count Incident by Line of Communication, 172 titik kecelakaan sepeda motor tersebar ke dalam 100 ruas jalan di Surabaya. Ruas jalan dengan frekuensi tertinggi dibanding ruas jalan lainnya yaitu Jalan Dr. Ir. H Soekarno dengan 12 titik kecelakaan, Jalan Frontage Ahmad Yani Sisi Barat dengan 7 titik kecelakaan, dan Jalan Mastrip dengan 6 titik kecelakaan.

Berdasarkan analisis chi-kuadrat, koefisien kontingensi,

dan uji T, terdapat 6 variabel faktor kecelakaan yang memiliki pengaruh terhadap kecelakaan sepeda motor. Urutan pengaruh faktor-faktor tersebut berdasarkan nilai koefisien kontingensi paling tinggi yaitu faktor tipe jalan, keberadaan median, jumlah arah penggunaan lahan, dan jumlah lajur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO, *Global Status Report On Road Safety 2018*. Geneva: World Health Organization, 2018.
- [2] Badan Pusat Statistik, *Statistik Transportasi Darat 2018*. Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2018.
- [3] Badan Pusat Statistik, *Kota Surabaya Dalam Angka 2019*. Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2019.
- [4] H. Widyastuti and A. Utami, "Faktor penyebab kecelakaan lalu lintas: studi kasus beberapa jalan di kota surabaya," *J. Indones. Road Saf.*, vol. 1, no. 3, 2018.
- [5] R. B. Widodo, "Pemodelan spasial resiko kebakaran hutan (studi kasus provinsi jambi, sumatera)," *J. Pembang. Wil. KOTA*, vol. 10, no. 2, 2014.
- [6] B. P. Y. Loo and T. K. Anderson, *Spatial Analysis Methods of Road Traffic Collisions*, 1st ed. United States: CRC Press, 2015.
- [7] Marsaid, M. Hidayat, and Ahsan, "Faktor yang berhubungan dengan kejadian kecelakaan lalu lintas pada pengendara sepeda motor di wilayah polres kabupaten malang," *J. Ilmu Keperawatan*, vol. 1, no. 2, 2013.
- [8] U. Enggarsasi and N. K. Sa'diyah, "Kajian terhadap faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas dalam upaya perbaikan pencegahan kecelakaan lalu lintas," *Perspektif*, vol. 22, no. 3, 2017.
- [9] A. A. Mohammed, K. Ambak, A. M. Mosa, and D. Syamsunur, "A review of the traffic accidents and related practices worldwide," *Open Transp. J.*, vol. 13, no. 1, 2019, doi: 10.2174/1874447801913010065.
- [10] B. Nugroho, "Analisis faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas pada pengendara sepeda motor (studi di kabupaten sampang)," *Din. J. Ilm. Ilmu Huk.*, vol. 16, no. 26, pp. 1927–1934, 2020.
- [11] H. Herawati, "Karakteristik dan penyebab kecelakaan lalu lintas di indonesia tahun 2012," *War. Penelit. Perhub.*, vol. 26, no. 3, 2019, doi: 10.25104/warlit.v26i3.875.
- [12] B. Z. Yang and B. P. Y. Loo, "Land use and traffic collisions: A link-attribute analysis using Empirical Bayes method," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 95, 2016, doi: 10.1016/j.aap.2016.07.002.