

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE ANGKA EKIVALEN KECELAKAAN DAN METODE *UPPER  
CONTROL LIMIT* PADA JALAN SISINGAMANGARAJA MEDAN**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD ALDINO AHMED**

**NPM. 1907210106**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**2026**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE ANGKA EKIVALEN KECELAKAAN DAN METODE *UPPER  
CONTROL LIMIT* PADA JALAN SISINGAMANGARAJA MEDAN**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD ALDINO AHMED**

**NPM. 190721010**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**2026**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Aldino Ahmed

NPM : 1907210106

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan Dan Metode *Upper Control Limit* Pada Jalan Sisingamangaraja Medan

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA  
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, April 2026

Dosen Pembimbing



Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Aldino Ahmed

NPM : 1907210106

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan Dan Metode *Upper Control Limit* Pada Jalan Sisingamangaraja Medan

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Medan, April 2026

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si

Dosen Pembanding I



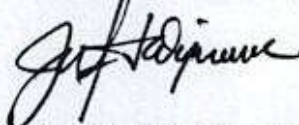
Ir. Muhammad Husin Gultom, ST., MT

Dosen Pembanding II



Zulkifli Siregar, S.T., MT

Ketua Prodi Teknik Sipil



Josef Hadipramana, S. T., M.Sc., Ph.d

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Aldino Ahmed  
Tempat Tanggal Lahir : 14 April 2001  
NPM : 1907210106  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Tugas Laporan Akhir saya yang berjudul : “Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan Dan Metode *Upper Control Limit* Pada Jalan Sisingamangaraja Medan”.

Bukan merupakan plagiarism, pencurian dan hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non material, ataupun segala kemungkinan lainnya, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga adanya ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan untuk memverifikasi, dengan melakukan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 April 2026

Saya yang menyatakan,



Muhammad Aldino Ahmed

## ABSTRAK

### ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANGKA EKIVALEN KECELAKAAN DAN METODE *UPPER CONTROL LIMIT* PADA JALAN SISINGAMANGARAJA MEDAN

Muhammad Aldino Ahmed  
1907210106  
Hj. Irma Dewi, ST, M.Si

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Jalan Sisingamangaraja, Medan, dengan fokus pada karakteristik kecelakaan, faktor penyebab, dan identifikasi segmen rawan kecelakaan. Metode yang digunakan adalah Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) untuk mengukur tingkat keparahan kecelakaan dan Upper Control Limit (UCL) untuk mendeteksi lokasi rawan kecelakaan. Data diperoleh dari rekaman kejadian kecelakaan lalu lintas tahun 2021, 2022, dan 2023, yang mencakup waktu kejadian, jenis kendaraan, jumlah korban, serta usia korban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kecelakaan terus meningkat setiap tahunnya. Kecelakaan paling banyak terjadi di segmen jalan tertentu, dengan korban didominasi oleh usia produktif dan melibatkan kendaraan roda dua. Berdasarkan metode AEK dan UCL, segmen di sekitar simpang Jl. Sisingamangaraja – SM Raja – Tritura dan segmen menuju Amplas teridentifikasi sebagai zona rawan kecelakaan dengan nilai AEK melebihi batas kontrol. Dengan menggabungkan kedua metode, penelitian ini memberikan gambaran yang komprehensif terhadap tingkat keparahan serta lokasi rawan kecelakaan lalu lintas. Hasil ini dapat dijadikan dasar dalam perencanaan penanganan dan pencegahan kecelakaan, seperti peningkatan fasilitas lalu lintas, pemasangan rambu peringatan, serta kampanye keselamatan berkendara di lokasi prioritas. Diharapkan, hasil penelitian ini menjadi acuan bagi instansi terkait dalam menekan angka kecelakaan di masa mendatang.

Kata kunci: Kecelakaan lalu lintas, AEK, UCL,  
Lokasi rawan kecelakaan.

## ABSTRACT

### *TRAFFIC ACCIDENT ANALYSIS USING THE ACCIDENT EQUIVALENT NUMBER METHOD AND THE UPPER CONTROL LIMIT METHOD ON THE SISINGAMANGARAJA ROAD IN MEDAN*

Muhammad Aldino Ahmed  
1907210106  
Hj. Irma Dewi, ST, M.Si

*This study aims to analyze traffic accidents that occurred on Jalan Sisingamangaraja, Medan, focusing on accident characteristics, contributing factors, and the identification of high-risk road segments. The methods used include the Accident Equivalent Number (AEK) to measure accident severity and the Upper Control Limit (UCL) to detect hazardous locations. Data were obtained from traffic accident records for the years 2021, 2022, and 2023, covering the time of occurrence, vehicle types involved, number of victims, and age of victims. The research results show that the number of accidents continues to increase every year. Most accidents occurred in specific road segments, predominantly involving individuals of productive age and two-wheeled vehicles. Based on the AEK and UCL methods, segments around the intersection of Jalan Sisingamangaraja – SM Raja – Tritura and the route toward Amplas were identified as accident-prone zones, with AEK values exceeding the control limits. By combining both analytical methods, this study provides a comprehensive overview of accident severity and high-risk locations. The findings serve as a foundation for planning effective traffic accident mitigation and prevention strategies, such as improving traffic facilities, installing warning signs, and conducting road safety campaigns in prioritized areas. It is expected that this research can serve as a reference for relevant authorities in their efforts to reduce traffic accidents in the future.*

*Keywords: Traffic accident, AEK, UCL,  
Accident-prone-area.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Irma Dewi, ST., M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Muhammad Husin Gultom, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Sekaligus Dosen Pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Zulkifli Siregar, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Sekaligus Dosen Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
6. Orang Tua Penulis: Kepada Bapak Nizammudin dan Ibu Lisni Elyzah yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Syafibra Nursalam, Adam Khaira Telfa, M. Hidayat Tirta Prima dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan

pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Sipil.

Medan, (6 April 2026



Muhammad Aldino Ahmed  
1907210106

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Lalu Lintas	5
2.2 Pengertian Kecelakaan Lalu Lintas	6
2.3 Klasifikasi Kecelakaan Lalu Lintas	10
2.4 Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas	15
2.4.1 Faktor Pengemudi (Pengendara)	15
2.4.2 Lengah	16
2.4.3 Mengantuk	17
2.4.4 Mabuk	17
2.4.5 Kendaraan Bermotor	18
2.4.6 Kondisi Jalan	18
2.4.7 Faktor Lingkungan	19
2.5 Kriteria Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas	20
2.5.1 Kriteria Penangan Lokasi Tunggal	21
2.6 Perangkat Pengatur Lalu Lintas	22
2.7 Metode Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan	23
2.7.1 Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan	24
2.7.2 Metode Upper Control Limit (UCL)	25
2.8 Usaha Pencegahan dan Penanggulangan Kecelakaan	27
2.9 Analisis Kecelakaan	29

BAB 3 METODE PENELITIAN	29
3.1 Bagan Air	29
3.2 Tahapan Pengelolaan dan Analisis Data	29
3.3 Lokasi Penelitian	30
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.5 Teknik Pengumpulan Data	32
3.6 Metode Analisis Data	33
3.7 Analisis Data	35
3.8 Data Penelitian	35
3.8.1 Data Hasil Survey	35
3.8.2 Data Sekunder	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Pembagian Lokasi Penelitian Per Segmen	43
4.2 Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas	45
4.2.1 Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Waktu (Jam)	45
4.2.2 Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Kondisi Korban	48
4.2.3 Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Usia	51
4.2.4 Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Jenis Kendaraan	54
4.3 Analisis Kecelakaan	57
4.3.1 Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK)	58
4.3.2 Upper Control Limit (UCL)	60
4.3.3 Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan	65
4.4 Alternatif Pencegahan Kecelakaan Lalu Lintas	69
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1:	Gambar Bagan Alur Penelitian	29
Gambar 3.2:	Denah Lokasi Penelitian (Google Maps/Street View)	31
Gambar 3.3:	Foto Kondisi Jalan Dari Rute Tanjung Morawa – Amplas	31
Gambar 3.4:	Foto Kondisi Jalan Dari Rute Amplas – Tanjung Morawa	31
Gambar 3.5:	Ruas Jalan Segmen 1	36
Gambar 3.6:	Peta Segmen 1	36
Gambar 3.7:	Profil Melintang Jalan Sisingamangaraja di Segmen 1	37
Gambar 3.8:	Ruas Jalan Segmen 2	38
Gambar 3.9:	Peta Segmen 2	38
Gambar 3.10:	Profil Melintang Jalan Sisingamangaraja di Segmen 2	39
Gambar 3.11:	Ruas Jalan Segmen 3	39
Gambar 3.12:	Peta Segmen 3	40
Gambar 3.13:	Profil Melintang Jalan Sisingamaraja di Segmen 3	40
Gambar 4.1:	Kecelakaan lalu lintas berdasarkan segmen	44
Gambar 4.2:	Kecelakaan lalu lintas berdasarkan Waktu Pada Tahun 2021	47
Gambar 4.3:	Kecelakaan lalu lintas berdasarkan Waktu Pada Tahun 2022	47
Gambar 4.4:	Kecelakaan lalu lintas berdasarkan Waktu Pada Tahun 2023	48
Gambar 4.5:	Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Kondisi Korban 2021	50
Gambar 4.6:	Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Kondisi Korban 2022	50
Gambar 4.7:	Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Kondisi Korban 2023	50
Gambar 4.8:	Distribusi Kecelakaan berdasarkan Usia Pada Tahun 2021	52
Gambar 4.9:	Distribusi Kecelakaan berdasarkan Usia Pada Tahun 2022	52
Gambar 4.10:	Distribusi Kecelakaan berdasarkan Usia Pada Tahun 2023	53
Gambar 4.11:	Distribusi Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan Tahun 2021	55
Gambar 4.12:	Distribusi Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan Tahun 2022	55
Gambar 4.13:	Distribusi Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan Tahun 2023	56
Gambar 4.14:	Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas Per Segmen	57
Gambar 4.15:	Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2021 berdasarkan perbandingan antara nilai AEK dan UCL	66
Gambar 4.16:	Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2022 berdasarkan perbandingan antara nilai AEK dan UCL	67
Gambar 4.17:	Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2023 berdasarkan perbandingan antara nilai AEK dan UCL	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Kecelakaan Berdasarkan Posisi Terjadinya (Djoko Setijowarno ,2003, Pengantar Rekayasa Dasar Transportasi)	12
Tabel 2.1 Lanjutan Klasifikasi Kecelakaan Berdasarkan Posisi Terjadinya	13
Tabel 3.1 Jumlah kecelakaan di setiap segmen	42
Tabel 4.1 Jumlah kecelakaan di setiap segmen	43
Tabel 4.2 Menunjukkan kondisi korban kecelakaan yang terbagi dalam tiga kategori utama: meninggal dunia, luka berat, dan luka ringan	49
Tabel 4.3 Nilai Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2021	58
Tabel 4.4 Nilai Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2022	59
Tabel 4.5 Nilai Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2023	60
Tabel 4.6 Nilai Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) Per Segmen	60
Tabel 4.7 Hasil Analisis Nilai Upper Control Limit (UCL) dengan Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2021	63
Tabel 4.8 Hasil Analisis Nilai Upper Control Limit (UCL) dengan Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2022	63
Tabel 4.9 Hasil Analisis Nilai Upper Control Limit (UCL) dengan Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2023	63
Tabel 4.10 Hasil Analisis Perbandingan Nilai AEK dengan Nilai UCL Tahun 2021–2023	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian	77
Lampiran 2. Jumlah kecelakaan di setiap segmen, Nilai AEK dan Perbandingan Nilai AEK dengan Nilai UCL Tahun 2021–2023	105
Lampiran 3. Denah Lokasi Penelitian	106
Lampiran 4. Ruas Jalan Segmen 1	107
Lampiran 5. Ruas Jalan Segmen 2	108
Lampiran 6. Ruas Jalan Segmen 3	109

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jalan merupakan suatu prasarana sebuah transportasi di darat dan berada dipermukaan tanah meliputi bangunan pelengkap yang ada bagi lalu lintas. Sesuai dengan Undang-Undang RI No 38 Tahun 2004 bahwa jalan sebagai bagian sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung sebuah bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan dan dikembangkan melalui pendekatan pengembangan sebuah wilayah untuk tercapainya keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah, serta membentuk dan memperkuat kesatuan nasional untuk memantapkan pertahanan dan keamanan nasional, serta membentuk sebuah struktur ruang dalam rangka menciptakan sasaran pembangunan nasional (INDONESIA, 2004). Dalam perkerasan jalan yang paling penting untuk diperhatikan adalah pemeliharaan jalan, tanpa pemeliharaan jalan baik secara rutin atau berkala akan berdampak pada kerusakan jalan, yang dapat menimbulkan pada kemacetan lalu lintas, kecelakaan lalu lintas, dan lain-lain. Kerusakan jalan disebabkan beberapa faktor, antara lain faktor dari manusia dan faktor dari alam. Faktor manusia diantaranya berupa jumlah kapasitas kendaraan yang mengalami peningkatan, kendaraan bermuatan berat yang melebihi muatan dan lain-lain. Sedangkan faktor alam meliputi hujan, genangan air, perubahan suhu, dan cuaca.

Kota Medan yang merupakan ibukota Provinsi Sumatera Utara, Kota ini merupakan kota terbesar ketiga di Indonesia setelah DKI Jakarta dan Surabaya serta kota terbesar di luar pulau Jawa, sekaligus terbesar di Pulau Sumatera. Kota Medan merupakan pintu gerbang wilayah Indonesia bagian barat dengan keberadaan Pelabuhan Belawan dan Bandar Udara Internasional Kualanamu yang merupakan bandara terbesar kedua di Indonesia. Akses dari pusat kota menuju pelabuhan dan bandara dilengkapi oleh jalan tol dan kereta api. Medan adalah kota pertama di Indonesia yang mengintegrasikan bandara dengan kereta api. Berbatasan dengan Selat Malaka, Medan menjadi kota perdagangan, industri, dan bisnis yang sangat penting di Indonesia. Permasalahan yang sudah terjadi pada kota metropolitan

sudah dapat dijadikan sebagai sebuah pembelajaran sehingga kota Medan dapat menyusun strategi dan mengambil langkah melalui kebijakan yang tepat guna dan tepat sasaran agar masalah lalu lintas yang terjadi di kota metropolitan tidak terjadi di kota Medan. Salah satu penyebab tingginya tingkat kecelakaan lalu lintas sendiri terjadi adalah karena kurangnya kesadaran masyarakat dalam hal ini pengemudi kendaraan dalam berkendara, misalnya tidak memperhatikan dan mentaati peraturan lalu lintas yang sudah ada, tidak memiliki kesiapan mental pada saat mengemudi atau mengemudi dalam kondisi kelelahan, berada dalam pengaruh minuman keras atau obat-obat terlarang. Kondisi ketidaksiapan pengemudi dalam berkendara memungkinkan terjadinya kecelakaan yang dapat membahayakan keselamatan pengguna jalan raya lainnya.

Kecelakaan lalu lintas bersifat stokastik dan terjadi akibat kombinasi dari beberapa faktor. Oleh karena besarnya kerugian tersebut maka sangat diperlukan adanya suatu studi khusus dalam upaya peningkatan keselamatan lalu lintas di jalan raya. Pada penelitian ini mengambil kasus pada ruas jalan di Kota Medan (Sipil et al., 2017). Kota Medan berpenduduk 2.435.252 jiwa di tahun 2020. Meningkatnya pertumbuhan ekonomi berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah kebutuhan manusia. Tingkat kebutuhan yang bertambah mendorong manusia untuk menambah jumlah pergerakan. Dalam pergerakannya, manusia memerlukan prasarana transportasi berupa ruas jalan yang baik (Kasus et al., 2017).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Dimana segmen yang memiliki angka kecelakaan tertinggi dan terendah berdasarkan nilai perbandingan AEK dan UCL di ruas Jalan Lintas Sisingamangaraja ?
2. Dimana letak segmen yang berisikan kecelakaan lalu lintas (*black spot*) pada ruas Jalan Lintas Sisingamangaraja?
3. Bagaimana karakteristik pada laka ruas Jalan Lintas Sisingamangaraja?

### **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Sebagai ruang lingkup dan batasan penelitian yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah :

1. Lokasi penelitian ditinjau pada ruas Jalan Jalan Sisingamangaraja.
2. Data kecelakaan lalu lintas di Jalan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data dari Polsek Setempat.
3. Karakteristik kecelakaan pada penelitian ini menggunakan data karakteristik kecelakaan berdasarkan kecelakaan per segmen, kecelakaan berdasarkan waktu, kecelakaan berdasarkan jenis kendaraan, berdasarkan kelas korban, jenis kelamin, dan usia korban.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis dimana segmen yang memiliki angka kecelakaan tertinggi dan terendah berdasarkan nilai perbandingan AEK dan UCL di ruas Jalan Lintas Sisingamangaraja
2. Untuk menganalisis dimana letak segmen yang berisikan kecelakaan lalu lintas (*black spot*) pada ruas Jalan Lintas Sisingamangaraja
3. Untuk menganalisis karakteristik laka ruas Jalan Lintas Sisingamangaraja.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk penulis, sebagai studi mahasiswa tentang mata kuliah yang berkaitan dengan analisis kecelakaan lalu lintas di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan aplikasi di lapangan.
2. Untuk akademik, sebagai pembelajaran dan pemahaman serta pengetahuan tentang analisis kecelakaan serta upaya yang dilakukan untuk mengurangi jumlah korban kecelakaan di masa yang akan datang.
3. Untuk pemerintah, penelitian ini diharapkan memberi perhatian khusus sebagai bahan pertimbangan dalam membuat kebijakan ataupun pelayanan bagi

masyarakat terutama pada jalan raya agar kecelakaan yang banyak memakan korban dapat dihindari dan diminimalisir demi kenyamanan berlalu lintas.

4. Untuk masyarakat, memberikan informasi dan ilmu pengetahuan tentang kecelakaan lalu lintas kepada masyarakat khususnya pengguna jalan dimana lokasi yang merupakan rawan terjadi kecelakaan agar lebih berhati-hati jika melewati lokasi rawan kecelakaan lalu lintas.

## **1.6 Sistematika Penelitian**

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi pendahuluan yang menguraikan latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang teori yang mendasari penelitian.

### **BAB 3 PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang diagram alir penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian, langkah kerja penelitian.

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang hasil penelitian dan menganalisis data yang diperoleh dari penelitian.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang didapat berdasarkan data-data setelah dilakukannya penelitian.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Lalu Lintas**

Pasal 1 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan didefinisikan sebagai gerak kendaraan dan orang diruang lalu lintas jalan sebagai prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan orang dan / atau barang yang berupa jalan dengan fasilitas pendukungnya Menurut Muhammad Ali lalu lintas adalah berjalan, bolak balik, perjalanan di jalan .Ramdlon Naning juga menguraikan pengertian tentang lalu lintas yaitu gerak pindah manusia dengan atau tanpa alat penggerak dari satu tempat ketempat lain''. Sedangkan menurut W.J.S. Poerwodarminto bahwa lalu lintas adalah (Pangestuti et al., 2021):

1. Perjalanan bolak-balik
2. Perihal perjalanan di jalan dan sebagainya
3. Perhubungan antara sebuah tempat

Lalu lintas memiliki karakteristik dan keunggulan tersendiri maka perlu dikembangkan dan dimanfaatkan sehingga mampu menjangkau seluruh wilayah dan pelosok daratan dengan mobilitas tinggi dan mampu memadukan sarana transportasi lain. Menyadari peranan transportasi maka lalu lintas ditata dalam sistem transportasi nasional secara terpadu dan mampu mewujudkan tersedianya jasa transportasi yang serasi dengan tingkat kebutuhan lalu lintas yang tertib, selamat, aman, nyaman, cepat, teratur, lancar, dan biaya yang terjangkau oleh masyarakat.

Pengembangan lalu lintas yang ditata dalam satu kesatuan sistem dilakukan dengan mengintegrasikan dan mendominasi unsurnya yang terdiri dari jaringan transportasi jalan kendaraan beserta dengan pengemudinya, peraturan-peraturan dan metode sedemikian rupa sehingga terwujud suatu totalitas yang utuh, berdaya guna, dan berhasil. Lalu lintas dan angkutan jalan perlu diselenggarakan secara berkesinambungan dan terus ditingkatkan agar lebih luas daya jangkau dan pelayanan kepada masyarakat dengan memperhatikan sebesar- besarnya kepentingan umum dan kemampuan/kebutuhan masyarakat, kelestarian lingkungan, koordinasi antara wewenang pusat dan daerah serta unsur instansi

sektor, dan antar unsur terkait serta terciptanya keamanan dan ketertiban masyarakat dalam penyelesaian lalu lintas dan angkutan jalan, serta sekaligus dalam rangka mewujudkan sistem transportasi nasional yang handal dan terpadu.

Berdasarkan pengertian dan definisi-definisi di atas dapat diartikan bahwa lalu lintas ialah setiap hal yang berhubungan dengan sarana jalan umum sebagai sarana utama untuk tujuan yang ingin dicapai. Lalu lintas juga dapat diartikan sebagai hubungan antara manusia dengan atau tanpa disertai alat penggerak dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan jalan sebagai ruang geraknya (Sipil et al., 2017).

## **2.2 Pengertian Kecelakaan Lalu Lintas**

Kecelakaan berasal dari kata dasar celaka. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia celaka adalah (selalu) mendapat kesulitan, kemalangan, kesusahan dan sebagainya; malang; sial, dan kecelakaan adalah kejadian (peristiwa) yang menyebabkan orang celaka. Menurut undang-undang lalu lintas dan angkutan jalan (UU No.22 tahun 2009) bahwa kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda. Mengelompokkan faktor-faktor penyebab kecelakaan menjadi tiga kelompok, yaitu : faktor pemakai jalan (manusia), faktor kendaraan, faktor jalan dan lingkungan (Nurfauziah & Krisnani, 2021).

### **1. Pemakai Jalan (Manusia)**

Pemakai jalan merupakan unsur yang terpenting dalam lalu lintas, karena manusia sebagai pemakai jalan adalah unsur yang utama terjadinya pergerakan lalu lintas. Pemakai jalan adalah semua orang yang menggunakan fasilitas langsung dari satu jalan. (Warpani, 2001) menyebutkan bahwa faktor manusia sebagai pengguna jalan dapat dipilah menjadi dua golongan, yaitu:

- a. Pengemudi, termasuk pengemudi kendaraan tak bermotor
- b. Pejalan kaki, termasuk para pedagang asongan, pedagang kaki lima, dan lain- lain.

Tingkah laku pribadi pengemudi di dalam arus lalu lintas adalah faktor yang menentukan karakteristik lalu lintas yang terjadi. Bertambahnya usia atau orang

yang lebih tua akan lebih banyak mengalami kecelakaan karena reflek pengemudi menjadi lebih lambat dan kemampuan fisik tertentu akan menurun (Oglesby, 1988). Faktor fisik yang penting untuk mengendalikan kendaraan dan mengatasi masalah lalu lintas adalah :

#### 1) Penglihatan

Dari segi penglihatan manusia panca indera mata perlu mendapat perhatian besar karena hampir semua informasi dalam mengemudikan kendaraan diterima melalui penglihatan, bahkan dikatakan bahwa indera penglihatan terlalu dibebani dalam mengemudi.

#### 2) Pendengaran

Pendengaran diperlukan untuk mengetahui peringatan-peringatan seperti bunyi klakson, sirine, peluit polisi dan lain sebagainya. Namun seringkali peringatan tersebut disertai isyarat yang dapat dilihat dengan mata. Reaksi dalam mengemudi erat hubungannya dengan kondisi fisik manusia (*Human Physical Factor*), dari penerima rangsangan setelah melihat suatu tanda (rambu) sampai pengambilan tindakan tersebut terdiri dari:

- a) *Perception* atau pengamatan yaitu rangsangan pada panca indera meliputi penglihatan diteruskan oleh panca indera yang lain.
- b) *Identification* yaitu penelaahan atau pengidentifikasian dan pengertian terhadap rangsangan.
- c) *Emotion* atau Judgement yaitu proses pengambilan keputusan untuk menentukan reaksi yang sesuai (misalnya: berhenti, menyalip, menepi, atau membunyikan tanda suara).
- d) *Violation* atau reaksi yaitu pengambilan tindakan yang membutuhkan koordinasi dengan kendaraan, misalnya menginjak pedal rem, banting setir, dan lain sebagainya.

#### 2. Kendaraan

Kendaraan adalah sarana angkutan yang membantu manusia dalam mencapai tujuan. Karena itu, tuntutan utama pengguna kendaraan adalah keselamatan bagi pengemudi dan muatannya (penumpang maupun barang). Menurut pasal 1 dari Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 1993 tentang Kendaraan dan Pengemudi, sebagai peraturan pelaksana dari Undang-undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan,

kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu. Kendaraan bermotor dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis, yaitu: sepeda motor, mobil penumpang, mobil bus, mobil barang dan kendaraan khusus. Sebab-sebab kecelakaan yang disebabkan oleh faktor kendaraan antara lain:

- a. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh perlengkapan kendaraan:
  - 1) Alat-alat rem tidak bekerja dengan baik.
  - 2) Alat-alat kemudi tidak bekerja dengan baik.
  - 3) Ban atau roda dalam kondisi buruk.
  - 4) Tidak ada kaca spion.
- b. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh penerangan kendaraan:
  - 1) Syarat lampu penerangan tidak terpenuhi
  - 2) Menggunakan lampu yang menyilaukan.
  - 3) Lampu tanda rem tidak bekerja.
- c. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pengaman kendaraan.
- d. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh mesin kendaraan, contohnya: mesin tiba-tiba mogok di jalan.
- e. Karena hal-hal lain dari kendaraan, contohnya :
  - 1) Muatan kendaraan terlalu berat untuk truk dan lain-lain.
  - 2) Perawatan kendaraan yang kurang baik (persneling blong, kemudi patah dan lain-lain).

### 3. Jalan

Sebagai landasan bergeraknya suatu kendaraan, jalan perlu direncanakan atau didesain secara cermat dan teliti dengan mengacu pada gambaran perkembangan volume kendaraan di masa mendatang. Desain jalan yang sesuai dengan spesifikasi standar dan dikerjakan dengan cara yang benar serta memperoleh pemeliharaan yang cukup selama umur rencananya bertujuan untuk memberikan keselamatan bagi pemakainya. Kecelakaan yang disebabkan oleh faktor jalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Warpani, 2001):

- a. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh perkerasan jalan:
  - 1) Lebar perkerasan yang tidak memenuhi syarat.
  - 2) Permukaan jalan yang licin dan bergelombang.

- 3) Permukaan jalan yang berlubang
- b. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh alinyemen jalan:
  - 1) Tikungan yang terlalu tajam.
  - 2) Tanjakan dan turunan yang terlalu curam.
- c. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pemeliharaan jalan:
  - 1) Jalan rusak.
  - 2) Perbaikan jalan yang menyebabkan kerikil dan debu berserakan.
- d. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh penerangan jalan:
  - 1) Tidak adanya lampu penerangan jalan pada malam hari.
  - 2) Lampu penerangan jalan yang rusak dan tidak diganti.
- e. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh rambu-rambu lalu lintas:
  - 1) Rambu ditempatkan pada tempat yang tidak sesuai.
  - 2) Rambu lalu lintas yang ada kurang atau rusak.
  - 3) Penempatan rambu yang membahayakan pengguna jalan.

### 3. Lingkungan

Kondisi tata guna lahan, kondisi cuaca dan angin serta pengaturan lalu lintas adalah beberapa komponen dari lingkungan yang berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan. Lingkungan jalan yang kurang memadai mengakibatkan kenyamanan dari pengemudi menurun, sehingga kemampuan dalam mengendalikan kendaraan akan menurun pula. Lingkungan di sekitar jalan, misalnya daerah pemukiman, peternakan, pembakaran ladang dan jerami dapat menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas, khususnya untuk jalan dengan kecelakaan kendaraan tinggi. Ada empat faktor dari kondisi lingkungan yang mempengaruhi kelakuan manusia sehingga berpotensi menimbulkan terjadinya kecelakaan lalu lintas, yaitu:

- a. Penggunaan tanah dan aktivitasnya, daerah ramai, lengang, dimana secara reflek pengemudi akan mengurangi kecepatan atau sebaliknya.
- b. Cuaca, udara dan kemungkinan-kemungkinan yang terlihat misalnya pada saat kabut, asap tebal, hujan lebat sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi jarak pandang pengemudi.
- c. Fasilitas yang ada pada jaringan jalan, adanya rambu-rambu lalu lintas, lampu lalu lintas dan marka lalu lintas.

- d. Arus dan sifat lalu lintas, jumlah, macam dan komposisi kendaraan akan sangat mempengaruhi kecepatan perjalanan.

### 2.3 Klasifikasi Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas adalah segala bentuk tabrakan, slip maupun kehilangan pengendalian yang terjadi pada ruas jalan yang mengakibatkan cedera atau kematian pada manusia maupun kerusakan pada benda- benda yang melibatkan minimal satu kendaraan bermotor. Dalam hal ini kecelakaan tersebut dilaporkan pada pihak yang kepolisian. Pignatoro (1973) mendefinisikan kecelakaan lalu lintas kendaraan bermotor sebagai berikut (Dharma, 2016) :

- a. Kecelakaan keluar lajur
- b. Kecelakaan tidak keluar jalur.
- c. Tanpa tabrakan di jalan
- d. Tabrakan di jalan

Korban manusia dalam kecelakaan lalu lintas dikelompokkan dalam empat macam kelas (Li & Pustaka, 1997), yaitu :

1. Klasifikasi berat (*fatal accident*), yaitu jika terdapat korban yang meninggal dunia meskipun hanya satu orang dengan atau tanpa korban luka-luka berat atau ringan,
2. Klasifikasi sedang (*serious injury accident*), yaitu jika tidak terdapat korban meninggal dunia, namun dijumpai sekurang-kurangnya satu orang yang mengalami luka berat,
3. Klasifikasi ringan (*light injury accident*), yaitu jika tidak terdapat korban meninggal dunia meskipun hanya dijumpai korban dengan luka ringan saja,
4. Klasifikasi lain, jika tidak ada manusia yang menjadi korban, sedangkan yang ada hanya kerugian materil saja, baik berupa kerusakan kendaraan, jalan, jembatan.




Kecelakaan dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor. Secara garis besar, kecelakaan diklasifikasikan berdasarkan tipe kecelakaan, korban kecelakaan, kondisi kendaraan saat kecelakaan, kendaraan terlibat kecelakaan, waktu kecelakaan (hari dan jam), cuaca saat kecelakaan terjadi, lokasi kecelakaan, tipe tabrakan, jenis kendaraan, dan penyebab kecelakaan (Siregar et al., 2022).

Klasifikasi ini bertujuan untuk memahami pola dan karakteristik kecelakaan yang terjadi di suatu wilayah. Dengan mengetahui faktor-faktor penyebab dan karakteristiknya, pihak berwenang dapat menentukan langkah preventif yang lebih efektif.

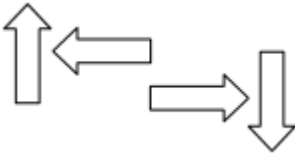

1. Adapun jenis kecelakaan berdasarkan jenis konflik tersebut yaitu:
  - a. Tabrak Depan – Depan adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang tengah melaju dimana keduanya saling beradu muka dari arah yang berlawanan, yaitu bagian depan kendaraan yang satu dengan bagian depan kendaraan lainnya.
  - b. Tabrak Depan - Samping adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang tengah melaju dimana bagian depan kendaraan yang satu menabrak bagian samping kendaraan lainnya.
  - c. Tabrak Depan – Belakang adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang tengah melaju dimana bagian depan kendaraan yang satu menabrak bagian belakang kendaraan di depannya dan kendaraan tersebut berada pada arah yang sama.
  - d. Tabrak Samping – Samping adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang Tengah melaju dimana bagian samping kendaraan yang satu menabrak bagian yang lain.
  - e. Tabrak Tunggal adalah jenis kecelakaan lalu lintas yang melibatkan satu kendaraan saja tanpa adanya kontak langsung dengan kendaraan lain. Kecelakaan ini terjadi ketika kendaraan yang sedang melaju mengalami insiden secara mandiri, seperti menabrak pohon, tiang, pembatas jalan, terguling, atau keluar dari badan jalan.
  - f. Tabrak Pejalan Kaki adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang tengah melaju dan pejalan kaki yang sedang menyebrang jalan.
  - g. Tabrak Fasilitas atau Rambu Jalan adalah jenis kecelakaan lalu lintas yang terjadi ketika kendaraan menabrak objek tetap di sekitar jalan, seperti rambu lalu lintas, lampu penerangan jalan, pagar pembatas, trotoar, tiang listrik, atau fasilitas umum lainnya. Kecelakaan ini biasanya disebabkan oleh kelalaian pengemudi, kecepatan yang tidak terkendali, kondisi jalan yang buruk, cuaca buruk seperti hujan atau kabut, serta kurangnya visibilitas.

Meskipun tidak melibatkan kendaraan lain, jenis tabrakan ini dapat menyebabkan kerusakan serius pada fasilitas jalan serta luka berat atau kematian bagi pengemudi maupun penumpang.

Tabel 2.1:Klasifikasi Kecelakaan Berdasarkan Posisi Terjadinya (*Djoko Setijowarno ,2003, Pengantar Rekayasa Dasar Transportasi*)

Gambar / Lambang	Klasifikasi	Keterangan / Kemungkinan
	Tabrak Depan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terjadi pada jalan lurus yang berlawanan arah</li> <li>2. Terjadi pada satu ruas jalan searah</li> <li>3. Pengereman mendadak</li> <li>4. Jarak kendaraan yang tidak terkontrol</li> </ol>
	Tabrak Belakang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terjadi pada jalan lurus dan searah</li> <li>2. Pelaku menyiap kendaraan</li> </ol>
	Tabrak Samping	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terjadi pada jalan lurus lebih dari 1 lajur linedan pada persimpangan jalan.</li> <li>2. Kendaraan yang mau menyiap</li> <li>3. Tidak tersedia pengaturan lampu lalu lintas atau rambu – rambu pada persimpangan jalan</li> </ol>

Tabel 2.1: *Lanjutan*

Gambar / Lambang	Klasifikasi	Keterangan / Kemungkinan
	Tabrak Sudut	5. Terjadi pada jalan lurus yang berlawanan arah 6. Terjadi pada satu ruas jalan searah 7. Pengereman mendadak 8. Jarak kendaraan yang tidak terkontrol
	Kehilangan Kontrol	1. Terjadi pada saat pengemudi kehilangan konsentrasi. Kendaraan mengalami kehilangan kendali

2. Berdasarkan korban kecelakaan, maka kecelakaan dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

- a. Kecelakaan ringan, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan korban luka ringan.
- b. Kecelakaan sedang, yaitu korban kecelakaan harus dirawat inap di rumah sakit dalam jangka waktu lebih dari 30 hari sejak kecelakaan atau karena luka – luka yang terjadi korban tersebut mengalami cacat tetap/ permanen.
- c. Kecelakaan berat, yaitu korban yang dipastikan mati sebagai akibat kecelakaan lalu lintas dalam jangka waktu paling lama 30 hari setelah terjadi kecelakaan tersebut.

3. Berdasarkan tingkat kecelakaan dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

- a. Kecelakaan ringan, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan korban luka ringan

- b. Kecelakaan sedang, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan korban luka berat
  - c. Kecelakaan berat, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia.
4. Berdasarkan waktu kecelakaan terdapat dua jenis yaitu:
- a. Jenis Hari
    - 1) Hari kerja : senin, selasa, rabu, kamis, jum'at
    - 2) Hari libur : minggu dan hari-hari libur nasional.
    - 3) Akhir Minggu : sabtu
  - b. Waktu
    - 1) Dini hari : 00.00 – 06.00
    - 2) Pagi hari : 06.00 – 12.00
    - 3) Siang hari : 12.00 - 18.00
    - 4) Malam hari : 18.00 – 24.00
  - c. Berdasarkan pengguna jalan yang terlibat kecelakaan yaitu:
    - 1) Truk
    - 2) Bus
    - 3) Angkutan kota/ Mopen
    - 4) Sepeda motor
    - 5) Kendaraan tak bermotor (bentor)
    - 6) Pejalan kaki
  - d. Berdasarkan Penyebab Kecelakaan
    - 1) Kecepatan tinggi
    - 2) Dahului tidak aman
    - 3) Tidak beri prioritas
    - 4) Kurang antisipasi
    - 5) Kurang konsentrasi
    - 6) Langgar rambu/ marka
    - 7) Tidak beri tanda
    - 8) Tidak patuhi petugas
    - 9) Tidak jaga jarak
    - 10) Pejalan kaki tidak hati – hati

- 11) Teknik kendaraan
- 12) Fisik/ lingkungan jalan

## **2.4 Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas**

Kecelakaan lalu lintas merupakan masalah kesehatan yang sangat serius di dunia yang menyebabkan kematian dan berada pada peringkat 9 dunia. Indonesia menempati peringkat ke 5 di dunia sebagai negara dengan tingkat kecelakaan lalu lintas tertinggi. Secara umum kecelakaan lalu lintas yang terjadi disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kelalaian manusia, kondisi geometrik jalan, kelaikan kendaraan, dan kondisi lingkungan sekitar. Berdasarkan data Korlantas Polri 2011-2013, faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas terutama akibat tidak tertib sebanyak 27.035 kasus, akibat lengah 21.073 kasus, dan melebihi batas kecepatan 9.278 kasus. Data tersebut menunjukkan bahwa faktor manusia sangat berpengaruh dalam menyumbang tingkat kecelakaan lalu lintas dan kecepatan merupakan bagian dari faktor manusia tersebut. Kecepatan berpengaruh dalam kecelakaan lalu lintas, terutama saat berada di tikungan. Jumlah kecelakaan di tikungan jalan 1,5 hingga 4 kali lebih banyak daripada di bagian lurus jalan. Kematian dan kerusakan akibat kecelakaan lalu lintas yang terjadi di tikungan berkisar 25% hingga 30% (Manggala et al., 2015).

Dalam kasus kecelakaan faktor tertinggi yaitu faktor manusia. Hal ini disebabkan oleh karakteristik pengemudi saat mengemudikan kendaraan serta perilaku pengemudi yang banyak berkendara di atas kecepatan rata-rata. Dan untuk faktor jalan dapat disebabkan oleh faktor adanya beberapa jalan yang tidak layak seperti banyaknya jalan rusak atau berlubang dan minim rambu. Lalu kendaraan yang tidak sesuai standar dan jarang diperiksa keadaannya juga dapat menjadi salah satu dari faktor timbulnya kecelakaan lalu lintas. Hal-hal penyebab dalam faktor tersebut antara lain (Zaini aryatama, 2022).

### **2.4.1 Faktor Pengemudi (Pengendara)**

Pengemudi adalah orang yang mengemudikan kendaraan. Perlu adanya perhatian karena penyebab utama kecelakaan adalah pengemudi kendaraan bermotor maupun tidak bermotor. Karakteristik pengemudi yang berpengaruh

terjadinya kecelakaan, yaitu kondisi fisik dalam hali ini antara lain tidak sadar atau mabuk, lelah, mengalami sakit, dsb, kemampuan berkendara, penyebrang atau pejalan kaki, tidak fokus, dan kurangantisipasi. Menurut pasal 1 Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 1993 tentang kendaraan dan pengemudi, sebagai peraturan pelaksana dari Undang-undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, pengemudi adalah orang yang mengemudikan kendaraan bermotor atau orang yang secara langsung mengawasi calon pengemudi yang sedang belajar mengemudikan kendaraan bermotor. Faktor fisik yang penting untuk mengendalikan kendaraan dan mengatasi masalah lalu lintas adalah Penglihatan dan Pendengaran (Dharma, 2016).

Kecelakaan lalu lintas dapat terjadi karena beberapa faktor yang saling berinteraksi yaitu faktor pengemudi (manusia), lalu lintas, jalan, kendaraan dan lingkungan. Sedangkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suraji pada jaringan lalu lintas di kawasan kota Malang didapatkan bahwa kecelakaan sepeda motor dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain kondisi jalan, kondisi kendaraan, faktor manusia (pengendara), dan lingkungan. Dalam hal ini faktor manusia memiliki kontribusi terbesar pada kecelakaan sepeda motor.

Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, besarnya persentase masing-masing faktor penyebab kecelakaan lalu lintas di Indonesia yaitu faktor manusia sebesar 93,52%, faktor kendaraan sebesar 2,76%, faktor jalan 3,23%, dan faktor lingkungan sebesar 0,49%.

#### **2.4.2 Lengah**

Lengah adalah melakukan kegiatan lain sambil mengemudi yang dapat mengakibatkan terganggunya konsentrasi pengemudi. Pengendara yang lengah memang menyebabkan terjadinya kecelakaan, yang dapat menimbulkan korban meninggal. Hal ini karena pengendara yang sedang lengah mengemudikan kendaraannya terjadi penurunan daya konsentrasi dan sikap tanggungjawab dalam berkendara. Ditambah lagi bila mengemudi dengan kecepatan tinggi. Kondisi seperti ini dapat terjadi kecelakaan yang dapat menyebabkan korban sampai meninggal dunia.

Pengendara yang lengah disebabkan beberapa hal, antara lain: sedang melamun memikirkan masalah keluarga saat mengemudi, menggunakan handphone, dan

bercanda dengan teman yang diboncengkan. Lengah dapat menyebabkan pengemudi menjadi kurang antisipasi dalam menghadapi situasi lalu lintas, dalam situasi ini pengemudi tidak mampu memperkirakan bahaya yang mungkin terjadi sehubungan dengan kondisi kendaraan dan lingkungan lalu lintas. Berdasarkan hasil observasi, contoh yang sering terjadi di lapangan adalah ketika ada kendaraan angkutan umum yang berhenti mendadak, ada kendaraan yang memotong jalur tiba-tiba, penyebrang jalan yang menyeberang secara tiba-tiba atau tindakan pengguna jalan lain yang membuat pengendara sepeda motor menjadi kaget, sehingga menyebabkan pengendara yang berkendara dengan melakukan kegiatan lain mengambil tindakan spontan yang dapat mengakibatkan kecelakaan terjadi. Saat seperti ini, kelengahan pengendara bisa menjadi sangat beresiko menimbulkan kecelakaan lalu lintas (Marsaid, 2013).

### **2.4.3 Mengantuk**

Mengantuk merupakan keadaan dimana pengendara kehilangan daya reaksi dan konsentrasi akibat kurang istirahat (tidur) dan atau sudah mengemudikan kendaraan lebih dari 5 jam tanpa istirahat. Pengendara yang mengantuk akan berkurang staminanya jika mengendarai sepeda motor dengan kecepatan 80 km/jam selama 2 jam tanpa berhenti. Banyaknya kecelakaan yang disebabkan pengendara mengantuk dikarenakan pengendara sepeda motor pada umumnya tidak merasa bahwa dirinya mengantuk, seringkali mereka memaksakan dirinya untuk tetap mengendarai motor. Pengendara yang mengantuk pada umumnya disebabkan karena mereka kurang istirahat, misalnya kerja lembur dan belum sempat tidur namun memaksakan untuk pulang dengan mengendarai motornya. Faktor mengantuk dapat juga disebabkan karena pengendara sepeda motor terus-menerus menghirup gas karbon dari hasil pembakaran kendaraan lain. Hasil pembakaran kendaraan bermotor mengandung karbon yang dapat mempengaruhi daya kerja otak sehingga menimbulkan efek mengantuk (Marsaid, 2013).

### **2.4.4 Mabuk**

Pengendara mabuk merupakan faktor yang beresiko menyebabkan kecelakaan lalu lintas, yang menyebabkan kejadian meninggal dunia. Kecelakaan yang

disebabkan pengaruh alkohol merupakan angka faktor manusia yang paling kecil dalam menyebabkan kecelakaan lalu lintas, namun dari data tersebut mencerminkan bahwa masih ada sebagian orang yang kurang memiliki kesadaran dalam keselamatan berkendara dan berlalu lintas.

Seseorang yang berada dalam keadaan mabuk akan kehilangan pengendalian diri, gerakan tubuh tidak terkoordinasi, pandangan kabur, berbicara tidak jelas dan hilang kesadaran. Oleh karena itu, sangat berbahaya jika mengemudikan kendaraan dalam keadaan terpengaruh alkohol, karena akan mengganggu konsentrasi, penilaian, penglihatan dan koordinasi. Hal ini dikarenakan pengemudi mabuk akan mengalami kesulitan dalam menilai jarak aman, kecepatan kendaraan, kecepatan kendaraan lain, serta keseimbangan seseorang, sehingga bila terjadi kecelakaan akan menimbulkan dampak yang parah, bahkan kematian (Marsaid, 2013).

#### **2.4.5 Kendaraan Bermotor**

Adalah perangkat teknik yang dipasang lalu digerakkan pada kendaraan tersebut. Untuk itu perlengkapan yang ada di kendaraan harus ada dan berfungsi sesuai dengan standar yang ditetapkan pabrik. Beberapa faktor penyebab yang menyebabkan kendaraan sebagai faktor penyebab kecelakaan yaitu kondisi mesin, rem yang tidak berfungsi, lampu, ban, dan muatan (Zaini aryatama, 2022).

Faktor Kendaraan Sebab-sebab kecelakaan yang disebabkan oleh faktor kendaraan antara lain (Dharma, 2016) :

1. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh perlengkapan kendaraan.
2. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh penerangan kendaraan
3. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pengamanan kendaraan
4. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh mesin kendaraan.
5. Karena hal-hal lain dari kendaraan

#### **2.4.6 Kondisi Jalan**

Kondisi jalan berpengaruh sebagai penyebab kecelakaan lalu lintas. Perencanaan tersebut apabila tidak sesuai dengan fungsi jalan, akan mengakibatkan turunnya nilai fungsi jalan dan nilai aman ruas jalan. Jalan seharusnya dirancang

dengan memenuhi syarat keamanan dan kenyamanan bagi penggunanya. Dalam merencanakan geometrik jalan harus memperhatikan lalu lintas yang memakai jalan tersebut, kelandaian jalan,

Alinyemen Ghorizontal, maupun persilangan dan komponen pada penampang melintang. Klasifikasi faktor jalan yaitu desain jalan (meidan gradien, alinyemen, jenis permukaan), jalan bergelombang, jalan berlubang dan kelengkapan jalan(Zaini aryatama, 2022). Faktor yang disebabkan oleh faktor jalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh perkerasan jalan.
2. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh alinyemen jalan.
3. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pemeliharaan jalan.
4. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh penerangan jalan.
5. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh rambu-rambu lalu lintas.

#### **2.4.7 Faktor Lingkungan**

Jalan dibuat untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat lain dari berbagai lokasi di dalam kota maupun diluar kota. Berbagai faktor lingkungan jalan sangat berpengaruh dalam kegiatan lalu lintas. Hal ini mempengaruhi pengemudi dalam mengatur kecepatan (mempercepat, konstan, memperlambat atau berhenti), jika menghadapi situasi seperti ini:

1. Lokasi jalan
2. Iklim/Musim
3. Volume lalu lintas (karakter arus lalu lintas)

Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh faktor lingkungan dapat diuraikan sebagai berikut (Dharma, 2016):

1. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh faktor alam.
2. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh faktor lain.

Faktor lingkungan adalah tentang kondisi di sekitar jalan tersebut yang memungkinkan menjadi penyebab kecelakaan. Beberapa penyebab yang menyebabkan lingkungan sebagai faktor penyebab kecelakaan yaitu lokasi jalan, iklim atau musim, kondisi di sekitar jalan tersebut (Zaini aryatama, 2022).

## 2.5 Kriteria Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas

Lokasi rawan kecelakaan adalah suatu lokasi dimana angka kecelakaan tinggi dengan kejadian kecelakaan berulang dalam suatu ruang dan rentang waktu yang relatif sama yang diakibatkan oleh suatu penyebab tertentu (Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2004).

Suatu tempat dikatakan “daerah” atau “lokasi” apabila diketahui letak dan batas-batasnya. Terdapat perbedaan penyebutan tempat yang tergolong rawan kecelakaan lalu lintas, antara Direktorat Keselamatan Transportasi Darat dengan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. Direktorat Keselamatan Transportasi Darat menyebutnya dengan “daerah rawan kecelakaan”, sedangkan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah menyebutnya dengan “lokasi rawan kecelakaan”. Daerah yang mempunyai angka kecelakaan tinggi, resiko kecelakaan tinggi dan potensi kecelakaan tinggi pada suatu ruas jalan dapat disebut daerah rawan kecelakaan (Sulistyo, 1998).

Untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas, diperlukan sejarah kecelakaan (accident history) dari seluruh wilayah studi dipelajari untuk memilih daerah yang rawan kecelakaan. Identifikasi daerah rawan kecelakaan dikelompokkan menjadi tiga yakni daerah rawan kecelakaan (hazardous sites), rute rawan kecelakaan (hazardous routes) dan wilayah rawan kecelakaan (hazardous area) (Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2004).

Direktorat Keselamatan Transportasi Darat (2007:18) menjelaskan beberapa kriteria untuk menentukan lokasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas adalah sebagai berikut:

1. *Blackspot*, adalah lokasi pada jaringan jalan yang frekuensi kecelakaan atau jumlah kecelakaan lalu lintas dengan korban mati, atau kriteria kecelakaan lainnya, per tahun lebih besar daripada jumlah minimal yang ditentukan.
2. *Blacklink*, adalah panjang jalan yang mengalami tingkat kecelakaan, atau kematian, atau kecelakaan dengan kriteria lain per Kilometer per tahun, atau per kilometer kendaraan yang lebih besar daripada jumlah minimal yang telah ditentukan.

3. *Blackarea*, adalah wilayah jaringan jalan yang mengalami frekuensi kecelakaan, atau kematian, atau kriteria kecelakaan lain, per tahun lebih besar dari jumlah minimal yang ditentukan.
4. *Mass Treatment* (black item), adalah bentuk individual jalan atau tepi jalan, yang terdapat dalam jumlah signifikan pada jumlah total jaringan jalan dan yang secara kumulatif terlibat dalam banyak.

Lokasi rawan kecelakaan adalah suatu lokasi dimana angka kecelakaan tinggi dengan kejadian kecelakaan berulang dalam suatu ruang dan rentang waktu yang relatif sama yang diakibatkan oleh suatu penyebab tertentu (Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2004).

Suatu tempat dikatakan “daerah” atau “lokasi” apabila diketahui letak dan batas-batasnya. Terdapat perbedaan penyebutan tempat yang tergolong rawan kecelakaan lalu lintas, antara Direktorat Keselamatan Transportasi Darat dengan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. Direktorat Keselamatan Transportasi Darat menyebutnya dengan “daerah rawan kecelakaan”, sedangkan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah menyebutnya dengan “Lokasi rawan kecelakaan”. Daerah yang mempunyai angka kecelakaan tinggi, resiko kecelakaan tinggi dan potensi kecelakaan tinggi pada suatu ruas jalan dapat disebut daerah rawan kecelakaan (Sulistiyono, 1998).

Untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas, diperlukan sejarah kecelakaan (accident history) dari seluruh wilayah studi dipelajari untuk memilih daerah yang rawan kecelakaan. Identifikasi daerah rawan kecelakaan dikelompokkan menjadi tiga yakni daerah rawan kecelakaan (hazardous sites), rute rawan kecelakaan (hazardous routes) dan wilayah rawan kecelakaan (hazardous area) (Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2004).

### **2.5.1 Kriteria penanganan lokasi tunggal**

Penanganan lokasi tunggal merupakan penanganan persimpangan atau segmen ruas jalan tertentu. Kriteria lokasi tunggal antara lain:

1. lokasi penanganannya merupakan titik (persimpangan) atau segmen ruas jalan sepanjang 200 m sampai dengan 300 m;

2. lokasi kecelakaannya relatif mengelompok (clustered);
3. memiliki faktor penyebab yang relatif sama yang terjadi secara berulang dalam suatu ruang dan rentang waktu yang relatif sama;
4. identifikasi lokasi kecelakaan didasarkan atas tingkat kecelakaan dan tingkat fatalitas kecelakaan tertinggi yang dilakukan dengan teknik analisis statistik tertentu serta berdasarkan peringkat kecelakaan;
5. rata-rata tingkat pengurangan kecelakaan dengan pendekatan ini umumnya mencapai 33% dari total kecelakaan.

## 2.6 Perangkat Pengatur Lalu Lintas

Perangkat pengatur lalu lintas merupakan suatu instrumen yang diperlukan untuk mengatur kelancaran arus lalu lintas di jalan raya. Selain itu juga dapat berfungsi untuk menurunkan tingkat kecelakaan dan hambatan lalu lintas. Perangkat lalu lintas tersebut dapat berupa marka jalan, rambu-rambu lalu lintas, lampu pengatur dan tanda-tanda yang ditempatkan di luar jalan, di sisi jalan ataupun menggantung di atas jalan (L.J. Pignatoro, 1973).

### 1. Marka jalan

Marka jalan adalah semua garis-garis, kata - kata atau tanda lain yang langsung ditempatkan pada perkerasan jalan baik searah maupun melintang seperti garis batas tepi jalan, *zebra cross*, batas pemberhentian bus dan lain-lain. Warna marka jalan biasanya menggunakan warna putih atau kuning sedangkan warna merah digunakan pada jalan yang tidak boleh dimasuki.

### 2. Rambu lalu lintas

Rambu lalu lintas adalah suatu tanda, simbol, isyarat atau semboyan yang bertujuan memberikan informasi atau petunjuk bagi pengguna jalan tentang kondisi jalan dan lingkungannya. Informasi pada rambu lalu lintas harus jelas, menggunakan huruf yang standard sehingga pengguna jalan dengan segera dapat mengerti maksud dari rambu - rambu tersebut.

- a. Rambu Peraturan (Larangan), Kelompok rambu ini memberikan petunjuk atau larangan bagi pengguna jalan berdasarkan hukum yang berlaku seperti tanda dilarang berbelok, dilarang mendahului, dilarang parkir dan sebagainya

- b. Rambu peringatan, Kelompok rambu ini memberikan peringatan kepada pengguna jalan tentang kondisi jalan ataupun lingkungan jalan yang ada di sekitarnya, seperti lokasi jalan, daerah rawan longsor, jalanan licin dan lain-lain.
  - c. Rambu Petunjuk Rambu ini memberikan petunjuk atau informasi pada lokasi atau kota-kota penting seperti nama kota dan jaraknya.
3. Lampu lalu lintas
- Lampu lalu lintas merupakan alat pengatur lalu lintas yang dijalankan dengan listrik atau sejenisnya yang bertujuan untuk mengatur, mengarahkan serta memberikan peringatan kepada pengguna kendaraan.

## 2.7 Metode Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan

Teknik pemeringkatan lokasi kecelakaan dapat dilakukan dengan pendekatan tingkat kecelakaan dan statistik kendali mutu (*quality control statistic*), atau pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan (Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas, 2004).

Salah satu metode untuk menghitung angka kecelakaan adalah dengan menggunakan metode EAN (*Equivalent Accident Number*) atau Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) (Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2004), yang merupakan pembobotan angka ekuivalen kecelakaan mengacu pada kecelakaan lalu lintas. Nilai batas ini dapat dihitung antara lain dengan menggunakan metode *Upper Control Limit* (UCL) Daerah rawan kecelakaan lalu lintas adalah daerah yang mempunyai jumlah kecelakaan lalu lintas tinggi, resiko dan kecelakaan tinggi pada suatu ruas jalan. Teknik pemeringkatan lokasi kecelakaan dapat dilakukan dengan pendekatan tingkat kecelakaan dan statistik kendali mutu (*quality control statistic*), atau pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan (Pedoman Penanganan Lokasi Rawan. (Bolla, 2013).

Untuk mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan ada dua metode yang digunakan, yaitu (Yandi & Lubis, 2020):

### 2.7.1 Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan

Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) adalah angka pembobotan berdasarkan kelas kecelakaan. Perhitungan AEK berkaitan dengan tingkat fatalitas kecelakaan lalu lintas dan jumlah kejadian kecelakaan yang menyebabkan kerusakan/kerugian material. Metode AEK dibuat oleh Badan Penelitian dan Pengembangan.

$$AEK = 12 MD + 3 LB + 3 LR + 1 K \quad (2.1)$$

Keterangan:

MD = Jumlah korban meninggal (orang)

LB = Jumlah korban luka berat (orang)

LR = Jumlah korban luka ringan (orang)

K = Jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas dengan kerugian material (kejadian)

### 2.7.2 Metode Upper Control Limit (UCL)

Penentuan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas menggunakan statistik kendali mutu sebagai *control-chart UCL* atau *Upper Control Limit*, Analisis lokasi rawan kecelakaan lalu lintas (*black spot*) dilakukan berdasarkan data historis kecelakaan lalu lintas roses pengolahan data dilakukan dengan cara mengklasifikasikan data kecelakaan per segmen (ruas jalan), menghitung jumlah korban meninggal dunia, luka berat, luka ringan, dan kerugian material untuk setiap segmen (ruas jalan) untuk setiap tahunnya. Metode *Upper Control Limit* (UCL) dan Batas Kontrol Atas (BKA) akan digunakan untuk menentukan lokasi titik rawan kecelakaan lalu lintas. Suatu ruas jalan atau segmen akan diidentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan lalu lintas jika jumlah angka ekuivalen kecelakaan lebih besar dibandingkan dengan nilai UCL atau nilai BKA, seperti ditunjukkan pada Persamaan berikut :

$$UCL = \lambda + \psi \sqrt{\left(\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \left(\frac{1}{2}xm\right)\right)} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$\lambda$  = nilai rata-rata angka kecelakaan

$\psi$  = faktor probabilitas = 2.576

m = nilai kecelakaan di setiap segmen

## 2.8 Usaha Pencegahan dan Penanggulangan Kecelakaan

Sebagai konsekuensi logis awal mulanya permasalahan, maka upaya pencegahan serta penanggulangan kecelakaan lalu lintas haruslah melibatkan instansi terkait baik langsung dan tidak langsung, maka dari itu perlu adanya penanggulangan kecelakaan lalu lintas secara mendalam. Mengingat rumitnya sistem lalu lintas, maka perlu dilakukan upaya-upaya penanggulangan kecelakaan lalu lintas secara komprehensif sehingga dapat mengantisipasi faktor-faktor kontributif terhadap masalah kecelakaan lalu lintas. Metode penanggulangan mencakup bidang rekayasa prasarana dan sarana lalu lintas (*engineering*), pembinaan (*education*), penegakan hukum (*law enforcement*).

Terjadinya kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan karena kelalaian manusia dalam menggunakan kendaraan yang dikendarainya seperti halnya korban tidak memperhatikan kendaraan yang lewat ataupun tidak memperhatikan perlengkapan yang dikendarainya, mungkin dikarenakan tidak peduli ataupun tidak tahu. korban kecelakaan paling banyak disebabkan karena pelanggaran, yaitu pelanggaran karena manusia dan kendaraan (Mufidah & Jannah, 2020).

1. Kecelakaan disebabkan karena faktor pelanggaran manusia, manusia yaitu sebagai pejalan kaki dan orang yang mengendarai kendaraan bermotor maupun kendaraan yang tidak bermotor atau disebut pengemudi, faktor pelanggaran manusia adalah faktor yang paling dominan dalam kejadian kecelakaan, karena manusia sebagai pengontrol pertama dalam berkendara. Dan kecelakaan yang terjadi kebanyakan karena manusia yang melanggar peraturan lalu lintas, pelanggaran disebabkan karena kesengajaan manusia atau kurangnya perhatian akan tata tertib yang tertulis pada undang undang lalu lintas dan angkutan jalan Nomor 22 tahun 2009.
2. Penyebab pelanggaran karena faktor kendaraan, faktor kendaraan merupakan salah satu dari faktor terjadinya kecelakaan lalu lintas. dalam berkendara kita harus menggunakan kendaraan yang layak pakai atau kendaraan yang lengkap dikarenakan jika tidak lengkap seperti tidak memakai kaca spion, ban halus,

tidak menghidupkan lampu utama atau lampu sein, kendaraan yang diubah-ubah atau dimodif yang menyebabkan suara kendaraan menjadi bising, sehingga pengguna kendaraan lain tidak dengar dengan isyarat-isyarat yang diberikan seperti membunyikan bel, itu bisa membahayakan nyawa kita sehingga bisa terjadi kecelakaan ringan, kecelakaan berat, ataupun meninggal dunia.

Upaya untuk mencegah kecelakaan lalu lintas yang dilakukan sebagai berikut:

#### 1. Upaya Pre-emptif

Upaya awal yang dilakukan pihak kepolisian untuk mencegah terjadinya tindak pidana. Maksudnya yaitu tahap awal dengan memberikan penjelasan atau Pemahaman terkait peraturan-peraturan berlalu lintas apa saja yang harus diperhatikan dan apa saja yang harus dibawa atau kelengkapan kendaraan yang harus dipakai. Seperti halnya melakukan sosialisasi yaitu sosialisasi langsung dan sosialisasi tidak langsung. Dengan adanya dua sosialisasi ini untuk mengantisipasi bahwa jika pada saat dilakukannya sosialisasi langsung di Sekolah maupun di desa setempat tidak ikut serta atau tidak hadir, maka masyarakat bisa melihat di televisi, membaca di media sosial baik di facebook atau di instagram karena tidak jarang orang tidak mempunyai HP ataupun pengguna sosial media. dan juga bisa melihat banner di pinggir jalan dikarenakan untuk mengingatkan orang-orang saat berkendara untuk berhati-hati.

#### 2. Upaya preventif

Dalam upaya preventif ini pencegahan terjadinya kejahatan atau hal-hal buruk yang tidak diinginkan. Seperti Upaya Preventif yaitu penjagaan di Pos Polisi, patroli, melakukan teguran.

- a. Penjagaan di Pos polisi (Pospol) untuk melayani masyarakat seperti pada tugas dan fungsi polsek atau kepolisian yaitu memberikan pelayanan kepada masyarakat dan memudahkan masyarakat untuk memberikan laporan hal apapun yang ada sangkut pautnya dengan polisi.
- b. Patroli yang dilakukan dimalam hari ini adalah salah satu tindakan pencegahan yang dilaksanakan dengan cara bergerak dari tempat satu

ke tempat yang lainya untuk memeriksa dan memastikan area tersebut sudah dalam keadaan aman dan tertib. Jadi dalam berpatroli ini sangat penting sekali, tidak hanya melakukan pos penjagaan, akan tetapi perlu adanya gerakan.

- c. Teguran adalah untuk orang yang melakukan hal tidak benar yang membahayakan, yang bentuknya masih bisa diperingati. Seperti contoh berkendara dengan mengangkat roda depan, berkendara sambil bersenda gurau di jalan atau melakukan aktivitas lain.

### 3. Upaya Represif

Represif yaitu merupakan upaya yang terakhir setelah preemtif dan Preventif. Tahap represif ini aspek untuk menegakkan hukum. Jadi dalam upaya ini setelah orang melakukan tindakan pelanggaran ,lalu dikenai sanksi. Seperti dilakukannya operasi harian dan operasi gabungan. Operasi ini dilakukan guna untuk memeriksa kelengkapan kendaraan ataupun kelengkapan pengguna kendaraan itu sendiri, jika ada yang melanggar maka akan dilakukan penilangan. Dimana kegiatan ini melibatkan semua unsur pelaksana tugas di bidang lalu lintas, Dengan adanya operasi rutin ini manusia akan lebih berhati-hati dalam berkendara (Mufidah & Jannah, 2020).

## 2.9 Analisis Kecelakaan

### 1. Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK)

Data kecelakaan yang sudah dikelompokkan jumlah korban berdasarkan kelas korban kemudian bobot menggunakan pembobotan Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) dari Pd T-09-2004-B. Nilai angka ekivalen kecelakaan dengan pembobotan MD:LB:LR:K sebesar 12:3:3:1. Pembobotan dilakukan Pers untuk setiap segmen dan setiap tahun sehingga didapat Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) untuk masing – masing segmen dan tiap tahun.

### 2. UpperControlLimit(UCL)

Setelah diperoleh data AEK masing-masing ruas jalan, kemudian dihitung nilai Upper Control Limit (UCL) setiap ruas jalan dengan cara menjumlahkan nilai AEK seluruh segmen setiap tahun lalu didapat total nilai AEK setiap tahun. Menghitung rata – rata AEK setiap tahun, menggunakan rumus dengan nilai faktor probabilitas

yang dipakai ( $\psi$ ) = 2,576. Nilai *Upper Control Limit* (UCL) dihitung untuk menentukan ruas jalan yang dikategorikan sebagai lokasi rawan kecelakaan lalu lintas. Jika nilai Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) lebih besar dari Upper Control Limit (UCL) maka dinyatakan sebagai lokasi rawan kecelakaan lalu lintas.

### 3. Menentukan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas

Selanjutnya, setelah nilai AEK dan UCL didapat lalu dilakukan perbandingan nilai AEK dan UCL kedalam bentuk tabel dan grafik. Maka, dapat dilihat jika nilai AEK lebih besar atau melebihi batas dari nilai UCL maka lokasi kecelakaan tersebut rawan kecelakaan.

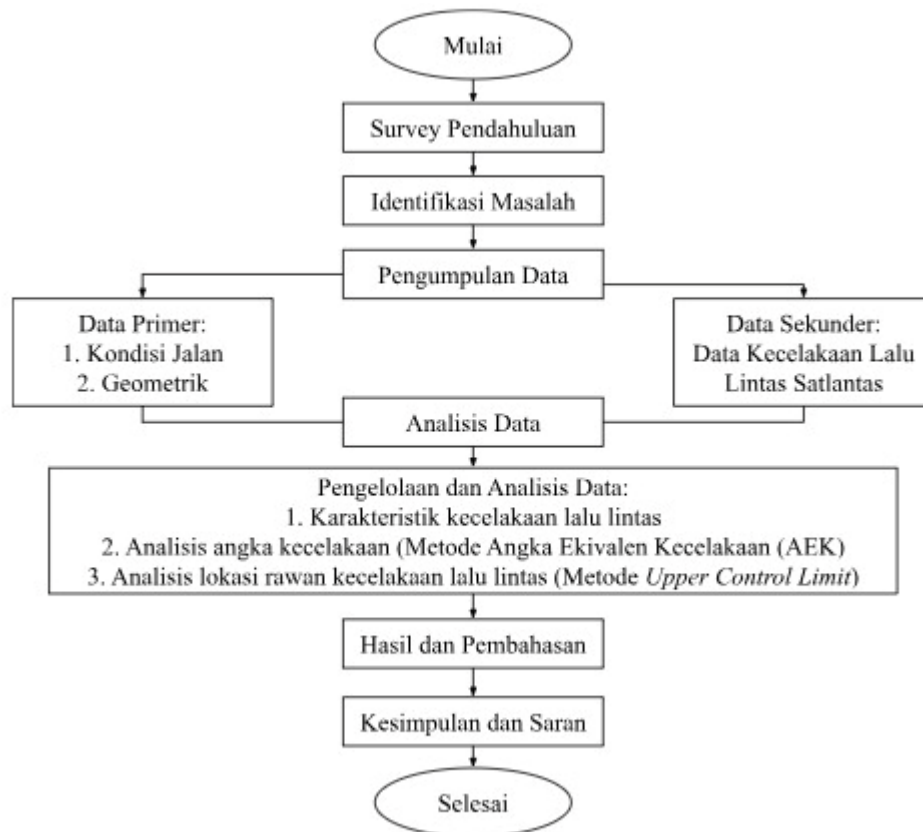
### 4. Alternatif pencegahan dan penanganan kecelakaan

Selanjutnya menemukan alternatif pencegahan dan penanganan dari kecelakaan yang terjadi dengan melakukan survey ke lokasi yang termasuk rawan kecelakaan lalu lintas di jalan S.M Raja.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bagan Air



Gambar 3.1: Gambar Bagan Alur Penelitian

#### 3.2 Tahapan Pengelolaan dan Analisis Data

Penelitian dilakukan di Kota Medan yaitu pada ruas Jalan Sisingamangaraja yang mengalami kecelakaan lalu lintas. Sampel yang diambil adalah titik daerah rawan kecelakaan pada ruas jalan yang diteliti. Data sekunder didapatkan dengan cara mengumpulkan dari instansi- instansi terkait. Data ini berupa:

1. Data kecelakaan lalu lintas tahun 2021-2023, berupa lokasi kecelakaan, faktor penyebab kecelakaan, tipe tabrakan, jenis kendaraan/pengguna jalan yang terlibat kecelakaan, usia pelaku dan kelas kecelakaan yang diperoleh dari Polres Kota Medan.

2. Data volume lalu lintas
3. Peta Lokasi
4. Data Status Jalan

Data primer diperoleh langsung dari survei lapangan antara lain data kelengkapan sarana dan prasarana (rambu, median, guard rail, dll), data geometrik dan kondisi jalan.

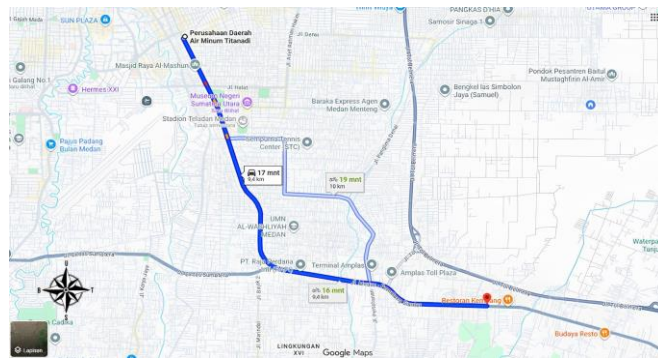
Data kecelakaan lalu lintas yang diperoleh dari Kepolisian Resort Kota Medan selama kurun waktu tertentu dianalisis untuk menentukan tingkat kecelakaan lalu lintas. Untuk menentukan daerah rawan kecelakaan dilakukan dengan membandingkan Tingkat Kecelakaan (AR) dan Angka Ekvivalen Kecelakaan (EAN) dengan UCL (*Upper Control Limit*) yaitu  $AR > UCL$  dan/atau  $EAN > UCL$  maka lokasi ini daerah rawan kecelakaan. Angka Ekvivalen kecelakaan (EAN) merupakan suatu cara untuk mengurutkan prioritas penanganan dengan cara pembobotan setiap kelas kecelakaan. Angka pembobotan yang digunakan dalam EAN (berdasarkan tingkat kefatalan). Data kecelakaan dilengkapi dengan data jumlah Meninggal Dunia (MD), Luka Berat (LB), Luka Ringan (LR), Kerusakan Material.

### **3.3 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini terletak pada ruas Jalan Sisingamangaraja (S.M. Raja) Kota Medan, yang merupakan salah satu jalur utama dengan tingkat mobilitas kendaraan yang tinggi. Ruas jalan yang menjadi objek penelitian memiliki panjang sekitar 11 kilometer, membentang dari pusat kota hingga ke arah selatan Medan. Jalan ini menghubungkan berbagai kawasan penting seperti pusat perdagangan, pemukiman, terminal, dan fasilitas umum lainnya, sehingga volume lalu lintas di ruas ini tergolong padat setiap harinya. Pemilihan ruas ini sebagai lokasi penelitian didasarkan pada tingginya angka kecelakaan lalu lintas yang tercatat dalam tiga tahun terakhir, serta karakteristik lalu lintas yang kompleks dengan keberadaan persimpangan, aktivitas pejalan kaki, serta variasi jenis kendaraan yang melintas.

Penelitian difokuskan pada identifikasi dan analisis lokasi-lokasi rawan kecelakaan berdasarkan data kecelakaan yang diperoleh dari Polres Kota Medan. Untuk mempermudah proses analisis, ruas jalan sepanjang 11 km ini dibagi menjadi

tiga segmen berdasarkan jarak dan karakteristik lalu lintas di masing-masing wilayah. Setiap segmen dianalisis menggunakan metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) dan metode Upper Control Limit (UCL) untuk mengetahui tingkat keparahan kecelakaan dan mendeteksi keberadaan blackspot atau lokasi rawan kecelakaan. Visualisasi lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar berikut



Gambar 3.2: Denah Lokasi Penelitian (Google Maps/Street View)



Gambar 3.3: Foto Kondisi Jalan Dari Rute Tanjung Morawa – Amplas



Gambar 3.4: Foto Kondisi Jalan Dari Rute Amplas – Tanjung Morawa

### **3.4 Alat dan Bahan Penelitian**

Untuk keperluan penelitian di lapangan memerlukan beberapa peralatan dalam mendukung penelitian ini. Adapun peralatan dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. Meteran untuk mengukur geometrik jalan ( roll meter ).
2. Kendaraan sepeda motor untuk mengukur panjang ruas jalan Pemda

### **3.5 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode pengumpulan survei, data sekunder, dan metode analisis. Adapun teknik yang dilakukan untuk mengambil data primer dan data sekunder tersebut adalah: observasi langsung di lapangan, dokumentasi visual terhadap kondisi lalu lintas, serta pengumpulan data kecelakaan dari instansi terkait. Survei dilakukan untuk mendapatkan gambaran kondisi aktual di ruas jalan Sisingamangaraja, termasuk identifikasi titik rawan kecelakaan. Data sekunder diperoleh dari Polres Kota Medan dan instansi transportasi terkait yang mencatat seluruh kejadian kecelakaan selama periode 2021 hingga 2023. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dan didukung oleh teknik analisis seperti Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) dan Upper Control Limit (UCL) untuk mengidentifikasi tingkat keparahan dan lokasi yang masuk kategori rawan kecelakaan.

#### **1. Observasi Lapangan**

Observasi lapangan dilakukan untuk melengkapi gambaran umum dari permasalahan dan untuk mengetahui karakteristik kawasan yang akan diamati secara menyeluruh. Observasi lapangan dilakukan untuk pengambilan gambaran situasi yang ada di lokasi penelitian. Data hasil pengamatan disimpulkan dalam bentuk cerita, tabel, sketsa, dan gambar.

#### **2. Survey**

Metodologi survei sebagai bidang ilmiah berupaya mengidentifikasi prinsip-prinsip tentang desain sampel, instrumen pengumpulan data, penyesuaian statistik data, dan pemrosesan data, serta analisis data akhir yang dapat menciptakan kesalahan survei yang sistematis dan acak. Kesalahan survei terkadang dianalisis

sehubungan dengan biaya survei. Kendala biaya terkadang dibingkai sebagai peningkatan kualitas dalam batasan biaya, atau sebagai alternatif, pengurangan biaya untuk tingkat kualitas yang tetap. Metodologi survei merupakan bidang ilmiah sekaligus profesi, yang berarti bahwa beberapa profesional di bidang tersebut berfokus pada kesalahan survei secara empiris dan yang lainnya merancang survei untuk menguranginya. Bagi perancang survei, tugas tersebut melibatkan pembuatan serangkaian keputusan besar tentang ribuan fitur individual survei untuk memperbaikinya.

Survey tempat atau survei lokasi adalah kegiatan untuk mengumpulkan data dan informasi mengenai suatu tempat atau lokasi. Survei lokasi membantu menentukan kesesuaian suatu lokasi untuk proyek tertentu.

Survey merupakan data yang diperoleh secara langsung di lokasi penelitian. Pada penelitian ini data primer yang digunakan adalah meliputi data kondisi jalan Pemda antara lain panjang jalan, lebar lajur, lebar bahu jalan dan kelengkapan prasarana jalan serta kondisi jalan pada tahun 2022.

### 3. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan terlebih dahulu dalam penulisan ini berdasarkan tujuan dan ruang lingkup penelitian. Data sekunder adalah informasi yang diambil dari sumber tertulis berupa laporan, rekapitulasi, atau sumber resmi. Data sekunder yang diperoleh dari Satlantas Medan yaitu laporan kecelakaan lalu lintas, meliputi lokasi kecelakaan, data jumlah korban, waktu, jenis kendaraan, kelas korban, jenis kelamin dan umur korban selama lima tahun (2021 – 2023) yang tercatat di instansi tersebut.

## 3.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data adalah proses mempelajari dan mengolah data untuk mengidentifikasi pola, hubungan, dan informasi penting yang terkandung di dalamnya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang data yang dianalisis dan mengambil keputusan berdasarkan informasi yang ditemukan. Analisis data kecelakaan lalu lintas menggunakan berbagai metode untuk mengidentifikasi penyebab, lokasi rawan, dan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan. Beberapa metode umum meliputi analisis

statistik, pemetaan lokasi kecelakaan, serta penggunaan model dan perangkat lunak khusus untuk pemetaan dan analisis data.

Analisis data kecelakaan lalu lintas dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) dan metode Upper Control Limit (UCL). AEK digunakan untuk mengukur tingkat keparahan kecelakaan, sedangkan UCL digunakan untuk mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan.

Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK):

- a. Tujuan: Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) merupakan suatu pendekatan kuantitatif yang digunakan untuk menilai tingkat keparahan kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis dan jumlah kejadian kecelakaan yang terjadi pada suatu lokasi atau segmen jalan tertentu. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk memperoleh ukuran yang lebih komprehensif mengenai tingkat risiko kecelakaan, bukan hanya berdasarkan frekuensi kejadian, tetapi juga memperhitungkan derajat keparahan dari setiap insiden
- b. Rumus: AEK dihitung dengan mengalikan jumlah kejadian kecelakaan pada setiap segmen jalan dengan bobot yang sesuai dengan tingkat keparahannya (misalnya, kecelakaan ringan, sedang, berat, dan fatal), kemudian menjumlahkan hasilnya.
- c. Manfaat: AEK memberikan gambaran tentang tingkat keparahan kecelakaan di suatu lokasi, sehingga dapat membantu dalam menentukan prioritas penanganan

Metode *Upper Control Limit* (UCL):

- a. Tujuan: Mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan dengan membandingkan nilai AEK suatu segmen jalan dengan nilai batas (UCL).
- b. Rumus: UCL dihitung berdasarkan rata-rata AEK dan standar deviasi dari seluruh segmen jalan yang dianalisis.
- c. Manfaat: Lokasi dengan nilai AEK di atas UCL dianggap sebagai lokasi rawan kecelakaan dan perlu mendapat perhatian khusus untuk penanganan.

Metode AEK dan UCL merupakan alat yang efektif untuk menganalisis data kecelakaan lalu lintas, membantu dalam mengidentifikasi lokasi rawan dan

tingkat keparahan kecelakaan. Kombinasi kedua metode ini memberikan pemahaman yang lebih komprehensif untuk perbaikan keselamatan jalan.

### 3.7 Analisis Data

Analisis data ini dimaksud adalah proses untuk mendapatkan hasil dari penelitian berupa karakteristik kecelakaan lalu lintas, lokasi rawan kecelakaan, dan upaya pencegahan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Dalam hal ini analisis data yang digunakan yaitu analisis terhadap perhitungan dari data – data yang telah diperoleh. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

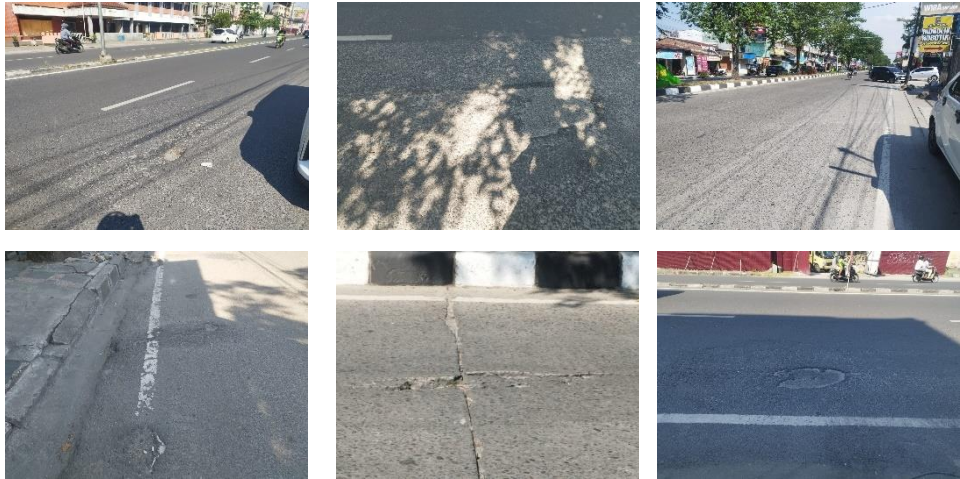
1. Karakteristik kecelakaan lalu lintas.
2. Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) untuk menghitung angka kecelakaan.
3. Metode *Upper Control Limit* (UCL) untuk menentukan lokasi rawan terjadi kecelakaan lalu lintas.
4. Alternatif pencegahan dan penanganan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

### 3.8 Data Penelitian

#### 3.8.1 Data Hasil Survey

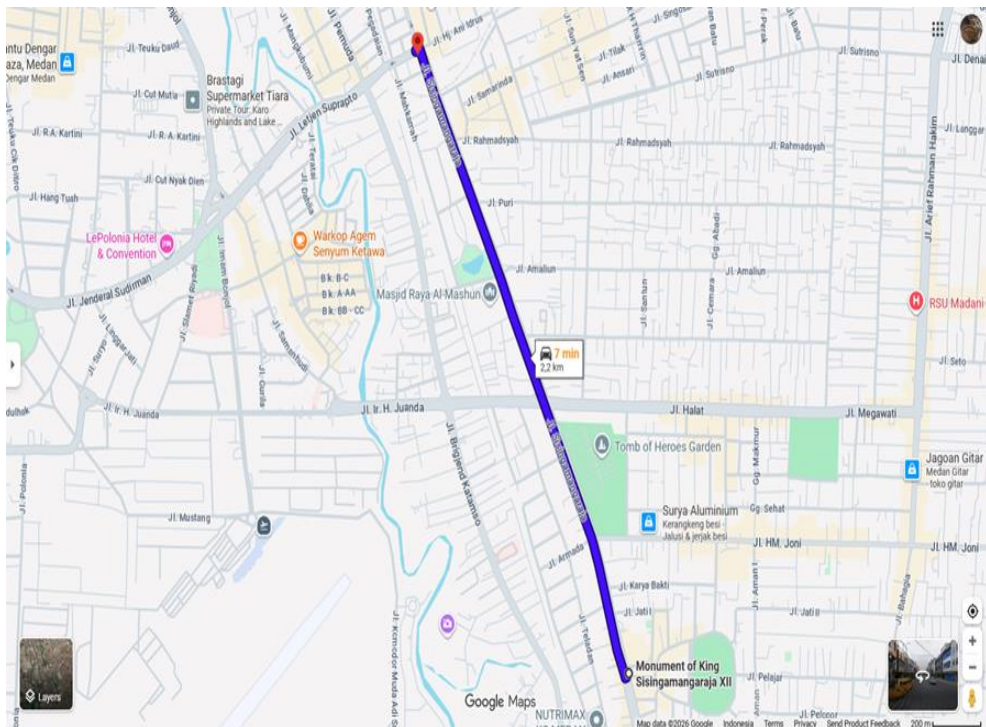
- Segmen 1



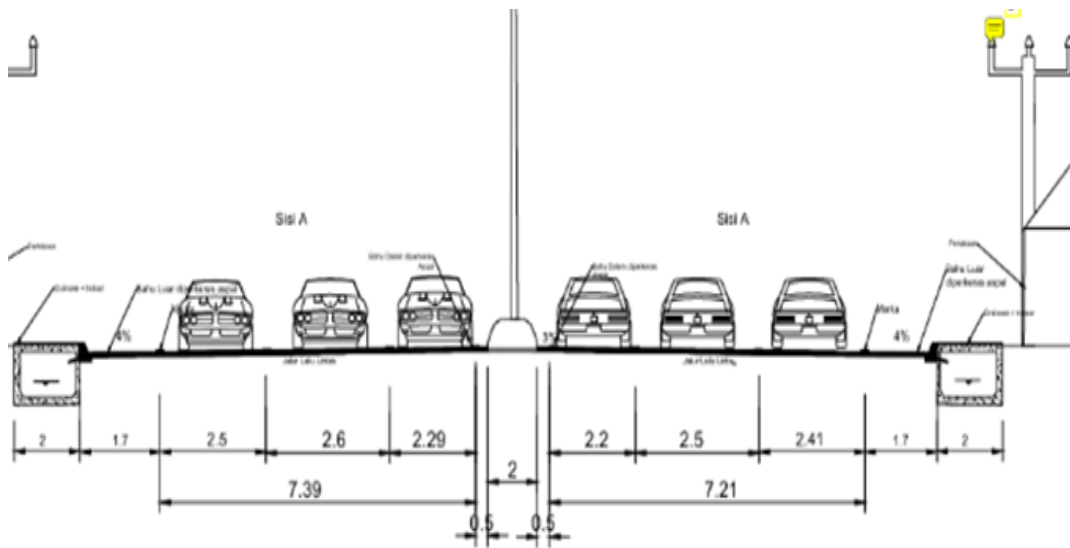


Gambar 3.5: Ruas Jalan Segmen 1

Untuk memperoleh data geometrik jalan, dilakukan pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan meteran sepanjang 30 meter sebagai alat utama. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui lebar jalan pada setiap segmen yang menjadi objek penelitian. Hasil pengukuran digunakan untuk menggambarkan profil melintang jalan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.6



Gambar 3.6: Peta Segmen 1



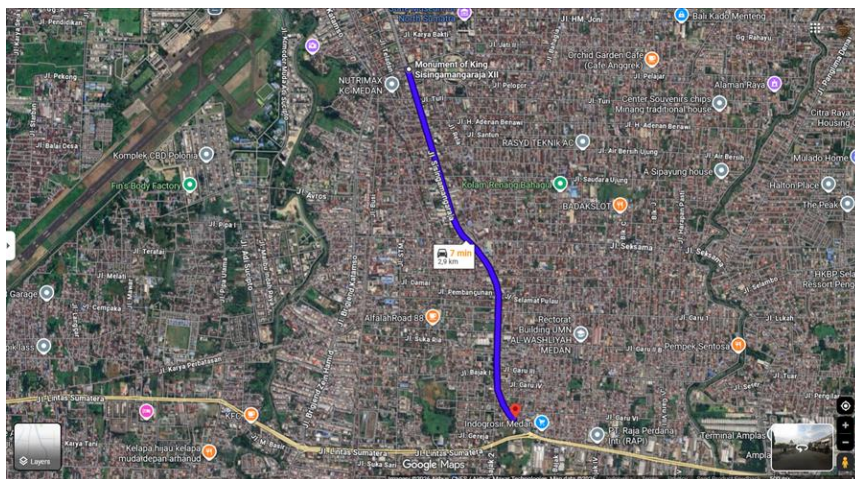
Gambar 3.7: Profil melintang Jalan Sisinganmangaraja di Segmen 1 (Ii, 2024)

- Desain kondisi geometrik meliputi:
  - a. Lebar Badan Jalan : 14,6 meter
  - b. Tipe Jalan 2 Jalur 4 Lajur 2 Arah (4/2T)
  - c. Lebar Per Lajur : 2,6 meter
  - d. Lebar Median : 3 meter
- Kondisi medan : Medan Datar
- Lebar trotoar / bahu jalan sebagai berikut:
  - a. Kiri : 107 cm
  - b. Kanan : 107 cm
- Lebar Drainase:
  - a. Kiri : 200 cm
  - b. Kanan : 200 cm

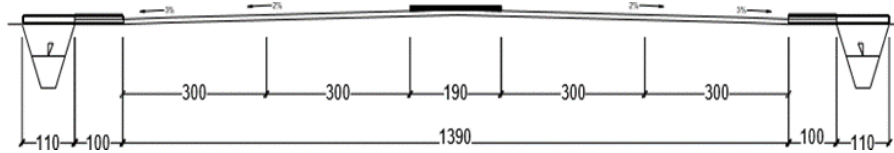
- Segmen 2



Gambar 3.8: Ruas Jalan Segmen 2



Gambar 3.9: Peta Segmen 2



Gambar 3.10: Profil Melintang Jalan Sisingamangaraja di Segmen 2

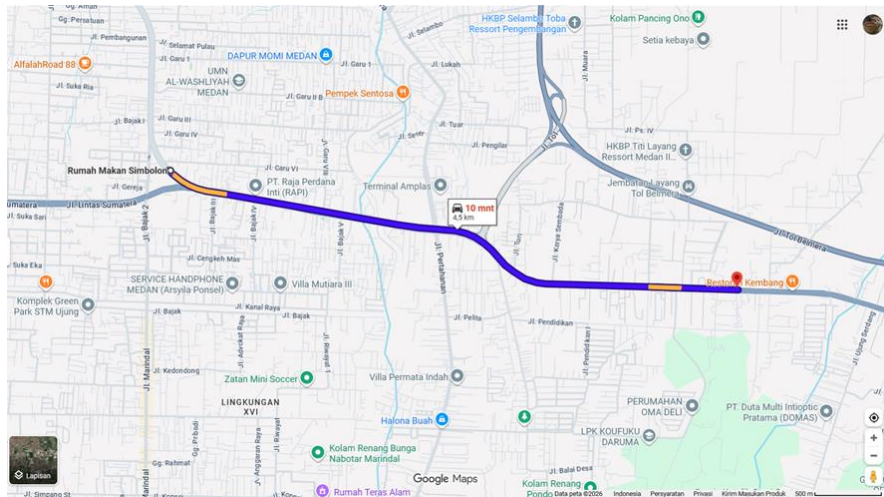
Panjang ruas jalan yang diamati pada jalan Sisingamangaraja

- Desain kondisi geometrik meliputi:
  - a. Lebar Badan Jalan : 12 meter
  - b. Tipe Jalan 2 Jalur 4 Lajur 2 Arah (4/2T)
  - c. Lebar Per Lajur : 3 meter
  - d. Lebar Median : 1.9 meter
- Kondisi medan : Medan Datar
- Lebar trotoar / bahu jalan sebagai berikut:
  - a. Kiri : 100cm
  - b. Kanan : 100
- Lebar Drainase:
  - a. Kiri : 110 cm
  - b. b. Kanan : 110
- Segmen 3

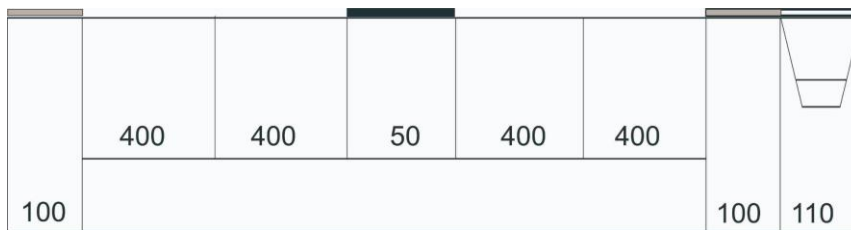




Gambar 3.11 Ruas Jalan Segmen 3



Gambar 3.12: Peta Segmen 3



Gambar 3.13 Profil Melintang Jalan Sisingamangaraja Segmen 3

- Desain kondisi geometrik meliputi:
  - a. Lebar Badan Jalan : 19,6 meter
  - b. Tipe Jalan 2 Jalur 4 Lajur 2 Arah (4/2T)
  - c. Lebar Per Lajur : 4 meter

- d. Lebar Median : 50 cm
- Kondisi medan
  - a. Medan Datar (Aspal)
- Lebar trotoar / bahu jalan sebagai berikut:
  - a. Kiri : 100cm
  - b. Kiri : 100cm
- Lebar Drainase:
  - a. Kanan : 110 cm

### **3.8.2 Data Sekunder**

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari instansi resmi yang berwenang dalam pencatatan dan pengawasan keselamatan lalu lintas, yaitu pihak Kepolisian. Data ini berisi catatan mengenai jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada setiap segmen jalan di wilayah penelitian selama periode tahun 2021 hingga 2023. Penggunaan data sekunder ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih objektif dan faktual mengenai kondisi kecelakaan di lapangan, karena data tersebut didasarkan pada laporan kejadian nyata yang tercatat oleh aparat terkait.

Data kecelakaan lalu lintas yang dikumpulkan meliputi tiga segmen jalan utama yang menjadi fokus penelitian. Masing-masing segmen mencerminkan karakteristik lalu lintas yang berbeda, baik dari segi volume kendaraan, kondisi geometrik jalan, maupun tingkat kepadatan lalu lintas. Setiap kejadian kecelakaan dalam data ini dikelompokkan berdasarkan tingkat keparahannya, yaitu korban meninggal dunia (MD), luka berat (LB), dan luka ringan (LR). Klasifikasi ini penting dilakukan karena tidak semua kecelakaan memiliki dampak yang sama terhadap korban maupun terhadap sistem transportasi secara keseluruhan.

Selain itu, data ini juga menjadi dasar dalam proses analisis tingkat keparahan kecelakaan menggunakan metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK), yang mengkonversi setiap kejadian kecelakaan ke dalam nilai ekuivalen berdasarkan bobot tingkat keparahannya. Dengan demikian, hasil analisis yang diperoleh tidak hanya menunjukkan jumlah kecelakaan yang terjadi, tetapi juga memberikan

gambaran menyeluruh mengenai tingkat risiko dan potensi bahaya pada masing-masing segmen jalan.

Tabel berikut menyajikan rekapitulasi jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas pada setiap segmen jalan di lokasi penelitian selama tiga tahun terakhir, yang akan menjadi dasar dalam perhitungan AEK pada tahap analisis berikutnya.

Tabel 3.1: Jumlah kecelakaan di setiap segmen

Thn	Segmen 1			Segmen 2			Segmen 3			Jmlh
	MD	LB	LR	MD	LB	LR	MD	LB	LR	
2021	3	12	5	2	5	1	4	6	6	44
2022	0	4	2	0	9	9	4	15	12	55
2023	0	4	10	0	13	11	3	11	15	67
Jmlh	3	20	17	2	27	21	11	32	33	166

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pembagian Lokasi Penelitian Per Segmen

Jalan yang akan dianalisa dan dibahas pada penelitian ini adalah jalan , sepanjang 11 km. Dari titik awal Jalan Sisingamangaraja depan kantor PDAM Tirtanadi pada kilometer 1 dan titik akhir berada pada Jalan Sisingamangaraja depan warung muslim zahira pada kilometer 11.

Penelitian ini dilakukan di tiga segmen utama jalan raya di Kota Medan yang memiliki tingkat kecelakaan tinggi. Setiap segmen dibagi berdasarkan volume lalu lintas dan kondisi jalan yang berpotensi menyebabkan kecelakaan.

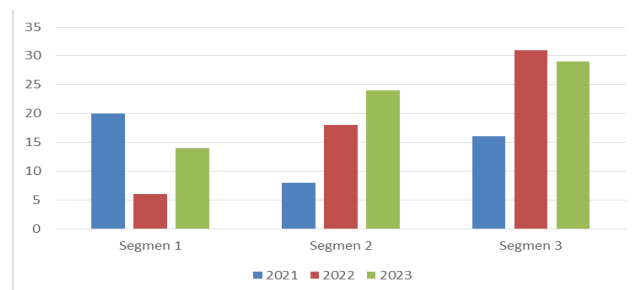
Untuk mengetahui distribusi jumlah kecelakaan pada setiap segmen jalan selama periode penelitian, dilakukan pengumpulan data kecelakaan berdasarkan tahun kejadian. Data ini memberikan gambaran awal mengenai tingkat frekuensi kecelakaan di masing-masing segmen jalan. Adapun jumlah kecelakaan yang tercatat dari tahun 2021 hingga 2023 dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1: Jumlah kecelakaan di setiap segmen

Tahun	Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3
2021	20	8	16
2022	6	18	31
2023	14	24	29

Tabel 4.1 menunjukkan jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi di setiap segmen Jalan Sisingamangaraja Medan selama tiga tahun terakhir, yaitu tahun 2021 hingga 2023. Berdasarkan data tersebut, Segmen 3 secara konsisten mencatat jumlah kecelakaan tertinggi pada ketiga tahun, dengan puncaknya terjadi pada tahun 2022 sebanyak 31 kasus. Segmen 1 juga menunjukkan angka kecelakaan yang cukup tinggi, namun cenderung mengalami penurunan dari 20 kasus pada tahun 2021 menjadi 14 kasus pada tahun 2023. Sementara itu, Segmen 2 mengalami peningkatan bertahap selama periode tersebut. Pola ini menunjukkan adanya fluktuasi jumlah kecelakaan di masing-masing segmen, dengan Segmen 3 sebagai lokasi yang paling rawan kecelakaan.

Untuk menggambarkan distribusi jumlah kecelakaan berdasarkan lokasi penelitian, maka disajikan grafik jumlah kecelakaan lalu lintas pada setiap segmen jalan selama periode tiga tahun, yaitu tahun 2021 hingga tahun 2023. Gambar grafik 4.1 ini bertujuan untuk memperlihatkan perbandingan tingkat kecelakaan antar segmen serta mengidentifikasi segmen yang memiliki tingkat risiko tertinggi.



Gambar 4.1: Kecelakaan lalu lintas berdasarkan segmen

Grafik di atas menunjukkan jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada tiga segmen jalan selama periode tiga tahun, yaitu tahun 2021, 2022, dan 2023. Secara umum terlihat bahwa Segmen 3 memiliki jumlah kecelakaan paling tinggi dibandingkan dua segmen lainnya, terutama pada tahun 2022.

Pada tahun 2021, jumlah kecelakaan terbanyak terjadi di Segmen 1 dengan 20 kasus, diikuti oleh Segmen 3 sebanyak 16 kasus, dan Segmen 2 dengan 8 kasus. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun tersebut Segmen 1 merupakan titik yang paling rawan kecelakaan.

Selanjutnya, pada tahun 2022 terjadi perubahan yang cukup signifikan. Segmen 3 mengalami peningkatan tajam jumlah kecelakaan menjadi 31 kasus, menjadikannya segmen dengan jumlah kecelakaan tertinggi pada tahun tersebut. Sementara itu, Segmen 2 juga mengalami peningkatan menjadi 18 kasus, sedangkan Segmen 1 justru menurun drastis menjadi 6 kasus.

Kemudian pada tahun 2023, jumlah kecelakaan di Segmen 3 menurun menjadi 29 kasus, namun tetap menjadi yang tertinggi dibandingkan segmen lainnya. Segmen 2 kembali meningkat menjadi 24 kasus, sedangkan Segmen 1 mengalami sedikit kenaikan menjadi 14 kasus.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa Segmen 3 merupakan lokasi dengan tingkat kecelakaan yang paling tinggi secara keseluruhan selama tiga tahun terakhir, meskipun sempat menurun pada tahun 2023. Sementara Segmen 1 menunjukkan fluktuasi dengan kecenderungan menurun pada awalnya dan sedikit meningkat di tahun terakhir, sedangkan Segmen 2 mengalami peningkatan yang konsisten dari tahun ke tahun.

Tren ini mengindikasikan bahwa perlu dilakukan evaluasi lebih mendalam terhadap Segmen 3 dan Segmen 2 untuk mengetahui penyebab tingginya angka kecelakaan, baik dari segi kondisi jalan, kepadatan lalu lintas, maupun faktor perilaku pengendara, agar dapat ditentukan langkah-langkah strategis dalam upaya menurunkan angka kecelakaan di masa mendatang.

## **4.2 Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas**

Karakteristik lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di jalan raya di sepanjang jalan Sisingamangaraja banyak terjadi kecelakaan yang melibatkan orang yang menggunakan kendaraan serta pengguna jalan lainnya. Tercatat jumlah kecelakaan kota medan pada tahun 2020 dan 2022 paling banyak terjadi kecelakaan lalu lintas dibandingkan tahun 2019 dan 2021. Kecelakaan pada tahun 2019 berjumlah 1.334 kasus, pada tahun 2020 sebanyak 1.585 kasus, tahun 2021 berjumlah 1.345 kasus dan pada tahun 2022 berjumlah 1.665 kasus kecelakaan ( BPS, 2022)

Data jumlah kecelakaan digunakan sebagai parameter untuk mendeskripsikan karakteristik lokasi rawan kecelakaan, karakteristik di Jalan Sisingamangaraja per segmen, waktu dan hari kejadian, kondisi korban, usia korban serta jenis kendaraan. Untuk lebih jelasnya karakteristik kecelakaan lalu lintas di Jalan Sisingamangaraja.

### **4.2.1 Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Waktu (Jam)**

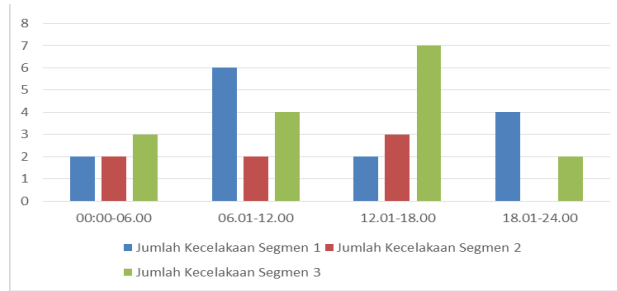
Kecelakaan lalu lintas yang terjadi di ruas Jalan Sisingamangaraja dapat dianalisis lebih lanjut berdasarkan waktu terjadinya kecelakaan, karena faktor waktu memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap intensitas dan karakteristik kejadian kecelakaan. Pembagian waktu ini dilakukan untuk mengetahui kapan

tingkat risiko kecelakaan paling tinggi terjadi, sehingga dapat menjadi dasar dalam perencanaan langkah-langkah pencegahan dan penanggulangan kecelakaan yang lebih efektif.

Dalam penelitian ini, periode waktu kejadian kecelakaan dibagi menjadi empat rentang waktu utama dengan interval enam jam selama 24 jam. Adapun pembagian waktu tersebut meliputi:

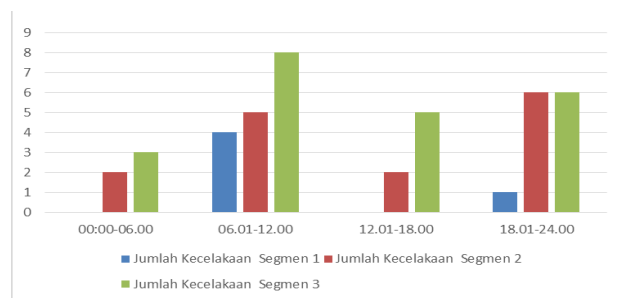
1. **Pukul 00.00 – 06.00 WIB**, yang merupakan periode dini hari ketika arus lalu lintas relatif sepi, namun risiko kecelakaan sering meningkat akibat menurunnya konsentrasi pengemudi atau kecepatan kendaraan yang cenderung tinggi karena kondisi jalan yang lengang.
2. **Pukul 06.00 – 12.00 WIB**, yaitu periode pagi hingga menjelang siang, dimana aktivitas masyarakat mulai meningkat, termasuk jam sibuk berangkat kerja dan sekolah, yang sering menyebabkan kepadatan lalu lintas dan potensi kecelakaan akibat interaksi antar pengguna jalan yang tinggi.
3. **Pukul 12.00 – 18.00 WIB**, merupakan periode siang hingga sore hari yang biasanya ditandai dengan tingginya mobilitas kegiatan ekonomi dan sosial. Pada jam-jam ini, kondisi jalan cenderung padat dan tingkat kelelahan pengemudi bisa meningkat karena lamanya waktu berkendara.
4. **Pukul 18.00 – 24.00 WIB**, yaitu periode malam hari di mana intensitas kendaraan menurun, namun pencahayaan jalan yang kurang optimal dan kelelahan pengemudi sering kali menjadi faktor penyebab utama terjadinya kecelakaan.

Analisis distribusi kejadian kecelakaan berdasarkan pembagian waktu tersebut sangat penting untuk memahami pola temporal kecelakaan lalu lintas. Melalui pola ini, dapat diketahui kapan waktu paling rawan terjadinya kecelakaan di ruas Jalan Sisingamangaraja, yang nantinya berguna sebagai dasar dalam perencanaan kebijakan keselamatan, seperti peningkatan pengawasan lalu lintas, penempatan rambu peringatan, atau pengaturan jam operasi kendaraan berat. Berikut ini disajikan jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas berdasarkan waktu (jam) di ruas Jalan Sisingamangaraja selama periode penelitian, yang divisualisasikan dalam gambar berikut:



Gambar 4.2: Kecelakaan lalu lintas berdasarkan Waktu Pada Tahun 2021

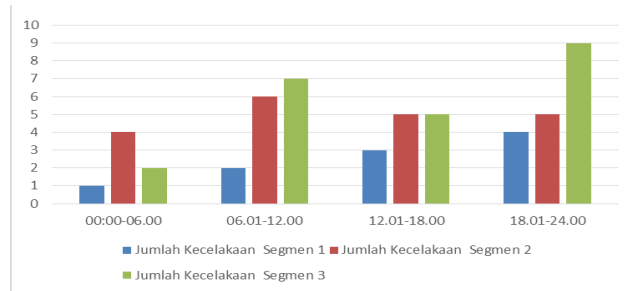
Berdasarkan data tahun 2021, total terdapat 37 kasus kecelakaan di seluruh segmen jalan. Waktu kejadian terbanyak terjadi pada rentang pukul 06.01–12.00 dan 12.01–18.00, terutama di Segmen 1 dan Segmen 3. Aktivitas lalu lintas yang padat pada jam-jam berangkat kerja dan siang hari diduga menjadi faktor penyumbang utama meningkatnya risiko kecelakaan di periode tersebut. Sementara itu, pada rentang pukul 18.01–24.00 jumlah kecelakaan relatif lebih rendah, dan kejadian dini hari (00.00–06.00) merupakan yang paling sedikit.



Gambar 4.3: Kecelakaan lalu lintas berdasarkan Waktu Pada Tahun 2022

Pada tahun 2022, jumlah kecelakaan meningkat menjadi 42 kasus, menandakan adanya kenaikan dibanding tahun sebelumnya. Kecelakaan paling banyak terjadi pada Segmen 3 dengan dominasi pada rentang waktu 06.01–12.00 dan 18.01–24.00. Pola ini menunjukkan bahwa kecelakaan sering terjadi saat arus lalu lintas padat, baik pada pagi hari maupun malam hari, kemungkinan dipengaruhi oleh tingginya

mobilitas masyarakat serta menurunnya tingkat konsentrasi pengemudi pada malam hari.



Gambar 4.4: Kecelakaan lalu lintas berdasarkan Waktu Pada Tahun 2023

Peningkatan signifikan jumlah kecelakaan menjadi 53 kasus pada tahun 2023. Waktu kejadian paling sering terjadi pada rentang 18.01–24.00, khususnya di Segmen 3, yang mengalami peningkatan cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa periode malam hari merupakan waktu paling rawan kecelakaan, kemungkinan karena menurunnya visibilitas, kelelahan pengemudi, serta pencahayaan jalan yang kurang optimal. Selain itu, jumlah kecelakaan juga meningkat pada jam kerja siang (12.01–18.00) di seluruh segmen jalan.

Secara keseluruhan, data dari tahun 2021 hingga 2023 menunjukkan tren peningkatan jumlah kecelakaan tiap tahunnya. Waktu dengan risiko kecelakaan tertinggi umumnya terjadi pada pagi hingga malam hari (06.01–24.00), yang bertepatan dengan tingginya volume kendaraan di jalan utama kota. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan pengawasan lalu lintas, pemasangan rambu peringatan di jam padat, serta penerangan jalan yang lebih baik di malam hari untuk mengurangi potensi kecelakaan di masa mendatang.

#### 4.2.2 Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Kondisi Korban

Kecelakaan lalu lintas di ruas jalan Sisingamangaraja, Tabel 4.2 menyajikan jumlah korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan tingkat keparahan selama tiga tahun terakhir (2021–2023). Data ini dibagi menjadi tiga kategori utama, yaitu korban meninggal dunia (MD), korban luka berat (LB), dan korban luka ringan

(LR). Informasi ini penting untuk mengetahui tingkat fatalitas kecelakaan serta menggambarkan kecenderungan tingkat keparahan yang terjadi pada setiap tahunnya.

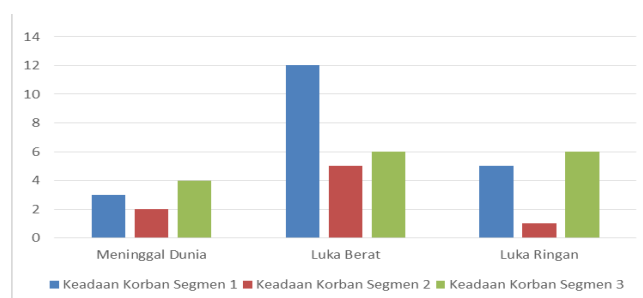
Tabel 4.2: Menunjukkan kondisi korban kecelakaan yang terbagi dalam tiga kategori utama: meninggal dunia, luka berat, dan luka ringan

Tahun	Meninggal Dunia (MD)	Luka Berat (LB)	Luka Ringan (LR)
2021	9	23	12
2022	4	28	23
2023	3	28	36

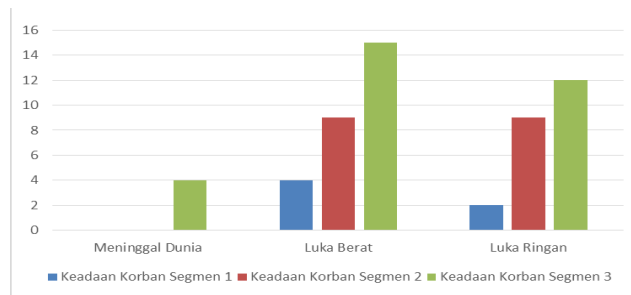
Berdasarkan Tabel 4.2, terlihat bahwa jumlah korban kecelakaan mengalami perubahan yang cukup signifikan selama tiga tahun terakhir. Pada tahun 2021, tercatat 9 korban meninggal dunia, 23 korban luka berat, dan 12 korban luka ringan. Jumlah korban meninggal dunia merupakan yang tertinggi dibandingkan tahun-tahun berikutnya, menandakan tingkat fatalitas yang cukup besar di tahun tersebut.

Pada tahun 2022, terjadi penurunan jumlah korban meninggal dunia menjadi 4 orang, namun jumlah korban luka berat dan luka ringan meningkat menjadi masing-masing 28 dan 23 orang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun tingkat fatalitas berkurang, tingkat keparahan kecelakaan masih relatif tinggi.

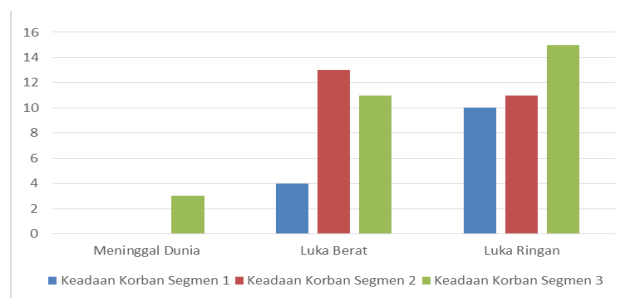
Sementara pada tahun 2023, jumlah korban meninggal dunia kembali menurun menjadi 3 orang, namun korban luka berat tetap 28 orang dan luka ringan meningkat tajam menjadi 36 orang, menandakan bahwa kecelakaan yang terjadi lebih sering menimbulkan luka-luka dibanding kematian.



Gambar 4.5: Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Kondisi Korban Tahun 2021



Gambar 4.6: Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Kondisi Korban Tahun 2022



Gambar 4.7: Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Kondisi Korban Tahun 2023

Kelas Korban Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2021–2023 data menunjukkan jumlah korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan tiga kategori: korban meninggal dunia (MD), luka berat (LB), dan luka ringan (LR) selama kurun waktu tiga tahun. Grafik ini menunjukkan bahwa korban luka berat dan luka ringan mendominasi jumlah korban setiap tahunnya, dengan kecenderungan meningkatnya korban luka ringan secara signifikan pada tahun 2023. Sementara itu, jumlah korban meninggal dunia terus menurun dari tahun ke tahun, yang mengindikasikan adanya peningkatan efektivitas dalam penanganan keselamatan lalu lintas dan fasilitas medis darurat di lokasi kecelakaan.

Tren keseluruhan menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas masih sering terjadi, namun dengan fatalitas yang menurun. Fokus penanganan ke depan dapat diarahkan untuk mengurangi angka korban luka berat dan ringan, seperti melalui

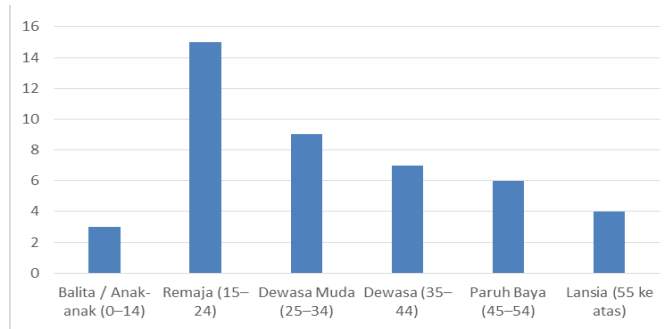
peningkatan fasilitas keselamatan pengguna jalan dan edukasi berlalu lintas yang lebih intensif.

#### **4.2.3 Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Usia**

Kecelakaan lalu lintas yang terjadi di ruas Jalan Sisingamangaraja Medan dapat dianalisis berdasarkan rentang usia pengguna jalan yang menjadi korban, yang mencakup kelompok usia mulai dari kurang dari 18 tahun hingga lebih dari 45 tahun. Analisis berdasarkan usia ini penting dilakukan untuk mengetahui kelompok usia mana yang paling rentan mengalami kecelakaan serta untuk merumuskan strategi keselamatan lalu lintas yang lebih tepat sasaran. Berdasarkan data yang diperoleh dari tahun 2021 hingga 2023, diperlihatkan bahwa korban kecelakaan tidak terbatas pada satu kelompok usia tertentu, melainkan tersebar di seluruh kategori usia, balita/anak-anak (0–14 tahun), remaja (15–24 tahun), dewasa muda (25–34 tahun), dewasa (35–44 tahun), paruh baya (45–54 tahun), dan lansia (55 tahun ke atas).

Namun demikian, tren menunjukkan bahwa kelompok usia produktif, khususnya pada rentang usia 18 hingga 45 tahun, merupakan kelompok yang paling sering terlibat dalam kecelakaan lalu lintas. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain frekuensi penggunaan kendaraan yang lebih tinggi karena mobilitas kerja, tingkat aktivitas yang intens, serta kecenderungan untuk mengemudi dalam kondisi terburu-buru atau kurang hati-hati. Selain itu, kurangnya kesadaran akan keselamatan berkendara dan pelanggaran terhadap aturan lalu lintas juga menjadi penyebab yang tidak dapat diabaikan.

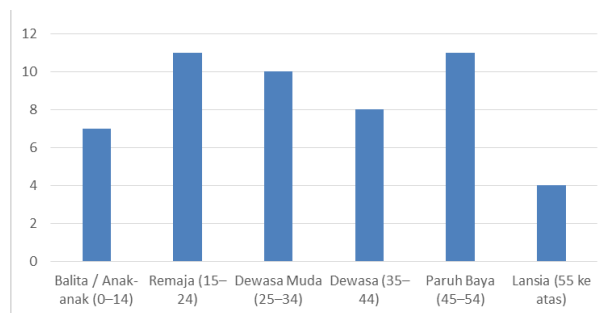
Secara visual, distribusi jumlah kecelakaan berdasarkan kelompok usia korban dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.4. Gambar ini menyajikan informasi mengenai sebaran korban kecelakaan dalam kurun waktu tiga tahun terakhir berdasarkan kategori usia, yang diharapkan dapat menjadi acuan dalam perumusan kebijakan keselamatan berlalu lintas di kawasan tersebut.



Gambar 4.8: Distribusi Kecelakaan berdasarkan Usia Pada Tahun 2021

Dapat dilihat bahwa remaja (15–24 tahun) merupakan kelompok umur dengan jumlah korban tertinggi pada tahun 2021, yaitu sebesar 34,09% dari total korban. Kelompok dewasa muda (25–34 tahun) menempati urutan kedua dengan persentase 20,45%, disusul oleh kelompok dewasa (35–44 tahun) sebesar 15,91%.

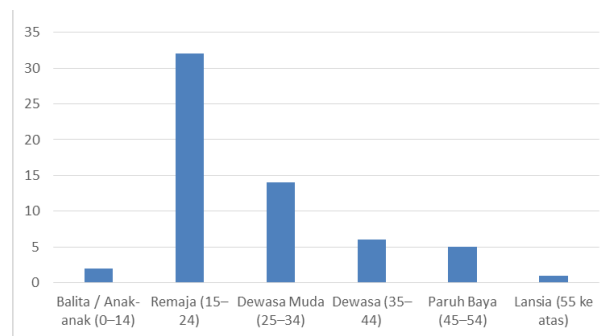
Tingginya angka kecelakaan pada kelompok remaja menunjukkan bahwa usia muda memiliki risiko lebih tinggi terhadap kecelakaan lalu lintas, kemungkinan besar disebabkan oleh faktor perilaku berkendara seperti kurangnya pengalaman, kecepatan tinggi, serta rendahnya kepatuhan terhadap aturan lalu lintas.



Gambar 4.9: Distribusi Kecelakaan berdasarkan Usia Pada Tahun 2022

Pada tahun 2022, data menunjukkan bahwa kelompok remaja (15–24 tahun) dan paruh baya (45–54 tahun) memiliki persentase korban tertinggi, masing-masing sebesar 21,57%. Hal ini menandakan bahwa risiko kecelakaan tidak hanya terjadi pada pengendara muda, tetapi juga pada kelompok usia yang lebih matang, yang kemungkinan disebabkan oleh aktivitas mobilitas tinggi dan kelelahan berkendara.

Kelompok anak-anak (0–14 tahun) mengalami peningkatan signifikan dibanding tahun sebelumnya, mencapai 13,73%, yang dapat diartikan bahwa keterlibatan anak-anak dalam kecelakaan, baik sebagai penumpang maupun pejalan kaki, mulai meningkat. Dengan demikian, tahun 2022 menunjukkan penyebaran korban yang lebih merata di antara berbagai kelompok umur dibandingkan tahun 2021.



Gambar 4.10: Distribusi Kecelakaan berdasarkan Usia Pada Tahun 2023

Pada tahun 2023, terlihat bahwa remaja (15–24 tahun) kembali menjadi kelompok umur dengan korban kecelakaan tertinggi, yaitu mencapai 46,40% dari total korban. Persentase ini meningkat cukup signifikan dibandingkan tahun 2022, menunjukkan bahwa kelompok usia muda masih menjadi pihak yang paling rentan terhadap kecelakaan lalu lintas.

Kelompok dewasa muda (25–34 tahun) menempati urutan kedua dengan 20,30%, sedangkan kelompok lainnya, termasuk anak-anak dan lansia, menunjukkan persentase yang sangat kecil.

Kondisi ini mengindikasikan bahwa pada tahun 2023, kecelakaan lalu lintas lebih banyak melibatkan usia produktif, yang diduga berkaitan dengan intensitas aktivitas berkendara, penggunaan kendaraan pribadi, serta perilaku berkendara yang cenderung agresif.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa program keselamatan berkendara perlu difokuskan pada kelompok usia produktif, sekaligus memberikan edukasi dan perlindungan lebih bagi remaja dan lansia. Upaya preventif seperti

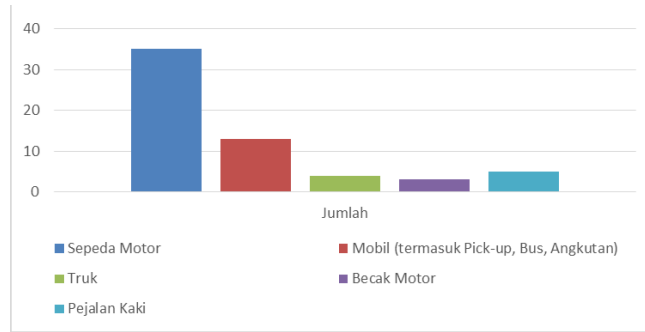
pelatihan berkendara, sosialisasi peraturan lalu lintas, serta peningkatan pengawasan di jalan raya dapat membantu menurunkan angka kecelakaan di semua kelompok usia.

#### **4.2.4 Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Jenis Kendaraan**

Kecelakaan lalu lintas di ruas Jalan Sisingamangaraja Medan juga dapat dianalisis berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat dalam kejadian tersebut. Informasi ini sangat penting karena dapat memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai jenis kendaraan apa yang paling berisiko mengalami kecelakaan, sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengambilan kebijakan penanganan serta pencegahan kecelakaan. Berdasarkan data yang diperoleh selama periode tahun 2021 hingga 2023, terlihat bahwa sepeda motor merupakan jenis kendaraan yang paling sering terlibat dalam insiden kecelakaan lalu lintas.

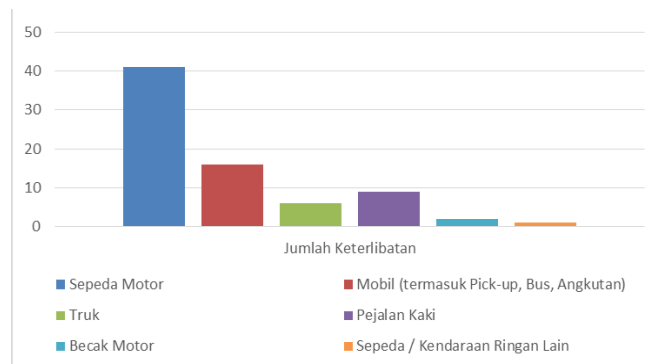
Dominasi sepeda motor dalam data kecelakaan ini bukanlah hal yang mengherankan, mengingat tingginya populasi pengguna sepeda motor di Medan, terutama di kawasan padat seperti Jalan Sisingamangaraja. Selain jumlahnya yang banyak, sepeda motor juga memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi dibandingkan kendaraan lainnya karena minimnya perlindungan fisik bagi pengendara. Faktor lain yang turut berkontribusi adalah perilaku pengendara sepeda motor yang cenderung tidak mematuhi aturan lalu lintas, seperti melanggar lampu merah, berkendara melawan arus, atau tidak menggunakan alat keselamatan seperti helm.

Sementara itu, kendaraan roda empat seperti mobil pribadi dan angkutan umum menunjukkan angka keterlibatan yang lebih rendah, meskipun tetap menjadi bagian dari statistik kecelakaan. Gambar 4.5 menyajikan informasi visual mengenai jumlah kecelakaan lalu lintas yang diklasifikasikan berdasarkan jenis kendaraan.



Gambar 4.11: Distribusi Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan Tahun 2021

Kecelakaan lalu lintas terlihat bahwa sepeda motor merupakan kendaraan yang paling sering terlibat kecelakaan yaitu 35 kejadian (58,30%), diikuti oleh mobil 13 kejadian (21,70%). Jenis kendaraan lain seperti truk (4 kejadian atau 6,70%), becak motor (3 kejadian atau 5,00%), dan pejalan kaki (5 kejadian atau 8,30%) juga tercatat dalam peristiwa kecelakaan.

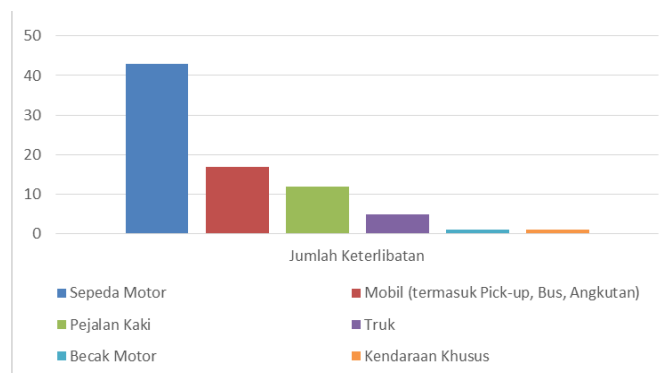


Gambar 4.12: Distribusi Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan Tahun 2022

Komposisi keterlibatan kendaraan dalam kecelakaan lalu lintas pada tahun 2022. Sepeda motor masih menjadi jenis kendaraan yang paling banyak terlibat dengan 41 kejadian (55,40%), diikuti oleh mobil sebanyak 16 kejadian (21,60%). Sementara itu, truk mencatat 6 kejadian (8,10%), pejalan kaki 9 kejadian (12,20%), becak motor 2 kejadian (2,70%), dan sepeda/kendaraan ringan lain 1 kejadian (1,40%). Terlihat bahwa pada tahun ini terjadi sedikit peningkatan pada keterlibatan

pejalan kaki dibandingkan tahun sebelumnya, yang menandakan bahwa faktor keselamatan bagi pengguna jalan non-bermotor perlu lebih diperhatikan.

Grafik memperlihatkan bahwa meskipun sepeda motor masih mendominasi angka kecelakaan, terjadi peningkatan signifikan pada keterlibatan pejalan kaki. Hal ini mencerminkan bahwa kondisi lalu lintas di kawasan tersebut tidak hanya berisiko bagi pengendara kendaraan bermotor, tetapi juga bagi pengguna jalan lainnya.



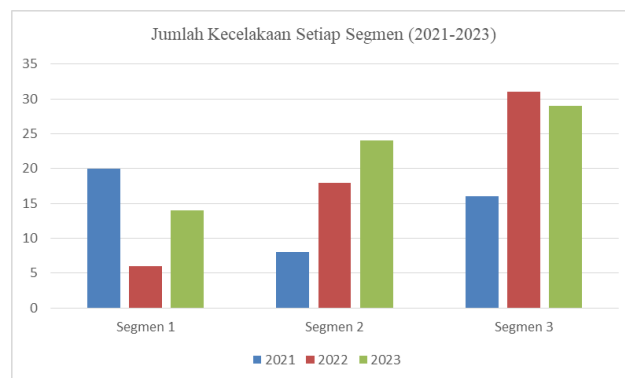
Gambar 4.13: Distribusi Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan Tahun 2023

Distribusi keterlibatan kendaraan dalam kecelakaan pada tahun 2023. Sepeda motor kembali menempati posisi tertinggi dengan 43 kali kejadian (54,40%), diikuti oleh mobil sebanyak 17 kali kejadian (21,50%), pejalan kaki 12 kali kejadian (15,20%), truk 5 kali kejadian (6,30%), becak motor 1 kali kejadian (1,30%), dan kendaraan khusus 1 kali kejadian (1,30%). Data ini menunjukkan adanya peningkatan total kejadian kecelakaan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, terutama pada keterlibatan pejalan kaki dan mobil.

Grafik menunjukkan bahwa sepeda motor tetap menjadi faktor dominan dalam kecelakaan lalu lintas. Namun, terdapat peningkatan nyata pada keterlibatan mobil dan pejalan kaki. Tren ini menggambarkan meningkatnya intensitas lalu lintas serta beragamnya jenis pengguna jalan di kawasan tersebut, yang menuntut peningkatan pengawasan dan penegakan keselamatan jalan yang lebih baik.

### 4.3 Analisis Kecelakaan

Hasil data kecelakaan lalu lintas bersumber dari data lalu lintas Satlantas Kota Medan. Data yang diperoleh merupakan data kecelakaan lalu lintas selama tiga tahun (2021–2023) dengan lokasi kejadian di Jalan Sisingamangaraja sepanjang 11 km. Data yang diperoleh berupa total korban kecelakaan selama tiga tahun, waktu, hari, jenis kendaraan yang terlibat, usia, dan kondisi korban. Data yang diperoleh dari Polres kemudian dibagi per segmen menjadi 3 segmen untuk mempermudah proses analisis. Analisis kecelakaan dilakukan menggunakan metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) dan *Upper Control Limit* (UCL) untuk menilai tingkat keparahan serta menentukan lokasi rawan kecelakaan. Pembagian segmen ini memungkinkan peneliti mengidentifikasi titik-titik kritis dengan tingkat kecelakaan tertinggi secara lebih spesifik. Selain itu, pendekatan AEK memberikan gambaran kuantitatif mengenai dampak tiap kejadian berdasarkan tingkat keparahan korban.



Gambar 4.14 Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas Per Segmen

Diagram batang di atas menggambarkan jumlah korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan lokasi kejadian yang dibagi ke dalam tiga segmen jalan, yaitu Segmen 1 (Km 1–3), Segmen 2 (Km 4–6), dan Segmen 3 (Km 7–11) selama periode tahun 2021 hingga 2023. Setiap batang menunjukkan total jumlah korban yang terjadi di masing-masing segmen pada tiap tahun. Dari visualisasi tersebut terlihat bahwa Segmen 3 secara konsisten mencatat jumlah korban tertinggi dalam

tiga tahun terakhir, sementara Segmen 1 menunjukkan tren penurunan dari tahun ke tahun. Grafik ini memberikan gambaran awal mengenai distribusi kecelakaan lalu lintas menurut lokasi dan waktu, yang dapat digunakan sebagai dasar untuk analisis lebih lanjut maupun penentuan prioritas tindakan pencegahan di lapangan.

#### 4.3.1 Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK)

AEK dihitung berdasarkan tingkat keparahan kecelakaan, yang memperhitungkan korban meninggal, luka berat, dan luka ringan. Hasil perhitungan AEK untuk setiap segmen adalah sebagai berikut: Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$AEK = (12 \times \text{Korban Meninggal}) + (3 \times \text{Korban Luka Berat}) + (3 \times \text{Korban Luka Ringan})$$

Nilai AEK digunakan untuk menggambarkan tingkat keparahan kecelakaan dengan mempertimbangkan jumlah korban meninggal dunia (MD), luka berat (LB), dan luka ringan (LR). Melalui pendekatan ini, dapat diketahui segmen jalan mana yang memiliki potensi risiko paling tinggi terhadap keselamatan pengguna jalan.

Tabel 4.3: Nilai Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2021

Ruas Jalan	MD	LB	LR	MD*1 2	LB*3	LR*3	Nilai AEK
Segmen 1	3	12	5	36	36	5	77
Segmen 2	2	5	1	24	15	1	40
Segmen 3	4	6	6	48	18	6	72
Total	9	23	12	108	69	12	189

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.3, total nilai AEK pada tahun 2021 mencapai **189**. Nilai tertinggi terdapat pada **Segmen 1** dengan angka **77**, diikuti oleh **Segmen 3** sebesar **72**, dan **Segmen 2** sebesar **40**. Hal ini menunjukkan bahwa **Segmen 1** merupakan ruas jalan dengan tingkat risiko kecelakaan paling tinggi pada tahun tersebut. Faktor yang mungkin mempengaruhi tingginya AEK di segmen ini antara lain tingginya volume lalu lintas, kondisi jalan yang kurang baik, serta perilaku pengemudi yang cenderung terburu-buru. Dengan demikian, hasil ini dapat menjadi dasar bagi pihak terkait dalam menentukan prioritas penanganan dan peningkatan keselamatan jalan di wilayah penelitian.

Perhitungan Nilai Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) untuk tahun 2022 berdasarkan jumlah korban meninggal dunia (MD), luka berat (LB), dan luka ringan (LR) pada masing-masing segmen Jalan Sisingamangaraja Medan. Nilai AEK ini menjadi indikator penting dalam menentukan tingkat keparahan kecelakaan dan membantu mengidentifikasi segmen jalan yang memiliki potensi risiko tertinggi terhadap keselamatan pengguna jalan.

Tabel 4.4: Nilai Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2022

Ruas Jalan	MD	LB	LR	MD*12	LB*3	LR*3	Nilai AEK
Segmen 1	0	4	2	0	12	2	14
Segmen 2	0	9	9	0	27	9	36
Segmen 3	4	15	12	48	45	12	105
Total	4	28	23	48	84	23	155

Tabel 4.4, total nilai AEK pada tahun 2022 sebesar 155, dengan nilai tertinggi terdapat pada Segmen 3 yaitu 105, diikuti Segmen 2 sebesar 36, dan Segmen 1 sebesar 14. Hasil ini menunjukkan bahwa Segmen 3 merupakan lokasi dengan tingkat kecelakaan paling berat pada tahun tersebut, mengingat jumlah korban meninggal dunia dan luka berat di segmen ini relatif lebih tinggi dibandingkan segmen lainnya.

Penurunan nilai AEK total dibandingkan tahun 2021 mengindikasikan adanya sedikit perbaikan dalam keselamatan lalu lintas secara umum, meskipun pada segmen tertentu masih terdapat risiko yang signifikan. Dengan demikian, Segmen 3 perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut dalam bentuk peningkatan fasilitas keselamatan, pengawasan lalu lintas, serta evaluasi kondisi geometrik jalan untuk mengurangi potensi kecelakaan di tahun-tahun berikutnya.

Perhitungan Nilai Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) pada tahun 2023 untuk setiap segmen Jalan Sisingamangaraja Medan. Nilai AEK digunakan untuk memberikan gambaran mengenai tingkat keparahan kecelakaan yang terjadi di setiap segmen jalan, serta menjadi dasar dalam menentukan prioritas penanganan keselamatan lalu lintas pada tahun analisis ini.

Tabel 4.5: Nilai Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2023

Ruas Jalan	MD	LB	LR	MD*1 2	LB*3	LR*3	Nilai AEK
Segmen 1	0	4	10	0	12	10	22
Segmen 2	0	13	11	0	39	11	50
Segmen 3	3	11	15	36	33	15	48
Total	3	28	36	36	84	36	120

Hasil perhitungan pada Tabel 4.5, total nilai AEK tahun 2023 mencapai 120, mengalami penurunan dibandingkan tahun 2022 yang sebesar 155. Nilai AEK tertinggi terdapat pada Segmen 2 dengan 50, disusul Segmen 3 sebesar 48, dan Segmen 1 sebesar 22. Hasil ini menunjukkan bahwa Segmen 2 kembali menjadi segmen dengan tingkat keparahan kecelakaan paling tinggi pada tahun 2023, meskipun selisihnya dengan Segmen 3 relatif kecil.

Penurunan total nilai AEK dari tahun sebelumnya mengindikasikan adanya peningkatan keselamatan lalu lintas secara umum di sepanjang Jalan Sisingamangaraja Medan. Namun demikian, distribusi nilai AEK yang masih cukup tinggi pada Segmen 2 dan Segmen 3 menunjukkan bahwa kedua segmen tersebut perlu mendapatkan perhatian khusus. Upaya yang dapat dilakukan antara lain berupa peningkatan kondisi fisik jalan, pemasangan rambu peringatan di titik rawan kecelakaan, serta pengawasan lalu lintas secara berkala guna menekan angka kecelakaan di tahun-tahun berikutnya.

#### 4.3.2 Upper Control Limit (UCL)

UCL digunakan untuk menentukan apakah jumlah kecelakaan berada di luar batas normal. Upper Control Limit (UCL) digunakan untuk menentukan batas kecelakaan yang dianggap normal.

Tabel 4.6: Nilai Angka Ekivalen Kecelakaan (AEK) Persegmen Tahun 2021-2023

Tahun	AEK			Total
	Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3	
2021	77	40	72	189
2022	14	36	105	155
2023	22	50	48	120
Rata-rata	37,67	42	75	154,76

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \frac{1}{2} x m} \right)$$

Dengan:

UCL = Upper Control Limit (batas kendali atas)

$\lambda = 154,76$  (rata-rata nilai AEK Tahun 2021-2023)

$\psi = 2,576$

m = nilai AEK setiap segmen

maka diperoleh:

- Segmen 1 Tahun 2021

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \frac{1}{2} x m} \right)$$

$$UCL = 63 + 2,576 \left( \sqrt{\frac{63}{77} + \frac{0.829}{77} + \frac{1}{2} x 77} \right)$$

$$UCL = 79,15$$

- Segmen 2 Tahun 2021

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \frac{1}{2} x m} \right)$$

$$UCL = 63 + 2,576 \left( \sqrt{\frac{63}{40} + \frac{0.829}{40} + \frac{1}{2} x 40} \right)$$

$$UCL = 74,97$$

- Segmen 3 Tahun 2021

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \frac{1}{2} x m} \right)$$

$$UCL = 63 + 2,576 \left( \sqrt{\frac{63}{72} + \frac{0.829}{72} + \frac{1}{2} x 72} \right)$$

$$UCL = 78,64$$

- Segmen 1 Tahun 2022

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \frac{1}{2} x m} \right)$$

$$UCL = 51,67 + 2,576 \left( \sqrt{\frac{51,67}{14} + \frac{0.829}{14} + \frac{1}{2} x 14} \right)$$

$$UCL = 60,12$$

- Segmen 2 Tahun 2022

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \frac{1}{2} x m} \right)$$

$$UCL = 51,67 + 2,576 \left( \sqrt{\frac{51,67}{36} + \frac{0.829}{36} + \frac{1}{2} x 36} \right)$$

$$UCL = 63,04$$

- Segmen 3 Tahun 2022

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \frac{1}{2} x m} \right)$$

$$UCL = 51,67 + 2,576 \left( \sqrt{\frac{51,67}{105} + \frac{0.829}{105} + \frac{1}{2} x 105} \right)$$

$$UCL = 70,43$$

- Segmen 1 Tahun 2023

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \frac{1}{2} x m} \right)$$

$$UCL = 40 + 2,576 \left( \sqrt{\frac{40}{22} + \frac{0.829}{22} + \frac{1}{2} x 22} \right)$$

$$UCL = 49,24$$

- Segmen 2 Tahun 2023

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \frac{1}{2} x m} \right)$$

$$UCL = 40 + 2,576 \left( \sqrt{\frac{40}{50} + \frac{0,829}{50} + \frac{1}{2} \times 50} \right)$$

$$UCL = 53,09$$

- Segmen 3 Tahun 2023

$$UCL = \lambda + \psi \left( \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0,829}{m} + \frac{1}{2} \times m} \right)$$

$$UCL = 40 + 2,576 \left( \sqrt{\frac{40}{48} + \frac{0,829}{48} + \frac{1}{2} \times 48} \right)$$

$$UCL = 52,84$$

Tabel 4.7: Hasil Analisis Nilai *Upper Control Limit* (UCL) dengan Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2021

Segmen Jalan	AEK	UCL
Segmen 1	77	79,15
Segmen 2	40	74,97
Segmen 3	72	78,64

Tabel 4.8: Hasil Analisis Nilai *Upper Control Limit* (UCL) dengan Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2022

Segmen Jalan	AEK	UCL
Segmen 1	14	60,12
Segmen 2	36	63,04
Segmen 3	105	70,43

Tabel 4.9: Hasil Analisis Nilai *Upper Control Limit* (UCL) dengan Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) Tahun 2023

Segmen Jalan	AEK	UCL
Segmen 1	22	49,24
Segmen 2	50	53,09
Segmen 3	48	52,84

Tabel di atas menampilkan data Angka Evaluasi Kinerja (AEK) untuk tiga segmen jalan selama kurun waktu tiga tahun, yaitu dari tahun 2021 hingga 2023. Masing-masing segmen dianalisis menggunakan batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL) yang dihitung berdasarkan pendekatan statistik dengan mempertimbangkan rata-rata dan standar deviasi dari data AEK pada setiap segmen. UCL berfungsi sebagai indikator batas maksimal toleransi yang dapat diterima terhadap nilai AEK sebelum suatu kondisi dianggap menyimpang dari kendali mutu jalan. Penentuan status kinerja jalan dilakukan dengan mengacu pada kriteria evaluasi, yaitu: "Dalam Kendali" jika nilai AEK berada di bawah 90% dari UCL, "Di Ambang Batas" jika berada antara 90% hingga 100% dari UCL, serta "Melebihi" apabila nilainya melampaui UCL.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, Segmen 1 dan Segmen 2 menunjukkan performa yang stabil dengan seluruh nilai AEK pada tahun 2021, 2022, dan 2023 masih berada dalam kategori "Dalam Kendali". Ini menunjukkan bahwa kondisi jalan pada kedua segmen tersebut relatif baik dan terjaga secara konsisten selama tiga tahun terakhir. Artinya, belum terdapat indikasi penyimpangan yang mengkhawatirkan dari standar mutu jalan yang telah ditetapkan. Hal ini dapat menjadi dasar bagi pemangku kebijakan untuk mempertahankan strategi pemeliharaan yang sudah berjalan.

Namun demikian, kondisi sedikit berbeda ditemukan pada Segmen 3. Pada tahun 2023, nilai AEK tercatat sebesar 31, yang berada di kisaran 90% hingga 100% dari UCL sebesar 34,15. Dengan demikian, status AEK pada tahun tersebut masuk dalam kategori "Di Ambang Batas". Kondisi ini merupakan sinyal awal bahwa terdapat potensi penurunan kualitas jalan apabila tidak segera dilakukan upaya pemeliharaan atau perbaikan. Meskipun masih berada dalam rentang kendali, posisi AEK yang mendekati UCL dapat menjadi indikator penting bagi pengambil kebijakan untuk melakukan evaluasi lebih lanjut dan mempertimbangkan langkah antisipatif agar kondisi jalan tidak terus memburuk.

### 4.3.3 Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan

Dari hasil perhitungan AEK dan UCL dapat diidentifikasi mengenai Lokasi rawan kecelakaan lalu lintas. Setelah didapatkan nilai UCL (Upper Control Limit) dan AEK (Angka Ekuivalen Kecelakaan) kemudian dibandingkan nilai AEK (Angka Ekuivalen Kecelakaan) dengan nilai UCL (Upper Control Limit). Penentuan atau identifikasi lokasi beresiko kecelakaan dilakukan berdasarkan angka kecelakaan setiap segmen jalan yang memiliki nilai angka kecelakaan AEK (Angka Ekuivalen Kecelakaan) melebihi nilai UCL (Upper Control Limit) seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Sehingga dari perbandingan nilai tersebut dapat diketahui segmen jalan yang masuk ke dalam lokasi rawan terjadinya kecelakaan.

Perbandingan antara Nilai Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) dan Upper Control Limit (UCL) pada tiap segmen jalan untuk periode 2021–2023 untuk penilaian status kinerja keselamatan jalan digunakan kriteria evaluasi berbasis persentase UCL, yaitu: “Dalam Kendali” apabila  $AEK < 90\% \times UCL$ , “Di Ambang Batas” apabila  $90\% \times UCL \leq AEK \leq UCL$ , dan “Melebihi (Tidak Terkendali)” apabila  $AEK > UCL$ . Perbandingan ini berguna untuk mengidentifikasi segmen yang memerlukan tindakan pengendalian atau prioritas perbaikan keselamatan lalu lintas.

Tabel 4.10 : Hasil Analisis Perbandingan Nilai AEK dengan Nilai UCL Tahun 2021–2023

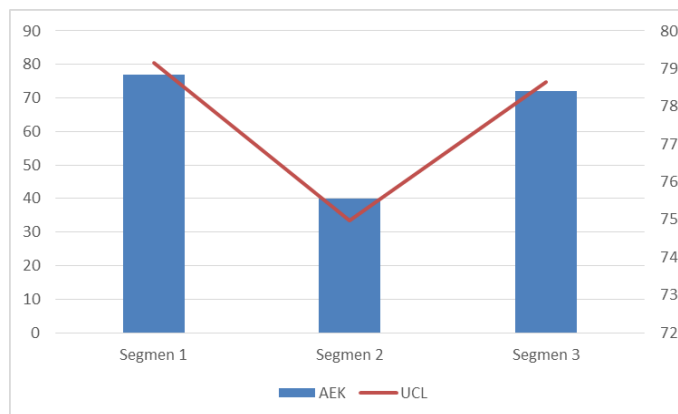
Segmen Jalan	Tahun	Nilai AEK	Nilai UCL	Status
Segmen 1	2021	77	79,15	Diambang Batas
	2022	14	60,12	Dalam Kendali
	2023	22	49,24	Dalam Kendali
Segmen 2	2021	40	79,15	Dalam Kendali
	2022	36	63,04	Dalam Kendali
	2023	50	53,09	Diambang Batas
Segmen 3	2021	72	78,64	Diambang Batas

	2022	105	70,43	Melebihi (Tidak Terkendali)
	2023	48	52,84	Di Ambang Batas

Kinerja keselamatan jalan selama 2021–2023 bervariasi antarsegmen. Segmen 1 menunjukkan perbaikan signifikan dengan penurunan AEK dari 77 (Di Ambang Batas) menjadi 14 dan 22 (Dalam Kendali). Sebaliknya, Segmen 2 mengalami peningkatan risiko, dari AEK 40 dan 36 (Dalam Kendali) naik menjadi 50 (Di Ambang Batas) pada 2023. Segmen 3 merupakan titik paling kritis, dengan AEK 105 pada 2022 (Tidak Terkendali) meski membaik menjadi 48 (Di Ambang Batas) pada 2023, sehingga tetap perlu pengawasan khusus.

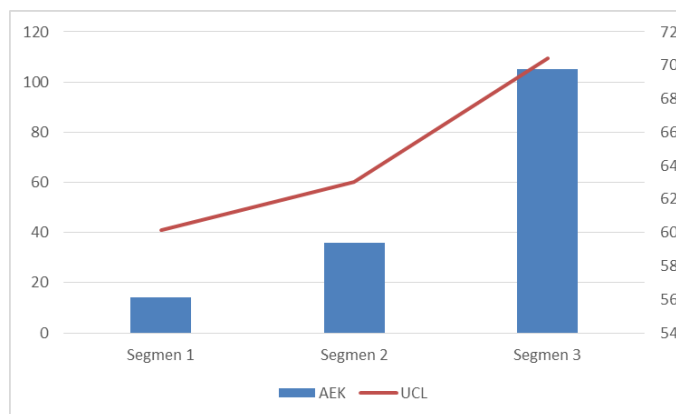
Secara keseluruhan, hasil analisis ini menunjukkan bahwa fokus prioritas keselamatan harus diberikan pada segmen dalam kategori *Melebihi (Tidak Terkendali)*, seperti Segmen 3. Upaya yang dapat dilakukan antara lain peninjauan kondisi geometrik jalan, perbaikan permukaan dan sistem drainase, peningkatan penerangan, pemasangan rambu serta marka, dan penegakan disiplin lalu lintas.

Sementara itu, segmen yang berada *Di Ambang Batas* yaitu Segmen 1 dan 2 memerlukan pengawasan rutin untuk mencegah kondisi memburuk. Untuk segmen yang *Dalam Kendali*, pengendalian yang telah berjalan perlu dipertahankan dan dievaluasi secara berkala.



Gambar 4.15: Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2021 berdasarkan perbandingan antara nilai AEK dan UCL

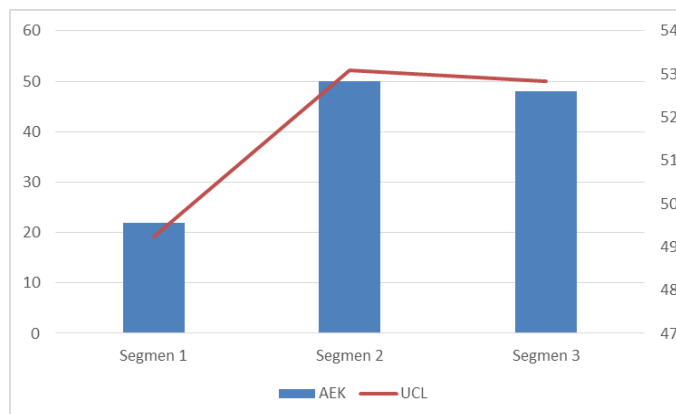
Pada tahun 2021, kondisi kinerja keselamatan menunjukkan variasi antarsegmen. Segmen 1 memiliki nilai AEK sebesar 77 yang berada pada rentang 90%–100% UCL (71,4–79,15), sehingga termasuk kategori *Di Ambang Batas*. Hal ini menandakan bahwa segmen tersebut sudah mendekati batas kendali dan perlu diwaspadai. Segmen 2 memiliki nilai AEK sebesar 40, jauh di bawah batas UCL (79,15), sehingga dikategorikan *Dalam Kendali* dan menunjukkan kondisi yang relatif aman. Sementara itu, Segmen 3 memiliki nilai AEK sebesar 72 dengan 90% UCL sebesar 70,78, sehingga juga tergolong *Di Ambang Batas*. Dengan demikian, pada tahun 2021 secara umum kondisi keselamatan masih cukup baik, meskipun beberapa segmen (terutama Segmen 1 dan Segmen 3) sudah menunjukkan tanda awal potensi peningkatan risiko.



Gambar 4.16: Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2022 berdasarkan perbandingan antara nilai AEK dan UCL

Pada tahun 2022, terlihat perubahan signifikan pada pola kinerja keselamatan antarsegmen. Segmen 1 mengalami peningkatan kinerja dengan penurunan nilai AEK menjadi 14, jauh di bawah 90% UCL (54,11), sehingga berada dalam kategori *Dalam Kendali*. Segmen 2 tetap berada dalam kondisi *Dalam Kendali* dengan nilai AEK sebesar 36 dan 90% UCL sebesar 56,74. Namun, kondisi yang berbeda terjadi

pada Segmen 3, di mana nilai AEK melonjak drastis menjadi 105, melebihi batas UCL (70,43). Hal ini menunjukkan bahwa Segmen 3 berada dalam kondisi *Tidak Terkendali* atau tergolong *blackspot* yang sangat rawan terhadap kecelakaan. Secara keseluruhan, tahun 2022 memperlihatkan peningkatan risiko keselamatan secara signifikan pada Segmen 3, yang membutuhkan perhatian dan tindakan intervensi segera.



Gambar 4.17: Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2023 berdasarkan perbandingan antara nilai AEK dan UCL

Memasuki tahun 2023, kondisi keselamatan menunjukkan kecenderungan membaik pada beberapa segmen. Segmen 1 mencatat nilai AEK sebesar 22 yang masih berada dalam kategori *Dalam Kendali* ( $90\% \text{ UCL} = 44,32$ ), sehingga memperlihatkan keberlanjutan perbaikan dari tahun sebelumnya. Sebaliknya, Segmen 2 mengalami kenaikan nilai AEK menjadi 50, melampaui  $90\% \text{ UCL}$  (47,78) dan masuk kategori *Di Ambang Batas*, yang berarti risiko kecelakaan di segmen ini meningkat dan perlu dipantau lebih intensif. Segmen 3 menunjukkan perbaikan cukup berarti dengan penurunan nilai AEK menjadi 48, sehingga kembali ke kategori *Di Ambang Batas* ( $90\% \text{ UCL} = 47,56$ ) setelah sebelumnya berada dalam kondisi tidak terkendali pada tahun 2022. Secara umum, tahun 2023 mencerminkan adanya pemulihan kinerja keselamatan, namun masih diperlukan pengawasan berkelanjutan pada segmen-segmen yang mendekati batas kendali.

#### **4.4 Alternatif Pencegahan Kecelakaan Lalu Lintas**

Kecelakaan lalu lintas dapat dicegah melalui serangkaian upaya strategis yang mencakup perbaikan teknis, pengawasan hukum, edukasi publik, serta pemanfaatan data dan teknologi. Berikut ini beberapa alternatif yang dapat dilakukan:

##### **1. Perbaikan Infrastruktur Jalan**

Kondisi infrastruktur jalan sangat berpengaruh terhadap keselamatan pengguna jalan. Jalan yang rusak, berlubang, tidak rata, atau minim penerangan menjadi faktor risiko utama kecelakaan. Menurut Kurniawan dan Ramli (2021), peningkatan kualitas permukaan jalan, penambahan rambu-rambu, marka jalan, serta penerangan jalan umum sangat efektif dalam menurunkan angka kecelakaan. Di lokasi rawan seperti tikungan tajam atau tanjakan curam, pemasangan guardrail juga sangat disarankan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017).

##### **2. Rekayasa Lalu Lintas**

Rekayasa lalu lintas dapat dilakukan untuk mengurangi konflik kendaraan dan memperlambat kecepatan di area rawan kecelakaan. Contohnya adalah penerapan sistem satu arah di kawasan padat, pembangunan jalur khusus sepeda dan kendaraan lambat, serta pemasangan speed bump di zona sekolah dan pemukiman (Susilo & Handayani, 2020). Langkah-langkah ini terbukti mampu menurunkan tingkat kecelakaan secara signifikan.

##### **3. Penegakan Hukum dan Pengawasan**

Penegakan hukum yang tegas menjadi elemen penting dalam menertibkan perilaku pengguna jalan. Polisi lalu lintas dapat meningkatkan patroli, memasang kamera pengawas (CCTV), dan menggunakan sistem tilang elektronik untuk mendeteksi pelanggaran. Sanksi terhadap pelanggaran seperti melebihi batas kecepatan atau tidak menggunakan alat keselamatan pribadi harus dilakukan secara konsisten (Polri, 2022).

#### **4. Edukasi dan Kampanye Keselamatan**

Edukasi berlalu lintas kepada masyarakat sangat diperlukan, terutama melalui kampanye keselamatan di sekolah, media sosial, dan komunitas pengguna jalan. Pelatihan mengemudi defensif serta penyuluhan etika berkendara juga penting untuk membentuk perilaku berkendara yang aman (Wijaya, 2021). Edukasi ini sebaiknya dilakukan secara berkala dan disesuaikan dengan kondisi lokal.

#### **5. Pemanfaatan Teknologi**

Teknologi transportasi cerdas (Intelligent Transportation Systems/ITS) dapat membantu mengatur arus lalu lintas, mendeteksi kecelakaan, dan memberikan peringatan dini kepada pengguna jalan. Data digital juga digunakan untuk pemetaan titik rawan kecelakaan, yang akan menjadi dasar kebijakan intervensi (Kementerian Perhubungan, 2020).

#### **6. Evaluasi dan Monitoring**

Evaluasi terhadap pola kecelakaan lalu lintas harus dilakukan secara berkala. Dengan menganalisis data kecelakaan, instansi terkait dapat menentukan prioritas lokasi penanganan dan mengevaluasi efektivitas kebijakan yang telah diterapkan (World Health Organization, 2018).

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data kecelakaan lalu lintas menggunakan pendekatan Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) dan pengujian batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*), dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis nilai AEK dan UCL pada ruas Jalan Lintas Sisingamangaraja selama periode 2021–2023, terlihat adanya variasi tingkat keselamatan antarsegmen. Segmen 1 menunjukkan kondisi yang paling baik dengan tren penurunan nilai AEK secara konsisten dari 77 pada tahun 2021 menjadi 14 pada 2022 dan 22 pada 2023, seluruhnya berada di bawah nilai UCL. Hal ini menandakan bahwa segmen ini memiliki tingkat kecelakaan terendah dan berada dalam kondisi terkendali. Sebaliknya, Segmen 3 mencatat nilai AEK yang lebih tinggi dan berfluktuasi tajam, yakni 72 pada 2021, meningkat signifikan menjadi 105 pada 2022 (melampaui UCL 70,43), kemudian menurun menjadi 48 pada 2023. Kondisi ini menunjukkan bahwa Segmen 3 merupakan segmen dengan tingkat kecelakaan tertinggi, sehingga memerlukan pengawasan dan penanganan keselamatan yang lebih intensif.
2. Berdasarkan hasil analisis perbandingan AEK dengan UCL pada periode 2021–2023, lokasi rawan kecelakaan (*black spot*) pada ruas Jalan Lintas Sisingamangaraja ditemukan pada Segmen 3 tahun 2022, dimana nilai AEK sebesar 105 telah melampaui nilai UCL 70,43 sehingga dinyatakan tidak terkendali. Selain itu, beberapa lokasi lain seperti Segmen 1 tahun 2021, Segmen 2 tahun 2023, serta Segmen 3 tahun 2021 dan 2023 berada pada kategori di ambang batas, yang menunjukkan potensi terjadinya *black spot* dan memerlukan perhatian lebih dalam upaya penanganan keselamatan lalu lintas.
3. Karakteristik lalu lintas di jalan sisingamangaraja dari polsek selama 3 tahun dari tahun 2021-2023 berdasarkan lokasi persegmen tertinggi pada segmen 3 dengan 76 kejadian kecelakaan, kecelakaan berdasarkan waktu (jam) sering terjadi pada pukul 06.01-12.00 WIB dengan jumlah kecelakaan sebanyak 44

kejadian. Kecelakaan berdasarkan kondisi korban tertinggi adalah LB (Luka Berat) dengan 79 kejadian kecelakaan. Pada umumnya di usia remaja (15–24 tahun) dengan 58 korban dan sepeda motor dengan kendaraan paling banyak yang mengalami kecelakaan sebanyak 119 kejadian.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis menyarankan beberapa langkah strategis yang dapat dilakukan oleh pihak terkait untuk mencegah kecelakaan lalu lintas dan meningkatkan keselamatan di masa mendatang:

1. Penanganan prioritas harus difokuskan pada Segmen 3. Mengingat nilai AEK Segmen 3 telah melampaui UCL, maka diperlukan penanganan segera melalui perbaikan kondisi jalan, penambahan dan pengoptimalan rambu lalu lintas, pemasangan penerangan jalan, dan pemasangan alat pembatas kecepatan. Selain itu, kehadiran petugas pengatur lalu lintas secara rutin di lokasi tersebut akan membantu mencegah potensi pelanggaran dan kecelakaan.
2. Segmen 1 dan Segmen 2 perlu dipantau secara berkala. Walaupun belum melewati UCL, tren nilai AEK di kedua segmen tersebut menunjukkan kecenderungan yang mengarah pada peningkatan risiko. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemantauan berkala, evaluasi faktor penyebab kecelakaan, dan tindakan perbaikan ringan secara preventif sebelum masuk ke kategori rawan kecelakaan.
3. Peningkatan edukasi keselamatan berlalu lintas. Hasil data menunjukkan bahwa sebagian besar korban kecelakaan berasal dari kalangan usia produktif. Oleh karena itu, edukasi dan sosialisasi keselamatan berlalu lintas perlu digencarkan di kalangan pelajar, pengendara ojek, dan pengguna jalan umum melalui media sosial, pelatihan komunitas, sekolah, dan forum RT/RW.
4. Perlu adanya evaluasi kebijakan berbasis data dan teknologi. Pemerintah daerah, kepolisian, dan Dinas Perhubungan disarankan untuk menggunakan hasil analisis AEK dan UCL ini dalam penyusunan kebijakan lalu lintas yang lebih terukur. Selain itu, pemanfaatan teknologi pemantauan seperti CCTV, sistem tilang elektronik (ETLE), dan sensor lalu lintas dapat membantu mendeteksi pelanggaran serta mempercepat respon terhadap kecelakaan.

5. Penyusunan prioritas intervensi berdasarkan data AEK. Segmen jalan yang nilai AEK-nya mendekati atau melebihi UCL sebaiknya dimasukkan ke dalam daftar prioritas penanganan infrastruktur dan kebijakan keselamatan jalan setiap tahun. Pendekatan berbasis data seperti ini memungkinkan sumber daya digunakan secara efisien dan tepat sasaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bolla, E. (2013). *Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode AEK dan UCL*. Jurnal Rekayasa Sipil, 9(2), 85–93.
- Dharma, S. (2016). *Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Prilaku Pengendara dan Kondisi Jalan*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 3(1), 25–32.
- Dharma, S. (2016). *Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Jenis Konflik dan Waktu Kejadian di Kota Banda Aceh*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Keselamatan Transportasi Darat. (2007). *Pedoman Identifikasi dan Evaluasi Lokasi Rawan Kecelakaan*. Jakarta: Departemen Perhubungan Republik Indonesia.
- Ii, R. H., & Pustaka, B. (1997). *Analisis Kecelakaan Lalu Lintas*. Jakarta: Pustaka Pelajar.
- Indonesia. (1993). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 1993 tentang Kendaraan dan Pengemudi*. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Indonesia. (2004). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Indonesia. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Kasus, M., dkk. (2017). *Pertumbuhan Ekonomi dan Dampaknya terhadap Kebutuhan Transportasi Jalan di Kota Medan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2017). *Pedoman Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Kementerian Perhubungan. (2020). *Rencana Strategis Pengembangan Transportasi Nasional Berbasis Teknologi*.

- Kurniawan, H., & Ramli, M. (2021). *Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Nasional*. Jurnal Transportasi dan Keselamatan Jalan, 8(2), 105–113.
- L.J. Pignataro. (1973). *Traffic Engineering: Theory and Practice*. Prentice Hall.
- Manggala, I. G., Yasa, I. N., & Putra, I. G. (2015). *Pengaruh Kecepatan Kendaraan terhadap Kecelakaan Lalu Lintas pada Tikungan Jalan Raya*. Jurnal Spektran, 3(1), 45–52.
- Marsaid, F. (2013). *Faktor Manusia dalam Kecelakaan Lalu Lintas*. Jakarta: Balitbang Kemenhub.
- Mufidah, N., & Jannah, M. (2020). *Penanggulangan Kecelakaan Lalu Lintas oleh Polisi Lalu Lintas*. Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan, 4(4), 899–905.
- Nurfauziah, S., & Krisnani, H. (2021). *Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia*. Jurnal Transportasi dan Keselamatan Jalan, 9(2), 123–135.
- Oglesby, C. H. (1988). *Highway Engineering*. New York: John Wiley & Sons.
- Pangestuti, R., Susilo, R. D., & Nurhasanah, L. (2021). *Manajemen Rekayasa Lalu Lintas di Kawasan Perkotaan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas. (2004). *Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah*. Jakarta: Puslitbang Prasarana Transportasi.
- Polri. (2022). *Data Statistik Laka Lantas Nasional Tahun 2021–2022*. Korlantas Mabes Polri.
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi. (2004). *Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas*. Jakarta: Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah.
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi. (2004). *Teknik Identifikasi dan Evaluasi Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas*. Jakarta: Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah.
- Setijowarno, D. (2003). *Pengantar Rekayasa Dasar Transportasi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Siregar, A. R., & Lubis, R. (2019). *Analisis Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode AEK (Accident Equivalent Method) dan UCL (Upper Control Limit) di Kota Medan*. Jurnal Teknik Sipil dan Infrastruktur, 8(2), 125–132.

- Siregar, R. A., Lubis, R., & Ardiansyah, A. (2022). *Klasifikasi Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Faktor Penyebab dan Pola Kejadian di Sumatera Utara*. *Jurnal Transportasi Jalan dan Keselamatan*, 10(1), 45–53.
- Sipil, F., dkk. (2017). *Kajian Keselamatan Lalu Lintas pada Ruas Jalan di Kota Medan*. Medan: Fakultas Teknik Sipil.
- Sulistiyono, A. (1998). *Analisis Daerah Rawan Kecelakaan dan Penanganannya*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Susilo, Y., & Handayani, D. (2020). *Rekayasa Lalu Lintas untuk Zona Aman Sekolah*. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(1), 51–58.
- Warpani, S. P. (2001). *Perencanaan Transportasi*. Bandung: ITB Press.
- Wijaya, R. (2021). *Pendidikan Keselamatan Lalu Lintas di Kalangan Remaja*. *Jurnal Edukasi Publik*, 9(1), 22–29.
- Wijaya, T., & Pratama, H. (2020). *Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan Menggunakan Metode AEK dan UCL pada Ruas Jalan Nasional di Provinsi Jawa Barat*. *Jurnal Transportasi*, 12(1), 45–52.
- World Health Organization. (2018). *Global Status Report on Road Safety 2018*. Geneva: WHO Press.
- Yandi, A. R., & Lubis, H. (2020). *Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode AEK dan UCL (Studi Kasus: Jalan Lintas Sumatera Kota Padangsidempuan)*. *Jurnal Sipil Sains*, 7(1), 31–39.
- Yuliana, M. (2018). *Analisis Daerah Black Spot Menggunakan Metode AEK dan Upper Control Limit (UCL) pada Jalan Nasional Lintas Timur Sumatera*. Skripsi, Universitas Lampung.
- Zaini Aryatama. (2022). *Studi Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Faktor Manusia, Jalan, dan Kendaraan di Indonesia*. *Jurnal Transportasi dan Keselamatan Jalan*, 4(2), 110–120.
- Zaini aryatama, F. (2022). *Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Empunala Kota Mojokerto*. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 8(2), 150–155. <https://doi.org/10.33506/rb.v8i2.1805>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Penelitian

No	Tanggal Kecelakaan	Lokasi Kecelakaan Segmen 1 (km 1 - km 3)	Lokasi Kecelakaan Segmen 2 (km 4 - km 6)	Lokasi Kecelakaan Segmen 3 (km 7 - km 11)	Polsek	Tempat Kejadian Kecelakaan	Jumlah Laka	Korban Meninggal Dunia	Korban Luka Berat	Korban Luka Ringan	Kerugian Materil	Kendaraan yang terlibat Kecelakaan	Jam Kejadian Kecelakaan	Korban Kecelakaan Pria	Korban Kecelakaan Wanita	Usia Korban Kecelakaan
1	1/1/2021		1		Patumbak	JL. S.M. Raja Km 5,5 dekat SD 100	1		1		500.000	2 Mobil Angkutan	15.00	1		25
2	17/01/2021			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 11 depan Restoran Kembaning	1			1	1.200.000	1 Mobil, 1 Becak Motor	10.00	1		18
3	26/01/2021			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 8,9 depan Kantor Pos Metro	1			1	200.000	1 Sepeda Motor	00.10	1		23
4	2/2/2021	1			Medan Kota	JL. S.M. Raja depan Hotel Garuda	1		1		500.000	1 Becak Motor, 1 Sepeda Motor	21.30	1		49
5	12/2/2021	1			Medan Kota	JL. SM. Raja simpang JL. Rahmadsyah depan UD	1		1		800.000	2 Sepeda Motor	18.40	1		26

						Service Centre											
6	7/3/2021			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 7 No.34, Harjosari II	1		1		100.000	1 Sepeda Motor	13.00		1		57
7	23/03/2021	1			Medan Kota	JL. S.M. Raja depan Jalan Air Bersih	1	1		-		1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	07.10		1		59
8	28/03/2021	1			Medan Kota	JL. S.M. Raja depan kantor PDAM Tirtanadi	1		1	1	300.000	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	11.15		2		21, 15
9	29/03/2021			1	Medan Kota	JL. SM. Raja seberang Showroom Honda PT. Indako	1		1	1	2.000.000	2 Sepeda Motor	04.30		1		20, 17
10	6/4/2021				1 Helvetia	JL. S.M. Raja Km 9 dekat Mesjid Nurul Iman	1		1		100.000	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	19.30		1		50
11	10/4/2021				1 Patumbak	JL. S.M. Raja Km 7,5 Depan Pool Bus	1			1	100.000	1 Sepeda Motor	15.00		1		31

					Barumu n												
12	7/5/2021			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 11 depan Restoran Kembangan	1		1		500.000	2 Sepeda Motor	18.00		1		32
13	8/5/2021		1		Medan Kota	JL. S.M. Raja simpang Jl. H.M. Joni Kel. Teladan Barat	1			1	500.000	2 Sepeda Motor	07.00		1		28
14	21/05/2021		1		Medan Kota	JL. S.M. Raja simpang Jl. Rahmad syah Kel. Mesjid	1		1		800.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	13.21		1		53
15	25/05/2021			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 10,5 depan Pintu Keluar Mapolda Sumut	1		1		-	1 Truk, 1 Sepeda Motor	16.30		1		35
16	5/6/2021			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 8 depan Perguruan Parulian Kel. Harjosari II	1		1		-	1 Mobil Bus, 1 Pejalan Kaki	12.30		1		21

17	10/6/2021			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 7,8 depan RSU Mitra Medika Amplas	1		1	500.000	2 Sepeda Motor	02.00	1		12
18	14/06/2021		1		Patumbak	JL. S.M. Raja Km 5,5 depan Kantor Samsat Medan Selatan	1		1	1.250.000	1 Sepeda Motor, 1 Mobil Bus	08.32	1		20
19	21/07/2021	1			Patumbak	JL. Sisinga mangaraja No.202a , Timbang Deli, Kec. Medan Amplas	1		1	500.000	1 Sepeda Motor	00.30	1		10
20	19/08/2021		1		Patumbak	JL. S.M.Raja Km 6,3 depan Indogrosir Kec.Medan Amplas	1		1	-	1 Mobil	16.30	1		59
21	27/08/2021	1			Medan Kota	JL. S.M. Raja depan Loret Bus Simpati Kel. Pasar Merah	1		1	500.000	1 Sepeda Motor	18.00	1		46

						Barat Kec.Me dan Kota										
22	7/9/2021			1	Patumbak	JL. S.M.Raja Km 9 depan Amplas Trade Centre (ATC) Kec.Me dan Amplas	1	1		50.000.00 0	1 Mobil Pick-Up	05.20	1			34
23	9/9/2021	1			Medan Kota	JL. S.M. Raja – JL. Mesjid, simpang lampu traffic light Kel. Mesjid Kec.Me dan Kota	1		2	1	1.000.000	2 Sepeda Motor	11.00	1	2	24, 44, 17
24	26/09/20 21	1			Medan Kota	JL. Sisinga mangara ja – JL. Turi – JL. Pelangi Kel. Teladan Barat Kec.Me dan Kota	1		1		1.000.000	2 Sepeda Motor	21.00	1		16

25	1/10/2021	1			Patumbak	JL. S.M.Raja depan JL. Garu X Kel. Timbang Deli Kec.Medan Amplas	1		1	300.000	2 Sepeda Motor	22.00	1		26
26	9/10/2021			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 8 di jembatan Fly Over Amplas Jalur Tanjung Morawa – Medan Kec.Medan Amplas	1		1	100.000	1 Sepeda Motor	21.00	1		19
27	28/10/2021			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 11 dekat perumahan Rievera Kel. Bangun Mulia Kec.Medan Amplas	1		1	300.000	1 Sepeda Motor, 1 Truk	11.00	1		20
28	29/10/2021			1	Patumbak	JL. SM. Raja, Harjosari I, Medan Amplas, Medan City, North	1		1	100.000	1 Sepeda Motor	16.45	1		13

						Sumatra 20217, Indonesi a									
29	13/11/20 21			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 8,5 Jalur Tanjung Morawa - Amplas seberang Kantor Armed	1		1	200.000	1 Becak Motor	17.00	1		57
30	11/11/20 21			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 10 dekat putaran Jalan United Tractor	1		1	-	1 Sepeda Motor	07.20	1		17
31	19/11/20 21			1	Patumbak	JL. S.M.Raj a Km 10,5 depan Jl. Bendung an III	1	1		650.000	2 Sepeda Motor	10.00	1		43
32	26/11/20 21	1			Medan Kota	JL. S.M.Raj a simpang Jl. Rahmad syah Kel. Mesjid	1		1	1.200.000	2 Sepeda Motor	05.30	1		39

33	27/11/2021	1			Medan Kota	JL. S.M.Raja dipemutaran jalan depan TMP Medan	1		1	1	1.500.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	07.00	1		40,35
34	29/11/2021		1		Patumbak	JL. S.M.Raja Km 6,5 depan Locket Bus KPT (Kevin Pratama Transport)	1	1			-	1 Mobil	04.45	1		45
35	29/11/2021		7		Patumbak	JL. Sisingamangaraja No.44, Harjosari II	1	1	1		100.000	1 Sepeda Motor, 1 Truk	17.00	2		37,30
36	28/12/2021	1			Medan Kota	JL. SM. Raja, RSU Permata Bunda 2, Mesjid	1	2	1		300.000	2 Sepeda Motor	08.30	1	2	18,50,27
37	8/1/2022		1		Patumbak	JL. S.M. Raja simpang Jl Bajak I Kel. Harjosari II	1			1	-	2 Sepeda Motor	10.00	1		22
38	31/01/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 9	1		1		200.000	1 Sepeda Motor	07.40		1	5

39	7/2/2022		1		Patumbak	JL. S.M. Raja Km 5,5 depan Mia Salon No.418	1		1	1	200.000	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	10.00	2		57,40
40	9/2/2022		1		Patumbak	JL. S.M. Raja Km.8 tanjakan Fly Over Amplas (Tanjung Morawa-Medan)	1		1		200.000	1 Becak Motor, 1 Truk	06.30	1		4
41	12/2/2022		1		Patumbak	JL. S.M. Raja simpang Jl. Marinda 1	1		1		200.000	1 Sepeda Motor, 1 Sepeda	01.00	1		12
42	13/02/2022	1			Patumbak	JL. Sisinga mangaraja No.18, RW.02, Sitirejo II	1			1	0	1 Sepeda Motor	06.50	1		45
43	13/02/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km. 11,5, Bangun Mulia	1			1	-	1 Sepeda Motor	14.00	1		35
44	22/02/2022		1		Patumbak	JL. S.M. Raja Km 6,5 depan Locket PMH simpang Traffic	1		1		700.000	2 Sepeda Motor	23.00	1		43

45	23/02/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 10,2 depan Perum Bulog	1	1	1	1.000.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	23.00	1	1	59,15
46	24/02/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 7,8 depan SPBU Garu VIII	1		1	300.000	2 Sepeda Motor	07.45	1		33
47	19/03/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 10,5 seberang Kantor POLDA SUMAT ERA UTARA, Kel. Timbang Deli	1		1	500.000	1 Sepeda Motor, 1 Truk	05.00	1		23
48	8/4/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 7,8 depan Jl. Bajak V	1		1	300.000	1 Sepeda Motor, 1 Mobil	10.30	1		49
49	16/04/2022		1		Patumbak	JL. S.M. Raja Km 6,5 depan PT. United Equipment Indonesia (Uniquip), Kel. Harjosari II	1		1	100.000.000	1 Truk, 2 Mobil	16.00	1		42

50	8/4/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 10 depan Gereja Katholik Santo Diego Martoba	1			1	-	1 Mobil, 1 Pejalan Kaki	16.30	1		35
51	16/06/2022		1		Patumbak	JL. S.M. Raja Km 5,5 dekat Pasar Simpang Limun	1		1		500.000	1 Mobil Angkutan, 1 Sepeda	16.40	1		22
52	26/06/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 10.5 depan Polda Sumut	1		1	1	1.000.000	2 Sepeda Motor	20.00	1	1	28, 36
53	26/06/2022		1		Patumbak	JL. SM. Raja Km 6,5 depan Locket Bus KBT Kel. Harjosari I	1		2	1	100.000	1 Sepeda Motor, 2 Pejalan Kaki	23.30	1	2	31, 58, 13
54	4/7/2022		1		Patumbak	JL. SM. Raja Km 5,5 depan Locket Makmur Kel. Harjosari II	1			2	300.000	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	20.15	1	1	33, 26
55	14/07/2022	1			Medan Kota	JL. S.M. Raja Simpang JL. Halat Medan Kel.	1		1		-	2 Sepeda Motor	21.30	1		11

						Pasar Merah Barat										
56	14/07/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 10,2 simpang Komplek OMA Deli dan JL. Pertahanan depan Pos Pol Patumbak Lama	1		2	3	5.500.000	1 Truk, 1 Sepeda Motor	20.00		5	44, 46, 25, 14, 35
57	20/07/2022	1			Medan Kota	JL. S.M. Raja depan McDonald's Kel. Pasar Merah Barat	1		1		150.000	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	08.45		1	51
58	29/07/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 7,5 depan SMK Parulian 3 Kel. Harjosari II	1	1			300.000	2 Sepeda Motor	07.00		1	16
59	4/8/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 5,5 dekat Kampus Univa	1		1		200.000	1 Sepeda Motor	19.30		1	31

60	16/08/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 7,5 seberang RS Mitra Medika Amplas Kel. Harjosari I	1	1		2.000.000	1 Mobil, 1 Pejalan Kaki	19.50	1		28
61	24/08/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 10,5 depan Mapolda Sumut	1		2	100.000	1 Sepeda Motor	19.30	2		17
62	3/9/2022	1			Medan Kota	JL. S.M. Raja simpang JL. Armada Kel. Pasar Merah Barat	1	1		500.000	2 Sepeda Motor	06.30	1		51
63	5/9/2022			1	Patumbak	JL. S.M. Raja Km 8 di bawah Fly Over Amplas Kel. Timbang Deli	1	1		1.000.000	1 Mobil Bus, 1 Sepeda Motor	15.30	1		48
64	10/9/2022		1		Patumbak	JL. SM. Raja Km 6,5 depan PT. Indocafe Kel. Harjosari II	1			13.500.000	1 Truk, 2 Mobil	19.00	0		-

65	15/09/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja KM 10,5 depan Gereja Katholik Santo Diego	1		1		200.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	03.30	1		18
66	15/09/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 9 depan Mako Armed Kel. Timbang Deli	1		1		-	1 Mobil Pick Up, 1 Pejalan Kaki	b	1		17
67	1/10/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 10,5 depan Mapolda su Kel. Timbang Deli	1	1			1.000.000	1 Truk, 1 Sepeda Motor	08.00	1		52
68	7/10/2022		1		Medan Kota	JL. SM. Raja depan warung tuak / Gereja GKII Simpang Limun, Kel. Siti Rejo I	1			1	4.000.000	1 Mobil, 1 Pejalan Kaki	00.30	1		54
69	7/10/2022	1			Medan Kota	JL. SM. Raja Tikungan Mesjid Raya Al-Mashun, Kel. Mesjid	1		1	1	500.000	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	08.00	1	1	16,56

70	22/10/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja dekat PT United Tractor, Kel. Timbang Deli	1		2		1.200.000	1 Pick-Up, 1 Sepeda Motor	18.45	1		25
71	27/10/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja depan Kantor Pos Metro, Kel. Timbang Deli	1		1		100.000	1 Sepeda Motor, 1 Becak Motor	09.00	1		45
72	31/10/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja di atas jembatan sungai Asahan, Kel. Timbang Deli	1			1	50.000	1 Pick-up, 1 Sepeda Motor	13.00	1		26
73	24/11/2022			1	Patumbak	JL. SM. Raja dekat Alfamidi, Kel. Timbang Deli	1		1		-	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	16.00	1		13
74	2/12/2022		1		Patumbak	Sekolah Univa, JL. SM Raja Km 5.5, Kel. Harjosari I	1			1	200.000	1 Sepeda Motor	11.00	1		17
75	4/12/2022			1	Patumbak	Loket Bus PT. ALS, Kel.	1		2		26.000.000	1 Pick-Up, 1 Truk	02.00	2		52,49

						Harjosar i II										
76	19/12/20 22			1	Patumbak	SMK Parulian 3, Kel. Harjosar i II	1			1	100.000.0 00	1 Mobil Bus, 1 Mobil	11.00	-		-
77	20/12/20 22		1		Medan Kota	JL. Sisinga mangara ja No.32, Mesjid, Kec. Medan Kota	1		1		-	1 Angkutan, 1 Sepeda Motor	09.00		1	-
78	28/12/20 22		1		Patumbak	JL. SM.Raja depan pajak simpang limun Simpang jalan M.Nawi Harahap Kel.Sudi rejo II	1			1	300.000	1 Mobil Angkutan, 1 Sepeda Motor	19.30		1	16
79	31/12/20 22			1	Patumbak	JL. SM.Raja Km. 7,5 dekat RS.Mitr a Medika Amplas kel. Harjosar i II	1			1	100.000	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	10.15		1	24

80	12/1/2023	1			Medan Kota	JL. SM.Raja depan warung tempelan sebrangan tugu SM.Raja Kel.Teladan Barat	1		1	2	150.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	15.30	1		58
81	7/1/2023			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 10,5 depan Poldasu Kel. Timbang Deli	1				2.000.000	2 Sepeda Motor, 1 Mobil	13.00	1	2	29, 19, 23
82	13/01/2023		1		Patumbak	JL. SM. Raja Km 6,3 depan PT. Indocafe Simpang Traffic PMH	1		1		-	2 Mobil	11.45			-
83	7/2/2023			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km. 8 di atas Fly Over Amplas, Kel. Timbang Deli	1			1	100.000	2 Sepeda Motor	22.00	1		24
84	13/02/2023	1			Medan Kota	JL. SM. Raja Kel. Komat II, tepatnya depan	1		1	1	150.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	17.30	1		23

						Indomar et											
85	15/02/20 23			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 11 depan restoran Kemban g Kel. Bangun Mulia	1			1	5.000.000	1 Truk, 1 Mobil	11.00		2	20, 37	
86	16/02/20 23			1	Patumbak	JL. SM. Raja dekat Indogros ir Kel. Harjosar i I	1			2	2.000.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	13.00		1	20	
87	21/02/20 23			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 5,5 depan Gg. Aman Kel. Sitirejo II	1			1	100.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	06.00			2	24, 24
88	24/02/20 23			1	Patumbak	JL. SM. Raja Km 6,5 depan SPBU Pertamin a No. 14.201.1 27	1			1	100.000	1 Sepeda Motor	10.00			1	49

89	2/3/2023	1			Medan Kota	JL. SM. Raja simpang JL. Sipiso-piso samping Mesjid Raya Kel. Mesjid	1		1		1.000.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	04.30	1		30
90	25/03/2023		1		Patumbak	JL. SM. Raja Km 6,3 depan PT. Indocafe Simpang Traffic Light Kel. Harjosari II	1			2	100.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	05.30	1		20
91	29/03/2023	1			Medan Kota	Jl. S.M. Raja depan Gg. Ismail sebelum Mesjid Raya Kel. Mesjid Kec. Medan Kota	1		1		3.000.000	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	20.00	1	1	23,47
92	1/4/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km. 7,8 depan RSU Mitra Medika Amplas Kel.	1		1		-	1 Mobil, 1 Pejalan Kaki	19.00	1		30

						Harjosar i I Kec. Medan Amplas											
93	6/4/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 6,3 Simpang Traffic Light Kel. Harjosar i II Kec. Medan Amplas	1		1		100.000	2 Sepeda Motor	15.00		1		23
94	12/4/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 10,5 depan Gereja Katholik Santo Diego Kel. Bangun Mulia Kec. Medan Amplas	1		1		-	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	06.30		1		
95	15/04/2023			1	Patumbak	Jl. S.M. Raja Km 7,5 depan SPBU SHELL Kel. Harjosar i I Kec. Medan Amplas	1		1		-	1 Mobil, 1 Pejalan Kaki	01.00		1		27

96	15/04/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 5,5 dekat Mesjid Tarbiyah Kel. Sitirejo III Kec. Medan Amplas	1		1	1	-	1 Mobil, 1 Pejalan Kaki	21.00	1		32
97	27/04/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 8 depan Kantor Pengadilan Agama Kel. Timbang Deli Kec. Medan Amplas	1		1		2.000.000	2 Sepeda Motor	20.20	1		19
98	10/2/2023		1		Medan Kota	Jl. SM. Raja depan halte Fakultas UISU Kel. Teladan Barat Kec. Medan Kota	1		1		5.500.000	1 Mobil, 1 Pejalan Kaki	18.30		1	22

99	5/7/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 6,3 Simpang Traffic Light depan Loket PMH Kel. Harjosari I Kec. Medan Amplas	1		1		1.000.000	1 Sepeda Motor, 1 Mobil Angkutan	11.00	1		18
100	8/2/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 7,5 depan RS Mitra Medika Amplas Kel. Harjosari I Kec. Medan Amplas	1			1	300.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	16.00	1		40
101	19/05/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja depan Jl. Garuda Kel. Harjosari I Kec. Medan Amplas	1			1	500.000	1 Sepeda Motor	06.00	1		19
102	21/05/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 6,3 seberang Indogrosir Kel. Harjosari I Kec.	1		1		100.000	1 Sepeda Motor	12.21	1		17

						Medan Amplas											
103	4/2/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 5,5 depan Rumah Makan Kenangan Kec. Medan Amplas	1		1		-	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	23.00		1		22
104	1/6/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 10,2 depan UD. Parna Kel. Timbang Deli Kec. Medan Amplas	1		1		500.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	12.00		1		23
105	6/2/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 6,5 depan Loket Bus KBT, Kel. Harjosari	1		1		100.000	1 Mobil, 1 Pejalan Kaki	06.30		1		20

106	20/02/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 8 depan Pintu Masuk Tol Amplas	1		1		500.000	1 Sepeda Motor, 1 Mobil	19.25		1	43
107	20/02/2023	1			Medan Kota	Jl. SM. Raja simpang Jl. Halat	1		1		1.000.000	1 Sepeda Motor, 1 Mobil	20.54		1	17
108	25/06/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 5,6 depan rumah Politik Demokrat Dr. Hinca	1		1		100.000	2 Sepeda Motor	17.00		1	21
109	2/2/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 8 dekat Laboratorium Amplas	1		4	1	-	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	11.30		1	17
110	12/7/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 7,5 dekat Jembatan Sungai Asahan	1			2	1.300.000	2 Sepeda Motor	21.00	3	1	24, 24, 25, 27
111	26/07/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 10 dekat Gg. Dame	1			1	1.000.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	07.30	1		34
112	2/8/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 7,8 depan Jl. Bajak V	1			1	850.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	20.10	1		29

113	4/8/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 8 atas Fly Over Amplas	1		1	1.100.000	2 Truk	12.30	1		46
114	10/8/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 7,8 depan Jl. Bajak V	1	1		-	1 Becak Motor, 1 Pejalan Kaki	16.00	1		52
115	27/08/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 7,5 depan Locket Bus Batang Pane Baru	1	1		200.000	2 Sepeda Motor	17.00		1	25
116	17/08/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 10 depan PT. United Tractors	1		1	1.500.000	1 Sepeda Motor	21.45		1	27
117	6/9/2023	1			Medan Kota	Jl. SM. Raja dekat Kafe Lafabrica Coffee Medan	1		1	3.000.000	2 Sepeda Motor	23.45	1		18
118	6/10/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 5,5 depan Jl. Arifin	1		1	100.000	1 Mobil, 1 Pejalan Kaki	08.00		1	26
119	7/10/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 8 atas Fly Over Amplas	1		1	3.000.000	1 Sepeda Motor, 1 Truk	23.45	1		24
120	7/10/2023	1			Medan Kota	Jl. SM. Raja	1		1	800.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	17.10		1	43

						simpang Jl. Halat										
12 1	13/10/20 23		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 5.5 depan Roya Cafe	1		1	200.000	2 Sepeda Motor	12.00	1			27
12 2	24/10/20 23		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 6.5 depan Loket PMH	1		1	6.000.000	1 Sepeda Motor, 1 Truk	01.05			1	43
12 3	24/02/20 23		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 6.3 Simpang Loket PMH	1		1	200.000	1 Sepeda Motor, 1 Kendaraan Khusus	23.15	1			17
12 4	24/02/20 23			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 9.5 depan United Tractor	1		1	4.000.000	1 Mobil, 1 Sepeda Motor	06.15		2		16, 8
12 5	30/10/20 23	1			Medan Kota	Jl. SM. Raja depan Showroo m Daihatsu	1		2	1.300.000	2 Sepeda Motor	22.10	2		1	24, 8, 46
12 6	5/2/2023	1			Medan Kota	Jl. SM. Raja depan Saudara/ Mei Aceh Broken Jaya	1		1	100.000	2 Sepeda Motor	07.00			1	21

127	7/2/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 5 depan Suka Mumi	1		1		-	1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	13.30	1		32
128	11/2/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 9.5 depan PT. INCOF OOD	1		2	2.500.000		1 Mobil, 1 Sepeda Motor	23.00	1	1	27, 23
129	30/11/2023			1	Patumbak	Jl. SM. Raja Km 7.9 bawah Fly Over Amplas	1		1	100.000		2 Sepeda Motor	01.00	1		46
130	11/12/2023	1			Medan Kota	Jl. SM. Raja depan Tugu Sisinda mangaraja XII	1		1	2.000.000		1 Mobil Angkutan, 1 Sepeda Motor	07.10	1		38
131	21/12/2023		1		Patumbak	Jl. SM. Raja Km 6.3 dekat Halte	1		1	300.000		1 Sepeda Motor, 1 Pejalan Kaki	21.00	1	1	30, 36
Total		28	47	61			131	16	79	71	384.450.000	Sepeda Motor = 104, Mobil = 94, Truk = 14, Pejalan Kaki = 28, Becak Motor = 6, Sepeda = 2, Kendaraan Khusus = 1		94	67	



Lampiran 2. Jumlah kecelakaan di setiap segmen, Nilai AEK dan Perbandingan Nilai AEK dengan Nilai UCL Tahun 2021–2023

Tabel 3.1 Jumlah kecelakaan di setiap segmen

Thn	Segmen 1			Segmen 2			Segmen 3			Jmlh
	MD	LB	LR	MD	LB	LR	MD	LB	LR	
2021	3	12	5	2	5	1	4	6	6	44
2022	0	4	2	0	9	9	4	15	12	55
2023	0	4	10	0	13	11	3	11	15	67
Jmlh	3	20	17	2	27	21	11	32	33	166

Tabel 4.6 Nilai Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK) Persegmen Tahun 2021-2023

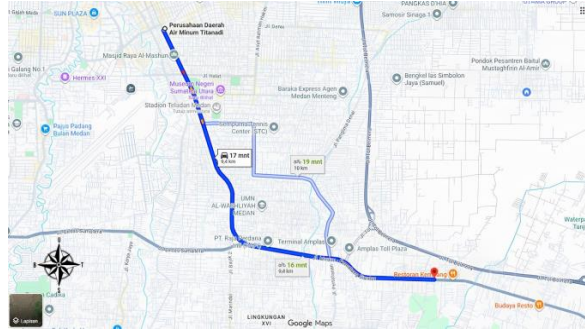
Tahun	AEK			Total
	Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3	
2021	77	40	72	189
2022	14	36	105	155
2023	22	50	48	120
Rata-rata	37,67	42	75	154,76

Tabel 4.9 Hasil Analisis Perbandingan Nilai AEK dengan Nilai UCL Tahun 2021–2023

Segmen Jalan	Tahun	Nilai AEK	Nilai UCL	90% UCL	Status
Segmen 1	2021	77	79,15	71,4	Diambang Batas
	2022	14	60,12	54,11	Dalam Kendali
	2023	22	49,24	44,32	Dalam Kendali
Segmen 2	2021	40	79,15	71,24	Dalam Kendali
	2022	36	63,04	56,74	Dalam Kendali
	2023	50	53,09	47,78	Diambang Batas
Segmen 3	2021	72	78,64	70,78	Diambang Batas

	2022	105	70,43	63,39	Melebihi (Tidak Terkendali)
	2023	48	52,84	47,56	Di Ambang Batas

Lampiran 3. Denah Lokasi Penelitian



Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian (Google Maps/Street View)

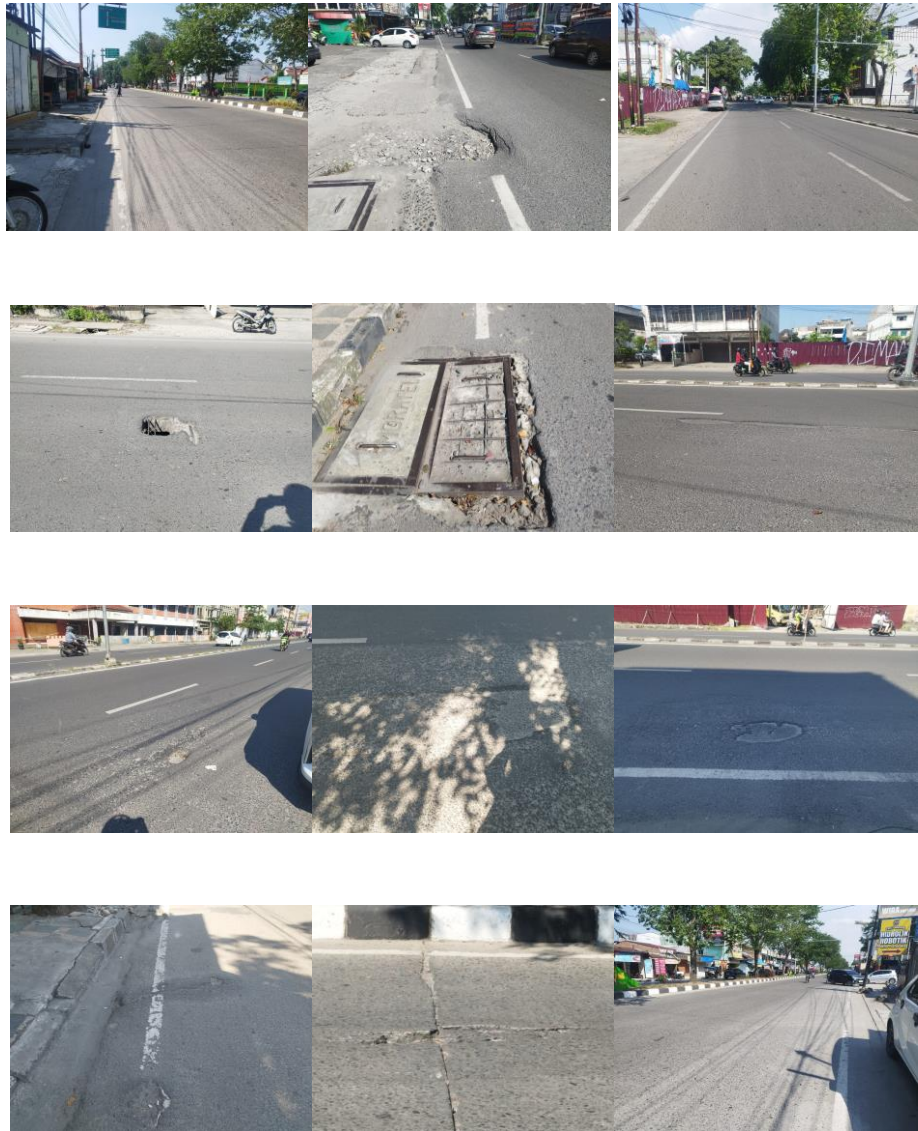


Gambar 3.3 Foto Kondisi Jalan Dari Rute Tanjung Morawa – Amplas



Gambar 3.4 Foto Kondisi Jalan Dari Rute Amplas – Tanjung Morawa

Lampiran 4. Ruas Jalan Segmen 1



Gambar 3.5 Ruas Jalan Segmen 1

Lampiran 5. Ruas Jalan Segmen 2



Gambar 3.6 Ruas Jalan Segmen 2

Lampiran 6. Ruas Jalan Segmen 3



Gambar 3.7 Ruas Jalan Segmen 3