



DOI: <https://doi.org/10.38035/jim.v4i1>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Analisa Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus di Jalan Gatot Subroto Blora)

Nurmalely Puji Astuti^{1*}, Zilhardi Idris², Sri Sunarjono³, Alfia Magfirona⁴

¹Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia, nurmalelypa03@gmail.com

²Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia, zilhardi@ums.ac.id

³Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia, sri.sunarjono@ums.ac.id

⁴Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia, am389@ums.ac.id

*Corresponding author: nurmalelypa03@gmail.com¹

Abstract: *Gatot Subroto Road is a provincial route that plays a crucial role in connecting Blora Regency with Grobogan Regency. This road passes through several strategic areas, including educational institutions, office complexes, commercial centers, and industrial zones, leading to high traffic activity. This study aims to analyze the characteristics of accidents occurring on this road, identify accident-prone locations (black spots and black sites), and propose appropriate measures to enhance road safety. The analysis of accident characteristics is based on the total number of incidents, the severity of injuries, contributing factors, types of collisions, as well as demographic aspects such as the age and gender of victims. The accident rate is calculated using the Equivalent Accident Number (EAN) method, while accident-prone areas are identified through the Upper Control Limit (UCL) and Upper Control Boundary (BKA) methods. The findings from accident data analysis over the past five years (2018-2022) indicate a total of 136 accidents, with the majority of victims suffering minor injuries, amounting to 200 cases. The primary cause of accidents is human factors, accounting for 78 incidents or 57.35% of the total cases. Furthermore, using the UCL and BKA methods, five black spot locations and four black site locations have been identified as high-risk areas requiring special attention. Field observations also reveal that several factors could increase the risk of future accidents, including potholes, reckless driving behavior, and the high level of activity in the surrounding areas due to the presence of educational institutions, offices, commercial centers, and industrial zones.*

Keywords: *Accident Characteristics, Handling Efforts, EAN, UCL*

Abstrak: Jalan Gatot Subroto merupakan salah satu jalur provinsi yang memiliki peran penting dalam menghubungkan Kabupaten Blora dengan Kabupaten Grobogan. Ruas jalan ini melintasi berbagai kawasan strategis, seperti area pendidikan, perkantoran, pusat perdagangan, serta wilayah industri, sehingga aktivitas lalu lintas di jalan ini cukup padat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik kecelakaan yang terjadi di ruas jalan tersebut, mengidentifikasi titik-titik rawan kecelakaan (black spot dan black site), serta merumuskan

langkah-langkah penanganan yang tepat guna meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Analisis karakteristik kecelakaan didasarkan pada jumlah kejadian, tingkat fatalitas korban, faktor penyebab, jenis tabrakan, serta aspek demografi seperti usia dan jenis kelamin korban. Perhitungan angka kecelakaan dilakukan dengan metode Equivalent Accident Number (EAN), sementara penentuan lokasi rawan kecelakaan menggunakan pendekatan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Upper Control Limit (UCL). Hasil analisis data kecelakaan selama lima tahun terakhir (2018-2022) menunjukkan bahwa terdapat 136 kejadian kecelakaan, dengan mayoritas korban mengalami luka ringan sebanyak 200 orang. Faktor utama penyebab kecelakaan adalah unsur manusia, dengan 78 insiden atau 57,35% dari total kejadian. Selain itu, berdasarkan metode UCL dan BKA, ditemukan lima titik black spot dan empat titik black site yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Pengamatan langsung di lapangan juga mengungkapkan bahwa beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan di masa depan antara lain kondisi jalan yang berlubang, perilaku pengendara yang kurang disiplin, serta tingginya tingkat aktivitas di sekitar jalan akibat keberadaan kawasan pendidikan, perkantoran, perdagangan, dan industri.

Kata Kunci: Karakteristik Kecelakaan, Upaya Penanganan, EAN, UCL

PENDAHULAN

Kabupaten Blora terletak di bagian timur Provinsi Jawa Tengah dan berbatasan langsung dengan Provinsi Jawa Timur, menjadikannya sebagai wilayah dengan posisi geografis yang cukup strategis. Secara astronomis, daerah ini berada pada koordinat $111^{\circ}16'$ hingga $111^{\circ}338'$ Bujur Timur serta $6^{\circ}528'$ hingga $7^{\circ}248'$ Lintang Selatan. Lokasinya yang berada di perbatasan dua provinsi menjadikan Blora sebagai salah satu daerah yang memiliki peran penting dalam mendukung konektivitas antardaerah. Dengan akses yang cukup baik, wilayah ini berpotensi menjadi jalur penghubung antara pusat-pusat kegiatan ekonomi dan sosial di Jawa Tengah maupun Jawa Timur.

Dengan luas wilayah mencapai sekitar 1.955,82 km² atau setara dengan 195.582,074 hektare, Kabupaten Blora mencakup sekitar 5,59% dari total luas Provinsi Jawa Tengah. Luasnya wilayah ini memberikan potensi besar dalam berbagai sektor, termasuk pertanian, perkebunan, serta pengembangan infrastruktur untuk menunjang pertumbuhan ekonomi daerah. Selain itu, keberadaannya yang strategis mendukung kelancaran arus transportasi serta distribusi barang dan jasa antara wilayah sekitar. Mobilitas yang tinggi ini turut berkontribusi dalam meningkatkan perekonomian dan memperkuat jaringan perdagangan, sehingga menjadikan Blora sebagai salah satu daerah yang memiliki peran signifikan dalam perkembangan regional.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Kabupaten Blora, terdapat sebanyak 345 ruas jalan kabupaten yang membentang dengan total panjang mencapai 916,10 km. Selain itu, terdapat pula tiga ruas jalan provinsi yang memiliki panjang keseluruhan sekitar 99,08 km. Dengan jaringan jalan yang cukup luas ini, kualitas infrastruktur menjadi faktor penting dalam mendukung kelancaran transportasi serta distribusi barang dan jasa di berbagai wilayah. Namun, kondisi jalan yang beragam membuat pemerintah daerah perlu terus melakukan pemantauan dan perbaikan agar infrastruktur ini tetap layak digunakan serta mampu menunjang pertumbuhan ekonomi daerah.

Dari total panjang jalan yang ada, sekitar 65,51% berada dalam kondisi baik, sementara 6% mengalami kerusakan ringan, dan sisanya, yaitu 28,49%, dalam keadaan rusak berat. Persentase jalan yang mengalami kerusakan ini menunjukkan bahwa masih terdapat tantangan dalam upaya meningkatkan kualitas infrastruktur jalan, terutama di daerah yang memiliki tingkat lalu lintas tinggi. Kondisi jalan yang belum optimal dapat mempengaruhi kelancaran

arus kendaraan serta berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan. Oleh karena itu, perbaikan dan pemeliharaan jalan secara berkala menjadi langkah yang sangat diperlukan guna menciptakan sistem transportasi yang aman, nyaman, dan efisien bagi masyarakat Kabupaten Blora.

Salah satu ruas jalan utama di Kabupaten Blora adalah Jalan Gatot Subroto, yang memiliki panjang 4,5 km dan lebar efektif 10 meter. Jalan ini merupakan jalur dua lajur dua arah tanpa median (2/2 UD) dan diklasifikasikan sebagai Jalan Kolektor Primer 2 (JKP 2) dengan kelas II. Dengan jumlah penduduk sekitar 901.621 jiwa dan tingkat pertumbuhan penduduk 1,36% per tahun, volume kendaraan yang melintasi jalan ini terus meningkat. Hal ini menyebabkan kepadatan lalu lintas yang signifikan dan meningkatkan risiko kecelakaan, terutama pada jam sibuk.

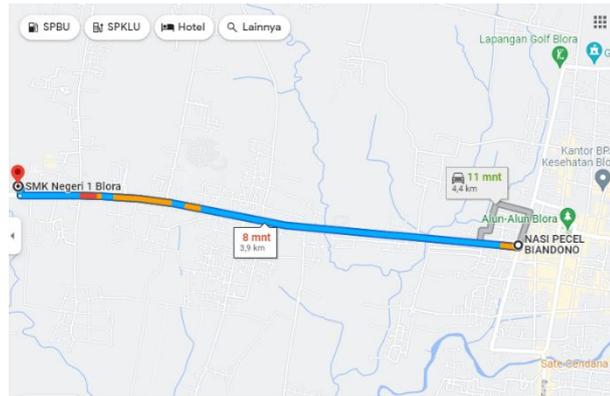
Sebagai jalur penghubung utama antara Kabupaten Blora dan Kabupaten Grobogan, Jalan Gatot Subroto melewati berbagai kawasan strategis, seperti perkantoran, permukiman, pusat perdagangan, industri, dan institusi pendidikan. Mobilitas tinggi di ruas jalan ini sering kali menyebabkan kemacetan, terutama pada pagi dan sore hari. Selain itu, kondisi jalan yang kurang baik, seperti permukaan yang tidak rata dan adanya lubang, semakin memperbesar risiko kecelakaan.

Berdasarkan data dari Satuan Lalu Lintas Polres Blora, Jalan Gatot Subroto merupakan salah satu ruas dengan tingkat kecelakaan tertinggi di kabupaten ini. Dalam lima tahun terakhir, jumlah kecelakaan terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2022, tercatat 35 insiden kecelakaan yang menyebabkan 5 korban meninggal dunia, 1 korban luka berat, dan 54 korban luka ringan. Dengan tingginya angka kecelakaan ini, diperlukan pemahaman lebih lanjut mengenai pola dan penyebab kecelakaan guna merancang langkah-langkah pencegahan yang lebih efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik kecelakaan lalu lintas di Jalan Gatot Subroto, mengidentifikasi titik rawan kecelakaan (black spot dan black site), serta merumuskan rekomendasi strategis untuk mengurangi jumlah kecelakaan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan keselamatan lalu lintas yang lebih efektif. Dengan perbaikan infrastruktur, pemasangan rambu lalu lintas, peningkatan pengawasan, serta edukasi keselamatan berkendara, diharapkan angka kecelakaan dapat ditekan, sehingga transportasi di Kabupaten Blora menjadi lebih aman dan nyaman bagi masyarakat.

METODE

Penelitian ini berfokus pada Jalan Gatot Subroto, Kabupaten Blora, sebagai lokasi utama dalam menganalisis kecelakaan lalu lintas. Data yang digunakan mencakup rekam jejak kecelakaan selama lima tahun (2018-2022) untuk mengidentifikasi pola kejadian, tingkat fatalitas, dan faktor penyebab meningkatnya kecelakaan. Dengan memahami tren tersebut, penelitian ini bertujuan memberikan gambaran kondisi lalu lintas serta menjadi dasar dalam merumuskan langkah-langkah pencegahan yang lebih efektif guna meningkatkan keselamatan pengguna jalan.



Gambar 1 Lokasi Penelitian Jl.Gatot Subroto

(Sumber: <https://maps.google.com/>)

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan primer untuk mendapatkan gambaran komprehensif mengenai kecelakaan lalu lintas di daerah rawan. Data sekunder diperoleh dari Satlantas Polres Blora, mencakup informasi lokasi, waktu kejadian, jumlah korban, serta klasifikasi kecelakaan. Sementara itu, data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan guna mengamati kondisi aktual di lokasi rawan kecelakaan. Analisis dilakukan dengan metode segmentasi jalan sepanjang 200 dan 400 meter untuk mengidentifikasi titik dengan risiko tinggi. Perhitungan Equivalent Accident Number (EAN), Batas Kontrol Atas (BKA), dan Upper Control Limit (UCL) digunakan sebagai indikator dalam menentukan black spot dan black site. Berdasarkan pedoman Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2007), hasil analisis ini menjadi dasar rekomendasi strategi penanganan, seperti pemasangan rambu peringatan, optimalisasi penerangan, serta tindakan pencegahan lainnya guna meningkatkan keselamatan jalan.

Menurut Undang-Undang No. 22 Tahun 2009, kecelakaan lalu lintas dipicu oleh empat faktor utama: manusia, jalan, kendaraan, dan lingkungan. Faktor manusia sering kali menjadi penyebab dominan, seperti kelalaian dalam berkendara atau pelanggaran aturan lalu lintas. Faktor jalan juga berpengaruh, misalnya permukaan jalan yang rusak atau kurangnya rambu lalu lintas. Faktor kendaraan mencakup kegagalan sistem pengereman atau penerangan yang kurang memadai, sementara faktor lingkungan meliputi cuaca buruk dan kondisi geografis yang memengaruhi visibilitas. Korban kecelakaan diklasifikasikan menjadi meninggal dunia (MD), luka berat (LB), dan luka ringan (LR). Memahami faktor penyebab kecelakaan sangat penting dalam merancang kebijakan dan strategi mitigasi yang efektif. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi pemerintah dan instansi terkait dalam menangani daerah rawan kecelakaan, tidak hanya dengan perbaikan infrastruktur, tetapi juga melalui sosialisasi keselamatan dan peningkatan pengawasan. Dengan upaya kolaboratif dari berbagai pihak, diharapkan angka kecelakaan di black spot dan black site dapat ditekan sehingga tercipta lalu lintas yang lebih aman dan tertib.

Tabel 1. Definisi Daerah Rawan Kecelakaan (Direktorat Keselamatan Transportasi Darat, 2007)

Istilah	Definisi
<i>Black spot</i>	Berada di lokasi yang spesifik seperti, jembatan ataupun persimpangan atau ruas jalan dengan panjang tidak lebih dari 0,3 km.
<i>Black site</i> atau <i>Black link</i>	Suatu lokasi pada ruas jalan yang terletak dalam satu segmen rute dengan karakteristik serupa, memiliki panjang minimal 0,3 km dan tidak melebihi 20 km.
<i>Black area</i>	Suatu lokasi yang mencakup beberapa ruas jalan dengan karakteristik penggunaan lahan yang homogen, sehingga memungkinkan penerapan strategi manajemen lalu lintas secara efektif. Umumnya, area ini terletak di kawasan perkotaan dengan luas wilayah berkisar antara 5 km ² hingga 10 km ² .

<i>Blackitem (Mass Treatment)</i>	Terletak di sepanjang tepi jalan, lokasi ini memiliki jumlah yang cukup signifikan dalam keseluruhan jaringan jalan dan secara kumulatif berkontribusi terhadap tingginya angka kecelakaan, fatalitas, atau kategori kecelakaan lainnya setiap tahunnya, melebihi ambang batas minimal yang telah ditetapkan.
-----------------------------------	---

Equivalent Accident Number (EAN)

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2004), metode Equivalent Accident Number (EAN) digunakan untuk menghitung angka kecelakaan berdasarkan pembobotan yang mengonversi biaya kecelakaan. Metode ini memungkinkan analisis yang lebih objektif dengan mempertimbangkan tingkat fatalitas dan frekuensi kejadian dalam suatu periode. Perhitungannya berfokus pada tingkat keparahan kecelakaan, di mana insiden dengan fatalitas tinggi diberi bobot lebih besar. Pendekatan ini membantu mengidentifikasi tingkat risiko suatu ruas jalan secara lebih akurat dan menjadi dasar dalam merancang strategi peningkatan keselamatan lalu lintas. Nilai bobot dalam metode ini telah ditetapkan oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2004) dan tercantum dalam Tabel 2 sebagai acuan dalam mengklasifikasikan kecelakaan berdasarkan dampaknya.

Tabel 2. Bobot Tingkat Fatalitas

Tingkat Fatalitas	<i>Bobot EAN</i>
	Departemen permukiman dan Prasarana Wilayah (2004)
Meninggal dunia (MD)	12
Luka berat (LD)	3
Luka ringan (LR)	3
Kerugian harta benda (PDO)	1

Metode-metode Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan

Identifikasi lokasi rawan kecelakaan menjadi langkah krusial dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas. Berbagai metode analisis dapat digunakan untuk menentukan titik dengan tingkat kecelakaan tinggi, di antaranya Equivalent Accident Number (EAN), Upper Control Limit (UCL), dan Batas Kontrol Atas (BKA). Metode EAN menghitung bobot kecelakaan berdasarkan tingkat fatalitas korban, sehingga memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai risiko di suatu ruas jalan. Sementara itu, metode UCL menggunakan pendekatan statistik kendali mutu untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan dengan menganalisis penyimpangan signifikan dari rata-rata kejadian di suatu lokasi. Teknik ini biasanya diterapkan pada jalan yang memiliki sistem referensi kilometer, memungkinkan deteksi sistematis terhadap ruas jalan dengan frekuensi kecelakaan melebihi batas normal.

Selain itu, metode BKA juga digunakan untuk menetapkan ambang batas kecelakaan berdasarkan rata-rata total kejadian yang dihitung melalui nilai EAN. Dengan mempertimbangkan data kecelakaan dalam periode tertentu, metode ini membantu mengidentifikasi segmen jalan dengan tingkat risiko tertinggi. Keunggulan metode BKA terletak pada kemampuannya menunjukkan titik kritis yang memerlukan tindakan segera, seperti perbaikan infrastruktur, pemasangan rambu peringatan, atau peningkatan pengawasan lalu lintas. Perhitungan UCL dan BKA dilakukan dengan pendekatan matematis tertentu guna memastikan akurasi dalam menentukan prioritas penanganan kecelakaan. Kombinasi metode ini memungkinkan perumusan strategi berbasis data untuk meningkatkan keselamatan pengguna jalan, terutama di lokasi dengan tingkat kecelakaan tertinggi.

$$UCL = \lambda + \psi x \sqrt{(\lambda/m) + (0.829)/m + (1/2 x m)} \tag{1}$$

$$BKA = C + 3\sqrt{C} \tag{2}$$

dengan:

- λ = Rata-rata angka kecelakaan EAN
- ψ = Faktor probabilitas 2,576
- m = Angka kecelakaan ruas yang ditinjau (EAN)

Jika angka kecelakaan pada suatu segmen jalan melebihi batas Upper Control Limit (UCL), maka segmen tersebut dapat diklasifikasikan sebagai area rawan kecelakaan yang memerlukan perhatian khusus dalam upaya peningkatan keselamatan lalu lintas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas

Data dari Satlantas memungkinkan analisis jumlah dan karakteristik kecelakaan lalu lintas di wilayah tersebut. Informasi ini menunjukkan tren kecelakaan dari tahun ke tahun, termasuk jumlah insiden dan tingkat fatalitas yang ditimbulkan. Rincian mengenai jumlah kejadian serta dampaknya terhadap korban, baik luka ringan, luka berat, maupun meninggal dunia, dapat dilihat dalam Tabel 3.

Selain itu, faktor utama penyebab kecelakaan, seperti kelalaian pengemudi, kondisi lingkungan, infrastruktur jalan, dan aspek teknis kendaraan, disajikan dalam Tabel 4. Analisis data ini diharapkan dapat membantu mengidentifikasi permasalahan utama serta merancang strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan keselamatan di jalan raya.

Tabel 3. Fatalitas Korban Kecelakaan Lalu Lintas

Tahun	Total Kejadian		Total Fatalitas					
	Jumlah	Prosentase (%)	Jumlah			Prosentase (%)		
			MD	LB	LR	MD	LB	LR
2018	30	22,06	6	0	38	33,00	0,00	19,00
2019	21	15,44	4	0	36	20,00	0,00	18,00
2020	23	16,91	3	5	29	15,00	83,33	14,50
2021	27	19,85	2	0	43	10,00	0,00	21,50
2022	35	25,74	5	1	54	25,00	16,67	27,00
Total	136	100	20	6	200	100	100	100

Berdasarkan Tabel 3, jumlah kecelakaan lalu lintas di lokasi penelitian menunjukkan tren yang fluktuatif setiap tahunnya. Pada 2022, terjadi peningkatan insiden dari 27 kasus (19,85%) pada 2021 menjadi 35 kasus (25,74%). Kenaikan ini dapat dipengaruhi oleh peningkatan volume kendaraan, kondisi jalan yang kurang memadai, serta ketidakpatuhan pengemudi terhadap aturan lalu lintas. Sementara itu, jumlah korban luka berat (LB) dalam lima tahun terakhir relatif rendah, hanya mencapai 6 kasus, sedangkan tren korban meninggal dunia (MD) dan luka ringan (LR) bervariasi, menunjukkan bahwa tingkat fatalitas kecelakaan masih menjadi perhatian utama.

Jumlah korban meninggal dunia tertinggi tercatat pada 2018, dengan 6 jiwa (33%) yang kehilangan nyawa akibat kecelakaan. Di sisi lain, kasus luka ringan mengalami lonjakan signifikan, dari 43 kasus (21,50%) pada 2021 menjadi 54 kasus (27%) pada 2022. Peningkatan ini kemungkinan besar disebabkan oleh kondisi jalan yang tidak optimal, meningkatnya kepadatan lalu lintas, serta perilaku berkendara yang kurang disiplin. Oleh karena itu, diperlukan langkah strategis yang lebih efektif untuk menekan angka kecelakaan dan meningkatkan keselamatan di ruas jalan terdampak.

Faktor Penyebab Kecelakaan

Berdasarkan data dari SATLANTAS, kecelakaan lalu lintas dipengaruhi oleh empat faktor utama yang saling berkaitan, yaitu manusia, lingkungan, infrastruktur jalan, dan teknis kendaraan. Faktor manusia menjadi penyebab dominan, seperti kelalaian, ketidakpatuhan terhadap aturan, serta berkendara dengan kecepatan tinggi. Kondisi lingkungan, seperti cuaca buruk, pencahayaan minim, dan aktivitas pejalan kaki yang tidak teratur, juga meningkatkan risiko kecelakaan. Selain itu, infrastruktur jalan yang kurang memadai, seperti jalan rusak, minimnya rambu lalu lintas, dan drainase buruk, turut berkontribusi terhadap tingginya angka kecelakaan.

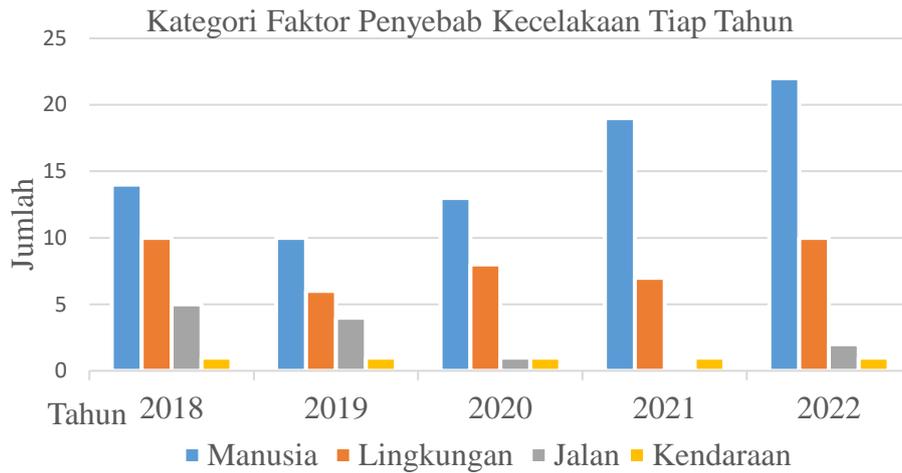
Selain itu, kondisi kendaraan juga menjadi salah satu faktor yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan di jalan raya, terutama jika sistem pengereman tidak berfungsi dengan baik atau mesin dalam kondisi yang kurang optimal. Kendaraan yang tidak terawat dengan baik dapat mengurangi kemampuan pengemudi dalam mengendalikan laju kendaraan, terutama di situasi darurat yang membutuhkan respons cepat. Faktor-faktor ini, jika tidak diperhatikan, dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kecelakaan yang berakibat fatal. Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai jumlah kejadian serta persentase dari masing-masing faktor penyebab kecelakaan, data yang lebih rinci dapat ditemukan dalam Tabel 5.2, yang menyajikan gambaran mengenai kontribusi setiap faktor terhadap total insiden yang terjadi di jalan raya.

Tabel 4 Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

Faktor Penyebab Kecelakaan	Tahun					Jumlah	Prosentase (%)
	2018	2019	2020	2021	2022		
Manusia	14	10	13	19	22	78	57,35
Lingkungan	10	6	8	7	10	41	30,15
Jalan	4	4	1	0	3	12	8,82
Kendaraan	1	1	1	1	1	5	3,68
Total						136	100

Berdasarkan data dalam Tabel 4, faktor manusia menjadi penyebab utama kecelakaan lalu lintas dengan persentase mencapai 57,35% dari total 136 kejadian. Hal ini menunjukkan bahwa perilaku pengguna jalan sangat berpengaruh terhadap keselamatan di jalan raya. Beberapa penyebab utama kecelakaan akibat kelalaian manusia meliputi kehilangan kendali saat berkendara, mendahului tanpa perhitungan matang, serta berbelok secara tiba-tiba tanpa memperhatikan arus lalu lintas. Selain itu, kebiasaan berkendara dengan kecepatan tinggi serta ketidakpatuhan terhadap aturan, seperti tidak menggunakan helm atau sabuk pengaman, turut memperbesar risiko kecelakaan. Oleh karena itu, meningkatkan kesadaran dan disiplin dalam berlalu lintas menjadi langkah penting dalam upaya menekan angka kecelakaan.

Selain faktor manusia, kondisi lingkungan juga berkontribusi terhadap kecelakaan dengan persentase 20,21% atau sekitar 30 kejadian. Salah satu faktor lingkungan yang dominan adalah perilaku pejalan kaki yang kurang hati-hati saat menyeberang, terutama di lokasi yang minim fasilitas penyeberangan. Sementara itu, faktor jalan menyumbang 8,82% dari total kecelakaan, yang umumnya dipengaruhi oleh kondisi jalan berlubang, minimnya rambu lalu lintas, serta kurangnya penerangan di malam hari. Faktor kendaraan, meskipun memiliki persentase paling rendah sebesar 3,68%, tetap berperan dalam kecelakaan akibat kerusakan teknis seperti rem yang tidak berfungsi optimal atau ban yang aus. Oleh karena itu, perawatan kendaraan secara rutin juga menjadi aspek penting dalam meningkatkan keselamatan berkendara.



Gambar 2 Faktor Penyebab Kecelakaan

Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan

Berdasarkan Tabel 2 dari Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2004), perhitungan Equivalent Accident Number (EAN) digunakan untuk menilai tingkat risiko kecelakaan di suatu ruas jalan. Metode ini membantu mengidentifikasi lokasi dengan potensi kecelakaan tinggi serta menentukan strategi penanganan yang tepat.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai EAN untuk setiap segmen jalan telah dirangkum dalam Tabel 5, yang memberikan gambaran pola kecelakaan di wilayah studi. Data ini menjadi acuan dalam merumuskan rekomendasi strategis guna meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

Tabel 5 Nilai EAN Setiap 200 m (black spot) Selama Tahun 2018-2022

Segmen Jalan	Jumlah Korban Kecelakaan				Komponen (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004)				Nilai EAN
	2018 - 2022				MD*	LB*	LR*	K*	
	MD	LB	LR	K	12	3	3	1	
KM. 0+000 - KM. 0+200	0	0	2	2	0	0	6	2	8
KM. 0+200 - KM. 0+400	0	1	1	4	0	3	3	4	10
KM. 0+400 - KM. 0+600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KM. 0+600 - KM. 0+800	2	0	39	30	24	0	117	30	171
KM. 0+800 - KM. 1+000	0	0	3	4	0	0	9	4	13
KM. 1+000 - KM. 1+200	2	1	12	19	24	3	36	19	82

Tabel 5 Lanjutan

Segmen Jalan	Jumlah Korban Kecelakaan				Komponen (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004)				Nilai EAN
	2018 - 2022				MD*	LB*	LR*	K*	
	MD	LB	LR	K	12	3	3	1	
KM. 1+200 - KM. 1+400	1	0	9	11	12	0	27	11	50
KM. 1+400 - KM. 1+600	0	0	1	2	0	0	3	2	5

KM. 1+600 - KM. 1+800	1	0	5	5	12	0	15	5	32
KM. 1+800 - KM. 2+000	5	1	59	41	60	3	177	41	281
KM. 2+000 - KM. 2+200	1	0	7	7	12	0	21	7	40
KM. 2+200 - KM. 2+400	0	0	3	3	0	0	9	3	12
KM. 2+400 - KM. 2+600	1	0	3	6	12	0	9	6	27
KM. 2+600 - KM. 2+800	0	0	1	1	0	0	3	1	4
KM. 2+800 - KM. 3+000	0	0	3	4	0	0	9	4	13
KM. 3+000 - KM. 3+200	0	1	1	2	0	3	3	2	8
KM. 3+200 - KM. 3+400	3	0	21	16	36	0	63	16	115
KM. 3+400 - KM. 3+600	0	0	2	1	0	0	6	1	7
KM. 3+600 - KM. 3+800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KM. 3+800 - KM. 4+000	0	0	3	2	0	0	9	2	11
KM. 4+000 - KM. 4+200	0	0	3	2	0	0	9	2	11
KM. 4+200 - KM. 4+500	4	2	22	25	48	6	66	25	145
JUMLAH	20	6	200	187	240	18	600	187	1045

Berdasarkan analisis pada Tabel 5, segmen dengan nilai Equivalent Accident Number (EAN) tertinggi berada di KM 1+800 hingga KM 2+000, dengan skor 281. Segmen ini mencatat 5 korban meninggal dunia, 1 luka berat, dan 59 luka ringan, menjadikannya titik dengan tingkat kecelakaan tertinggi yang memerlukan perhatian khusus. Faktor penyebabnya diduga berasal dari kondisi jalan yang kurang memadai, perilaku pengemudi, serta tingginya volume kendaraan.

Segmen dengan EAN tertinggi kedua berada di KM 0+600 hingga KM 0+800, dengan skor 171, mencatat 2 korban meninggal dan 31 luka ringan. Kondisi ini menunjukkan perlunya peningkatan keselamatan di lokasi tersebut. Sementara itu, beberapa segmen memiliki nilai EAN 0, menandakan tidak adanya kecelakaan dalam periode tertentu, sedangkan segmen lain dengan EAN di bawah 100 masih tergolong rendah dalam tingkat kecelakaan dibandingkan dua segmen utama di atas.

Identifikasi Lokasi *Black spot* dan *Black site*

Berdasarkan analisis dalam Tabel 5, lokasi yang tergolong sebagai *black spot* dan *black site* telah teridentifikasi dengan mempertimbangkan jumlah insiden, tingkat fatalitas, dan faktor penyebab utama kecelakaan. Rekapitulasi titik rawan kecelakaan ini disajikan dalam Tabel 6 dan 7, yang memberikan gambaran lebih rinci mengenai karakteristik kecelakaan di setiap segmen berisiko tinggi. Sementara itu, distribusi lokasi rawan kecelakaan dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4, yang menjadi acuan dalam merumuskan strategi penanganan serta upaya mitigasi risiko kecelakaan.

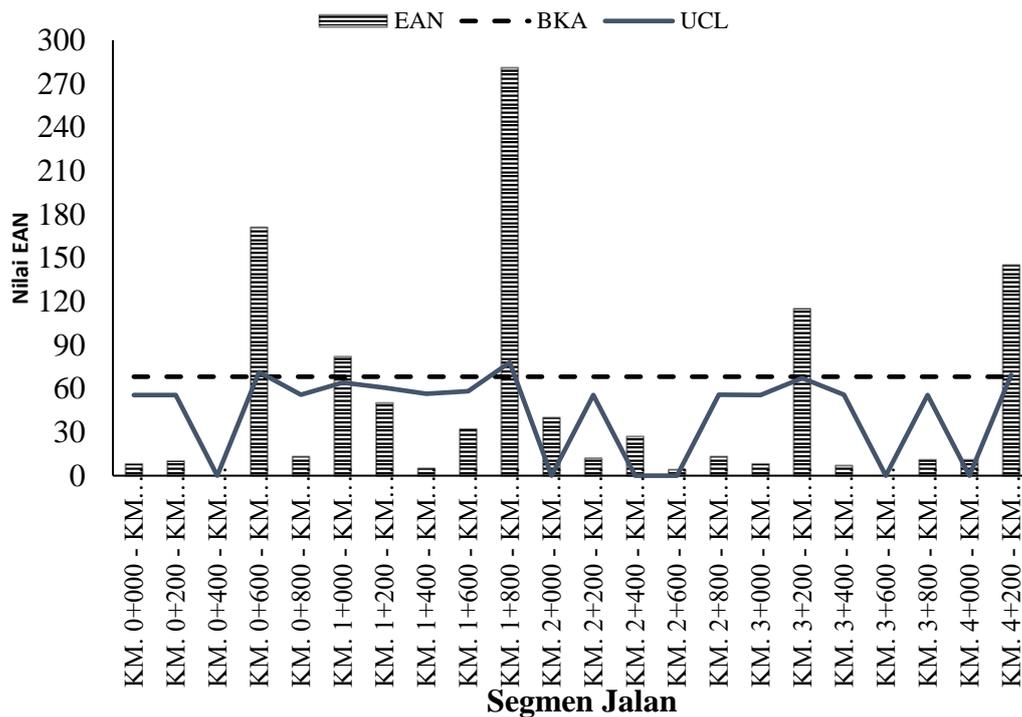
Tabel 6 Penentuan *Blackspot* berdasarkan nilai *UCL* dan *BKA*

Segmen	EAN	BKA	EAN>BKA	UCL	EAN>UCL
KM. 0+000 - KM. 0+200	8	68	<i>Tidak</i>	56	<i>Tidak</i>
KM. 0+200 - KM. 0+400	10	68	<i>Tidak</i>	56	<i>Tidak</i>
KM. 0+400 - KM. 0+600	0	68	<i>Tidak</i>	-	<i>Tidak</i>
KM. 0+600 - KM. 0+800	171	68	<i>Black Spot</i>	71	<i>Black Spot</i>
KM. 0+800 - KM. 1+000	13	68	<i>Tidak</i>	56	<i>Tidak</i>
KM. 1+000 - KM. 1+200	82	68	<i>Black Spot</i>	64	<i>Black Spot</i>
KM. 1+200 - KM. 1+400	50	68	<i>Tidak</i>	61	<i>Tidak</i>

KM. 1+400 - KM. 1+600	5	68	<i>Tidak</i>	56	<i>Tidak</i>
KM. 1+600 - KM. 1+800	32	68	<i>Tidak</i>	58	<i>Tidak</i>
KM. 1+800 - KM. 2+000	281	68	<i>Black Spot</i>	78	<i>Black Spot</i>
KM. 2+000 - KM. 2+200	40	68	<i>Tidak</i>	-	<i>Tidak</i>
KM. 2+200 - KM. 2+400	12	68	<i>Tidak</i>	56	<i>Tidak</i>
KM. 2+400 - KM. 2+600	27	68	<i>Tidak</i>	-	<i>Tidak</i>
KM. 2+600 - KM. 2+800	4	68	<i>Tidak</i>	-	<i>Tidak</i>
KM. 2+800 - KM. 3+000	13	68	<i>Tidak</i>	56	<i>Tidak</i>
KM. 3+000 - KM. 3+200	8	68	<i>Tidak</i>	56	<i>Tidak</i>
KM. 3+200 - KM. 3+400	115	68	<i>Black Spot</i>	67	<i>Black Spot</i>
KM. 3+400 - KM. 3+600	7	68	<i>Tidak</i>	56	<i>Tidak</i>
KM. 3+600 - KM. 3+800	0	68	<i>Tidak</i>	-	<i>Tidak</i>
KM. 3+800 - KM. 4+000	11	68	<i>Tidak</i>	56	<i>Tidak</i>
KM. 4+000 - KM. 4+200	11	68	<i>Tidak</i>	-	<i>Tidak</i>
KM. 4+200 - KM. 4+500	145	68	<i>Black Spot</i>	69	<i>Black Spot</i>

Berdasarkan hasil analisis yang tercantum dalam Tabel 6, beberapa lokasi telah diidentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan atau black spot karena memiliki nilai Equivalent Accident Number (EAN) yang melampaui batas yang ditetapkan oleh Upper Control Limit (UCL) maupun Batas Kontrol Atas (BKA). Secara rinci, terdapat lima lokasi yang melebihi nilai BKA serta lima lokasi lainnya yang melampaui nilai UCL, yang menunjukkan bahwa titik-titik tersebut memiliki tingkat kecelakaan yang cukup tinggi. Adanya kesamaan antara lokasi yang teridentifikasi sebagai black spot berdasarkan metode BKA dan UCL semakin memperkuat temuan bahwa area-area tersebut memang memerlukan perhatian khusus dalam upaya penanganan kecelakaan.

Meskipun demikian, terdapat satu pengecualian, yakni segmen KM 6+800 – KM 7+000, yang memiliki nilai EAN sebesar 51 dan nilai UCL sebesar 49. Meskipun segmen ini telah melebihi ambang batas UCL, metode BKA tidak mengategorikannya sebagai black spot, yang mengindikasikan adanya perbedaan pendekatan dalam penentuan lokasi rawan kecelakaan antara kedua metode tersebut. Perbedaan ini menunjukkan bahwa analisis yang menggabungkan metode UCL dan BKA dapat memberikan perspektif yang lebih luas dan mendalam dalam mengidentifikasi serta mengklasifikasikan daerah rawan kecelakaan. Dengan memahami pola kecelakaan berdasarkan berbagai pendekatan, strategi mitigasi yang lebih efektif dapat dirancang untuk mengurangi risiko kecelakaan di ruas jalan yang teridentifikasi bermasalah.



Gambar 3 Nilai EAN, UCL dan BKA tiap Segmen



Gambar 4 Peta Lokasi Pembagian Segmen pada Blackspot

Gambar 4 menunjukkan peta lokasi penelitian yang terbagi ke dalam segmen-segmen sepanjang 200 meter, dengan beberapa di antaranya dikategorikan sebagai black spot. Segmen-segmen ini ditandai dengan garis merah sebagai indikator tingkat kecelakaan tinggi berdasarkan perhitungan Equivalent Accident Number (EAN).

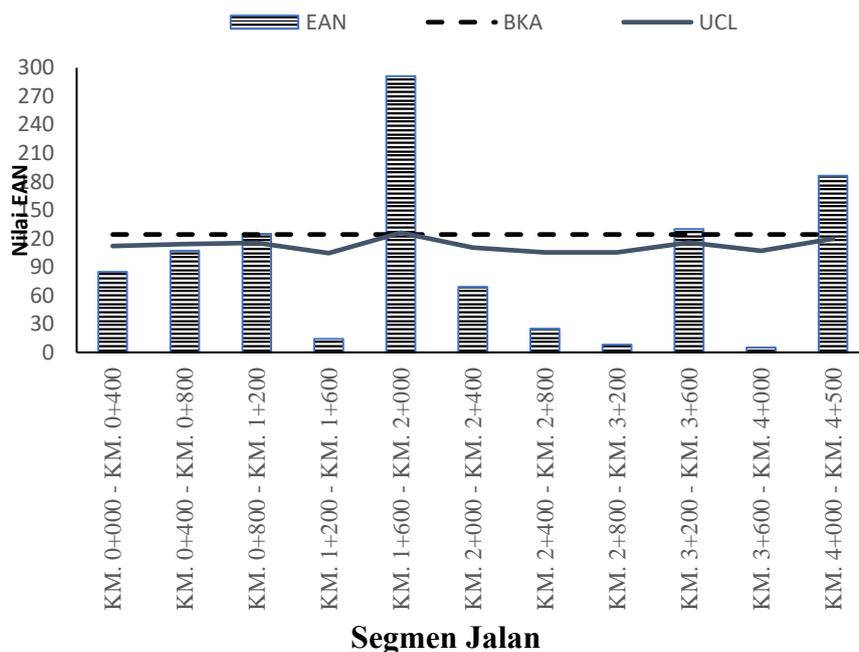
Dari hasil analisis, lima segmen masuk dalam kategori black spot, yaitu BP4 (EAN 171), BP6 (EAN 82), BP10 (EAN tertinggi 281), BP17 (EAN 115), dan BP22 (EAN 145). Tingginya angka kecelakaan di titik-titik ini menunjukkan perlunya perhatian khusus dalam mitigasi risiko. Identifikasi ini menjadi dasar penyusunan strategi pencegahan, seperti perbaikan infrastruktur, pemasangan rambu peringatan, dan peningkatan kesadaran pengguna jalan agar lebih berhati-hati.

Tabel 7 Penentuan *Blacksite* Berdasarkan Nilai BKA dan UCL

Segmen	EAN	BKA	EAN>BKA	UCL	EAN>UCL
KM. 0+000 - KM. 0+400	85	124	Tidak	112	Tidak
KM. 0+400 - KM. 0+800	107	124	Tidak	114	Tidak
KM. 0+800 - KM. 1+200	125	124	Black Site	115	Black Site
KM. 1+200 - KM. 1+600	14	124	Tidak	105	Tidak
KM. 1+600 - KM. 2+000	291	124	Black Site	126	Black Site
KM. 2+000 - KM. 2+400	69	124	Tidak	110	Tidak
KM. 2+400 - KM. 2+800	25	124	Tidak	105	Tidak
KM. 2+800 - KM. 3+200	8	124	Tidak	105	Tidak
KM. 3+200 - KM. 3+600	130	124	Black Site	116	Black Site
KM. 3+600 - KM. 4+000	5	124	Tidak	107	Tidak
KM. 4+000 - KM. 4+500	186	124	Black Site	120	Black Site

Berdasarkan Tabel 7, terdapat empat lokasi dengan nilai Equivalent Accident Number (EAN) yang melebihi Batas Kontrol Atas (BKA) serta empat lokasi lain yang dikategorikan sebagai black site menurut metode Upper Control Limit (UCL). Hasil analisis menunjukkan bahwa lokasi yang termasuk dalam kategori black site berdasarkan BKA juga teridentifikasi dengan metode UCL, yang menegaskan konsistensi dalam pemetaan daerah rawan kecelakaan.

Kesamaan hasil identifikasi ini menunjukkan bahwa lokasi-lokasi tersebut memiliki tingkat risiko kecelakaan yang tinggi dan memerlukan perhatian khusus. Temuan ini dapat menjadi dasar bagi pihak terkait dalam merancang langkah strategis, seperti perbaikan infrastruktur jalan, peningkatan sistem keselamatan, serta pemasangan fasilitas pendukung, seperti rambu lalu lintas dan penerangan jalan, guna mengurangi potensi kecelakaan.



Gambar 5 Nilai EAN, UCL dan BKA tiap Segmen



Gambar 6 Peta Lokasi Pembagian Segmen pada *Blacksite*

Gambar 6 menunjukkan peta lokasi penelitian yang dibagi dalam segmen-segmen sepanjang 400 meter untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan secara lebih detail. Analisis mengungkapkan bahwa terdapat empat segmen yang masuk dalam kategori black site, ditandai dengan garis merah pada peta. Segmen tersebut meliputi BS3 dengan nilai Equivalent Accident Number (EAN) 125, BS5 dengan EAN tertinggi 291, BS9 dengan EAN 130, dan BS11 dengan EAN 186. Tingginya angka kecelakaan di segmen-segmen ini menunjukkan perlunya perhatian khusus dalam upaya mitigasi. Identifikasi ini menjadi dasar penyusunan strategi penanganan, seperti pemasangan rambu peringatan, perbaikan infrastruktur jalan, serta pengawasan ketat terhadap pengguna jalan guna mengurangi risiko kecelakaan.

Penanganan pada lokasi daerah rawan kecelakaan

Kecelakaan lalu lintas di suatu wilayah umumnya dipengaruhi oleh tiga faktor utama: manusia, lingkungan, dan infrastruktur jalan. Faktor manusia sering menjadi penyebab dominan, seperti kelalaian dalam mematuhi aturan, kecepatan berlebih, atau kurangnya kewaspadaan di persimpangan. Faktor lingkungan mencakup kondisi cuaca, aktivitas perdagangan, kawasan pendidikan, dan perkantoran yang meningkatkan mobilitas pengguna jalan. Sementara itu, kondisi infrastruktur seperti kualitas jalan, rambu lalu lintas, dan sistem penerangan juga berperan penting dalam keselamatan berkendara.

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan adanya beberapa titik dengan potensi risiko kecelakaan di masa depan. Jalan berlubang, minimnya penerangan, serta kurangnya fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki menjadi faktor utama yang meningkatkan risiko. Selain itu, tingginya aktivitas ekonomi di sepanjang Jalan Gatot Subroto turut memengaruhi kelancaran lalu lintas, terutama pada jam sibuk. Untuk memberikan gambaran lebih jelas mengenai kondisi jalan dan faktor-faktor yang memengaruhi keselamatan, berikut disajikan dokumentasi hasil observasi lapangan.



Gambar 7 Perilaku Manusia, Kondisi Lingkungan, dan Kondisi Jalan

Berdasarkan Gambar 7, kawasan di sekitar jalan dipenuhi aktivitas dari sektor pendidikan, perkantoran, dan industri, yang menyebabkan tingginya mobilitas kendaraan. Kendaraan besar keluar masuk area industri, sementara kendaraan pribadi digunakan masyarakat untuk berangkat dan pulang sekolah atau kerja. Kepadatan lalu lintas terutama terjadi pada jam sibuk, meningkatkan risiko kecelakaan akibat kemacetan dan kurangnya kepatuhan pengguna jalan terhadap aturan lalu lintas. Selain itu, banyaknya pejalan kaki di area ini juga perlu diperhatikan dalam perencanaan keselamatan lalu lintas.

Selain arus kendaraan yang padat, permasalahan lain yang sering terjadi adalah parkir sembarangan di badan jalan, yang menghambat kelancaran lalu lintas dan meningkatkan risiko kecelakaan. Kendaraan yang diparkir tidak hanya mempersempit ruang gerak, tetapi juga mengurangi visibilitas pengemudi, terutama yang melaju dengan kecepatan tinggi. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan upaya seperti penertiban parkir liar, pemasangan rambu peringatan, serta pengaturan lalu lintas yang lebih baik. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan tingkat kecelakaan dapat berkurang, menciptakan jalan yang lebih aman dan nyaman bagi semua pengguna.



Gambar 8 Lokasi *Blacksite* (BS3) KM 0+800 – 1+200



Gambar 9 Kondisi Lapangan KM 0+800 – 1+200

Gambar 8 menunjukkan salah satu lokasi black site, sementara Gambar 9 menggambarkan kondisi lapangan di kawasan pendidikan yang belum dilengkapi rambu lalu lintas memadai. Selain itu, kondisi jalan di area ini mengalami kerusakan, seperti permukaan berlubang, yang meningkatkan risiko kecelakaan.

Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi potensi kecelakaan di lokasi ini meliputi pemasangan rambu peringatan di titik rawan serta perbaikan jalan secara berkala agar tetap memenuhi standar keamanan. Selain itu, peningkatan kesadaran dan kepatuhan pengguna jalan, baik pengemudi maupun pejalan kaki, menjadi faktor penting dalam menciptakan keselamatan berlalu lintas. Sosialisasi aturan lalu lintas dapat dilakukan melalui edukasi langsung kepada masyarakat maupun media sosial sebagai sarana efektif penyebaran informasi keselamatan.

Pemeliharaan berkala terhadap jalan yang mengalami kerusakan, seperti lubang dan permukaan yang tidak rata, perlu mendapatkan perhatian serius agar tetap memenuhi standar geometrik yang telah ditetapkan. Perbaikan yang dilakukan dengan tepat dan sesuai prosedur akan meningkatkan kualitas infrastruktur jalan, sehingga kenyamanan dan keselamatan para pengguna jalan dapat terjamin. Jika kondisi jalan dibiarkan rusak dalam waktu lama, bukan hanya mengganggu kelancaran lalu lintas, tetapi juga berisiko menyebabkan kecelakaan yang merugikan banyak pihak. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah efektif dalam perbaikan jalan agar kualitasnya tetap terjaga dan dapat digunakan dengan aman oleh masyarakat.

Selain perbaikan fisik jalan, upaya pencegahan kecelakaan juga perlu ditingkatkan dengan memasang rambu-rambu peringatan di titik-titik strategis. Keberadaan rambu ini berfungsi sebagai pengingat bagi para pengendara agar lebih berhati-hati, terutama saat melewati area yang rawan kecelakaan. Dengan adanya rambu yang jelas dan mudah terlihat, diharapkan pengendara dapat mengurangi kecepatan serta meningkatkan kewaspadaan mereka. Langkah ini merupakan bagian penting dari sistem keselamatan lalu lintas yang bertujuan untuk meminimalkan risiko kecelakaan serta menciptakan lingkungan berkendara yang lebih aman dan tertib.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik kecelakaan lalu lintas di Jalan Gatot Subroto, Kabupaten Blora, selama periode lima tahun (2018-2022) berdasarkan data dari Satlantas Polres Blora menunjukkan bahwa jumlah kecelakaan yang terjadi sebanyak 136 kasus. Mayoritas korban mengalami luka ringan dengan total 200 korban. Faktor utama penyebab kecelakaan adalah kelalaian manusia, yang tercatat sebanyak 78 kejadian atau sekitar 57,35% dari total kasus. Selain itu, jenis tabrakan yang paling sering terjadi adalah tabrakan samping-depan dengan jumlah 81 kejadian.
2. Identifikasi lokasi rawan kecelakaan, diperoleh lima titik yang dikategorikan sebagai *black spot*, yaitu segmen jalan dengan nilai *Equivalent Accident Number* (EAN) yang melebihi *Upper Control Limit* (UCL) dan Batas Kontrol Atas (BKA). Lokasi tersebut berada di KM 0+600 – KM 0+800, KM 1+000 – KM 1+200, KM 1+800 – KM 2+000, KM 3+200 – KM 3+400, serta KM 4+200 – KM 4+500. Sementara itu, terdapat empat titik yang masuk dalam kategori *black site*, yaitu ruas jalan dengan nilai EAN yang juga melampaui BKA dan UCL, yang berada di KM 0+400 – KM 0+800, KM 0+800 – KM 1+200, KM 1+600 – KM 2+000, serta KM 4+000 – KM 4+500.
3. Penanganan kecelakaan lalu lintas dapat dilakukan melalui sosialisasi keselamatan berkendara, pemasangan kembali rambu lalu lintas di area rawan, serta perbaikan jalan secara berkala. Selain itu, diperlukan penambahan marka jalan, peningkatan fasilitas pejalan kaki, dan kebijakan efektif untuk menekan angka kecelakaan. Upaya ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan bagi seluruh pengguna jalan.

REFERENSI

- Anwar, K., & Marzuki, I. (2021). *Statistika Terapan*. Yogyakarta: CV. Tangan Emas.
- Arofah, M. A., & Susilo, B. H. (2024). Equivalent Accident Number (EAN) and Upper Control Limit (UCL) Relationship to Multi-criteria Model Analyzed by Idalin et al. on Several National Roads. *Gema Wiralodra 15(1)*, 334-349.
- Arung, V. N., & Widyastuti, H. (2020). Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Surabaya. *Jurnal Apikasi Teknik Sipil Vol 18 No. 1*, 17-22.
- Bolla, M. E., Messah, Y. A., & Koreh, M. B. (2013). Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Sudi Kasus Jalan Timor Raya Kota Kupang). *Jurnal Teknik Sipil Vol II No 2*, 147-156.
- BPS Kab. Blora. (2023, September 15). *Badan Pusat Statistik Kabupaten Blora*. Retrieved from Badan Pusat Statistik Kabupaten Blora Web Site: <https://blorakab.bps.go.id>
- Budiharto, U. (2012). Identifikasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas dan Penentuan Rute Ambulance Tercepat Pada Proses Mobilisasi Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Surakarta Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Transportasi Vol. 12 No. 3*, 237-248.
- Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah. (2004). *Buku Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas*. Jakarta: Pslitbang Prasarana Transportasi.
- Dinullah, W. (2022). Analisis Titik Rawan Kecelakaan (Blackspot) Lalu Lintas di Kabupaten Sumbawa (Studi Kasus : Jalan Lintas Sumbawa-Bima).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman Desain Geometrik Jalan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Petunjuk Teknis Uji Laik Fungsi Jalan Dengan Pemeringkatan Bintang*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Keselamatan Transportasi Darat. (2007). *Pedoman Operasi Accident Blackspot Investigation Unit/Unit Penelitian Kecelakaan Lalu Lintas (ABIU/UPK)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- DPUPR Kab. Blora. (2023). *SK Jalan Kabupaten Blora Tahun 2023*. Blora: DPUPR Kabupaten Blora.
- Fahza, A., & Widyastuti, H. (2019). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Tol Surabaya-Gempol. *Jurnal Teknik ITS*, 54-58.
- Ilmy, Z. A. (2022). Meningkatnya Penggunaan Kendaraan Pribadi Menyebabkan Masalah Lalu Lintas di Kota Banjarmasin. <https://doi.org/10.31235/osf.io/m8qyb>, 1-9.
- Indonesia. (2009). *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Lestari, U. S., & Anjarsari, R. I. (2020). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Dan Penanganan Daerah Rawan Kecelakaan Jalan Ahmad Yani (Ruas Km 17 - Km 36) Kota Banjarbaru. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal) Vol 9 No. 2*, 110-117.
- Leuhery, L., & Hamkah. (2020). Determination of Black Site Area Based on Equivalent Accident Number Analysis : Case Study National Roads in Ambon City. *HAL Open Science 8(5)*, 1063-1073.
- Mutho'in, N. F., & Utami, A. (2022). Analisa Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Accident Rate Dan Equivalent Accident Number (EAN) Di Kota Magelang. *Jurnal Rekayasa Sipil Universitas Andalas (JRS-UNAND) Vol 18 No. 1*, 60-67.
- Nurtisty, M. R., Simangunsong, J. E., Arifin, T. S., & Haryanto, B. (2023). Analisis Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas Pada Titik Blackspot di Ruas Jalan Ahmad Yani km 21, Jalan Wahid Hasyim II dan Jalan Ciptomangunkusumo Samarinda. *Jurnal Teknologi Sipil Vol 7 No (2)*, 19-28.

- Pradana , M. F., Intari, D. E., & Pratidina, D. (2019). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Dan Faktor Penyebabnya Di Jalan Raya Cilegon . *Jurnal Kajian Teknik Sipil Vol 04 No. 2*, 110-117.
- Putra, A. A., & Desrimon, A. (2018). Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN) Vol 1 No. 2*, 80-87.
- Putranto, L. S. (2016). *Rekayasa Lalu Lintas Edisi Ke Tiga*. Jakarta: PT. Indeks Permata Puri Media.
- Putri , C. E. (2014). Analisis Karakteristik Kecelakaan Dan Faktor Penyebab Kecelakaan Pada Lokasi Blackspot Di Kota Kayu Agung. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan Vol 2 No. 1*, 154-161.
- Risdiyanto. (2014). *Rekayasa Dan Manajemen Lalu Lintas Teori Dan Aplikasi*. Yogyakarta: PT Leutika Nouvalitera.
- Suhardi, B., Rosyidasari, A., & Adhitia, K. F. (2023). *Ergonomi Transportasi Implementasi Desain Rambu-Rambu Lalu Lintas dan Model Fitness For Duty*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Susanti, S. M. (2023). Analisis Lokasi Rawan Kecelakaan dan Rekomendasi Penanganan Infrastruktur Jalan di Kabupaten Magelang. <https://repositori.untidar.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=36908&bid=13322>.
- Susilo, B. H., Geovan, R., & Imanuel, I. (2019). Identifying Black Spots in Southeast Sulawesi Province, Indonesia : A Combination Methode of Equivalent Accident Number and Road Safety Survey Value. *Atlantis Press Advances in Engineering Research Vol 186*, 154-158.
- Treeranurat, W., & Suanmali, S. (2021). Determination of Black Soptys by Using Accident Equivalent Number and Upper Control Limit on Rural Roads of Thailand. *International Society for Manufacturing, Service and Management Engineering Vol 3(4)*, 57-71.
- Umam, M. W., Hardaningrum, F., & Nasihien, R. D. (2021). Analysis Of Traffic Accident Area On The Road In Gresik District Based Geographic Information System . *International Journal Of Engineering, Science, and Information Technology Vol 1 No 2*, 32-36.
- Wicaksono, D., Fathurochman, R. A., Riyanto, B., & YI, W. (2014). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus Jalan Raya Ungaran-Bawen). *Jurnal Karya Teknik Sipil 3 (2)*, 345-355.