



QR Bayar

Pembayaran Berhasil!

23 Agu 2024 • 10:17:40 WIB • No. Ref. 2408231121518667213

Penerima

SUMBANGAN BUKU ALUMNI UII

SLEMAN, ID

Detail Transaksi

Total Transaksi

Rp 50.000

Sumber Dana

INDRIANI WAHYU LESTA

Bank Mandiri -3811

No. Referensi QRIS

408630745013

Pengakuisisi

Bank Syariah Indonesia

Merchant PAN

9360045100003003963

Customer PAN

9360000812242838115

Terminal ID

0000351326



TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH ASPEK GEOMETRIK JALAN TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN LALU LINTAS (STUDI KASUS : RUAS JALAN RAJEKWESI, KOTA WISATA BATU)

***(ANALYSIS THE EFFECT OF ROAD GEOMETRIC
ASPECTS TO THE TRAFFIC ACCIDENTS RATES,
(CASE STUDY : RAJEKWESI ROAD SECTION, BATU
TOURISM CITY))***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk
Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Indriani Wahyu Lestari
17511249**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH ASPEK GEOMETRIK JALAN
TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN LALU
LINTAS (STUDI KASUS : RUAS JALAN RAJEKWESI,
KOTA WISATA BATU)
(ANALYSIS THE EFFECT OF ROAD GEOMETRIC
ASPECTS TO THE TRAFFIC ACCIDENTS RATES
(CASE STUDY : RAJEKWESI ROAD SECTION, BATU
TOURISM CITY))**

Disusun oleh

Indriani Wahyu Lestari
17511249

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal: 13 Agustus 2024

Oleh Dewan Penguji
Penguji I

Pembimbing



Ir. Berlian Kushari, S.T.,
M.Eng., IPM, ASEAN Eng.

NIK: 015110101



Prayogo Afang Prayitno,
S.T., M.Sc.

NIK: 205111303

Penguji II

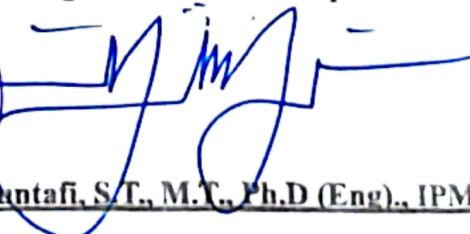


Dr. Eng. Faizur Chasanah,
S.T., M.Sc.

NIK: 145110101

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



NIK : 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 19 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Indriani Wahyu Lestari
(17511249)

KATA PENGATAR

Puji syukur tak henti penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Karunia dan Rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Pengaruh Aspek Geometrik Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas, Studi Kasus: Ruas Jalan Rajekwesi Kota Wisata Batu*. Penyusunan Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak menghadapi kendala dan hambatan. Namun, berkat adanya dorongan, dukungan, saran dan kritik dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan hal ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Berlian Kushari, S.T., M.Eng., IPM, ASEAN Eng selaku Dosen Pembimbing. Terima kasih bapak telah sabar dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga serta pikiran untuk memberikan bimbingan dan motivasi yang sangat berharga, sehingga penulis mampu menyelesaikan sampai di titik ini. Semoga bapak selalu dilimpahkan dan dikelilingi hal baik.
2. Bapak Prayogo Afang Prayitno, S.T., M.Sc dan Ibu Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc selaku Dosen Penguji. Terima kasih bapak dan ibu telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan saran perbaikan dalam Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D (Eng) selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Kedua orang tua penulis, Zuli Pristiwati dan Wahyu Wardoyo. Terima kasih atas segala kasih sayang, perhatian, tidak lupa doa yang telah diberikan kepada penulis. Terima kasih selalu mendukung apapun yang penulis lakukan.

Kesuksesan dan banyaknya hal baik yang datang pada penulis karena dan hanya untuk mama ayah.

5. Rico Jihad, terima kasih sudah hadir dan menemani di setiap prosesnya. Terima kasih sudah banyak membantu, selalu *support* dan mendampingi saat *up and down* penulis selama ini. Mari kita kejar bersama hal-hal baik yang kita semogakan!
6. Saudara dan adik-adik penulis yang sudah banyak membantu dan bersedia menjadi *surveyor* dadakan dalam pengambilan data untuk Tugas Akhir ini.
7. Sahabat penulis, Shinta, Mufida, Risma dan Erin. Terima kasih atas amarah dan dukungan kalian di setiap harinya selama proses penyusunan kepada penulis agar segera menyelesaikan Tugas Akhirnya. Terima kasih karena tidak pernah lelah menasehati dan memberikan *support*. Semoga hal baik selalu datang kepada kalian.
8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2017 yang selalu saling mengingatkan progress satu sama lain.
9. Indriani Wahyu, ya untuk diri sendiri. Terima kasih sudah mau dan mampu bertahan dan mengusahakan hingga saat ini. Terima kasih untuk tetap berusaha sehat dan tenang selama ini. *You did it well!*
10. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas doa dan dukungan yang sangat berharga.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua yang telah membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta, 19 Agustus 2024

Penulis,



Indriani Wahyu Lestari
17511249

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.1.1 Hubungan Aspek Geometrik Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan	6
2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Dilakukan	8
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Klasifikasi Jalan	10
3.1.1 Jalan Perkotaan	12

3.2 Kecepatan Lalu Lintas	13
3.3 Geometrik Jalan	14
3.3.1 Alinyemen Horizontal	15
3.3.2 Alinyemen Vertikal	18
3.3.3 Koordinasi Alinyemen	22
3.4 Kecelakaan Lalu Lintas	24
3.4.1 Faktor Terjadinya Kecelakaan	25
3.4.2 Daerah Rawan Kecelakaan	28
3.4.3 Kategori Kecelakaan	30
BAB IV METODE PENELITIAN	34
4.1 Pengumpulan Data	34
4.1.1 Data Primer	34
4.1.2 Data Sekunder	34
4.2 Pelaksanaan Penelitian	34
4.2.1 Lokasi Pelaksanaan Penelitian	34
4.2.2 Langkah-Langkah Pelaksanaan Penelitian	35
4.3 Analisis Data	37
4.4 Diagram Alir	40
BAB V HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	42
5.1 Daerah Rawan Kecelakaan (<i>black spot</i>)	42
5.1.1 Data Kecelakaan Lalu Lintas	42
5.1.2 Perhitungan Daerah Rawan Kecelakaan (<i>black spot</i>)	46
5.2 Hubungan Aspek Geometrik Jalan dengan Nilai AEK	48
5.2.1 Data Geometrik Ruas Jalan Rajekwesi	48
5.2.2 Kecepatan Aktual Kendaraan	48

5.2.3 Tipe Tikungan	49
5.2.4 Jari-jari Tikungan	53
5.2.5 Derajat Kelengkungan	55
5.2.6 Jarak Pandang Henti	57
5.2.7 Jarak Pandang Mendahului	61
5.2.8 Koordinasi Alinyemen	64
5.3 Kategori Risiko Kecelakaan	70
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	82
6.1 Kesimpulan	82
6.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan dan Persamaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan	9
Tabel 3.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kelas Jalan	10
Tabel 3.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Medan Jalan	11
Tabel 3.3 Kecepatan Rencana Sesuai Klasifikasi Fungsi dan Medan Jalan	13
Tabel 3.4 Panjang Jari-Jari Minimum	18
Tabel 3.5 Kelandaian Maksimum yang Diizinkan	19
Tabel 3.6 Jarak Pandang Henti (J_h) Minimum	21
Tabel 3.7 Jarak Pandang Mendahului (J_d) Minimum	22
Tabel 3.8 Penentuan Klasifikasi Peluang Kejadian dan Dampak Keparahan Korban Kecelakaan Berdasarkan Tingkat Kemungkinan dan Ancaman	30
Tabel 3.9 Peluang Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan Terhadap Kejadian Kecelakaan Berkendaraan di Jalan Raya Berdasarkan Data Ukur Lapangan	31
Tabel 3.10 Dampak Keparahan Korban Kecelakaan Berkendara di Jalan Raya Berdasarkan Tingkat Fatalitas dan Kepentingan Penanganannya	32
Tabel 3.11 Nilai dan Kategori Risiko Beserta Tingkat Penanganan Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan	32
Tabel 5.1 Data Laka Lantas Jalan Rajekwesi Periode Tahun 2021-2024	42
Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Area <i>black spot</i>	47
Tabel 5.3 Rekapitulasi Kecepatan Aktual Rata-Rata Ruas Jalan Rajekwesi	49
Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Tipe Tikungan pada Ruas Jalan Rajekwesi	52
Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan Jari-Jari Tikungan	54
Tabel 5.6 Hubungan Jari-Jari Tikungan dengan Nilai AEK	54

Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kelengkungan	56
Tabel 5.8 Hubungan Derajat Kelengkungan dengan Nilai AEK	56
Tabel 5.9 Rekapitulasi Perhitungan Jarak Pandang Henti	58
Tabel 5.10 Rekapitulasi Daerah Kebebasan Samping pada Ruas Jalan Rajekwesi	59
Tabel 5.11 Hubungan Jarak Pandang Henti dengan Nilai AEK	60
Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Jarak Pandang Mendahului	62
Tabel 5.13 Hubungan Jarak Pandang Mendahului dengan Nilai AEK	63
Tabel 5.14 Rekapitulasi Hubungan Aspek Geometrik dengan Nilai AEK	64
Tabel 5.15 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 1 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur	71
Tabel 5.16 Kategori Risiko pada Segmen 1	72
Tabel 5.17 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 2 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur	73
Tabel 5.18 Kategori Risiko pada Segmen 2	74
Tabel 5.19 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 3 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur	75
Tabel 5.20 Kategori Risiko pada Segmen 3	75
Tabel 5.21 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 4 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur	76
Tabel 5.22 Kategori Risiko pada Segmen 4	77
Tabel 5.23 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 5 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur	78
Tabel 5.24 Kategori Risiko pada Segmen 5	78
Tabel 5.25 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 6 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur	79
Tabel 5.26 Kategori Risiko pada Segmen 6	80

Tabel 5.27 Rekapitulasi Kategori Risiko Kecelakaan Berdasarkan
Defisiensi Aspek Geometrik pada Ruas Jalan Rajekwesi

80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Laka Lantas pada Segmen 2 Ruas Jalan Rajekwesi	2
Gambar 1.2 Laka Lantas pada Segmen 5 Ruas Jalan Rajekwesi	2
Gambar 1.3 (a) dan (b) Laka Lantas pada Segmen 6 Ruas Jalan Rajekwesi	3
Gambar 3.1 <i>Full Circle (FC)</i>	15
Gambar 3.2 <i>Spiral-Circle-Spiral (SCS)</i>	16
Gambar 3.3 <i>Spiral-Spiral (SS)</i>	16
Gambar 3.4 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal yang Ideal	22
Gambar 3.5 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal yang Harus Dihindarkan	23
Gambar 3.6 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal yang Harus Dihindarkan pada Jalan Lurus dan Panjang	23
Gambar 4.1 Peta Lokasi Pelaksanaan Penelitian	35
Gambar 4.2 Nilai Sudut pada Tikungan 2 Segmen 3	39
Gambar 4.3 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 5.1 Jumlah Korban Laka Lantas Berdasarkan Hari Kejadian	45
Gambar 5.2 Jumlah Korban Laka Lantas Berdasarkan Jam Kejadian	45
Gambar 5.3 Area <i>Black Spot</i> Jalan Rajekwesi	47
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Jari-Jari Tikungan dengan Nilai AEK	55
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Derajat Kelengkungan dengan Nilai AEK	57
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Jarak Pandang Henti dengan Nilai AEK	60
Gambar 5.7 Grafik Hubungan Jarak Pandang Mendahului dengan Nilai AEK	63
Gambar 5.8 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 1	64

Gambar 5.9 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 2	65
Gambar 5.10 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 3	66
Gambar 5.11 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 4	67
Gambar 5.12 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 5	68
Gambar 5.13 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 6	69
Gambar 5.14 Jalur Penyelamatan Jalan Rajekwesi	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Izin Permohonan Data Laka Lantas Ruas Jalan Rajekwesi	87
Lampiran 2	Data Kecepatan Aktual Kendaraan pada Ruas Jalan Rajekwesi	88
Lampiran 3	Data Laka Lantas pada Ruas Jalan Rajekwesi Periode Tahun 2023-2024	91
Lampiran 4	Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal Ruas Jalan Rajekwesi	97

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

TPGJAK	=	Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota
AEK	=	Angka Ekvivalen Kecelakaan
EAN	=	<i>Equivalent Accident Number</i>
V_A	=	Kecepatan Aktual
V	=	Kecepatan rata-rata kendaraan
L	=	Panjang bagian jalan
T	=	Waktu tempuh
R	=	Jari-jari tikungan
V_R	=	Kecepatan rencana
e	=	Superelevasi
f	=	Koefisien gesek, untuk perkerasan aspal
R_{min}	=	Jari-jari tikungan minimum
e_{max}	=	Superelevasi maksimum
e_n	=	Superelevasi normal
D	=	Derajat kelengkungan
d_1	=	Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap
a	=	Percepatan rata-rata kendaraan yang mendahului
m	=	Selisih kecepatan kendaraan yang mendahului dan didahului
V_R	=	Kecepatan kendaraan yang mendahului
d_2	=	Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur awal
d_3	=	Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai
d_4	=	Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan
M	=	Meninggal dunia
B	=	Luka berat

R	=	Luka ringan
K	=	Kejadian kecelakaan yang menyebabkan kerugian materil
UCL	=	<i>Upper Control Limit</i> (garis kendali batas atas)
λ	=	Rata-rata kecelakaan dalam satuan kecelakaan per exposure (rata-rata AEK)
m	=	Angka kecelakaan ruas yang ditinjau (AEK)

ABSTRAK

Kecelakaan lebih sering terjadi pada daerah tikungan dibanding jalan lurus seperti pada Jalan Rajekwesi. Jalan Rajekwesi merupakan salah satu area *black spot* di Kota Batu. Kondisi jalan dengan tikungan tajam dan menuruni bukit tentu cukup membahayakan keselamatan pengguna jalan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara aspek geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan sebagai dasar bagi perbaikan geometri jalan di masa mendatang.

Dalam penelitian ini aspek geometrik yang dianalisis yaitu jari-jari tikungan, derajat kelengkungan, jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului. Analisis dilakukan untuk mengetahui segmen yang termasuk area *black spot*, mengetahui hubungan aspek geometrik dengan nilai AEK dan kategori kecelakaan yang kerap terjadi pada ruas jalan ini. Perhitungan analisis berdasarkan Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas 2004, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997 dan Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan 1999.

Hasil analisis menunjukkan bahwa Segmen 6 merupakan area *black spot* dengan 13 kejadian laka lantas sepanjang tahun 2021 s/d 2024. Aspek geometrik yang paling berpengaruh terhadap tingginya AEK yaitu jari-jari tikungan dengan persentase 88,91%, kemudian derajat kelengkungan 82,05%, jarak pandang henti 18,71% dan jarak pandang mendahului 18,45%. Segmen 1,2 dan 5 termasuk kategori kecelakaan Tidak Berbahaya (TB), Segmen 3 dan 4 termasuk dalam kategori kecelakaan cukup berbahaya (CB) dan Segmen 6 termasuk dalam kategori kecelakaan berbahaya (B).

Kata kunci: Geometrik Jalan, Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK), Kategori Kecelakaan, *Black spot*.

ABSTRACT

Accidents are more dangerous on curves than on straight roads such as Rajekwesi Road. Rajekwesi Road is one of the black spot areas in Batu City. Road conditions with sharp bends and downhill are certainly enough to endanger the safety of road users. This study was conducted with the aim of knowing the relationship between road geometric aspects and accident rates as a basis for future road geometry improvements.

In this study, the geometric aspects analyzed were bend radius, degree of curvature, stopping sight distance and preceding sight distance. The analysis was carried out to determine the segments that include black spot areas, determine the relationship between geometric aspects with EAN values and accident categories that often occur on this road section. The calculation of the analysis is based on “Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas 2004”, “Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997” and “Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan 1999”

The results of the analysis show that Segment 6 is a black spot area with 13 incidents of traffic accidents throughout 2021 to 2024. The geometric aspects that have the most influence on the high AEK are the radius of the bend with a percentage of 88.91%, then the degree of curvature 82.05%, stopping visibility 18.71% and preceding visibility 18.45%. Segments 1, 2 and 5 are categorized as non-hazardous accidents (TB), Segments 3 and 4 are categorized as moderately hazardous accidents (CB) and Segment 6 is categorized as a hazardous accident (B).

Keywords: *Road Geometrics, Accident Equivalent Number (EAN), Accident Categories, Black spots*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu fasilitas umum yang memberi kemudahan akses bagi masyarakat untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Masyarakat dapat bepergian dengan menggunakan kendaraan tertentu dari satu tempat ke tempat lain seperti ke kantor, pasar, sekolah maupun melakukan perjalanan ke luar kota dengan mudah (Putra *et al.*, 2021). Dalam melakukan perjalanan, pengendara akan cenderung memilih untuk melewati jalan pintas dibanding jalan utama. Hal tersebut didasari dengan beberapa alasan seperti dapat menghemat bahan bakar dan mempersingkat waktu untuk sampai di tujuan. Fakta di lapangan, tidak semua jalan pintas memiliki kondisi dan standar yang layak untuk dilewati sebuah kendaraan.

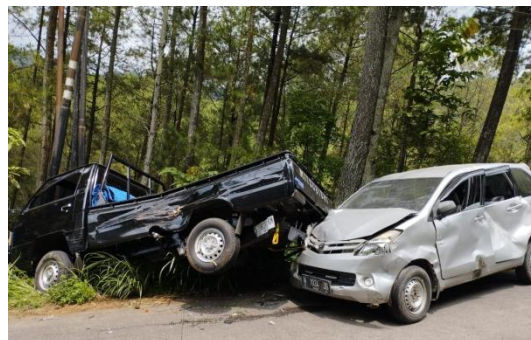
Kondisi jalan pintas yang kurang layak berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan (Putra *et al.*, 2021). Kecelakaan pada umumnya lebih berisiko pada daerah tikungan dibanding jalan biasa atau jalan lurus. Hal tersebut disebabkan karena adanya ketidaksesuaian desain geometrik jalan (seperti lebar jalan dan jarak pandangnya) dengan standar yang telah direncanakan, kemudian diperburuk dengan kurangnya kemampuan pengguna jalan untuk mengemudi dengan baik (Hafli *et al.*, 2021).

Jalan Rajekwesi atau lebih dikenal dengan Jalan Klemuk merupakan jalan pintas tercepat yang menghubungkan Kecamatan Pujon (Kabupaten Malang bagian barat) dengan Kota Batu. Jalan Rajekwesi memiliki panjang 1,947 km, lebar jalur <6 meter, terletak pada elevasi 1191-987 m, terdiri dari 5 (lima) tikungan dan menuruni bukit. Pada saat hujan, Jalan Rajekwesi seringkali tertutup kabut yang berpotensi mengganggu jarak pandang pengguna jalan. Meskipun kondisi ruas jalan cukup membahayakan, Jalan Rajekwesi tetap menjadi pilihan jalan pintas favorit pengemudi dari arah Kecamatan Pujon–Kota Batu ataupun sebaliknya.

Menurut Satlantas Polres Batu, Jalan Rajekwesi termasuk dalam enam area *black spot* di Kota Batu (Richa, 2020). Area *black spot* merupakan area rawan terjadinya kecelakaan. Kondisi ruas jalan yang menurun bukit dengan beberapa tikungan tajam seringkali mengakibatkan rem blong pada beberapa kendaraan, khususnya pada kendaraan jenis motor *matic* (Nurjaman, 2019). Kecelakaan yang terjadi bukan hanya terjadi pada kendaraan dari arah Kecamatan Pujon (jalan menurun), kecelakaan juga terjadi dari arah Kota Batu (jalan menanjak). Kendaraan roda empat dari arah Batu pun seringkali mengalami gagal menanjak pada ruas jalan ini. Hal tersebut disebabkan karena adanya kerusakan mesin dan rem blong pada kendaraan yang dapat mengakibatkan kendaraan tersebut bergerak mundur dan membahayakan kendaraan yang berada dibelakangnya (Nurjaman, 2019). Berikut merupakan gambar beberapa kejadian laka lantas yang pernah terjadi pada Ruas Jalan Rajekwesi.



Gambar 1.1 Laka Lantas pada Segmen 2 Ruas Jalan Rajekwesi
(Sumber: *TimesIndonesia.co.id*, 2019)



Gambar 1.2 Laka Lantas pada Segmen 5 Ruas Jalan Rajekwesi
(Sumber: *TuguJatim.id*, 2023)



(a)



(b)

Gambar 1.3 (a) dan (b) Laka Lantas pada Segmen 6 Ruas Jalan Rajekwesi
(Sumber: *MalangTimes.co.id*, 2023)

Kecelakaan terparah yang pernah terjadi pada ruas jalan ini yaitu terjadi pada 16 Mei 2023, dimana korban tidak hanya melibatkan manusia namun juga melibatkan hewan ternak (Dhani Rahman, 2023). Kecelakaan ini melibatkan 1 truk bermuatan 2 ekor sapi, 1 mobil dan 3 sepeda motor yang mengakibatkan 1 korban meninggal ditempat, 2 korban meninggal pada saat perawatan di rumah sakit, 3 korban luka berat dan 2 korban luka ringan. Hal tersebut menyebabkan Jalan Rajekwesi sempat ditutup selama 2 bulan guna dilakukan perbaikan. Perbaikan yang telah terlaksana hingga hari ini yaitu pemasangan portal permanen tinggi maksimum kendaraan roda 4 serta pembuatan jalur penyelamatan rem blong di sisi kanan dan kiri Jalan Rajekwesi (Firman, 2023).

Dari banyaknya kejadian kecelakaan pada ruas Jalan Rajekwesi, Satlantas Polres Batu menyatakan bahwa tingginya angka kecelakaan pada ruas jalan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti geometrik jalannya dan kondisi kendaraan yang tidak memenuhi standar jalan (Ibrahim, 2023). Oleh karena itu, dilakukan analisis geometrik pada ruas Jalan Rajekwesi untuk mengetahui hubungan antara aspek geometrik jalan dengan kecelakaan yang kerap terjadi pada ruas jalan Rajekwesi. Selain itu, juga dilakukan analisis untuk mengetahui area *black spot* dan kategori risiko kecelakaan pada ruas jalan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada poin sebelumnya, adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dimanakah lokasi daerah rawan kecelakaan (*black spot*) pada ruas Jalan Rajekwesi?
2. Bagaimana hubungan antara aspek geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan yang kerap terjadi pada ruas Jalan Rajekwesi?
3. Berdasarkan aspek geometrik jalan, termasuk dalam kategori risiko apakah kecelakaan yang kerap terjadi pada ruas Jalan Rajekwesi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui lokasi daerah rawan kecelakaan (*black spot*) pada ruas Jalan Rajekwesi.
2. Menganalisis hubungan antara aspek geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan yang kerap terjadi pada ruas Jalan Rajekwesi.
3. Mengetahui kategori risiko kecelakaan yang kerap terjadi pada ruas Jalan Rajekwesi berdasarkan aspek geometriknya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai referensi bagi pemerintah yang dapat dijadikan sebagai masukan atau bahan pertimbangan dalam menerapkan manajemen lalu lintas yang lebih baik lagi untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan pada ruas jalan terkait dan sebagai dasar bagi perbaikan geometri jalan di masa mendatang.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan untuk menghindari adanya penyimpangan dalam pembahasan, sehingga tujuan yang telah direncanakan sebelumnya dapat tercapai. Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aspek geometrik yang ditinjau meliputi jari-jari tikungan (R), derajat kelengkungan (D°), jarak pandang henti (J_h) dan jarak pandang mendahului (J_d).

2. Data kecelakaan yang terjadi menggunakan data 4 (empat) tahun terakhir (2021,2022,2023,2024 terbaru). Perhitungan dan analisis data kecelakaan akan dilakukan menggunakan metode Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK) atau biasa disebut *Equivalent Accident Number* (EAN) dengan menggunakan Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas 2004.
3. Perhitungan dan analisis aspek geometrik jalan dilakukan dengan menggunakan pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Atar Kota 1997 dan Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan 1999.
4. Pada penelitian ini tidak membahas mengenai perkerasan, drainase maupun anggaran perbaikan pada ruas jalan terkait.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penulisan tugas akhir ini berdasarkan referensi dari beberapa jurnal yang sudah ada sebelumnya. Beberapa jurnal yang dijadikan referensi memiliki beberapa poin yang sama dalam penelitian yang akan dilakukan. Adapun penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada subab berikut.

2.1.1 Hubungan Aspek Geometrik Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan

(Santoso, 2011) dalam jurnalnya melakukan penelitian mengenai hubungan geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan pada ruas Jalan Ir. Sutami Surakarta. Dari jurnal tersebut didapatkan hasil bahwa lokasi daerah rawan kecelakaan (*black spot*) pada ruas Jalan Ir.Sutami berada pada lengkung horizontal 2 dengan nilai $EAN > EANC$ yaitu $61 > 43,95$. Selain itu, dari 4 jari-jari tikungan yang dianalisis, hanya 2 jari-jari tikungan yang memenuhi standar TPGJAK 1997 (> 210 m). Jari-jari tikungan yang memenuhi standar yaitu pada R_3 291,40 m dan R_4 259,64 m. Dalam penelitian ini juga melakukan analisis hubungan aspek geometrik dengan EAN menggunakan metode regresi linear dimana didapatkan hasil bahwa yang paling berpengaruh dalam tingginya tingkat kecelakaan pada ruas Jalan Ir.Sutami adalah jari-jari tikungan dan derajat kelengkungan. Sedangkan derajat kejenuhan tidak berpengaruh terhadap tingkat kecelakaan pada ruas Jalan Ir. Sutami karena didapat nilai $R^2 < 0,5$ yaitu 0,083. Alternatif perbaikan yang disarankan pada jurnal (Santoso, 2011) ini antara lain yaitu perlu dilakukan adanya perbaikan elinyemen jalan pada lengkung horizontal yang jari-jari tikungannya tidak memenuhi syarat TPGJAK 1997, perlu dipasang rambu pada area *black spot* dan pembersihan tanaman atau pohon yang menghalangi kebebasan jarak pandang pengguna jalan yang melewati ruas Jalan Ir. Sutami Surakarta.

Al'Adilah dkk. (2021) dalam jurnalnya melakukan penelitian mengenai pengaruh geometri jalan terhadap tingkat kecelakaan pada ruas Jalan Simpang Kayu Ara Kota Pekanbaru. Dalam jurnal tersebut, selain dilakukan survey lapangan juga dilakukan pengisian kuisioner oleh 11 orang pengguna jalan. Dari analisis yang dilakukan didapatkan hasil area *black spot* berada pada STA 21+000 dengan nilai AR=0,591 dan STA 22+000 dengan nilai AR=0,295. Sedangkan dari hasil kuisioner didapatkan bahwa banyak pengguna jalan yang merasa kurang nyaman dengan kondisi geometrik jalan seperti bahu jalan yang lebih rendah dibanding area perkerasan, jarak pandang yang terbatas, kurangnya penerangan dan rambu jalan. Selain itu, penyebab tingginya tingkat terjadinya kecelakaan pada ruas Jalan Simpang Kayu Ara juga disebabkan karena tidak adanya pelengkap jalan seperti pagar keselamatan di sepanjang jalan. Dari faktor masyarakat, tingginya angka kecelakaan juga disebabkan karena kurangnya kesadaran masyarakat mengenai prinsip keselamatan bagi setiap pengguna jalan. Alternatif perbaikan yang disarankan dalam jurnal Al'Adilah dkk. (2021) antara lain yaitu perlu dilakukan pembangunan daerah bebas samping yang lebih luas agar pengguna jalan mendapatkan jarak pandang yang ideal, perlu dipasang rambu dan penerangan pada area *black spot* dan juga perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat untuk mengerti dan memahami pentingnya keselamatan dalam berkendara.

Oktomi dkk. (2021) dalam jurnalnya melakukan penelitian mengenai hubungan geometrik jalan raya dengan tingkat kecelakaan pada ruas Jalan M.T Haryono, Sintang. Dari jurnal tersebut didapatkan hasil bahwa lokasi daerah rawan kecelakaan (*black spot*) pada ruas Jalan M.T Haryono berada pada horizontal 1 dan horizontal 2 dengan nilai $EAN > EANC$ yaitu $111 > 73,721$ dan $129 > 73,721$. Hubungan geometrik jalan dan tingkat kecelakaan dalam jurnal ini digambarkan dalam bentuk diagram batang, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Semakin besar jari-jari tikungan, maka semakin kecil risiko terjadinya kecelakaan

2. Jarak pandang pengemudi mempengaruhi keyakinan pengemudi untuk mendahului kendaraan yang ada di depannya. Jarak pandang yang relatif kecil akan mempengaruhi pengemudi untuk tidak mendahului, begitu pula dengan jarak pandang yang tidak dekat namun juga tidak terlalu jauh akan membuat pengemudi ragu untuk mendahului kendaraan yang ada di depannya. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan.
3. Semakin besar nilai derajat kelengkungan, maka semakin kecil risiko terjadinya kecelakaan.

Alternatif perbaikan yang disarankan dalam jurnal Oktomi dkk. (2021) antara lain yaitu perlu adanya perbaikan pada elinyemen horizontal 1 dan horizontal 2 yang tidak memenuhi standar untuk jari-jari tikungan, membersihkan bangunan atau pohon yang mengganggu jarak pandang pengemudi serta perlunya pemahaman yang harus dimiliki oleh pengguna jalan untuk mematuhi aturan dalam berkendara khususnya dalam hal mengatur kecepatan kendaraan pada saat di lokasi *black spot*.

2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Dilakukan

Perbandingan penelitian-penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Perbedaan dan Persamaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Perbedaan			
Santoso (2011)	Al' Adilah dkk. (2021)	Oktomi dkk. (2021)	Penelitian saat ini
Pembahasan fokus pada hubungan aspek geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan berdasarkan nilai EAN.	Pembahasan fokus pada hasil pengisian kuisisioner yang disebarkan mengenai kenyamanan pengguna jalan.	Pembahasan fokus pada hubungan aspek geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan berdasarkan nilai EAN dan nilai meninggal dunia.	Pembahasan akan difokuskan pada hubungan aspek geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan berdasarkan nilai Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK) atau EAN dan ditambah dengan pembahasan mengenai kategori risiko kecelakaan.
Penggambaran hasil analisis menggunakan grafik regresi linier.	Penggambaran hasil analisis menggunakan diagram batang.	Penggambaran hasil analisis menggunakan diagram batang.	Hasil analisis didapatkan grafik regresi linear.
Persamaan			
Memiliki tujuan yang sama, yaitu menganalisis hubungan antara geometrik suatu jalan dengan tingkat kecelakaan yang terjadi pada ruas jalan.			
Memiliki aspek penelitian yang sama, yaitu menganalisis dan melakukan perhitungan mengenai jari-jari tikungan, derajat kelengkungan, derajat kejenuhan, jarak pandang, angka kecelakaan dan mencari area <i>black spot</i> .			
Analisis berdasarkan TPGJAK 1997 dan metode <i>asbuilt drawing</i>			

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Klasifikasi Jalan

Menurut TPGJAK 1997, klasifikasi jalan dibedakan menjadi beberapa bagian, antara lain yaitu:

1. Klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya.
 - a. Jalan arteri merupakan jalan umum yang melayani angkutan utama dengan ciri memiliki perjalanan jauh, kecepatan rata-rata kendaraan tinggi dan jumlah akses dibatasi.
 - b. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri memiliki perjalanan sedang, kecepatan rata-rata kendaraan sedang dan jumlah akses dibatasi.
 - c. Jalan lokal merupakan jalan umum yang melayani angkutan setempat dengan ciri memiliki perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah akses tidak dibatasi.
2. Klasifikasi jalan berdasarkan kelasnya.

Klasifikasi berdasarkan kelas jalan berkaitan dengan kemampuan suatu ruas jalan dalam menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dengan satuan ton. Berikut merupakan tabel klasifikasi jalan berdasarkan kelasnya yang berkaitan dengan fungsi jalan:

Tabel 3.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997

3. Klasifikasi jalan berdasarkan medannya

Klasifikasi berdasarkan medan jalan didefinisikan dimana kondisi sebagian besar kemiringan medan jalan diukur tegak lurus dari garis kontur. Berikut merupakan table untuk klasifikasi jalan berdasarkan medan jalannya:

Tabel 3.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Medan Jalan

Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
Datar	D	<3
Perbukitan	B	3–25
Pegunungan	G	>25

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997

4. Klasifikasi jalan berdasarkan wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai dengan UU RI No. 34 Tahun 2006 tentang jalan adalah sebagai berikut:

- a. Jalan nasional terdiri dari jalan arteri primer, kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi dan jalan tol bebas hambatan. Jalan nasional biasa ditandai dengan kode K1 dan dapat dikenali dengan papan petunjuk dan marka jalan berwarna kuning baik pada garis tidak terputus maupun garis putus-putus.
- b. Jalan provinsi merupakan jalan kolektor yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota dalam satu provinsi. Jalan provinsi biasa ditandai dengan kode K2 dan dapat dikenali dengan papan petunjuk dan marka jalan berwarna putih baik pada garis tidak terputus maupun garis putus-putus.
- c. Jalan kabupaten/kota (perkotaan) merupakan jalan lokal yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kabupaten, ibukota kabupaten dengan kecamatan, antara kecamatan, kecamatan dengan desa. Jalan kabupaten/kota biasa ditandai dengan kode K3 sedangkan kode untuk jalan antar pusat kegiatan lokal seperti kecamatan ditandai dengan kode K4. Jalan kabupaten/kota dan jalan provinsi memiliki marka yang sama, yaitu garis putih yang membujur hanya saja pada jalan kabupaten/kota ukuran garis pada marka lebih lebar dan lebih kecil.

- d. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan daerah pemukiman dalam desa dan lingkungan sekitar dalam jarak dekat. Jalan desa memiliki ukuran relative kecil karena dikelola oleh pemerintah desa.

3.1.1 Jalan Perkotaan

Dalam MKJI 1997 disebutkan bahwa jalan perkotaan dibedakan menjadi 2 (dua) bagian yaitu segmen jalan perkotaan/semi perkotaan dan segmen jalan luar kota.

1. Segmen jalan perkotaan atau semi perkotaan

Segmen jalan perkotaan atau semi perkotaan merupakan bagian jalan perkotaan yang mengalami perkembangan terus menerus di sepanjang ruas jalan dan besar kemungkinan perkembangan tersebut bersifat permanen. Segmen jalan perkotaan atau semi perkotaan memiliki 100.000 atau lebih penduduk. Jika segmen sekitar jalan perkotaan memiliki penduduk di bawah 100.000 dapat juga digolongkan dalam kelompok ini dengan syarat daerah segmen tersebut memiliki perkembangan terus menerus dan permanen. Adapun berikut ini merupakan tipe-tipe pada segmen jalan perkotaan/semi perkotaan:

- Jalan dua lajur dua arah (2/2 UD)
- Jalan empat lajur dua arah
 - Terbagi dengan media (4/2 D)
 - Tak terbagi tanpa median (4/2 UD)
- Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)
- Jalan satu arah (1-3/1)

2. Segmen jalan luar kota

Segmen jalan luar kota merupakan bagian jalan perkotaan yang tidak mengalami perkembangan terus menerus walaupun di sekitar segmen jalan terdapat perkembangan permanen seperti pabrik atau perkampungan. Adapun berikut ini merupakan tipe-tipe pada segmen jalan luar perkotaan:

- Jalan dua lajur dua arah (2/2 UD)
- Jalan empat lajur dua arah
 - Terbagi dengan media (4/2 D)

- Tak terbagi tanpa median (4/2 UD)
- Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)

3.2 Kecepatan Lalu Lintas

Kecepatan lalu lintas merupakan besaran yang menunjukkan jarak yang mampu ditempuh oleh suatu kendaraan dalam waktu tertentu. Kecepatan lalu lintas biasa dinyatakan dalam satuan km/jam. Kecepatan yang aman dapat diukur berdasarkan kemampuan pengemudi dalam mengoperasikan kendaraannya dan mengatasi konflik lalu lintas yang dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan (Santoso, 2011).

1. Kecepatan rencana (V_R)

Kecepatan rencana (V_R) merupakan kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan bagian jalan seperti tikungan, jarak pandang dan kemiringan jalan. Kecepatan yang dipilih merupakan kecepatan yang aman dan nyaman untuk kendaraan melewati suatu ruas jalan. Kecepatan rencana dapat diklasifikasikan sesuai dengan fungsi dan medan jalan dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Kecepatan Rencana Sesuai Klasifikasi Fungsi dan Medan Jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana (V_R), km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 – 120	60 – 80	40 – 70
Kolektor	60 – 90	50 – 60	30 – 50
Lokal	40 – 70	30 – 50	20 – 30

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997

2. Kecepatan aktual (V_A)

Kecepatan aktual (V_A) merupakan kecepatan sebenarnya kendaraan pada ruas jalan tertentu yang diperoleh dari membagi panjang bagian jalan yang dilewati kendaraan dengan waktu yang dibutuhkan untuk melewati bagian jalan tersebut. Kecepatan aktual dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 berikut:

$$V_A = \frac{L}{T} \quad (3.1)$$

dengan :

V = Kecepatan rata-rata kendaraan (m/dt atau km/jam)

L = Panjang bagian jalan

T = Waktu tempuh

3. Kecepatan rata-rata aktual (V)

Kecepatan rata-rata (V) merupakan kecepatan rata-rata sebenarnya semua kendaraan untuk melewati suatu bagian jalan pada selang waktu tertentu. Kecepatan kendaraan rata-rata diperoleh dari membagi total kecepatan aktual kendaraan yang melewati suatu bagian jalan dengan banyaknya kendaraan yang melewati bagian jalan tersebut. Kecepatan rata-rata aktual dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2 berikut:

$$V = \frac{\sum V_A}{n} \quad (3.2)$$

Keterangan :

V = Kecepatan rata-rata kendaraan (m/dt atau km/jam)

V_A = Kecepatan aktual kendaraan (m/dt atau km/jam)

n = Banyaknya kendaraan dalam periode waktu tertentu

3.3 Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan suatu bangun yang menggambarkan jalan secara keseluruhan meliputi penggambaran penampang memanjang, penampang melintang serta aspek lain yang berkaitan dengan bentuk fisik jalan (Ruslan & Idham, 2020). Menurut TPGJAK (1997), geometrik jalan terdiri dari alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal.

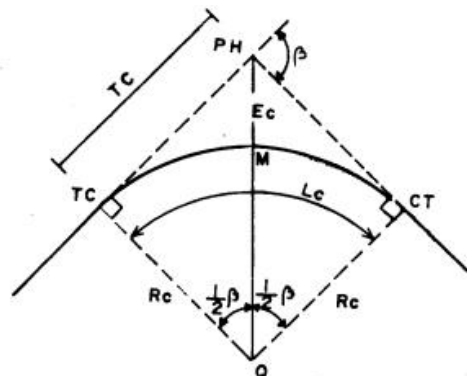
3.3.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal merupakan proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian tikungan. Perencanaan geometrik yang dilakukan pada bagian tikungan bertujuan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan rencana (V_R). Panjang bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit sesuai V_R . Hal tersebut dipertimbangkan berdasarkan faktor keselamatan pengguna jalan (Sukirman, 1999).

1. Tikungan

Adapun bentuk tikungan pada alinyemen horizontal adalah sebagai berikut:

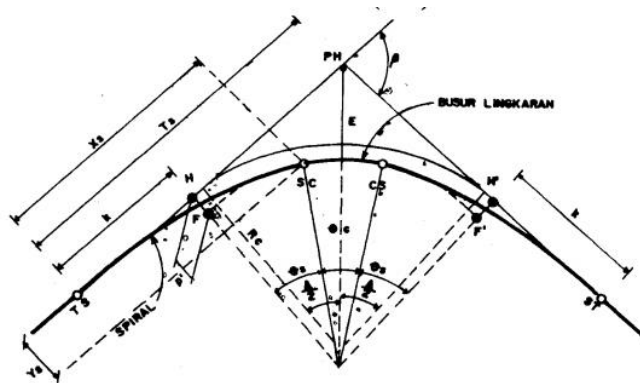
- a. *Full Circle (FC)* merupakan lengkung busur sederhana yang hanya dapat digunakan pada lengkung dengan radius besar dengan superelevasi yang dibutuhkan kurang atau sama dengan 3% . Lengkung busur sederhana ini hanya memiliki satu jari-jari lingkaran (Sukirman, 1999).



Gambar 3.1 Full Circle (FC)

(Sumber: Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, 1999)

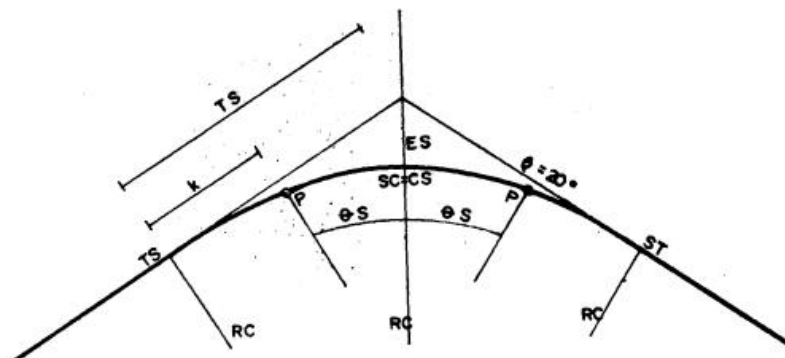
- b. *Spiral-Circle-Spiral (SCS)* merupakan lengkung atau tikungan yang terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu lengkungan (*circle*) dan lengkung peralihan (*spiral*). Lengkung peralihan berada pada sebelah kanan dan kiri dari lengkungan (*circle*). Lengkung *spiral* berfungsi untuk menghubungkan antar lengkungan dan memberikan kesempatan bagi pengemudi untuk mengantisipasi adanya perubahan bentuk alinyemen dari jalan lurus hingga masuk tikungan (Sukirman, 1999).



Gambar 3.2 Spiral-Circle-Spiral (SCS)

(Sumber: Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, 1999)

- c. *Spiral-Spiral (SS)* merupakan lengkung tanpa adanya busur lingkaran sehingga hanya terdiri dari *spiral-spiral* saja. Lengkung ini biasa terdapat pada tikungan yang dapat dilalui dengan kecepatan tinggi (Sukirman, 1999).



Gambar 3.3 Spiral-Spiral (SS)

(Sumber: Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, 1999)

2. Superelevasi

Superelevasi merupakan suatu kemiringan melintang pada tikungan yang digunakan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat bergerak melalui tikungan dengan kecepatan V_R . Semakin besar superelevasi, maka semakin besar berat kendaraan yang diperoleh (Sukirman, 1999). Pada TPGJAK 1997, nilai superelevasi maksimum ditetapkan sebesar 10%. Besarnya nilai superelevasi dan koefisien gesek berdasarkan nilai V_R dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.3 berikut:

$$e + f = \frac{V_R^2}{g \times R}$$

Jika V_R^2 dinyatakan dalam km/jam, $g = 9,81 \text{ m/det}^2$ dan R dalam m, maka diperoleh:

$$e + f = \frac{V_R^2}{127 \times R} \quad (3.3)$$

dengan :

R = Jari-jari tikungan (m)

V_R = Kecepatan rencana (km/jam)

e = Superelevasi (%)

f = Koefisien gesek, untuk perkerasan aspal $f = 0,14 - 0,24$

3. Jari-jari tikungan minimum

Dalam TPJGAK 1997, jari-jari tikungan minimum ($R_{\min}$) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.4 berikut:

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127 (e_{\max} + f)} \quad (3.4)$$

dengan :

$R_{\min}$ = Jari-jari tikungan minimum (m)

V_R = Kecepatan rencana (km/jam)

$e_{\max}$ = Superelevasi maksimum (%)

f = Koefisien gesek, untuk perkerasan aspal $f=0,14 - 0,24$

Adapun berikut merupakan Tabel 3.3 nilai untuk menetapkan $R_{\min}$ berdasarkan V_R . Nilai $R_{\min}$ yang didapatkan dari perhitungan sebelumnya dibulatkan menyesuaikan nilai pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Panjang Jari-Jari Minimum

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari-jari minimum R_{min} (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997

4. Derajat kelengkungan

Derajat kelengkungan merupakan besarnya sudut lengkung yang dapat menghasilkan busur sepanjang 25 m. Derajat kelengkungan digunakan untuk menyatakan besar radius dari suatu lengkungan (tikungan). Semakin besar jari-jari tikungan (R) maka akan semakin kecil nilai derajat kelengkungannya (D) (Sukirman, 1999). Besarnya derajat kelengkungan dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.5 dan Persamaan 3.6 berikut:

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ \quad \text{atau} \quad (3.5)$$

$$D = \frac{1432,39}{R} \quad (3.6)$$

dengan :

D = Derajat kelengkungan (°)

R = Jari-jari tikungan (m)

3.3.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan perpotongan bidang vertikal dengan permukaan perkerasan melalui sumbu jalan. Alinyemen vertikal biasa disebut dengan penampang memanjang jalan yang terdiri dari garis-garis lurus dan garis-garis lengkung. Garis lurus yang dimaksud dalam hal ini dapat berupa jalan datar (landai nol), tanjakan (landai positif) maupun turunan (landai negatif) (Sukirman, 1999).

1. Kelandaian

Kelandaian pada alinyemen vertikal dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu landai minimum dan landai maksimum.

a. Landai minimum

Dalam menunjang kelancaran arus lalu lintas, landai yang ideal adalah landai datar (0%). Namun jika ditinjau dari kebutuhan perencanaan drainase, landai minimum merupakan landai yang ideal (Sukirman, 1999). Dalam buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan (1999) disebutkan beberapa perencanaan yang disarankan menggunakan landai minimum, yaitu sebagai berikut:

- 1) Landai datar digunakan pada jalan yang berada di atas tanah timbunan yang tidak memiliki kerb. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa lereng melintang pada jalan dianggap mampu mengalirkan air dari atas permukaan badan jalan ke lereng jalan.
- 2) Landai 0,15% dapat digunakan pada jalan yang berada di atas tanah timbunan yang memiliki kerb. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa tingkat kelandaian 0,15% dapat membantu mengalirkan air hujan menuju saluran pembuangan.
- 3) Landai minimum dengan nilai 0,3 – 0,5% dapat digunakan pada jalan pada daerah galian dan jalan yang memiliki kerb.

b. Landai maksimum

Landai maksimum diperlukan agar kendaraan tetap bergerak tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian dengan nilai 3% dapat memberikan pengaruh pada gerak kendaraan (mobil) walaupun tidak seberapa dibanding dengan gerak truk dengan beban muatan penuh. Pengaruh kelandaian pada truk terlihat dari berkurangnya kecepatan kendaraan pada saat digunakan gigi rendah (Sukirman, 1999). Besar kelandaian maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Kelandaian Maksimum yang Diizinkan

V_R (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40
Kelandaian Maksimal (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997

2. Jarak Pandang

Jarak pandang merupakan jarak yang dibutuhkan oleh pengemudi pada saat berkendara melihat suatu halangan yang membahayakan. Dengan adanya jarak pandang pengemudi dapat melakukan tindakan untuk menghindari adanya bahaya tersebut dengan aman. Dalam TPGJAK 1997, jarak pandang terdiri dari jarak pandang henti (J_h) dan jarak pandang mendahului (J_d).

a. Jarak pandang henti (J_h)

Jarak pandang henti (J_h) merupakan jarak minimum yang diperlukan pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman ketika melihat ada halangan atau bahaya. J_h diukur dengan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm dari permukaan jalan. J_h terdiri dari 2 (dua) elemen jarak yaitu sebagai berikut:

- 1) Jarak tanggap (J_{ht}) merupakan jarak yang ditempuh kendaraan pada saat pengemudi melihat adanya halangan atau bahaya yang ada dihadapannya hingga pengemudi menginjak rem.
- 2) Jarak pengereman (J_{hr}) merupakan jarak yang ditempuh oleh kendaraan pada saat pengemudi menginjak rem hingga kendaraan berhenti. Jarak pandang henti dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.7 berikut:

$$J_h = 0,694 V_R + 0,004 \frac{V_R^2}{f} \quad (3.7)$$

dengan :

V_R = Kecepatan rencana, km/jam

f = Koefisien gesek memanjang perkerasan jalan aspal, $f = 0,35-0,55$

Selain dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.7, jarak pandang henti dapat ditentukan menggunakan Tabel 3.6 berikut dengan melakukan pembulatan pada nilai V_R .

Tabel 3.6 Jarak Pandang Henti (J_h) Minimum

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
J_h Minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997

b. Jarak pandang mendahului (J_d)

Jarak pandang mendahului (J_d) merupakan jarak yang memungkinkan suatu kendaraan dapat mendahului kendaraan yang ada di depannya dengan aman sampai kendaraan dapat kembali ke lajur semula. J_d diukur dengan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi 105 cm dan tinggi halangan adalah 105 cm dari permukaan jalan. Jarak pandang mendahului dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.8 berikut:

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (3.8)$$

dengan :

$$d_1 = 0,278 \cdot T_1 \cdot \left(V_R - m + \frac{a \cdot T_1}{2} \right)$$

$$T_1 = 2,12 + 0,026 V_R$$

$$a = 2,052 + 0,0036 V_R$$

m = diambil nilai antara 10 – 15 km/jam

$$d_2 = 0,278 \cdot V_R \cdot T_2$$

$$T_2 = 6,56 + 0,048 V_R$$

$$d_3 = \text{diambil nilai antara 30-100 m}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} d_2$$

$$d_1 = \text{Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap, m}$$

$$a = \text{Percepatan rata-rata kendaraan yang mendahului, km/jam atau km/detik}$$

$$m = \text{Selisih kecepatan kendaraan yang mendahului dan didahului}$$

$$V_R = \text{Kecepatan kendaraan yang mendahului, km/jam}$$

$$d_2 = \text{Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur awal, m}$$

$$d_3 = \text{Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai, biasa digunakan 30 m}$$

$$d_4 = \text{Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah}$$

berlawanan yang nilainya diambil sebesar $213 d_2$, m

Selain dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.8, jarak pandang mendahului juga dapat ditentukan menggunakan Tabel 3.7 berikut dengan melakukan pembulatan pada nilai V_R .

Tabel 3.7 Jarak Pandang Mendahului (J_d) Minimum

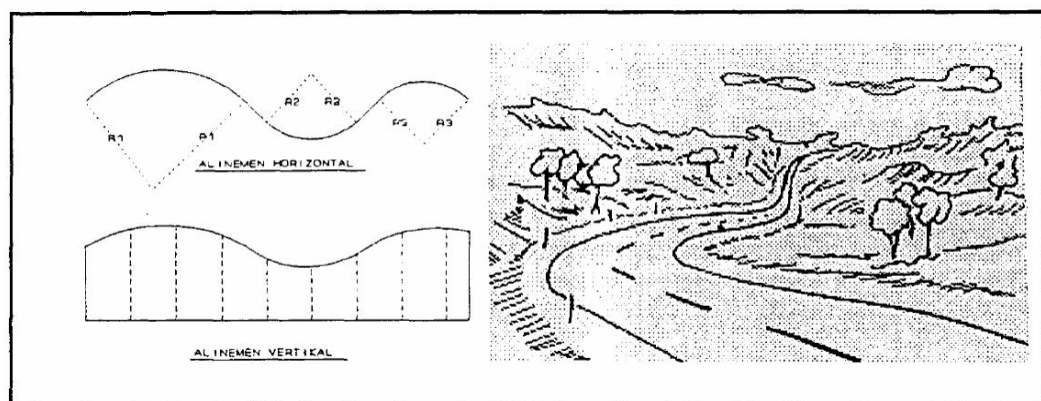
V_R (km/jam)	120	110	80	60	50	40	30	20
J_d (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997

3.3.3 Koordinasi Alinyemen

Menurut TPGJAK 1997, koordinasi alinyemen merupakan gabungan antara beberapa elemen dalam perencanaan jalan seperti alinyemen vertikal, alinyemen horizontal dan potongan melintang jalan. Koordinasi alinyemen diperlukan untuk memastikan bahwa perencanaan dilakukan dengan baik sehingga dapat memberikan rasa aman, nyaman serta memberi petunjuk bagi pengendara agar dapat mengantisipasi konflik yang mungkin terjadi. Berikut merupakan ketentuan-ketentuan dalam perencanaan koordinasi alinyemen menurut TPGJAK 1997.

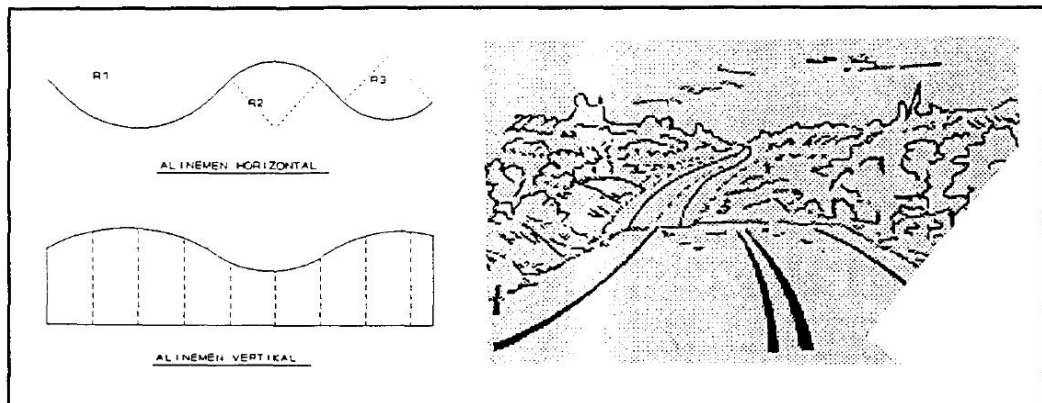
1. Alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal yang ideal terletak pada satu *phase* yang sama atau berhimpit, dimana alinyemen horizontal lebih panjang dibanding alinyemen vertikal. Berikut Gambar 3.4 merupakan contoh gambar koordinasi alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal yang ideal.



Gambar 3.4 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal yang Ideal

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)

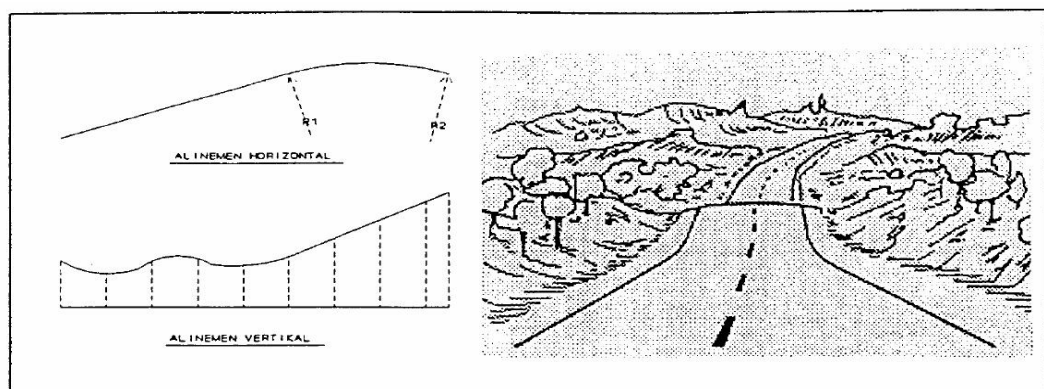
2. Tikungan tajam yang terletak pada bagian lengkung bawah maupun lengkung atas harus dihindarkan, karena hal ini dapat menghalangi pandangan pengemudi pada saat memasuki tikungan pertama. Berikut Gambar 3.5 merupakan contoh gambar koordinasi alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal yang harus dihindarkan.



Gambar 3.5 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal yang Harus Dihindarkan

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)

3. Pada kondisi jalan dengan kelandaian yang panjang dan lurus, lengkung bagian bawah harus dihindarkan, karena puncak alinyemen vertikal dapat menghalangi pandangan pengemudi. Sehingga sulit untuk memperkirakan alinyemen yang berada di balik puncak alinyemen vertikal tersebut. Berikut Gambar 3.6 merupakan contoh gambar koordinasi alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal yang harus dihindarkan.



Gambar 3.6 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal yang Harus Dihindarkan pada Jalan Lurus dan Panjang

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)

4. Dalam satu lengkung horizontal tidak diijinkan memiliki dua atau lebih lengkung vertikal.
5. Adanya tikungan tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

3.4 Kecelakaan Lalu Lintas

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kecelakaan lalu lintas merupakan suatu kejadian atau peristiwa tak terduga yang terjadi secara tidak disengaja dan melibatkan/tidak melibatkan pengguna jalan lain hingga menimbulkan korban jiwa dan kerugian materil. Namun, apabila suatu kecelakaan yang terjadi dilakukan dengan sengaja dan direncanakan, maka kejadian tersebut merupakan tindak kriminal.

Dalam kurun waktu 3 (tiga) tahun terakhir, angka kecelakaan di Indonesia meningkat. Angka kecelakaan pada tahun 2020 mencapai 100.028 kasus, diantaranya 73% kecelakaan menggunakan sepeda motor (Rizqiyah, 2023). Rata-rata kasus kecelakaan tersebut diisi oleh jajaran pelajar yang belum memiliki ijin mengemudi. Pada tahun 2021, angka kecelakaan meningkat menjadi 103.645 kasus. Kemudian pada tahun 2022, angka kecelakaan meningkat pada angka 131.500 kasus dengan korban jiwa sebanyak 26.100 orang. Hingga pada tahun 2023, angka kecelakaan sudah mencapai 155.000 kasus dengan 66.602 kasus berasal dari jajaran pelajar dengan jenis kendaraan yang sama yaitu sepeda motor (Rizqiyah, 2023).

Dalam Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan dijelaskan bahwa kecelakaan diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) macam yaitu sebagai berikut:

1. Kecelakaan lalu lintas ringan

Kecelakaan lalu lintas ringan merupakan kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan pada kendaraan atau barang saja.

2. Kecelakaan lalu lintas sedang

Kecelakaan lalu lintas sedang merupakan kecelakaan yang mengakibatkan adanya kerusakan pada kendaraan atau barang dan luka atau cedera ringan

pada korban. Korban dengan cedera ringan tidak membutuhkan perawatan khusus atau perawatan lebih lanjut dari rumah sakit.

3. Kecelakaan lalu lintas berat

Kecelakaan lalu lintas berat merupakan kecelakaan yang mengakibatkan adanya kerusakan berat pada kendaraan atau barang dan luka atau cedera serius hingga fatal yang menyebabkan kematian pada korban. Korban dengan cedera serius memerlukan perawatan lebih lanjut dari rumah sakit.

3.4.1 Faktor Terjadinya Kecelakaan

Terjadinya kecelakaan pada umumnya tidak hanya disebabkan oleh satu faktor saja. Dalam beberapa kejadian, kecelakaan terjadi karena adanya interaksi antar faktor. Di Indonesia, faktor pengendara/pengemudi merupakan faktor yang menduduki posisi pertama dalam penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas (Barus, 2021). Para pengemudi sering kali mengesampingkan keselamatan pada saat berkendara, pengendara sepeda motor tidak menggunakan pelindung kepala, pengendara mobil tidak menggunakan sabuk pengaman serta adanya pengendara yang mengemudi dengan kecepatan tinggi melebihi batas kecepatan yang ditentukan pada suatu ruas jalan (Pemareda, 2020). Selain faktor pengemudi, kecelakaan juga dapat disebabkan oleh faktor kondisi kendaraan dan faktor lingkungan. Pada saat hujan, seringkali kendaraan mengalami ban licin. Kondisi tersebut dapat disebabkan karena kondisi ban pada kendaraan yang sudah botak atau karena kurangnya tekanan angin pada ban. Hal ini tidak lepas dari kelalaian pengguna kendaraan yang tidak memastikan terlebih dahulu kendaraan yang akan digunakan (Pemareda, 2020).

Menurut Warpani P. (2002) pada halaman 108-117 dalam Santoso (2011) dan Prastika (2021), faktor terjadinya kecelakaan diklasifikasikan dalam 4 (empat) faktor yaitu:

1. Faktor manusia

Faktor manusia merupakan faktor yang mendominasi dalam terjadinya suatu kecelakaan lalu lintas. Hal ini dikarenakan cukup banyak faktor yang mempengaruhi perilakunya, baik pengemudi maupun pejalan kaki.

a. Pengemudi

Di Indonesia, kecelakaan lalu lintas seringkali terjadi karena banyaknya pengemudi melanggar rambu lalu lintas (Pemareda, 2020). Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, pengemudi harus dalam kondisi siap baik secara fisik maupun mental agar dapat mengambil keputusan dengan tepat ketika terjadi konflik lalu lintas (Eviza, 2022). Konflik lalu lintas dapat terjadi karena beberapa kemungkinan seperti pengemudi tidak memiliki kemampuan yang cukup untuk berkendara, pengemudi dalam kondisi lelah, mengantuk bahkan sedang dalam pengaruh minuman beralkohol serta tidak dapat mengontrol kecepatan kendaraannya. Hal tersebut tentunya dapat membahayakan pengemudi itu sendiri maupun pengemudi dan pengguna jalan yang lain.

b. Pejalan kaki

Dalam beberapa kasus, kecelakaan tidak hanya terjadi disebabkan oleh pengemudi, namun juga disebabkan karena kelalaian pejalan kaki. Seringkali ditemui pejalan kaki yang tidak mematuhi rambu menyeberang jalan dan tidak berjalan pada tempat yang telah disediakan (trotoar). Hal ini semata karena di Indonesia, banyak pedagang kaki 5 (lima) yang memanfaatkan trotoar sebagai tempat berdagang. Sehingga, pejalan kaki kerap berjalan pada daerah bahu jalan dan mengganggu jalannya lalu lintas. Untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan lalu lintas karena pejalan kaki, maka perlu dilakukan pengendalian dan pemenuhan fasilitas pada pejalan kaki yaitu sebagai berikut:

- 1) Tempat khusus untuk pejalan kaki (*side walk*)
- 2) Tempat penyeberangan jalan untuk pejalan kaki (*cross walk*)
- 3) Penghalang untuk pejalan kaki (*pedestrian barries*)
- 4) Daerah aman yang diperlukan untuk pejalan kaki (*safety zones and island*)
- 5) Tanda rambu dan marka yang diperlukan untuk pejalan kaki (*pedestrian signal*)
- 6) Persilangan tidak sebidang di bawah jalan (*pedestrian tunnels*) dan di atas jalan (*overpass*)

7) Pencahayaan untuk malam hari (*highway lighting*)

2. Faktor kendaraan

Kendaraan dapat menjadi penyebab terjadinya kecelakaan apabila dalam penggunaannya tidak digunakan sesuai dengan fungsinya atau kondisi teknis kendaraan yang tidak aman (Prastika, 2021). Adapun berikut ini merupakan kondisi kendaraan yang kerap memicu terjadinya kecelakaan lalu lintas:

- a. Kendaraan *overload* (kendaraan dengan muatan yang tidak sesuai dengan ketentuan besar kapasitas muatan yang dapat diangkut) dan kendaraan *overdimension* (kendaraan yang dimodifikasi tidak sesuai dengan standar produksi pabrik) dapat menimbulkan beberapa masalah seperti menyebabkan kerusakan pada perkerasan jalan, laju kendaraan menjadi lambat, pergerakan kendaraan tidak stabil, timbulnya area *blind spot*, risiko pecah ban dan rem blong.
- b. Kendaraan dengan rem blong, terdapat indikasi kerusakan mesin, ban pecah, lampu mati khususnya pada malam hari dan kerusakan pada as kopel merupakan tanda bahwa kendaraan tersebut tidak layak jalan.
- c. Kendaraan dengan cacat desain juga termasuk dalam faktor penyebab kecelakaan. Cacat desain yang biasa ada pada kendaraan yaitu seperti adanya tombol-tombol yang menonjol pada area kemudi (*dashboard*) yang dapat menyebabkan cedera pada saat terjadi benturan, adanya kerusakan pada sistem kemudi yang dapat menyebabkan malfungsi pada saat kendaraan melaju dengan kecepatan tinggi sehingga pengemudi kehilangan kendalinya serta sistem perapian yang tiba-tiba mati pada saat kendaraan sedang bergerak.

Dengan adanya faktor-faktor kendaraan tersebut, kendaraan memerlukan perbaikan dan perawatan secara rutin guna menjaga kondisi kendaraan agar tetap aman dan berfungsi dengan baik sehingga dapat mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas di jalan raya (Pemareda, 2020).

3. Faktor jalan

Kondisi permukaan dan geometrik jalan berpengaruh besar terhadap penyebab terjadinya kecelakaan. Kondisi permukaan jalan yang tidak rata,

berlubang, berlumpur, tergenang air dan licin akibat tumpahan bahan bakar kendaraan kerap menjadi pemicu terjadinya kecelakaan karena dapat menyebabkan selip pada ban kendaraan. Selain itu, kondisi geometrik jalan yang memiliki tikungan tajam, jarak pandang yang terbatas, posisi permukaan bahu jalan yang terlalu rendah dibanding permukaan jalan, jalan turunan dan tanjakan juga kerap menimbulkan kecelakaan karena pengemudi yang tidak dapat mengendalikan laju kendaraannya. Perbaikan untuk menangani masalah kecepatan dan meningkatkan rasa aman bagi pengguna jalan yaitu meliputi perbaikan pada lebar bahu jalan, lebar lajur dan jalur, alinyemen horizontal dan vertikal serta jarak pandang.

4. Faktor lingkungan dan cuaca

Faktor lingkungan dan cuaca juga berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan. Kondisi cuaca yang tidak menentu, hujan deras dan kabut dapat mengurangi jarak pandang pengemudi dan permukaan jalan yang licin juga dapat menyebabkan pengemudi kehilangan kendali kendaraannya. Dalam kondisi tersebut, pengemudi harus lebih waspada dan berhati-hati dalam berkendara. Selain itu, pengemudi juga harus mengurangi kecepatan laju kendaraannya dan mengikuti aturan keselamatan berkendara yang berlaku dalam kondisi cuaca buruk.

3.4.2 Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan menurut Pusdiklat Perhubungan Darat (1998) dalam Eviza (2022) dibedakan menjadi 3 (tiga) kelompok, antara lain yaitu:

1. *Black spot* merupakan titik rawan kecelakaan pada ruas jalan tertentu yang biasanya berhubungan dengan geometrik jalan.
2. *Black site* merupakan daerah rawan kecelakaan di sepanjang ruas jalan yang memiliki frekuensi terjadinya kecelakaan tinggi.
3. *Black area* merupakan daerah rawan kecelakaan di daerah tertentu yang memiliki frekuensi terjadinya kecelakaan tinggi.

Untuk mengetahui daerah atau titik rawan terjadinya kecelakaan pada suatu ruas jalan tertentu (*black spot*) dapat diketahui dengan menggunakan metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) atau biasa disebut *Equivalent Accident*

Number (EAN) dan *Upper Control Limit* (UCL). Berdasarkan Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (2004), perhitungan AEK dapat dihitung menggunakan konversi biaya kerugian dan menggunakan skala sebagai berikut:

$$M : B : R : K = 12 : 3 : 3 : 1$$

Sehingga :

$$AEK = 12M + 3B + 3R + 1K \quad (3.9)$$

dengan :

M = Meninggal dunia

B = Luka berat

R = Luka ringan

K = Kejadian kecelakaan yang menyebabkan kerugian materil

Setelah didapatkan nilai AEK, maka dilakukan perhitungan pada *Upper Control Limit* (UCL) atau kendali mutu batas atas. Berdasarkan Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (2004), *Upper Control Limit* (UCL) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.10 berikut:

$$UCL = \lambda + \left[2,576 \sqrt{\frac{\lambda}{m}} \right] + \left[\frac{0,829}{m} \right] + \left[\frac{1}{2} m \right] \quad (3.10)$$

dengan:

UCL = *Upper Control Limit* (garis kendali batas atas)

λ = Rata-rata kecelakaan dalam satuan kecelakaan per exposure (rata-rata AEK)

m = Angka kecelakaan ruas yang ditinjau (AEK)

Dengan menggunakan metode AEK dan UCL, suatu ruas jalan dikatakan merupakan daerah rawan kecelakaan (*black spot*) apabila nilai $AEK > UCL$.

3.4.3 Kategori Kecelakaan

Menurut Mulyono dkk. (2009) klasifikasi nilai dampak keparahan korban kecelakaan didasarkan pada tingkat kemungkinan dan tingkat ancaman. Tingkat kemungkinan digunakan untuk menilai temuan defisiensi yang tidak diketahui riwayat kecelakaan sebelumnya pada suatu ruas jalan. Sedangkan tingkat ancaman digunakan untuk menilai defisiensi yang nyata terjadinya kecelakaan. Adapun berikut merupakan Tabel 3.8 untuk mengetahui peluang kejadian kecelakaan dan dampak keparahan korban kecelakaan berdasarkan tingkat kemungkinan dan tingkat ancaman.

Tabel 3.8 Penentuan Klasifikasi Peluang Kejadian dan Dampak Keparahannya Korban Kecelakaan Berdasarkan Tingkat Kemungkinan dan Ancaman

	Konsekuensi	Kemungkinan Amat Besar	Kemungkinan Besar	Kemungkinan Sedang	Kemungkinan Kecil	Kemungkinan Amat Kecil	Ancaman Amat Kecil	Ancaman Kecil	Ancaman Sedang	Ancaman Besar	Ancaman Amat Besar
Peluang	Nilai	-100	-70	-40	-10	-1	1	10	40	70	100
Kemungkinan hampir pasti	5	-500	-350	-200	-50	-5	Pada bagian ini tidak dilakukan penilaian				
Kemungkinan besar	4	-400	-280	-160	-40	-4					
Kemungkinan sedang	3	-300	-210	-120	-30	-3	Nilai negatif menunjukkan adanya resiko yang masih berupa potensi karena tidak adanya riwayat kecelakaan sebelumnya di titik defisiensi tersebut				
Kemungkinan kecil	2	-200	-140	-80	-20	-2					
Kemungkinan amat kecil	1	-100	-70	-40	-10	-1					
Ancaman amat jarang	1	Pada bagian ini tidak dilakukan penilaian					1	10	40	70	100
Ancaman jarang	2						2	20	80	140	200
Ancaman sedang	3	Nilai negatif menunjukkan adanya resiko yang masih berupa potensi karena tidak adanya riwayat kecelakaan sebelumnya di titik defisiensi tersebut					3	30	120	210	300
Ancaman cukup sering	4						4	40	160	280	400
Ancaman kerap	5						5	50	200	350	500

Sumber : Mulyono dkk. (2009)

Selain itu, Mulyono dkk. (2009) juga menjelaskan bahwa pada awalnya beberapa ruas jalan dianggap *black spot* tanpa adanya pemeriksaan terlebih dahulu.

Kemudian ruas jalan tersebut dilakukan perbaikan pada bagian infrastukturnya guna mengembalikan standar keamanannya. Infrastuktur yang diperbaiki seperti perbaikan pada jari-jari tikungan, jarak pandang dan pemasangan rambu batas kecepatan. Setelah dilakukan perbaikan, ruas jalan tersebut tidak pernah terjadi kecelakaan. Berdasarkan asumsi tersebut, dalam Mulyono dkk. (2009) nilai peluang defisiensi keselamatan infrastruktur jalan terhadap kejadian kecelakaan di jalan raya diklasifikasikan seperti pada Tabel 3.9 berikut:

Tabel 3.9 Peluang Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan Terhadap Kejadian Kecelakaan Berkendaraan di Jalan Raya Berdasarkan Data Ukur Lapangan

Hasil ukur dimensi dan tata letak bagian infrastruktur jalan	Nilai Kualitatif	Nilai Kuantitatif
Perbedaan yang terukur di lapangan lebih kecil dari 10% terhadap standar teknisnya	Tidak pernah terjadi kecelakaan	1
Perbedaan yang terukur di lapangan antara 10% - 40% terhadap standar teknisnya	Terjadi kecelakaan sampai 5 kali pertahun	2
Perbedaan yang terukur di lapangan 40% - 70% terhadap standar teknisnya	Terjadi kecelakaan 5 - 10 kali pertahun	3
Perbedaan yang terukur di lapangan 70% - 100% terhadap standar teknisnya	Terjadi kecelakaan 10 – 15 kali pertahun	4
Perbedaan yang terukur di lapangan lebih besar dari 100% terhadap standar teknisnya	Terjadi kecelakaan lebih dari 15 kali pertahun	5

Sumber : Mulyono dkk. (2009)

Adapun nilai defisiensi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.11 berikut:

$$\text{Defisiensi} = \frac{\text{Standar teknis} - \text{Data ukur lapangan}}{\text{Standar teknis}} \times 100 \quad (3.11)$$

Kemudian setelah didapat nilai defisiensi, maka dapat diperoleh nilai untuk nilai dampak korban. Nilai dampak keparahan korban kecelakaan tidak dapat dianalisis menggunakan pendekatan distribusi normal karena setiap kecelakaan yang terjadi menimbulkan dampak yang tidak dapat diprediksi dengan tepat (Mulyono dkk. 2009). Kriteria sederhana untuk mendefinisikan dampak keparahan

korban kecelakaan secara kualitatif dan kuantitatif dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut:

Tabel 3.10 Dampak Keparahan Korban Kecelakaan Berkendara di Jalan Raya Berdasarkan Tingkat Fatalitas dan Kepentingan Penanganannya

Hasil evaluasi korban kecelakaan berkendara di jalan raya	Nilai Kualitatif	Nilai Kuantitatif
Korban tidak mengalami luka apapun kecuali kerugian material	Amat ringan	1
Korban mengalami luka ringan dan kerugian material	Ringan	10
Korban mengalami luka berat dan tidak berpotensi cacat anggota tubuh, serta ada atau tidaknya kerugian material	Sedang	40
Korban mengalami luka berat dan berpotensi meninggal dunia dalam proses perawatan di rumah sakit atau tempat penyembuhan, serta ada atau tidaknya kerugian material	Berat	70
Korban meninggal dunia di tempat kejadian kecelakaan, serta ada atau tidaknya kerugian material	Amat berat	100

Sumber : Mulyono dkk. (2009)

Nilai risiko pada setiap defisiensi yang telah ditentukan dapat menunjukkan besar tingkat kepentingan penanganan yang harus dilakukan untuk korban kecelakaan. Dalam jurnal Mulyono dkk. (2009), nilai risiko dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 3.12 berikut

$$R = P \times D \quad (3.12)$$

Keterangan:

R = Kategori risiko

P = Peluang kecelakaan

D = Dampak keparahan korban

Adapun berikut nilai dan kategori risiko beserta tingkat kepentingan penanganan untuk mengurangi kejadian kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 3.11 berikut:

Tabel 3.11 Nilai dan Kategori Risiko Beserta Tingkat Penanganan Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan

Analisis Resiko		Tingkat Kepentingan Penanganan
Nilai Resiko	Kategori Resiko	
<125	Tidak berbahaya (TB)	Monitoring rutin dengan inspeksi keselamatan jalan yang terjadwal pada titik-titik yang berpotensi terhadap terjadinya kecelakaan
125 – 250	Cukup berbahaya (CB)	Perlu penanganan teknis yang tidak terjadwal berdasarkan hasil inspeksi keselamatan jalan di lokasi kejadian dan sekitarnya
250 – 375	Berbahaya (B)	Perlu penanganan teknis yang terjadwal maksimal 2 (dua) bulan sejak hasil audit keselamatan jalan disetujui
>375	Sangat berbahaya (SB)	Perlu penanganan teknis secara total dengan <i>stakeholder</i> terkait maksimal 2 (dua) minggu sejak hasil audit keselamatan jalan disetujui

Sumber : Mulyono dkk. (2009)

Menurut Mulyono dkk. (2009), kategori risiko dan tingkat kepentingan penanganan akan menentukan program atau perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat terjadinya kecelakaan pada suatu ruas jalan. Jika perbaikan telah dilakukan namun masih terjadi kecelakaan, maka ruas jalan tersebut perlu dilakukan pemeriksaan ulang.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data atau informasi yang diperlukan untuk menjawab permasalahan yang ada dalam penelitian. Dalam penelitian ini terdapat 2 macam data yang perlu dikumpulkan, yaitu data primer dan data sekunder.

4.1.1 Data Primer

Data primer merupakan data utama yang diperlukan untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini. Data primer diperoleh dengan melakukan survey/pengukuran secara langsung dilapangan. Adapun survey yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi survey pada:

1. Data geometrik jalan (lebar jalur, lebar lajur, lebar bahu, dll)
2. Data kecepatan aktual kendaraan

4.1.2 Data Sekunder

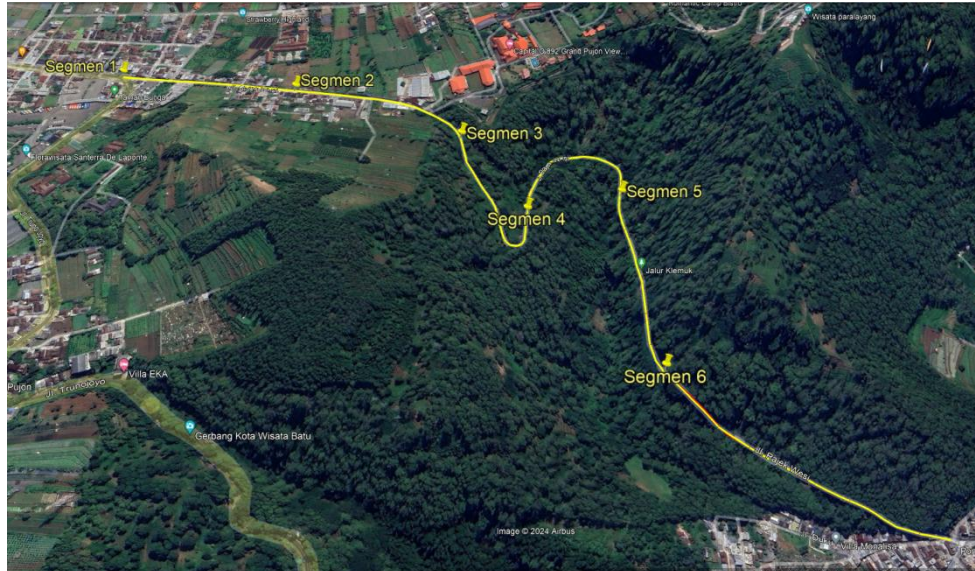
Data sekunder merupakan data atau informasi tambahan yang digunakan untuk melengkapi kebutuhan data primer. Data tambahan akan digunakan untuk membantu menjawab permasalahan dalam penelitian ini. Data tambahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data kecelakaan selama 4 (empat) tahun terakhir (2021,2022,2023,2024 terbaru) pada ruas Jalan Rajekwesi yang dapat diperoleh dari Satlantas Kota Wisata Batu. Data kecelakaan meliputi data mengenai jumlah kecelakaan, jenis kendaraan yang mengalami kecelakaan dan tingkat keparahan korban kecelakaan.

4.2 Pelaksanaan Penelitian

4.2.1 Lokasi Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di sepanjang ruas Jalan Rajekwesi , Kota Wisata Batu. Jalan Rajekwesi memiliki Panjang 1,947 km dengan lebar jalan <6 m. Dalam penelitian ini ruas Jalan Rajekwesi dibagi menjadi 6 segmen dengan

panjang segmen 1 s/d segmen 5 adalah 300 meter dan panjang segmen 6 adalah 447 meter.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Pelaksanaan Penelitian

(Sumber: *Google Earth Pro*, 2024)

4.2.2 Langkah-Langkah Pelaksanaan Penelitian

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah melakukan survei pada ruas Jalan Rajekwesi. Survei yang dilakukan meliputi survei/pengukuran pada geometrik jalan, kecepatan rata-rata kendaraan dan kelengkapan fasilitas jalan (rambu dan marka).

1. Survei Geometrik Jalan

Survei geometrik pada ruas Jalan Rajekwesi meliputi survei/pengukuran pada lebar jalur, lebar lajur, lebar bahu jalan, ada atau tidaknya median dan tipe alinyemen. Adapun berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada survei geometrik ruas Jalan Rajekwesi:

- a. Mempersiapkan alat yang akan digunakan dalam pengukuran geometrik jalan. Alat yang akan digunakan yaitu *roll meter* dengan panjang 15 meter, alat tulis dan form pencatatan hasil pengukuran. Survei geometrik jalan dilakukan pada saat kondisi lalu lintas kondusif yaitu pada pagi hari agar tidak mengganggu jalannya lalu lintas. Dalam pelaksanaan

pengukuran geometrik jalan ini membutuhkan 1 tambahan tenaga pengamat (*surveyor*).

b. Cara pengukuran:

- 1) Jalur lalu lintas adalah seluruh bagian perkerasan yang digunakan untuk lalu lalang kendaraan yang biasanya terdiri dari beberapa lajur. Pengukuran jalur lalu lintas pada ruas Jalan Rajekwesi dilakukan dengan cara menarik *roll meter* dari garis tepi pembatas jalan ke garis tepi jalan yang lain (seberang jalan) pada ruas Jalan Rajekwesi.
- 2) Lajur adalah bagian dari jalur lalu lintas yang digunakan untuk lalu lalang satu kendaraan. Biasanya lebar lajur adalah setengah dari lebar jalur. Pengukuran lebar lajur pada ruas Jalan Rajekwesi dilakukan dengan menarik *roll meter* dari garis tepi pembatas jalan ke tengah ruas jalan (median).
- 3) Bahu jalan adalah area pada tepi jalan yang biasa digunakan kendaraan untuk berhenti dalam keadaan darurat. Pengukuran lebar bahu jalan pada ruas Jalan Rajekwesi dilakukan dengan *roll meter* ditarik dari tepi jalan beraspal (berhimpit dengan trotoar) hingga garis pembatas jalur lalu lintas.

c. Mencatat hasil pengukuran pada form yang telah dibuat sebelumnya.

2. Survei kecepatan rata-rata kendaraan

Survei kecepatan rata-rata pada kendaraan dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* dan *roll meter*. *Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu tempuh dan *roll meter* digunakan untuk mengukur panjang jalan untuk acuan menghitung kecepatan rata-rata kendaraan per segmen. Dalam pelaksanaan pengukuran ini membutuhkan 6 tambahan tenaga pengamat (*surveyor*). *Surveyor* akan ditempatkan pada titik-titik segmen yang telah ditentukan sebelumnya. *Surveyor* yang berada di titik awal akan memberikan informasi kepada *surveyor-surveyor* di titik segmen 2 hingga segmen 6 melalui *whatsapp voice* mengenai ciri-ciri kendaraan yang menjadi acuan. Setelah diberi informasi, *surveyor* di titik segmen 2 hingga segmen 6 akan menunggu

dan mencatat waktu kendaraan pada saat kendaraan acuan tersebut melewati segmen yang ditempati *surveyor*.

3. Survei kelengkapan fasilitas jalan

Survei kelengkapan fasilitas jalan dilakukan dengan melakukan pengamatan secara visual pada ruas Jalan Rajekwesi. Survei akan dilakukan pada beberapa fasilitas penunjang kelengkapan jalan sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Nomor: SK.7234/AJ.401/DRJD/2013. Dalam Bab 2 Pasal 2 (2) disebutkan bahwa kelengkapan fasilitas jalan meliputi:

- a. Alat pemberi isyarat lalu lintas,
- b. Rambu lalu lintas,
- c. Marka jalan,
- d. Alat penerangan jalan,
- e. Pagar pengaman,
- f. Cermin tikungan
- g. Tanda patok tikungan,
- h. Pita pengaduh, dan
- i. Alat pengendali pemakai jalan.

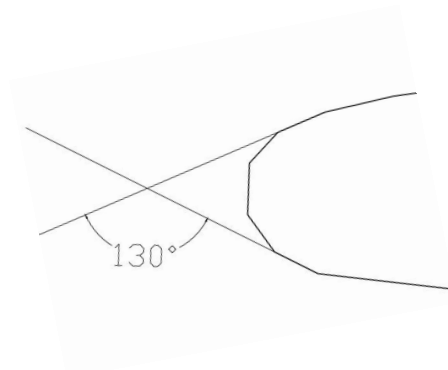
4.3 Analisis Data

Setelah dilakukan survei, maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis data. Analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh nilai AEK dan mengetahui hubungannya dengan aspek geometrik jalan. Aspek geometrik jalan yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu jari-jari tikungan, derajat kelengkungan, jarak pandang. Jari-jari tikungan, nilai L_c dan sudut (Δ) dalam penelitian ini didapatkan melalui metode *asbuilt drawing* dengan menggunakan bantuan *software Google Earth, Global Mapper* dan *Autocad*. Adapun langkah-langkah untuk memperoleh jari-jari tikungan adalah sebagai berikut:

1. Membuat *plotting* pada *Google Earth*.
 - a. Meninjau dan menandai terlebih dahulu ruas jalan yang akan di *plotting*
 - b. Menggunakan *tools ruller* melakukan pengukuran per 300 m di sepanjang ruas Jalan Rajekwesi. Dari hasil pengukuran didapatkan 6

segmen dengan panjang segmen 1 s/d segmen 5 300 m dan segmen 6 sepanjang 447 m.

- c. Hasil pengukuran per segmen di simpan menggunakan *tools save* hingga muncul pada *side bar*. Hal ini bertujuan untuk memudahkan analisis.
 - d. Kemudian file hasil *plotting* di *save place as* dengan format *.KML*.
2. Merubah format *.KML* menjadi *.DWG* dengan menggunakan *software Global Mapper*.
- a. Menggunakan *tools Open File* pada *Global Mapper* untuk membuka *file* yang telah disimpan sebelumnya dalam format *.KML*.
 - b. Pada *toolbar tool* dipilih menu *configure – projection – UTM (Universal Transfer Merkator) – apply – ok*.
 - c. Pada *toolbar file* dipilih menu *export – export vector lidar format – DWG – ok*.
 - d. Kemudian *file* disimpan dengan format *.DWG*.
3. Melakukan *plotting* pada *Autocad*
- a. Menggunakan *tools Open File* pada *Autocad* untuk membuka *file* yang telah disimpan sebelumnya dalam format *DWG*.
 - b. Memastikan titik *plotting* dan *koordinat* gambar pada *Autocad* sesuai dengan titik *plotting* dan *koordinat* pada *Google Earth* dengan menggunakan *command “id”* pada *Autocad*.
 - c. Menentukan nilai sudut (Δ)
 - 1) Membuat garis lurus pada setiap lengkung tikungan hingga berpotongan dan membentuk sudut. Sudut yang terbentuk dapat diketahui dengan bantuan *tool angular*.
 - 2) Setelah mengaktifkan *tool angular*, menekan (klik) garis-garis yang terbentuk, kemudian akan muncul besarnya sudut (Δ) pada lengkung. Berikut merupakan contoh *output* nilai sudut yang muncul pada Tikungan 2-Segmen 3.



Gambar 4.2 Nilai Sudut pada Tikungan 2 Segmen 3

- d. Menentukan nilai L_c (Panjang lengkung tikungan)
 - 1) Terlebih dahulu menentukan titik awal dan titik akhir pada tikungan.
 - 2) Menggambar garis dengan menggunakan *tool polyline* dari titik awal ke titik akhir dalam tikungan,
 - 3) Menekan garis yang terbentuk kemudian klik kanan dan memilih menu *properties* dan akan muncul nilai *length*.
 - 4) Nilai *length* tersebut digunakan untuk nilai L_c .
- e. Menentukan jari-jari tikungan

Setelah menentukan titik-titik penting dalam tikungan seperti bagian lurus, titik awal dan titik akhir, maka jari-jari tikungan dapat diperoleh dengan menarik garis tegak lurus dari titik awal tikungan hingga memotong kedua garis tersebut. Selain itu juga dapat didapat dengan menggunakan Persamaan 4.1 berikut:

$$L_c = \frac{\Delta \cdot 2\pi \cdot R}{360^\circ} \quad (4.1)$$

dengan:

L_c = Panjang lengkung pada tikungan

Δ = Besar sudut lengkung pada tikungan

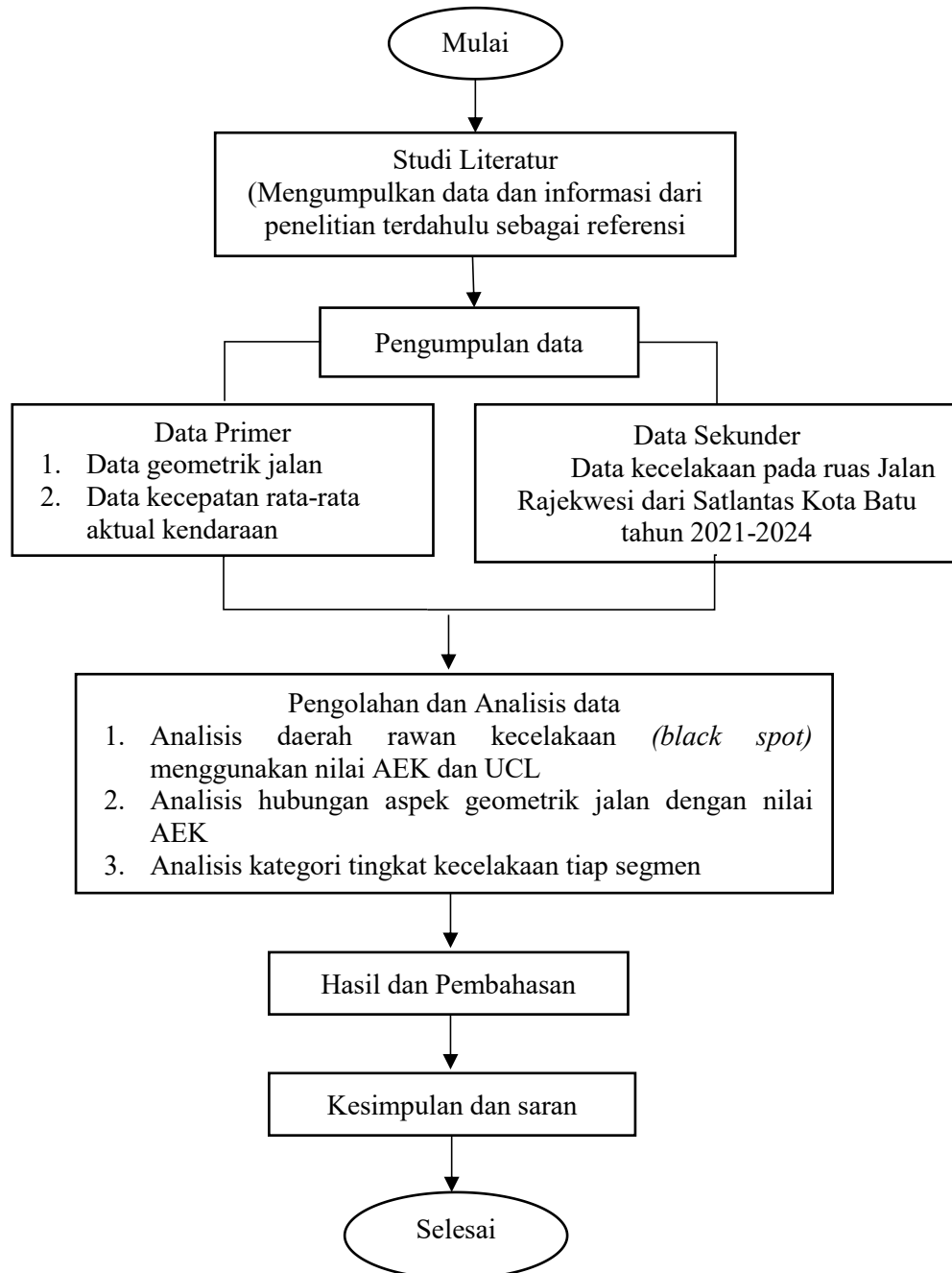
R = Jari jari tikungan

Sehingga tahapan analisis untuk mengetahui hubungan geometrik dengan tingkat kecelakaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis titik rawan kecelakaan (*black spot*)
 - a. Mengklasifikasi jumlah kecelakaan yang terjadi pada tiap segmen.
 - b. Menghitung nilai AEK pada tiap segmen.
 - c. Menghitung nilai UCL pada tiap segmen.
 - d. Menganalisis area *black spot* menggunakan nilai AEK dan UCL.
2. Analisis geometrik jalan
 - a. Menghitung kecepatan rata-rata (V).
 - b. Menghitung jari-jari tikungan (R).
 - c. Menghitung derajat kelengkungan (D°).
 - d. Menghitung jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului.
 - e. Membuat grafik dan menganalisis hubungan antara nilai AEK dengan jari-jari tikungan, derajat kelengkungan dan jarak pandang.
3. Analisis kategori risiko kecelakaan pada tiap segmen.
 - a. Menghitung nilai defisiensi per aspek geometrik pada tiap segmen.
 - b. Mengidentifikasi nilai peluang (P) terjadinya kecelakaan per segmen.
 - c. Mengidentifikasi nilai dampak (D) terjadinya kecelakaan per segmen.
 - d. Menghitung nilai Risiko = $P \times D$.
 - e. Mengidentifikasi kategori risiko kecelakaan.

4.4 Diagram Alir

Diagram alir atau biasa disebut *flowchart* merupakan diagram yang menggambarkan langkah-langkah dalam suatu penelitian agar lebih mudah dipahami. Berikut merupakan diagram alir dalam penelitian ini.



Gambar 4.3 Diagram Alir Penelitian

BAB V

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Daerah Rawan Kecelakaan (*black spot*)

5.1.1 Data Kecelakaan Lalu Lintas

Dalam penelitian ini, data yang digunakan untuk menganalisis daerah rawan kecelakaan (*black spot*) merupakan data sekunder yang diperoleh dari Satlantas bagian Laka Lantas Kota Batu. Data sekunder yang dimaksud yaitu data kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada ruas Jalan Rajekwesi dari tahun 2021 hingga 2024 terbaru. Data kecelakaan tersebut meliputi tanggal terjadinya kecelakaan, titik lokasi terjadinya kecelakaan, kendaraan dan kondisi korban yang terlibat dalam kecelakaan tersebut. Pengelompokan data kecelakaan dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan segmen jalan yang telah dibagi sebelumnya. Untuk detail data laka dapat dilihat pada Lampiran 3. Berikut Tabel 5.1 merupakan data laka lantas yang pernah terjadi pada ruas Jalan Rajekwesi:

Tabel 5.1 Data Laka Lantas Jalan Rajekwesi Periode Tahun 2021-2024

Segmen		Waktu Kejadian	Kendaraan	Korban		
				MD	LB	LR
Segmen 1	1.	Senin, 23/08/2021 Pukul 03.00 WIB	R2 R2			1
	2.	Senin, 25/12/2023 Pukul 22.15 WIB	R2 R4			2
	Σ korban			0	0	3
Segmen 2	1.	Senin, 05/07/2021 Pukul 22.00 WIB	R2 R2			2 2
	2.	Kamis, 18/08/2022 Pukul 11.00 WIB	R2 R2			1
	3.	Rabu, 27/12/2023 Pukul 19.30 WIB	R2 R2			1
	Σ korban			0	0	6
Segmen 3	1.	Minggu, 09/05/2021 Pukul 08.00 WIB	R2 R2			1

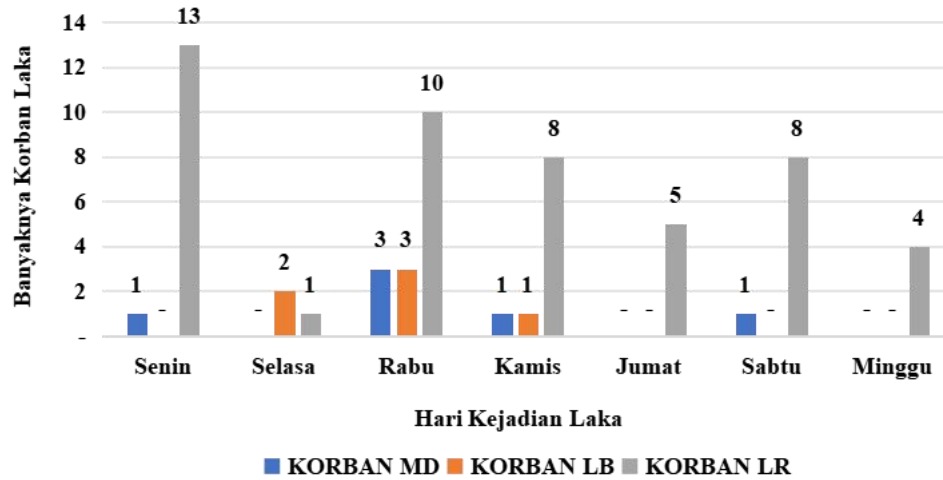
Lanjutan Tabel 5.1 Data Laka Lantas Jalan Rajekwesi

Segmen		Waktu Kejadian	Kendaraan	Korban		
				MD	LB	LR
	2.	Rabu, 19/01/2022 Pukul 23.00 WIB	R2 R2			2
	3.	Senin, 24/01/2022 Pukul 12.00 WIB	R2 R2			1
	4.	Senin, 18/04/2022 Pukul, 11.00WIB	R2 R2			1
	5.	Senin, 17/10/2022 Pukul 02.00 WIB	R2 R4			1
	6.	Rabu, 26/04/2023 Pukul 09.00 WIB	R2 R4			1
	7.	Sabtu, 04/11/2023 Pukul 08.00 WIB	R2 R4	1		1
	8.	Kamis, 18/01/2024 Pukul 12.00 WIB	R2 R2 R2			1 2 1
	9.	Sabtu, 10/02/2024 Pukul 07.00 WIB	R4 R2			2
	Σ korban			1	0	14
Segmen 4	1.	Rabu, 14/07/2021 Pukul 02.00 WIB	R2 R2			1
	2.	Kamis, 19/08/2021 Pukul 16.00 WIB	R2 R2	1		
	3.	Rabu, 31/08/2022 Pukul 00.45 Wib	R2 R2			1 1
	4.	Sabtu, 10/12/2022 Pukul 21.45 WIB	R2 R2			2 1
	5.	Senin, 26/10/2023 Pukul 21.30 WIB	R2 R2			1
	Σ korban			1	0	7
Segmen 5	1.	Sabtu, 02/04/2022 Pukul 08.00 WIB	R2 R2			1
	2.	Minggu, 19/06/2022 Pukul 12.00 WIB	R4 R2			1
	3.	Minggu, 27/08/2023 Pukul 11.00 WIB	R2 R2			1
	Σ korban			0	0	3
Segmen 6	1.	Jumat, 12/11/2021 Pukul 22.00 WIB	R4 R2			1

Lanjutan Tabel 5.1 Data Laka Lantas Jalan Rajekwesi

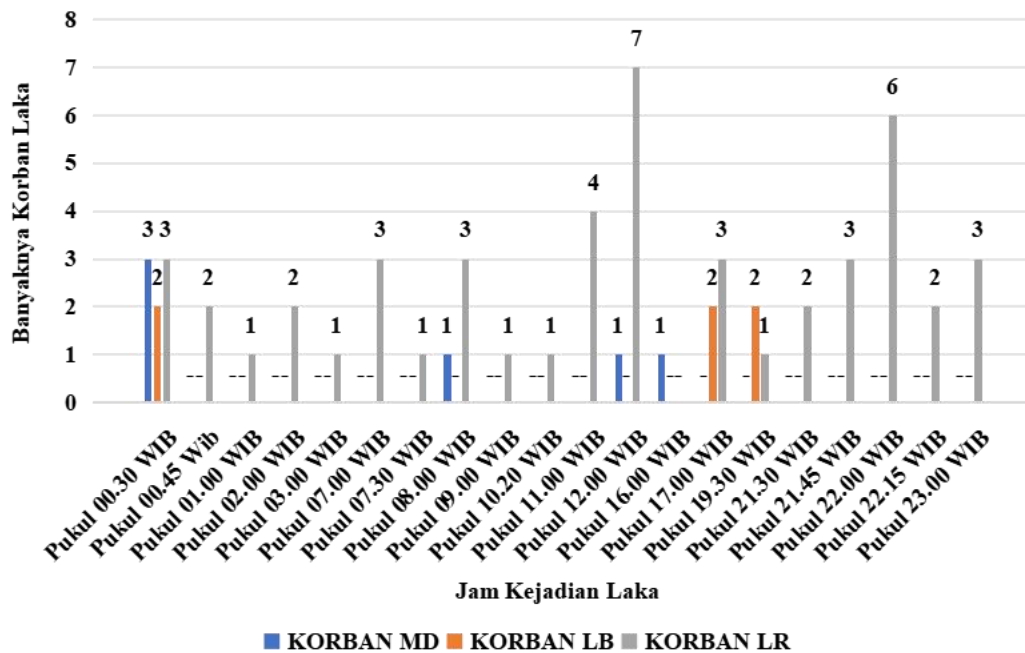
Segmen		Waktu Kejadian	Kendaraan	Korban		
				MD	LB	LR
Segmen 6	2.	Rabu, 15/12/2021 Pukul 23.00 WIB	R4 R4			1
	3.	Jumat, 18/02/2022 Pukul 17.00 WIB	R2 R4 R2			2 0
	4.	Jumat 25/03/2022 Pukul 11.00 WIB	R2 R4			1
	5.	Sabtu, 25/03/2023 Pukul 01.00 WIB	R2 R2			1
	6.	Kamis, 30/3/2023 pukul 21.30 WIB	R2 Pejalan kaki			1
	7.	Rabu, 16/05/2023 Pukul 17.00 WIB	R4 R4 R2 R2 R2	1 2	1 1 1	1 1
	8.	Kamis, 20/07/2023 Pukul 00.30 WIB	R2 R2		1	1 1
	9.	Selasa, 24/10/2023 Pukul 07.30 WIB	R2			1
	10.	Jumat, 10/11/2023 Pukul 22.00 WIB	R2 R2			1
	11.	Selasa, 16/04/2024 Pukul 19.30 WIB	R2		2	
	12.	Minggu, 21/04/2024 Pukul 10.20	R2			1
	13.	Senin, 03/06/2024 Pukul 12.00 WIB	R2	1		2
	Σ korban			4	6	16

Dari data-data diatas, dapat diperoleh diagram batang yang menggambarkan banyaknya korban akibat kejadian laka lantas berdasarkan hari dan jam kejadian. Adapun diagram batang untuk menunjukkan banyaknya korban akibat laka lantas berdasarkan hari dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut:



Gambar 5.1 Jumlah Korban Laka Lantas Berdasarkan Hari Kejadian

Kecelakaan yang pernah terjadi pada ruas Jalan Rajekwesi pada tahun 2021-2024 mengakibatkan setidaknya 6 orang meninggal dunia, 6 orang luka berat dan 49 orang luka ringan. Dari gambar diagram batang diatas dapat diketahui bahwa laka lantas dengan korban meninggal dunia dan luka berat banyak terjadi pada hari Rabu, sedangkan korban luka ringan banyak terjadi pada hari Senin.



Gambar 5.2 Jumlah Korban Laka Lantas Berdasarkan Jam Kejadian

Dari gambar diagram batang diatas dapat diketahui bahwa laka lantas dengan korban meninggal dunia banyak terjadi pada pukul 00.30 WIB, kecelakaan dengan korban luka berat banyak terjadi pada pukul 00.30 WIB, 17.00 WB dan 19.30 WIB. Sedangkan kecelakaan dengan korban luka ringan banyak terjadi pada pukul 12.00 WIB.

5.1.2 Perhitungan Daerah Rawan Kecelakaan (*black spot*)

Area *black spot* dalam penelitian ini dapat diketahui dengan menghitung nilai AEK (Angka Ekvivalen Kecelakaan) dan nilai UCL (*Upper Control Limit*) terlebih dahulu. Nilai AEK dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.9 sedangkan nilai UCL dapat dihitung menggunakan persamaan 3.10 yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Suatu ruas jalan dapat dikatakan sebagai daerah rawan kecelakaan jika diperoleh nilai $AEK > UCL$ atau dalam penggambaran grafik garis AEK berada diatas garis UCL. Adapun berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk mengetahui Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK) pada Segmen 1.

Diketahui:

$$MD = 0$$

$$LB = 0$$

$$LR = 3$$

$$K = 2$$

$$AEK = 12MD + 3LB + 3LR + 1K$$

$$= (12 \times 0) + (3 \times 0) + (3 \times 3) + (1 \times 2)$$

$$= 11$$

Setelah didapatkan nilai AEK, maka dapat dilakukan perhitungan UCL pada Segmen 1.

$$\text{Diketahui: } \sum AEK = 272$$

$$n \text{ segmen} = 6$$

$$m \text{ segmen 1} = 11$$

$$\lambda = \frac{\sum AEK}{n}$$

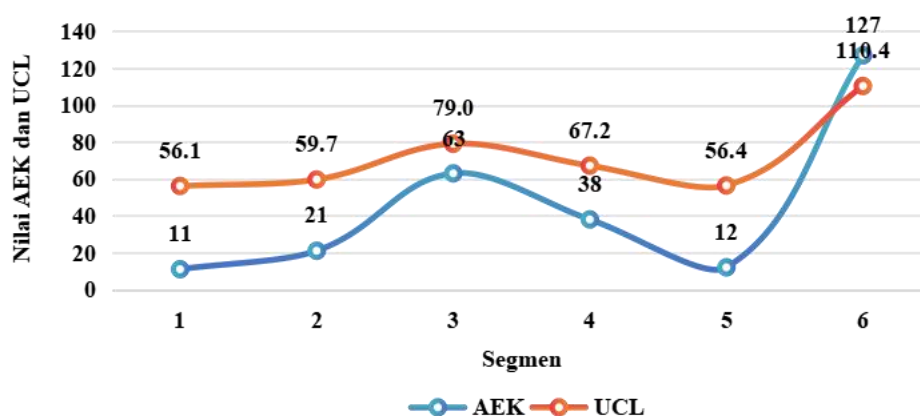
$$= \frac{272}{6}$$

$$\begin{aligned}
 &= 45,3 \\
 UCL &= \lambda + \left[2,576 \sqrt{\frac{\lambda}{m}} \right] + \left[\frac{0,829}{m} \right] + \left[\frac{1}{2} m \right] \\
 &= 45,3 + \left[2,576 \sqrt{\frac{45,3}{11}} \right] + \left[\frac{0,829}{11} \right] + \left[\frac{1}{2} \times 11 \right] \\
 &= 56,1
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh nilai pada Segmen 1 $AEK < UCL$ yaitu $11 < 56,1$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Segmen 1 bukan merupakan daerah rawan kecelakaan (*black spot*). Hasil perhitungan serta grafik untuk nilai AEK dan UCL pada Segmen 1 hingga Segmen 6 dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Gambar 5.3 berikut.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Area *black spot*

Segmen	AEK	UCL	Keterangan
Segmen 1	11	56,1	Bukan <i>black spot</i>
Segmen 2	21	59,7	Bukan <i>black spot</i>
Segmen 3	63	79	Bukan <i>black spot</i>
Segmen 4	38	67,2	Bukan <i>black spot</i>
Segmen 5	12	56,4	Bukan <i>black spot</i>
Segmen 6	127	110,4	<i>Black spot</i>
ΣAEK	272		



Gambar 5.3 Area *Black Spot* Jalan Rajekwesi

Dari hasil analisis diatas diperoleh bahwa hanya Segmen 6 yang merupakan area *black spot*. Dimana segmen tersebut merupakan daerah dengan kejadian kecelakaan dan korban terbanyak di sepanjang tahun 2021 hingga 2024 dibanding segmen yang lain. Namun, dari Gambar 5.3 juga dapat diketahui bahwa garis grafik nilai AEK dan UCL pada Segmen 3 hampir berpotongan. Dimana hal tersebut menjelaskan bahwa Segmen 3 berpotensi menjadi daerah rawan kecelakaan (*black spot*) juga bila jumlah kecelakaan pada Segmen 3 bertambah.

5.2 Hubungan Aspek Geometrik Jalan dengan Nilai AEK

5.2.1 Data Geometrik Ruas Jalan Rajekwesi

Data geometrik pada ruas Jalan Rajekwesi merupakan data primer yang didapat dengan melakukan survey secara langsung di lokasi penelitian. Adapun data-data geometrik pada ruas Jalan Rajekwesi ini meliputi sebagai berikut:

1. Tipe jalan = 2/2 UD
2. Fungsi jalan = Lokal
3. Panjang ruas jalan = 1947 m
4. Lebar jalur = <6 m
5. Lebar bahu = <1 m
6. Tipe Alinyemen = Bukit
7. Median = Tidak ada
8. Perlengkapan jalan = Ada

5.2.2 Kecepatan Aktual Kendaraan

Data kecepatan aktual diperoleh secara langsung di lapangan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati tiap segmen di sepanjang ruas Jalan Rajekwesi. Data kecepatan aktual diambil ketika kendaraan memasuki Segmen 1, Segmen 2, Segmen 3, Segmen 4, Segmen 5 hingga keluar dari Segmen 6. Berikut ini Tabel 5.3 merupakan rekapitulasi hasil perhitungan kecepatan aktual rata-rata tiap segmen pada ruas Jalan Rajekwesi. Untuk detail data kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Kecepatan Aktual Rata-Rata Ruas Jalan Rajekwesi

Segmen	V Teknis (km/jam)	V Aktual (km/jam)	Keterangan $V_{Akt} > V_{Tek}$
Segmen 1	30–50	32,430	Memenuhi
Segmen 2		30,235	Memenuhi
Segmen 3		28,839	Tidak memenuhi
Segmen 4		32,039	Memenuhi
Segmen 5		33,480	Memenuhi
Segmen 6		35,704	Memenuhi

Dari tabel diatas, didapatkan hasil bahwa kecepatan aktual pada Segmen 3 tidak memenuhi standar teknis TPGJAK 1997 untuk kecepatan kendaraan pada jalan lokal. Hal tersebut dapat disebabkan karena Segmen 3 merupakan segmen dengan tikungan yang berada di jalan menurun terletak pada elevasi 1178–1138 m. Hal tersebut menyebabkan pengemudi harus mengurangi kecepatannya agar tetap aman dan berada pada lajur yang seharusnya.

5.2.3 Tipe Tikungan

Terdapat 3 (tiga) tipe tikungan dalam geometrik jalan, yaitu *Full Circle* (FC), *Spiral-Circle-Spiral* (SCS) dan *Spiral-Spiral* (S-S). Berikut merupakan contoh perhitungan cek tipe tikungan pada Tikungan 1-Segmen 2.

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 V &= 30,235 \text{ km/jam} \\
 \Delta^\circ &= 53^\circ \text{ (dari Autocad)} \\
 L_c &= 69,699 \text{ m (dari Autocad)} \\
 e_{maks} &= 0,1 \\
 e_n &= 0,02
 \end{aligned}$$

Sehingga tipe tikungan pada Tikungan 1-Segmen 2 dapat diketahui dari perhitungan berikut:

1. Perhitungan jari-jari tikungan

$$\begin{aligned}
 L_c &= \frac{\Delta^\circ \times 2\pi \times R}{360^\circ} \\
 69,699 &= \frac{44^\circ \times 2\pi \times R}{360^\circ} \\
 75,349 &= R
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan superelevasi desain

$$\begin{aligned}
 D^\circ &= \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ \\
 &= \frac{25}{2\pi (75,349)} \times 360^\circ \\
 &= 19,010^\circ \\
 f_{maks} &= -0,00065V + 0,192 \\
 &= -0,00065(30,235) + 0,192 \\
 &= 0,172 \\
 D_{maks}^\circ &= \frac{181913,53 \times (e_{maks} + f_{maks})}{V^2} \\
 &= \frac{181913,53 \times (0,1 + 0,172)}{30,235^2} \\
 &= 54,198^\circ \\
 e_{tjd} &= \frac{-e_{maks} \times D}{D_{maks}^2} + \frac{2 \times e_{maks} + D}{D_{maks}} \\
 &= \frac{-0,1 \times 19,010}{54,197^2} + \frac{2 \times 0,1 + 19,010}{54,197} \\
 &= 0,353
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan lengkung peralihan

a. Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan.

$$\begin{aligned}
 L_{S1} &= \frac{V}{3,6} \times 3 \\
 &= \frac{30,235}{3,6} \times 3 \\
 &= 25,195 \text{ m}
 \end{aligned}$$

b. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal.

$$\begin{aligned}
 L_{S2} &= 0,022 \times \frac{V^3}{R \times C} - 2,727 \times \frac{V \times e}{C} \\
 &= 0,022 \times \frac{30,235^3}{75,349 \times 0,4} - 2,727 \times \frac{30,235 \times 0,353}{0,4} \\
 &= -52,752 \text{ m}
 \end{aligned}$$

c. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian.

$$\begin{aligned}
 L_{S3} &= \frac{(e_m - e_n) V}{3,6 \times r_e} \\
 &= \frac{(0,1 - 0,02) 30,235}{3,6 \times 0,035}
 \end{aligned}$$

$$= 19,197 \text{ m}$$

Nilai L_s yang digunakan adalah nilai L_s terbesar yaitu $L_{s1} = 25,195 \text{ m}$.

4. Perhitungan nilai p

$$\begin{aligned} p &= \frac{L_s^2}{24 \times R} \\ &= \frac{25,195^2}{24 \times 75,349} \\ &= 0,351 \text{ m} > 0,25 \text{ m} \end{aligned}$$

Diperoleh nilai $p > 0,25$, sehingga Tikungan 1 bukan merupakan tikungan *Full Circle* (FC). Karena $p > 0,25$ dan $L_c > 25 \text{ m}$ maka Tikungan 1 termasuk tipe tikungan *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S). Untuk memastikan hal tersebut, dilakukan perhitungan untuk cek tikungan *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S) sebagai berikut:

5. Perhitungan sudut spiral untuk tipe tikungan S-C-S

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{90 \times L_s}{\pi \times R} \\ &= \frac{90 \times 25,195}{\pi \times 75,349} \\ &= 9,579^\circ \end{aligned}$$

6. Perhitungan absis dan ordinat titik SC pada garis tangen.

$$\begin{aligned} X_s &= L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times R^2} \right) \\ &= 25,195 \left(1 - \frac{25,195^2}{40 \times 75,349^2} \right) \\ &= 25,193 \text{ m} \\ Y_s &= \frac{L_s^2}{6 \times R} \\ &= \frac{25,195^2}{6 \times 75,349} \\ &= 1,404 \text{ m} \end{aligned}$$

7. Perhitungan pergeseran tangen terhadap spiral.

$$\begin{aligned} p &= Y - R(1 - \cos \theta_s) \\ &= 1,404 - 75,349(1 - \cos 9,579) \\ &= 0,353 \text{ m} \end{aligned}$$

8. Perhitungan absis dari p pada garis tangen spiral.

$$\begin{aligned} k &= X - R \times \sin \theta_s \\ &= 25,195 - (75,349 \times \sin 9,579) \\ &= 12,586 \text{ m} \end{aligned}$$

9. Perhitungan panjang tangen dari titik PI ke tangen spiral.

$$\begin{aligned} T_s &= (R + P) \tan \frac{1}{2} \Delta + K \\ &= (75,349 + 0,353) \tan \frac{1}{2} (53^\circ) + 12,586 \\ &= 50,330 \text{ m} \end{aligned}$$

10. Perhitungan jarak dari PI ke busur lingkaran.

$$\begin{aligned} E_s &= (R + P) \sec \frac{1}{2} \Delta - R \\ &= (75,249 + 0,353) \sec \frac{1}{2} (53^\circ) - 75,349 \\ &= 9,241 \text{ m} \end{aligned}$$

11. Perhitungan panjang total tikungan.

$$\begin{aligned} L_{\text{tot}} &= 2L_s + L_c \\ &= 2(25,195) + 69,699 \\ &= 120,090 \text{ m} \end{aligned}$$

Adapun berikut ini Tabel 5.4 merupakan tabel rekapitulasi untuk cek tipe tikungan di sepanjang ruas Jalan Rajekwesi:

Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Tipe Tikungan pada Ruas Jalan Rajekwesi

		T1 - S2	T2 - S3	T3 - S4	T4 - S4	T5 - S5
V	km/jam	30,235	28,839	32,039	32,039	33,480
Δ°	$^\circ$	53 $^\circ$	130 $^\circ$	52 $^\circ$	64 $^\circ$	41 $^\circ$
Lc > 25	m	69,699	75,903	69,718	75,469	73,594
e_{maks}		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
e_n		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
R	m	75,349	33,453	76,818	67,563	102,845
D	$^\circ$	19,010	42,818	18,647	21,201	13,928
f_{maks}		0,172	0,173	0,171	0,171	0,170

**Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Tipe Tikungan pada Ruas
Jalan Rajekwesi**

		T1 - S2	T2 - S3	T3 - S4	T4 - S4	T5 - S5
D_{maks}	°	54,198	59,767	48,056	48,056	44,009
e_{tjd}	°	0,353	0,718	0,391	0,444	0,321
L_s	m	25,195	24,033	26,700	26,700	27,900
p < 0,25	m	0,351	0,719	0,387	0,440	0,315
θ_s	°	9,579	20,581	9,957	11,321	7,772
X_s	m	25,125	23,723	26,619	26,595	27,849
Y_s	m	1,404	2,878	1,547	1,759	1,261
p	m	0,353	0,742	0,390	0,444	0,317
k	m	12,586	11,963	13,336	13,332	13,941
E_s	m	9,241	47,461	9,083	12,629	7,292
T_s	m	50,330	85,296	50,993	55,828	52,512
L_{tot}	m	120,090	123,969	123,117	128,868	129,395
Tipe Tikungan		S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S

Sehingga dari analisis yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa semua tikungan pada ruas Jalan Rajekwesi merupakan tipe tikungan S-C-S. Perhitungan tipe tikungan yang dilakukan merupakan perhitungan teoritis untuk kebutuhan data dalam penelitian ini dan bukan merupakan perhitungan aktual.

5.2.4 Jari-jari Tikungan

1. Perhitungan jari-jari tikungan

Ruas Jalan Rajekwesi memiliki 6 segmen dengan 5 tikungan. Masing-masing tikungan memiliki jari-jari dan tipe tikungan yang berbeda. Jari-jari tikungan (R) dihitung menggunakan metode eliminasi pada persamaan panjang lengkung *circle* (L_c). Dalam perhitungan tersebut dibutuhkan data sudut *circle* (Δ°) dan lengkung *circle* (L_c) yang dapat diperoleh dari *Autocad*.

Setelah didapatkan data Δ° dan L_c , maka dapat dilakukan perhitungan untuk jari-jari tikungan pada segmen-segmen yang memiliki tikungan. Untuk memudahkan analisis jari-jari pada tikungan, semua tikungan dianggap memiliki tipe tikungan *Full-Circle* (FC). Perhitungan jari-jari tikungan dapat dilihat pada subbab 5.2.3. Berikut merupakan Tabel 5.5 rekapitulasi jari-jari tikungan ruas Jalan Rajekwesi:

Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan Jari-Jari Tikungan

Segmen	Bagian	$\Delta(^{\circ})$	Lc (m)	R min (m)	R (m)	Keterangan $R > R_{min}$
Segmen 1	Lurus					
Segmen 2	Tikungan 1	53°	69,699	30	75,349	Memenuhi
Segmen 3	Tikungan 2	130°	75,903		33,453	Memenuhi
Segmen 4	Tikungan 3	54°	69,718		76,818	Memenuhi
	Tikungan 4	64°	75,469		67,563	Memenuhi
Segmen 5	Tikungan 5	41°	73,594		102,845	Memenuhi
Segmen 6	Lurus					

Dari tabel diatas diperoleh nilai jari-jari pada Tikungan 1-Segmen 2 yaitu 75,349 m. Dimana nilai tersebut memenuhi jari-jari minimum sesuai standar teknis pada Tabel 3.4 yaitu $75,349 \text{ m} > 30 \text{ m}$ untuk V teknis 30 km/jam.

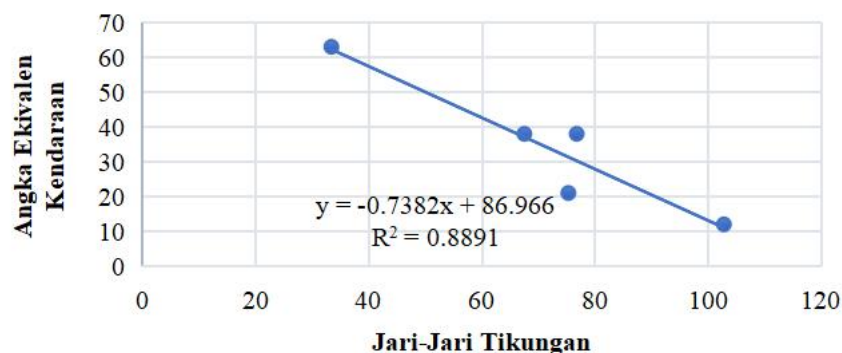
2. Hubungan jari-jari tikungan dengan AEK

Berikut Tabel 5.5 merupakan tabel data yang dibutuhkan untuk di *input* dalam analisis regresi guna mengetahui hubungan antara jari-jari tikungan dengan Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK).

Tabel 5.6 Hubungan Jari-Jari Tikungan dengan Nilai AEK

Segmen	Bagian	R (m)	AEK
Segmen 1	Lurus	-	11
Segmen 2	Tikungan 1	75,349	21
Segmen 3	Tikungan 2	33,453	63
Segmen 4	Tikungan 3	76,818	38
	Tikungan 4	67,563	38
Segmen 5	Tikungan 5	102,845	12
Segmen 6	Lurus	-	127

Data diatas kemudian diolah menggunakan metode regresi dengan menggunakan bantuan *Microsoft excel* hingga didapat nilai *R Square* (R^2) untuk jari-jari tikungan. Adapun berikut ini merupakan grafik hasil *output* regresi untuk hubungan antara jari-jari tikungan dengan nilai AEK.



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Jari-Jari Tikungan dengan Nilai AEK

Dari Gambar 5.4 diatas diperoleh nilai R^2 untuk jari-jari tikungan $R^2=0,8891$. Nilai tersebut menjelaskan bahwa jari-jari tikungan 88,91% berpengaruh terhadap tingginya nilai AEK. Berdasarkan buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik, semakin kecil jari-jari tikungan maka akan semakin besar kemungkinan terjadinya kecelakaan. Begitu juga sebaliknya, semakin besar jari-jari tikungan akan semakin kecil kemungkinan terjadinya kecelakaan. Dalam penelitian ini, Tikungan 2 pada Segmen 3 merupakan tikungan dengan jari-jari terkecil dibanding tikungan pada segmen yang lain, hal tersebut memungkinkan tingkat terjadinya kecelakaan pada Segmen 3 cukup tinggi dibanding tikungan pada segmen lainnya. Fakta di lapangan, rata-rata pengendara mulai mengurangi kecepatannya pada saat melewati Segmen 3 agar tetap aman dan berada pada lajur yang seharusnya.

5.2.5 Derajat Kelengkungan

1. Perhitungan derajat kelengkungan (D°)

Sama halnya dengan jari-jari tikungan, derajat kelengkungan juga hanya dapat dihitung pada segmen-segmen yang memiliki tikungan. Data yang digunakan untuk menghitung nilai derajat kelengkungan yaitu jari-jari tikungan (R). Nilai standar teknis yang digunakan yaitu nilai D_{maks} . Contoh perhitungan untuk derajat kejenuhan dapat dilihat pada subbab 5.2.3. Berikut merupakan Tabel 5.7 rekapitulasi derajat kelengkungan tikungan ruas Jalan Rajekwesi:

Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Derajat Kelengkungan

Segmen	Bagian	D (°)	D _{maks} (°)	Keterangan D<D _{maks}
Segmen 1	Lurus			
Segmen 2	Tikungan 1	19,010	54,198	Memenuhi
Segmen 3	Tikungan 2	42,818	59,767	Memenuhi
Segmen 4	Tikungan 3	18,647	48,056	Memenuhi
	Tikungan 4	21,201	48,056	Memenuhi
Segmen 5	Tikungan 5	13,928	44,009	Memenuhi
Segmen 6	Lurus			

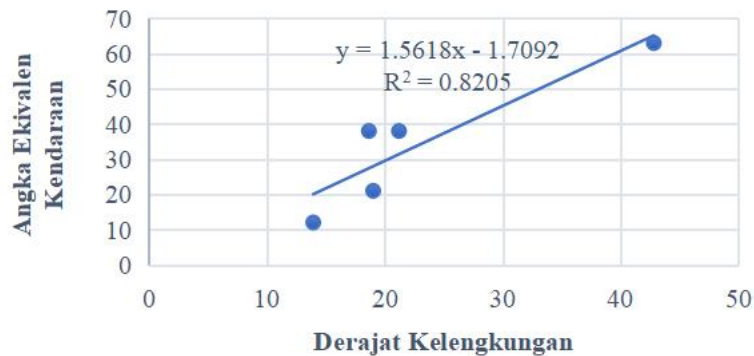
2. Hubungan derajat kelengkungan dengan nilai AEK

Berikut Tabel 5.8 merupakan tabel data yang dibutuhkan untuk di *input* dalam analisis regresi guna mengetahui hubungan antara derajat kelengkungan dengan Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK).

Tabel 5.8 Hubungan Derajat Kelengkungan dengan Nilai AEK

Segmen	Bagian	D (°)	AEK
Segmen 1			11
Segmen 2	Tikungan 1	19,010	21
Segmen 3	Tikungan 2	42,818	63
Segmen 4	Tikungan 3	18,647	38
	Tikungan 4	21,201	38
Segmen 5	Tikungan 5	13,928	12
Segmen 6			127

Data diatas kemudian diolah menggunakan metode regresi dengan menggunakan bantuan *Microsoft excel* hingga didapat nilai *R Square* (R^2) untuk derajat kelengkungan. Adapun berikut ini merupakan grafik hasil *output* regresi untuk hubungan antara derajat kelengkungan dengan nilai AEK.



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Derajat Kelengkungan dengan Nilai AEK

Dari Gambar 5.5 diatas, diperoleh nilai R^2 untuk derajat kelengkungan $R^2=0,8205$. Nilai tersebut menjelaskan bahwa derajat kelengkungan 82,05% berpengaruh terhadap tingginya nilai AEK. Berdasarkan buku Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik, derajat kelengkungan memiliki korelasi dengan jari-jari tikungan dan dapat memberikan pengaruh secara signifikan terhadap gerak kendaraan. Dimana semakin kecil R maka akan semakin besar D° sehingga akan semakin besar juga kemungkinan terjadinya kecelakaan. Begitu juga sebaliknya, semakin besar R maka akan semakin kecil D sehingga semakin kecil pula kemungkinan terjadinya kecelakaan.

5.2.6 Jarak Pandang Henti

1. Perhitungan jarak pandang henti

Jarak pandang henti dibutuhkan setiap pengendara untuk dapat menghentikan kendaraannya dengan aman pada saat pengendara mengetahui adanya halangan yang mungkin dapat membahayakan keselamatannya. Data yang digunakan untuk menghitung jarak pandang henti (J_h) jari-jari tikungan dan koefisien gesek pada perkerasan aspal (f). Berikut merupakan contoh perhitungan untuk jarak pandang henti pada Segmen 1.

Diketahui:

$$V = 32,430 \text{ km/jam}$$

$$f = 0,35 - 0,55 \text{ (digunakan } 0,45)$$

Sehingga jarak pandang henti pada Segmen 1 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 J_h &= 0,694 V_R + 0,004 \frac{V_R^2}{f} \\
 &= 0,694 V_R + 0,004 \frac{(32,430)^2}{0,45} \\
 &= 31,855 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa nilai J_h pada Segmen 1 memenuhi standar teknis J_h minimum TPGJAK 1997 yaitu $31,855 > 27$ m. Hasil perhitungan untuk jarak pandang henti Segmen 1 hingga Segmen 6 dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut:

Tabel 5.9 Rekapitulasi Perhitungan Jarak Pandang Henti

Segmen	V (km/jam)	Jh Teknis (m)	Jh (m)	Keterangan $J_h > J_{h_{tek}}$
Segmen 1	32,430	27	31,855	Memenuhi
Segmen 2	30,235		29,108	Memenuhi
Segmen 3	28,839		27,407	Memenuhi
Segmen 4	32,039		31,360	Memenuhi
Segmen 5	33,480		33,199	Memenuhi
Segmen 6	35,704		36,109	Memenuhi

2. Perhitungan daerah kebebasan samping

Dalam penelitian ini perhitungan daerah kebebasan samping digunakan untuk mengetahui apakah daerah bebas samping di lokasi penelitian sudah memenuhi dan cukup untuk menjamin kebebasan jarak pandang pengemudi saat melewati tikungan hingga mencapai minimal jarak pandang henti. Data yang diperlukan untuk menghitung daerah kebebasan samping pada tikungan yaitu jarak pandang henti (J_h) dan jari-jari tikungan (R). Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk daerah kebebasan samping pada Segmen 1.

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 J_h &= 29,108 \text{ m} \\
 L_t &= 120,090 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$R = 75,349 \text{ m}$$

Pada Segmen 1 diperoleh $J_h < L_t$, sehingga daerah kebebasan samping pada Tikungan 1-Segmen 2 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} E &= R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \right\} \\ &= 75,349 \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ (29,108)}{\pi (75,349)} \right) \right\} \\ &= 1,401 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh E untuk Tikungan 1 pada Segmen 2 yaitu selebar 1,401 m. Sedangkan kondisi di lapangan, E yang tersedia di sebelah kanan dan kiri jalur yaitu selebar <1 m. Hasil perhitungan untuk daerah kebebasan samping Segmen 2 hingga Segmen 4 dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut:

Tabel 5.10 Rekapitulasi Daerah Kebebasan Samping pada Ruas Jalan Rajekwesi

Segmen	Bagian	Jh (m)	R (m)	E (m)	E Tersedia	
					Kanan	Kiri
Segmen 1	Lurus	31.855				
Segmen 2	Tikungan 1	29.108	75.349	1.401	<1	<1
Segmen 3	Tikungan 2	27.407	33.453	2.768	tidak ada	1
Segmen 4	Tikungan 3	31.360	76.818	1.595	2	<1
	Tikungan 4	31.360	67.563	1.811	2	<1
Segmen 5	Tikungan 5	33.199	102.845	1.337	2	<1
Segmen 6	Lurus	36.109				

Dari data tabel diatas dapat diketahui bahwa ketersediaan daerah bebas samping pada ruas Jalan Rajekwesi belum memenuhi. Hal tersebut tentu dapat mengganggu jarak pandang pengendara ketika melewati tikungan. Maka hal yang dapat dilakukan yaitu membersihkan atau menghilangkan halangan baik berupa tanaman maupun pohon-pohon yang berada di daerah kebebasan samping hingga selebar E minimum.

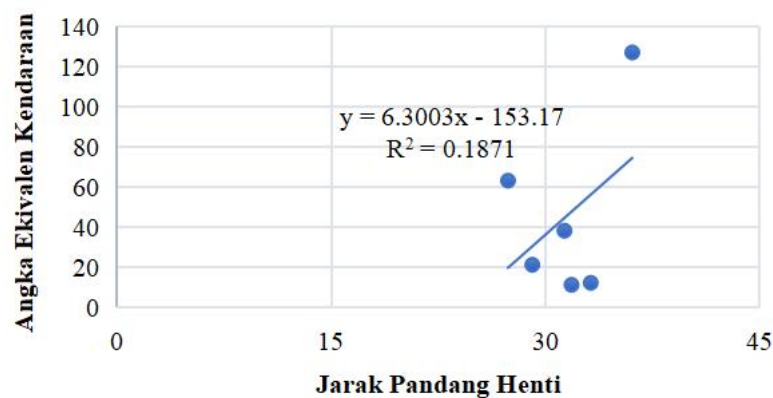
3. Hubungan jarak pandang henti dengan AEK

Berikut Tabel 5.11 merupakan tabel data yang dibutuhkan untuk di *input* dalam analisis regresi guna mengetahui hubungan antara jarak pandang henti dengan Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK).

Tabel 5.11 Hubungan Jarak Pandang Henti dengan Nilai AEK

Segmen	V (km/jam)	Jh (m)	AEK
Segmen 1	32.430	31,855	11
Segmen 2	30.235	29,108	21
Segmen 3	28.839	27,407	63
Segmen 4	32.039	31,360	38
Segmen 5	33.480	33,199	12
Segmen 6	35.704	36,109	127

Data diatas kemudian diolah menggunakan metode regresi dengan menggunakan bantuan *Microsoft excel* hingga didapat nilai *R Square* (R^2) untuk jarak pandang henti. Adapun berikut ini merupakan grafik hasil *output* regresi untuk hubungan antara jarak pandang henti dengan nilai AEK.



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Jarak Pandang Henti dengan Nilai AEK

Dari Gambar 5.6 diatas, diperoleh nilai R^2 untuk jarak pandang henti $R^2=0,1871$. Nilai tersebut menjelaskan bahwa jarak pandang henti 18,71% berpengaruh terhadap tingginya nilai AEK. Dari hasil perhitungan juga diperoleh bahwa jarak pandang henti pada semua segmen memenuhi standar teknis minimum sesuai TPGJAK 1997. Berdasarkan perhitungan, kecil

kemungkinan terjadi kecelakaan yang disebabkan oleh jarak pandang henti. Pada kondisi sebenarnya, beberapa kecelakaan yang terjadi pada ruas Jalan Rajekwesi disebabkan karena ketidaksiapan pengendara untuk menghadapi halangan yang ada di depan seperti dalam hal mengoperasikan remnya ketika kendaraan didepannya rem secara mendadak. Hal tersebut tentunya hanya sebagian kecil dipengaruhi oleh jarak pandang henti, karena dalam *case* kecelakaan tersebut juga dapat dipengaruhi oleh *human error*.

5.2.7 Jarak Pandang Mendahului

1. Perhitungan jarak pandang mendahului

Jarak pandang mendahului dibutuhkan setiap pengendara untuk dapat mendahului kendaraan yang ada didepannya dengan aman hingga kembali ke lajur semula. Data yang digunakan untuk menghitung jarak pandang mendahului (J_d) adalah kecepatan aktual (V). Berikut merupakan contoh perhitungan untuk jarak pandang mendahului pada Segmen 1:

Diketahui :

$$V \text{ aktual} = 32,430 \text{ km/jam}$$

$$m = 10 - 15 \text{ km/jam (digunakan 15 km/jam)}$$

Berikut merupakan perhitungan jarak pandang mendahului pada pada Segmen 1:

$$\begin{aligned} t_1 &= 2,12 + 0,026 V \\ &= 2,12 + 0,026 (32,430) \\ &= 2,963 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_2 &= 6,56 + 0,048 V \\ &= 6,56 + 0,048 (32,430) \\ &= 8,117 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 2,052 + 0,0036 V \\ &= 2,052 + 0,048 (32,430) \\ &= 2,142 \text{ m/det}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_1 &= 0,278 + \left(V - m + \frac{a \times t_2}{2} \right) \\ &= 0,278 + \left(32,430 - 15 + \frac{2,142 \times 8,117}{2} \right) \\ &= 16,972 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_2 &= 0,278 + V \times t_2 \\
 &= 0,278 + 32,430 (8,117) \\
 &= 73,176 \text{ m} \\
 d_3 &= \text{Digunakan } d_3 = 30 \text{ m} \\
 d_4 &= \frac{2}{3} \times d_2 \\
 &= \frac{2}{3} \times 73,176 \\
 &= 48,784 \text{ m} \\
 J_d &= d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \\
 &= 16,972 + 73,176 + 30 + 48,784 \\
 &= 168,933 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa nilai J_d pada Segmen 1 memenuhi standar teknis J_d minimum TPGJAK yaitu $168,933 > 150 \text{ m}$. Hasil perhitungan untuk jarak pandang mendahului Segmen 1 hingga Segmen 6 dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut:

Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Jarak Pandang Mendahului

	Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3	Segmen 4	Segmen 5	Segmen 6
V (km/jam)	32,430	30,235	28,839	32,039	33,480	35,704
t_1 (det)	2,963	2,906	2,870	2,953	2,990	3,048
t_2 (det)	8,117	8,011	7,944	8,098	8,167	8,274
a (m/det²)	2,142	2134	2,129	2,140	2,146	2,154
d_1 (m)	16,972	14,813	13,478	16,583	18,031	20,326
d_2 (m)	73,176	67,336	63,692	72,128	76,015	82,122
d_3 (m)	30	30	30	30	30	30
d_4 (m)	48,784	44,891	42,461	48,085	50,676	54,748
J_d (m)	168,933	157,040	149,631	166,796	174,722	187,196
Keterangan	OK	OK	TIDAK OK	OK	OK	OK

Dari tabel diatas, didapatkan hasil bahwa jarak pandang mendahului pada Segmen 3 tidak memenuhi standar teknis minimum TPGJAK 1997. Pada saat melewati tikungan pada segmen tersebut pengendara harus mempertimbangkan dengan baik keputusan untuk mendahului kendaraan yang ada didepannya. Apabila keputusan yang dibuat tidak tepat maka memungkinkan terjadi kecelakaan.

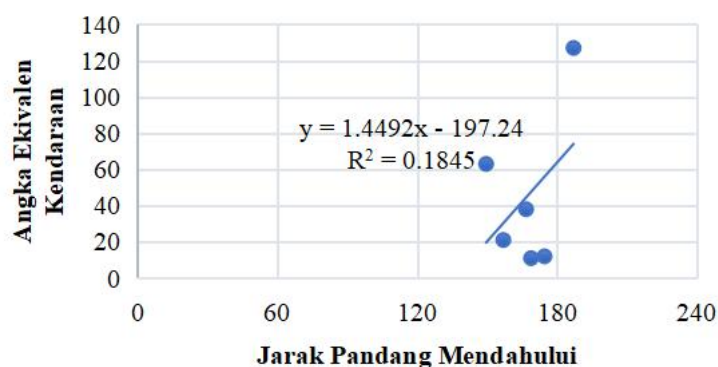
2. Hubungan jarak pandang mendahului dengan AEK.

Berikut Tabel 5.13 merupakan tabel data yang dibutuhkan untuk di *input* dalam analisis regresi guna mengetahui hubungan antara jarak pandang henti dengan Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK).

Tabel 5.13 Hubungan Jarak Pandang Mendahului dengan Nilai AEK

Segmen	V (km/jam)	Jd (m)	AEK
Segmen 1	32.430	168.933	11
Segmen 2	30.235	157.039	21
Segmen 3	28.839	149.631	63
Segmen 4	32.039	166.795	38
Segmen 5	33.480	174.721	12
Segmen 6	35.704	187.196	127

Data diatas kemudian diolah menggunakan metode regresi dengan menggunakan bantuan *Microsoft Excel* hingga didapat nilai *R Square* (R^2) untuk jarak pandang henti. Adapun berikut ini merupakan grafik hasil *output* regresi untuk hubungan antara jarak pandang henti dengan nilai AEK.



Gambar 5.7 Grafik Hubungan Jarak Pandang Mendahului dengan Nilai AEK

Dari Gambar 5.7 diatas, diperoleh nilai R^2 untuk jarak pandang mendahului $R^2=0,1845$. Nilai tersebut menjelaskan bahwa jarak pandang mendahului 18,45% berpengaruh secara signifikan terhadap tingginya nilai AEK. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa jarak pandang mendahului pada Segmen 3 tidak memenuhi standar teknis minimum yaitu $149.631 < 150$ m.

Pengendara harus membuat keputusan yang tepat pada saat melewati segmen tersebut. Keputusan pengendara yang ragu untuk mendahului kendaraan yang ada didepannya memungkinkan terjadinya kecelakaan. Berdasarkan Dasar-Dasar Perencanaan Geometri Jalan, nilai jarak pandang yang besar dapat membantu pengendara untuk mengambil keputusan yang tepat untuk mendahului kendaraan yang ada didepannya hingga kembali ke lajur semula dan minim kemungkinan menimbulkan kecelakaan. Begitu pula sebaliknya, jika nilai jarak pandang mendahului terlalu kecil dapat menimbulkan perasaan ragu pengendara dan dapat memungkinkan terjadi kecelakaan.

Adapun berikut ini merupakan Tabel 5.14 merupakan tabel rekapitulasi hubungan aspek geometrik dengan nilai AEK.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Hubungan Aspek Geometrik dengan Nilai AEK

Aspek Geometrik	<i>R Square</i> (R^2)	R %	Keterangan
Jari-jari tikungan (R)	0,8891	88,91%	Berpengaruh
Derajat kelengkungan (D°)	0,8205	82,05%	Berpengaruh
Jarak pandang henti (J_h)	0,1871	18,71%	Tidak berpengaruh
Jarak pandang mendahului (J_d)	0,1845	18,45%	Tidak berpengaruh

5.2.8 Koordinasi Alinyemen

1. Segmen 1

Berikut merupakan gambar untuk koordinasi alinyemen pada Segmen 1:



Gambar 5.8 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 1

Segmen 1 berada pada elevasi 1167-1183 m dan tidak memiliki tikungan. Kenaikan elevasi pada segmen ini cukup teratur, sehingga pengendara tetap dapat mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Gambar 5.8 menunjukkan bahwa koordinasi alinyemen pada Segmen 1 sudah baik dan sesuai dengan TPGJAK 1997. Kecelakaan yang pernah terjadi pada segmen ini yaitu disebabkan karena adanya kendaraan yang gagal mendahului hingga menyebabkan laka lantas.

2. Segmen 2

Berikut merupakan gambar untuk koordinasi alinyemen pada Segmen 2:



Gambar 5.9 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 2

Segmen 2 berada pada elevasi 1183-1191-1176 m dan memiliki 1 tikungan dengan jari-jari 75,349 m. Segmen ini merupakan segmen dengan jalan naik pada jalan datar dan menurun pada tikungannya. Saat melewati segmen ini, pengendara harus mulai hati-hati dan mengontrol gigi kendaraannya. Gambar 5.9 menunjukkan bahwa koordinasi alinyemen pada Segmen 2 sudah cukup baik dan sesuai dengan TPGJAK 1997. Sama halnya dengan Segmen 1, kecelakaan yang pernah terjadi pada segmen ini yaitu disebabkan karena adanya kendaraan yang gagal mendahului pada tikungan hingga menyebabkan laka lantas.

3. Segmen 3

Berikut merupakan gambar untuk koordinasi alinyemen pada Segmen 3:

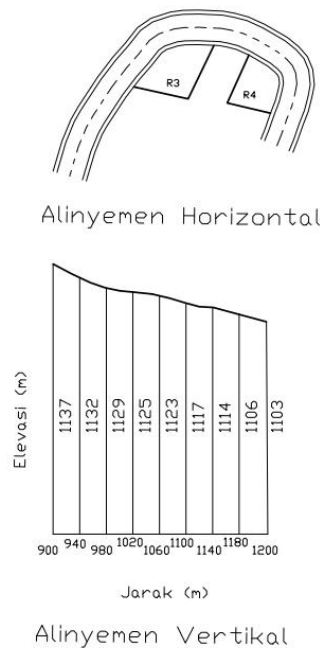


Gambar 5.10 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 3

Segmen 3 berada pada elevasi 1176-1137 m dan memiliki 1 tikungan dengan jari-jari 33,453 m. Segmen ini merupakan segmen dengan jalan menurun dan tikungan tajam. Saat melewati segmen ini, pengendara biasanya mengemudikan kendaraannya dengan kecepatan rendah dibawah 30 km/jam. Hal tersebut dilakukan agar kendaraan tidak mengalami rem blong dan tetap berada pada lajur yang seharusnya. Pada segmen ini tidak dianjurkan untuk mendahului kendaraan lainnya, karena dari hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh untuk nilai jarak pandang mendahului $J_d < J_d$ teknis minimum. Menurut TPGJAK 1997, koordinasi alinyemen pada Gambar 5.10 kurang baik dan harus dihindarkan. Tikungan dengan jari-jari yang kecil berpeluang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan. Selain itu, kurangnya penerangan pada tikungan ini saat malam hari menyebabkan terbatasnya pandangan pengendara untuk dapat melihat arah lajur dan kendaraan yang ada didepannya. Kecelakaan yang pernah terjadi pada segmen ini yaitu kendaraan melaju dengan kecepatan diatas 30 km/jam mengalami rem blong hingga menabrak pagar pembatas yang ada didepannya.

4. Segmen 4

Berikut merupakan gambar untuk koordinasi alinyemen pada Segmen 4:



Gambar 5.11 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 4

Segmen 4 berada pada elevasi 1137-1103 m dan memiliki tikungan gabungan. Sama halnya pada Segmen 3, segmen ini merupakan segmen dengan jalan menurun pada tikungannya. Berikut merupakan perhitungan untuk tikungan gabungan pada Segmen 4.

Diketahui:

$$R_3 = 76,818 \text{ m}$$

$$R_4 = 67,563 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Sisipan} = 33,6 \text{ m}$$

Dari data jari-jari diatas diperoleh:

$$\frac{R_3}{R_4} > \frac{2}{3}$$

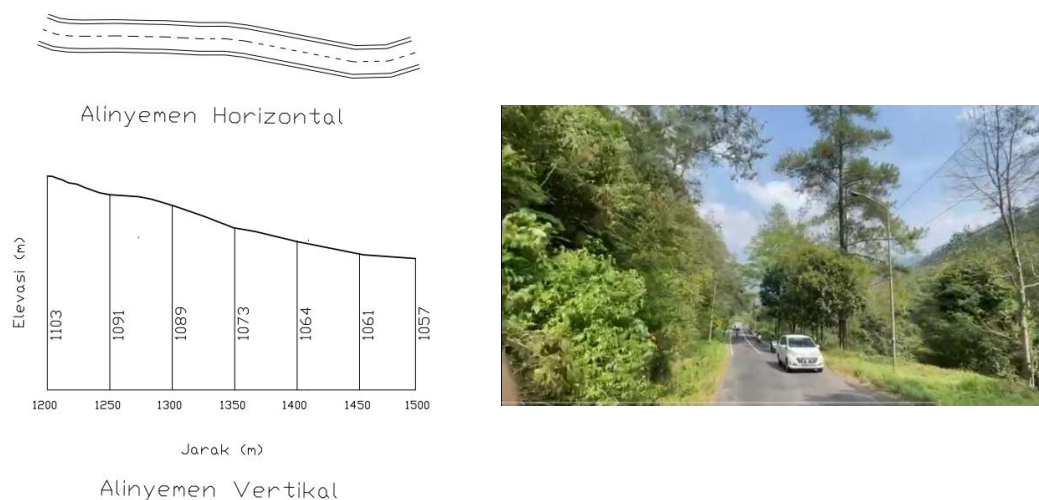
$$1,137 > 0,667$$

Sehingga dapat diketahui bahwa tikungan gabungan pada Segmen 4 merupakan tikungan gabungan searah yang sebenarnya harus dihindarkan. Namun

kondisi dilapangan, tikungan gabungan pada segmen ini memiliki jarak sisipan 33,6 m. Jika mengacu pada TPGJAK 1997, tikungan pada segmen 4 ini sudah memenuhi syarat untuk tikungan gabungan searah dan memiliki jarak sisipan >20 m. Saat melewati segmen ini pengendara disarankan untuk menggunakan gigi 1 pada kendaraannya, mengemudikan kendaraannya dengan kecepatan rendah serta memastikan kendaraannya berada pada lajur yang seharusnya.

5. Segmen 5

Berikut merupakan gambar untuk koordinasi alinyemen pada Segmen 5:



Gambar 5.12 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 5

Segmen 5 berada pada elevasi 1103-1057 m dan memiliki 1 tikungan dengan jari-jari 102,845 m. Segmen ini merupakan segmen dengan jalan menurun. Pada segmen ini seringkali ditemukan pengendara yang melaju dengan kecepatan diatas 30km/jam. Hal tersebut dapat menyebabkan kendaraan mengalami rem blong apabila kendaraan yang digunakan tidak dalam kondisi yang baik. Gambar 5.12 menunjukkan bahwa koordinasi alinyemen pada Segmen 5 cukup baik karena tikungan pada segmen ini memiliki jari-jari tikungan yang besar. Namun, kondisi jalan yang menurun memungkinkan memicu terjadinya kecelakaan pada kendaraan dengan kondisi rem yang kurang baik.

6. Segmen 6

Berikut merupakan gambar untuk koordinasi alinyemen pada Segmen 6:



Gambar 5.13 Koordinasi Alinyemen pada Segmen 6

Segmen 6 berada pada elevasi 1057-987 m dengan kondisi jalan menurun curam. Saat melewati segmen ini, pengendara kerap tidak mampu mengontrol kecepatan kendaraannya hingga mengalami rem blong. Gambar 5.13 menunjukkan bahwa koordinasi alinyemen pada Segmen 6 cukup baik karena pada segmen ini tidak memiliki tikungan. Namun, kondisi jalan yang menurun curam memicu terjadinya kecelakaan pada kendaraan dengan kondisi rem yang kurang baik. Dari hasil analisis juga didapat bahwa Segmen 6 ini merupakan area *black spot* dengan kejadian kecelakaan dan korban terbanyak sepanjang tahun 2021-2024 dibanding segmen lainnya.

Kecelakaan pada segmen ini tidak hanya terjadi pada kendaraan menuju arah Batu (menurun), namun juga terjadi pada kendaraan saat menuju arah Pujon (menanjak). Dari data yang diperoleh, banyak kendaraan roda 4 mengalami gagal menanjak pada saat melewati segmen ini. Hal tersebut cukup membahayakan jika terdapat kendaraan lain dibelakangnya. Disisi lain untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan yang lebih fatal, pihak Dishub Kota Batu bekerja sama dengan Perhutani Kota Batu untuk membangun jalur penyelamatan.



Gambar 5.14 Jalur Penyelamatan Jalan Rajekwesi

5.3 Kategori Risiko Kecelakaan

Untuk mengetahui kategori risiko kecelakaan pada ruas Jalan Rajekwesi, diperlukan data defisiensi antara data teknis dan data lapangan mengenai aspek geometrik jalan terlebih dahulu. Adapun aspek yang ditinjau yaitu seperti kecepatan aktual (V), jari-jari tikungan (R), derajat kelengkungan (D°) dan jarak pandang (J_h dan J_d). Setelah didapat nilai defisiensi maka dapat diperoleh nilai peluang, nilai dampak dan kategori risiko berdasarkan Tabel 3.11 dan Tabel 3.12. Dalam penelitian ini, kategori risiko pada ruas Jalan Rajekwesi dihitung per segmen seperti yang telah dibagi sebelumnya yaitu sebagai berikut:

1. Segmen 1-Lurus

Segmen 1 memiliki panjang 300 m dan merupakan bagian lurus sehingga tidak memiliki jari-jari tikungan (R) dan derajat kelengkungan ($^\circ$). Defisiensi pada Segmen 1 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Defisiensi kecepatan aktual} &= \frac{30-32,430}{30} \times 100\% \\
 &= -8,1\% \\
 \text{Defisiensi jarak pandang henti} &= \frac{27-31,855}{27} \times 100\% \\
 &= -17,982\% \\
 \text{Defisiensi jarak pandang mendahului} &= \frac{150-168,933}{150} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= -12,622\%$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan hasil bahwa defisiensi masing-masing aspek <1%. Sehingga sesuai dengan Tabel 3.9 dengan defisiensi <1% didapat nilai kualitatif yaitu “tidak pernah terjadi kecelakaan” dan nilai kuantitatif “1”. Namun fakta dilapangan, pada Segmen 1 dalam rentang tahun 2021 hingga 2024 terjadi 2 (dua) laka lantas dengan kondisi 3 korban luka ringan. Berikut Tabel 5.15 merupakan hasil dari defisiensi tiap aspek geometrik pada Segmen 1.

Tabel 5.15 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 1 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur

Aspek yang Ditinjau	Standar Teknis	Hasil Ukur	Defisiensi (%)	Banyak Laka	Fatalitas Korban		
					MD	LB	LR
Kecepatan Aktual (km/jam)	30-50	32,430	<1%	2	0	0	3
Jari-jari Tikungan (meter)	-	-					
Derajat Kelengkungan (°)	-	-					
Jarak Pandang Henti (meter)	27	33,024					
Jarak Pandang Mendahului (meter)	150	168,933					

Setelah didapatkan nilai defisiensi, maka dapat dianalisis untuk nilai peluang, nilai dampak dan nilai risiko. Nilai peluang dapat dilihat pada Tabel 3.9, didapatkan nilai kuantitatif untuk defisiensi sebesar 2 karena pada Segmen 1 pernah terjadi 2 laka lantas. Nilai dampak dapat dilihat pada Tabel 3.10, didapatkan bahwa laka yang terjadi pada Segmen 1 termasuk dalam dampak ringan dengan nilai kuantitatif sebesar 10. Kemudian untuk nilai risiko dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$R = P \times D$$

$$= 2 \times 10$$

$$= 20$$

Dari perhitungan diatas diperoleh bahwa nilai risiko untuk Segmen 1 adalah 20. Dimana pada Tabel 3.11, nilai risiko 20 termasuk dalam kategori risiko tidak berbahaya (TB). Berikut merupakan Tabel 5.16 untuk kategori risiko pada Segmen 1.

Tabel 5.16 Kategori Risiko pada Segmen 1

Nilai Peluang	Nilai Dampak	Nilai Risiko	Keterangan Risiko	Aksi
2	10	20	TB	Melakukan monitoring rutin dengan inspeksi keselamatan jalan yang terjadwal.

2. Segmen 2

Segmen 2 memiliki panjang 300 m dan berada pada elevasi 1183 – 1176 m. Segmen 2 memiliki 1 tikungan, sehingga memiliki jari-jari tikungan (R) dan derajat kelengkungan ($^{\circ}$). Pada derajat kelengkungan standar teknis yang digunakan adalah nilai D_{maks} . Defisiensi pada Segmen 2 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Defisiensi kecepatan aktual} = \frac{30-30,235}{30} \times 100\%$$

$$= -0,781\%$$

$$\text{Defisiensi jari-jari tikungan} = \frac{21,170-75,349}{21,170} \times 100\%$$

$$= -255,919\%$$

$$\text{Defisiensi derajat kelengkungan} = \frac{19,010-54,197}{54,197} \times 100\%$$

$$= -64,924\%$$

$$\text{Defisiensi jarak pandang henti} = \frac{27-29,108}{27} \times 100\%$$

$$= -7,808\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Defisiensi jarak pandang mendahului} &= \frac{150 - 157,040}{150} \times 100\% \\
 &= -4,693\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan hasil bahwa defisiensi masing-masing aspek <1%. Sehingga sesuai dengan Tabel 3.9 dengan defisiensi <1% didapat nilai kualitatif untuk Tikungan 1-Segmen 2 yaitu “tidak pernah terjadi kecelakaan” dan nilai kuantitatif “1”. Namun fakta dilapangan, pada Tikungan 1-Segmen 2 dalam rentang tahun 2021 hingga 2024 terjadi 3 (tiga) laka lantas dengan kondisi 6 korban luka ringan. Berikut Tabel 5.17 merupakan hasil dari defisiensi tiap aspek geometrik pada Segmen 2.

Tabel 5.17 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 2 Terhadap

Aspek yang Ditinjau	Standar Teknis	Hasil Ukur	Defisiensi (%)	Banyak Laka	Fatalitas Korban		
					MD	LB	LR
Kecepatan Aktual (km/jam)	30-50	30,235	<1%	3	0	0	6
Jari-jari Tikungan (meter)	30	75,349					
Derajat Kejenuhan (°)	54,198	19,010					
Jarak Pandang Henti (meter)	27	29,108					
Jarak Pandang Mendahului (meter)	150	157,040					

Defisiensi Keselamatan Infrastruktur

. Sama halnya dengan Segmen 1, setelah didapatkan nilai defisiensi, maka dapat dianalisis untuk nilai peluang, nilai dampak dan nilai risiko untuk Tikungan 1-Segmen 2. Nilai peluang dapat dilihat pada Tabel 3.9, didapatkan nilai kuantitatif untuk defisiensi sebesar 2 karena pada Segmen 2 pernah terjadi laka lantas. Nilai dampak dapat dilihat pada Tabel 3.10, didapatkan bahwa laka yang terjadi pada Segmen 2 termasuk dalam

dampak ringan dengan nilai kuantitatif sebesar 10. Berikut merupakan perhitungan untuk nilai risiko pada Tikungan 1-Segmen 2.

$$\begin{aligned} R &= P \times D \\ &= 2 \times 10 \\ &= 20 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh bahwa nilai risiko untuk Segmen 1 adalah 20. Dimana pada Tabel 3.11, nilai risiko 20 termasuk dalam kategori risiko tidak berbahaya (TB). Berikut merupakan Tabel 5.18 untuk kategori risiko pada Segmen 2.

Tabel 5.18 Kategori Risiko pada Segmen 2

Nilai Peluang	Nilai Dampak	Nilai Risiko	Keterangan Risiko	Aksi
2	10	20	TB	Melakukan monitoring rutin dengan inspeksi keselamatan jalan yang terjadwal.

3. Segmen 3

Segmen 3 memiliki panjang 300 m dan berada pada elevasi 1176 – 1137 m. Segmen 3 memiliki 1 tikungan, Defisiensi pada Segmen 3 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dan langkah-langkah yang sama pada Segmen 2. Dari perhitungan didapatkan hasil bahwa defisiensi masing-masing aspek <1%. Sehingga sesuai dengan Tabel 3.9 dengan defisiensi <1% didapat nilai kualitatif untuk Tikungan 2-Segmen 3 yaitu “tidak pernah terjadi kecelakaan” dan nilai kuantitatif “1”. Namun fakta dilapangan, pada Tikungan 2-Segmen 3 dalam rentang tahun 2021 hingga 2024 terjadi 9 (sembilan) laka lantas dengan kondisi 1 korban meninggal dunia dan 14 luka ringan. Berikut Tabel 5.19 merupakan hasil dari defisiensi tiap aspek geometrik pada Tikungan 2-Segmen 3.

Tabel 5.19 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 3 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur

Aspek yang Ditinjau	Standar Teknis	Hasil Ukur	Defisiensi (%)	Banyak Laka	Fatalitas Korban		
					MD	LB	LR
Kecepatan Aktual (km/jam)	30-50	28,839	<1%	9	1	0	14
Jari-jari Tikungan (meter)	30	33,453					
Derajat Kejenuhan (°)	59.767	42,818					
Jarak Pandang Henti (meter)	27	27,407					
Jarak Pandang Mendahului (meter)	150	149,631	0,246%				

Sama halnya dengan segmen-segmen sebelumnya, setelah didapatkan nilai defisiensi, maka dapat dianalisis untuk nilai peluang, nilai dampak dan nilai risiko untuk Tikungan 2-Segmen 3. Nilai peluang dapat dilihat pada Tabel 3.9, didapatkan nilai kuantitatif untuk defisiensi sebesar 2 karena pada Segmen 2 pernah terjadi laka lantas. Nilai dampak dapat dilihat pada Tabel 3.10, didapatkan bahwa laka yang terjadi pada Segmen 3 termasuk dalam dampak berat karena terdapat korban meninggal dunia dengan nilai kuantitatif sebesar 100 dan luka ringan sebesar 10. Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh bahwa nilai risiko untuk Tikungan 2-Segmen 3 adalah 220. Dimana pada Tabel 3.11 nilai risiko 220 termasuk dalam kategori risiko cukup berbahaya (CB). Berikut merupakan Tabel 5.20 untuk kategori risiko pada Segmen 3.

Tabel 5.20 Kategori Risiko pada Segmen 3

Nilai Peluang	Nilai Dampak	Nilai Risiko	Keterangan Risiko	Aksi
2	100 10	220	CB	Melakukan penanganan secara teknis yang tidak terjadwal berdasarkan hasil inspeksi keselamatan jalan di lokasi kejadian.

4. Segmen 4

Segmen 4 memiliki panjang 300 m dan berada pada elevasi 1137-1103 m. Segmen 4 memiliki 2 tikungan, Defisiensi pada Segmen 4 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dan langkah-langkah yang sama pada Segmen 2.

Dari perhitungan didapatkan hasil bahwa defisiensi masing-masing aspek $<1\%$. Sehingga sesuai dengan Tabel 3.9 dengan defisiensi $<1\%$ didapat nilai kualitatif untuk Segmen 4 yaitu “tidak pernah terjadi kecelakaan” dan nilai kuantitatif “1”. Namun fakta dilapangan, pada Segmen 4 dalam rentang tahun 2021 hingga 2024 terjadi 5 (lima) laka lantas dengan kondisi 1 korban meninggal dunia dan 7 luka ringan. Berikut Tabel 5.21 merupakan hasil dari defisiensi tiap aspek geometrik pada Segmen 4.

Tabel 5.21 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 4 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur

Aspek yang Ditinjau	Standar Teknis	Hasil Ukur	Defisiensi (%)	Banyak Laka	Fatalitas Korban		
					MD	LB	LR
Kecepatan Aktual (km/jam)	30-50	32,039	$<1\%$	5	1	0	7
Jari-jari Tikungan 3 (meter)	30	76,818					
Jari-jari Tikungan 4 (meter)	30	67,563					
Derajat Kejenuhan Tikungan 3 ($^{\circ}$)	48,055	18,647					
Derajat Kejenuhan Tikungan 4 ($^{\circ}$)	48,055	21,201					
Jarak Pandang Henti (meter)	27	31,360					
Jarak Pandang Mendahului (meter)	150	166,796					

Sama halnya dengan segmen-segmen sebelumnya, setelah didapatkan nilai defisiensi, maka dapat dianalisis untuk nilai peluang, nilai dampak dan nilai risiko untuk Segmen 4. Nilai peluang dapat dilihat pada Tabel 3.9,

didapatkan nilai kuantitatif untuk defisiensi sebesar 2 karena pada Segmen 2 pernah terjadi laka lantas. Nilai dampak dapat dilihat pada Tabel 3.10, didapatkan bahwa laka yang terjadi pada Segmen 4 termasuk dalam dampak berat karena terdapat korban meninggal dunia dengan nilai kuantitatif sebesar 100 dan luka ringan sebesar 10. Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh bahwa nilai risiko untuk Segmen 4 adalah 220. Dimana pada Tabel 3.11, nilai risiko 220 termasuk dalam kategori risiko cukup berbahaya (CB). Berikut merupakan Tabel 5.22 untuk kategori risiko pada Segmen 4.

Tabel 5.22 Kategori Risiko pada Segmen 4

Nilai Peluang	Nilai Dampak	Nilai Risiko	Keterangan Risiko	Aksi
2	100 10	220	CB	Melakukan penanganan secara teknis yang tidak terjadwal berdasarkan hasil inspeksi keselamatan jalan di lokasi kejadian.

5. Segmen 5

Segmen 5 memiliki panjang 300 m dan berada pada elevasi 1103 – 1057 m. Segmen 5 memiliki 1 tikungan, Defisiensi pada Segmen 5 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dan langkah-langkah yang sama pada Segmen 2.

Dari perhitungan didapatkan hasil bahwa defisiensi masing-masing aspek <1%. Sehingga sesuai dengan Tabel 3.9 dengan defisiensi <1% didapat nilai kualitatif untuk Segmen 5 yaitu “tidak pernah terjadi kecelakaan” dan nilai kuantitatif “1”. Namun fakta dilapangan, pada Segmen 5 dalam rentang tahun 2021 hingga 2024 terjadi 3 (tiga) laka lantas dengan kondisi 3 luka ringan. Berikut Tabel 5.23 merupakan hasil dari defisiensi tiap aspek geometrik pada Segmen 5.

Tabel 5.23 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 5 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur

Aspek yang Ditinjau	Standar Teknis	Hasil Ukur	Defisiensi (%)	Banyak Laka	Fatalitas Korban		
					MD	LB	LR
Kecepatan Aktual (km/jam)	30-50	33,480	<1%	3	0	0	3
Jari-jari Tikungan (meter)	30	102,845					
Derajat Kejenuhan (°)	43,856	13,928					
Derajat Kejenuhan (°)	43,856	13,928					
Jarak Pandang Henti (meter)	27	33,199					
Jarak Pandang Mendahului (meter)	150	174,722					

Sama halnya dengan segmen-segmen sebelumnya, setelah didapatkan nilai defisiensi, maka dapat dianalisis untuk nilai peluang, nilai dampak dan nilai risiko untuk Segmen 5. Nilai peluang dapat dilihat pada Tabel 3.9, didapatkan nilai kuantitatif untuk defisiensi sebesar 2 karena pada Segmen 2 pernah terjadi laka lantas. Nilai dampak dapat dilihat pada Tabel 3.10, didapatkan bahwa laka yang terjadi pada Segmen 5 termasuk dalam dampak ringan karena terdapat korban luka ringan dengan nilai kuantitatif sebesar 10. Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh bahwa nilai risiko untuk Segmen 5 adalah 20. Dimana pada Tabel 3.11, nilai risiko 20 termasuk dalam kategori risiko tidak berbahaya (TB). Berikut merupakan Tabel 5.24 untuk kategori risiko pada Segmen 5.

Tabel 5.24 Kategori Risiko pada Segmen 5

Nilai Peluang	Nilai Dampak	Nilai Risiko	Keterangan Risiko	Aksi
2	10	20	TB	Melakukan monitoring rutin dengan inspeksi keselamatan jalan yang terjadwal.

6. Segmen 6

Segmen 6 memiliki panjang 447 m dan berada pada elevasi 1057 – 987 m. Segmen 6 merupakan bagian lurus sehingga tidak memiliki jari-jari tikungan (R) dan derajat kelengkungan ($^{\circ}$). Defisiensi pada Segmen 6 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dan langkah-langkah yang sama dengan Segmen 1.

Dari perhitungan didapatkan hasil bahwa defisiensi masing-masing aspek $<1\%$. Sehingga sesuai dengan Tabel 3.9 dengan defisiensi $<1\%$ didapat nilai kualitatif untuk Segmen 6 yaitu “tidak pernah terjadi kecelakaan” dan nilai kuantitatif “1”. Namun fakta dilapangan, pada Segmen 6 dalam rentang tahun 2021 hingga 2024 terjadi 13 (tiga belas) laka lantas dengan kondisi 4 korban meninggal dunia, 6 korban luka berat dan 16 korban luka ringan. Berikut Tabel 5.25 merupakan hasil dari defisiensi tiap aspek geometric pada Segmen 6.

Tabel 5.25 Hasil Analisis Aspek Geometrik pada Segmen 6 Terhadap Defisiensi Keselamatan Infrastruktur

Aspek yang Ditinjau	Standar Teknis	Hasil Ukur	Defisiensi (%)	Banyak Laka	Fatalitas Korban		
					MD	LB	LR
Kecepatan Aktual (km/jam)	30-50	35,704	$<1\%$	13	4	6	16
Jari-jari Tikungan (meter)	-	-					
Derajat Kejenuhan ($^{\circ}$)	-	-					
Jarak Pandang Henti (meter)	27	36,109					
Jarak Pandang Mendahului (meter)	150	187,196					

Sama halnya dengan segmen-segmen sebelumnya, setelah didapatkan nilai defisiensi, maka dapat dianalisis untuk nilai peluang, nilai dampak dan nilai risiko untuk Segmen 6. Nilai peluang dapat dilihat pada Tabel 3.9, didapatkan nilai kuantitatif untuk defisiensi sebesar 2 karena pada Segmen 6 pernah terjadi laka lantas. Nilai dampak dapat dilihat pada Tabel 3.10,

didapatkan bahwa luka yang terjadi pada Segmen 3 termasuk dalam dampak berat karena terdapat korban meninggal dunia dengan nilai kuantitatif sebesar 100, luka berat sebesar 70 dan luka ringan sebesar 10. Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh bahwa nilai risiko untuk Segmen 6 adalah 360. Dimana pada Tabel 3.11, nilai risiko 360 termasuk dalam kategori risiko berbahaya (B). Berikut merupakan Tabel 5.26 untuk kategori risiko pada Segmen 6.

Tabel 5.26 Kategori Risiko pada Segmen 6

Nilai Peluang	Nilai Dampak	Nilai Risiko	Keterangan Risiko	Aksi
2	100 70 10	360	B	Perlu penanganan teknis yang terjadwal maksimal 2 (dua) bulan sejak hasil audit keselamatan jalan disetujui

Adapun berikut ini Tabel 5.27 yang merupakan tabel rekapitulasi perhitungan kategori risiko pada ruas Jalan Rajekwesi.

Tabel 5.27 Rekapitulasi Kategori Risiko Kecelakaan Berdasarkan Defisiensi Aspek Geometrik pada Ruas Jalan Rajekwesi

Segmen	Defisiensi	Nilai Peluang	Nilai Dampak	Nilai Risiko	Keterangan Risiko	Aksi
Segmen 1	<1%	2	10	20	Tidak Berbahaya	Melakukan monitoring rutin dengan inspeksi keselamatan jalan yang terjadwal.
Segmen 2	<1%	2	10	20	Tidak Berbahaya	
Segmen 3	<1%	2	100 10	220	Cukup Berbahaya	Melakukan penanganan secara teknis yang tidak terjadwal berdasarkan hasil inspeksi keselamatan jalan di lokasi kejadian.
Segmen 4	<1%	2	100 10	220	Cukup Berbahaya	
Segmen 5	<1%	2	10	20	Tidak Berbahaya	Melakukan monitoring rutin dengan inspeksi keselamatan jalan yang

Lanjutan Tabel 5.27 Rekapitulasi Kategori Risiko Kecelakaan Berdasarkan Defisiensi Aspek Geometrik pada Ruas Jalan Rajekwesi

Segmen	Defisiensi	Nilai Peluang	Nilai Dampak	Nilai Risiko	Keterangan Risiko	Aksi
						terjadwal.
Segmen 6	<1%	2	100 70 10	360	Berbahaya	Perlu penanganan teknis yang terjadwal maksimal 2 (dua) bulan sejak hasil audit keselamatan jalan disetujui

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Di sepanjang ruas Jalan Rajekwesi, segmen 6 merupakan satu-satunya segmen yang termasuk area *black spot*. Dibanding segmen lainnya, segmen 6 merupakan segmen dengan kejadian kecelakaan terbanyak di tahun 2021 hingga tahun 2024 yaitu 13 kejadian laka lantas dengan 4 korban meninggal dunia, 6 korban luka berat dan 16 korban luka ringan.
2. Hubungan aspek geometrik dengan AEK adalah sebagai berikut:
 - a. Jari-jari tikungan 88,91% berpengaruh terhadap tingginya nilai AEK. Semakin kecil jari-jari tikungan maka akan semakin besar kemungkinan terjadinya kecelakaan. Begitu juga sebaliknya, semakin besar jari-jari tikungan akan semakin kecil kemungkinan terjadinya kecelakaan.
 - b. Derajat kelengkungan 82,05% berpengaruh terhadap tingginya nilai AEK. Semakin kecil derajat kelengkungan maka akan semakin kecil kemungkinan terjadinya kecelakaan. Begitu juga sebaliknya, semakin besar derajat kelengkungan akan semakin besar pula kemungkinan terjadinya kecelakaan.
 - c. Jarak pandang henti 18,71% berpengaruh terhadap tingginya nilai AEK. Sehingga kecil kemungkinan terjadi kecelakaan yang disebabkan oleh jarak pandang henti.
 - d. Jarak pandang mendahului 18,45% berpengaruh terhadap tingginya nilai AEK. Sehingga kecil kemungkinan terjadi kecelakaan yang disebabkan oleh jarak pandang mendahului.
3. Segmen 1,2 dan 5 termasuk dalam kategori kecelakaan tidak berbahaya (TB), Segmen 3 dan 4 termasuk dalam kategori kecelakaan cukup berbahaya (CB) dan Segmen 6 termasuk dalam kategori kecelakaan berbahaya (B).

6.2 Saran

1. Perlu dilakukan perbaikan alinyemen, terutama pada Segmen 3 yang memiliki jari-jari lebih kecil dibanding segmen lainnya. Meskipun memenuhi standar teknis minimal, namun tikungan pada Segmen 3 cukup membahayakan bagi pengendara karena tikungan yang tajam dan berada pada jalan menurun.
2. Perlu dilakukan pembersihan tanaman atau pohon-pohon yang mengganggu pandangan pengendara dan ketersediaan daerah bebas samping pada tiap segmen.
3. Perlu dipasang lampu penerangan pada tikungan 2 dan tikungan 4, serta rambu lalu lintas seperti dilarang mendahului kendaraan, rambu petunjuk jalan turunan dan rambu kecepatan kendaraan di sepanjang ruas Jalan Rajekwesi.
4. Pada penelitian selanjutnya, perlu dilakukan analisis mengenai kelandaian ruas jalan guna memperkaya data untuk mengetahui aspek geometrik lain yang juga berpengaruh pada nilai AEK.
5. Bagi pengendara, harusnya memastikan terlebih dahulu ketika akan bepergian bahwa kendaraannya dalam kondisi performa yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al'Adilah, Hasanuddin, A., & Kriswardhana, W. (2021). Analisis Pengaruh Geometrik Jalan Terhadap Keselamatan Lalu Lintas di Jalan Bypass Mojokerto KM Surabaya (SBY) 51-63. *Jurnal Paduraksa*, 10(2), 253-256. Jember.
- Barus, G. (2021). "Pakar UGM Sebut Empat Faktor Penyebab Kecelakaan di Jalan Tol". Diakses dari Liputan/Berita Universitas Gadjah Mada. <https://ugm.ac.id/id/berita/21920-pakar-ugm-sebut-empat-faktor-penyebab-kecelakaan-di-jalan-tol/> pada 5 Desember 2023.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Departemen Pekerjaan Umum*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2004). *Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Dhani Rahman, M. (2019). "Jalur Alternatif Klemuk Terus Makan Korban Nyawa". Diakses dari *TimesIndonesia.id*. <https://timesindonesia.co.id/peristiwa-daerah/216627/jalur-alternatif-klemuk-terus-makan-korban-nyawa> pada 20 April 2024
- Dhani Rahman, M. (2023). "Jalur Klemuk Songgoriti Kota Batu Kembali Renggut Korban Jiwa". Diakses dari *MalangTimes*. <https://malang.times.co.id/news/berita/6vwskd4b/Jalur-Klemuk-Songgoriti-Kota-Batu-Kembali-Renggut-Korban-Jiwa> pada 20 April 2024.
- Eviza, V. (2022). *Pengaruh Geometrik Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil. Padang: Universitas Bung Hatta.
- Firman, M. (2023). "Jalur Klemuk Ditutup Sementara". Diakses dari *Malang Posco Media*. <https://malangposcomedia.id/jalur-klemuk-ditutup-sementara/> pada 22 April 2024.
- Google Earth Pro (2024).
- Hafli, T. M., Widari, L. A., Anjani, M., & Fahmi, M. (2021). Pengaruh Geometrik Jalan Raya Terhadap Pengurangan Rasio Kecelakaan Lalu Lintas. *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, 5(2), 44-49. Lhokseumawe.
- Ibrahim, M. B. (2023). "Jalur Klemuk Batu Ditutup Sementara Imbas Kecelakaan Maut Tewaskan 3 Orang". Diakses dari *DetikJatim*.

- <https://www.detik.com/jatim/berita/d-6724866/jalur-klemuk-batu-ditutup-sementara-imbas-kecelakaan-maut-tewaskan-3-orang> pada 21 November 2023.
- Lindawati, D. (2023). “*Hampir Nyemplung Jurang, 3 Mobil Tabrakan Beruntun di Jalur Klemuk Kota Batu*”. Diakses dari *Tugu Jatim*. <https://tugujatim.id/3-mobil-tabrakan-beruntun-di-jalur-klemuk-kota-batu> pada 20 April 2024.
- Mulyono, A. T., Kushari, B., & Gunawan, H. E. (2009). Audit Keselamatan Infrastruktur Jalan (Studi Kasus Jalan Nasional KM 78-KM 79 Jalur Pantura Jawa, Kabupaten Batang). *Jurnal Teknik Sipil*, 16(3), 163-174.
- Nurjaman, W. (2019). “*Jalan Klemuk Segera Dibangun Jalur Penyelamat Kendaraan Rem Blong*”. Diakses dari *Koran Sinar Pagi*. <https://www.koransinarpagijuara.com/2019/06/21/jalan-klemuk-segera-dibangun-jalur-penyelamat-kendaraan-rem-blong/> pada 19 November 2023.
- Oktomi, A. V., Widodo, S., & Mukti, E. T. (2021). *Analisis Hubungan Geometrik Jalan Raya Dengan Tingkat Kecelakaan (Studi Kasus : Jalan M.T Haryono, Sintang)*. Naskah Prosiding. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Pemareda, H. (2020). *Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan pada Ruas Jalan Simpang Kayu Ara (STA 21+600 - STA 26+150) Kota Pekanbaru*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.
- Prastika, P. S. (2021). *Pengaruh Hubungan Geometrik Jalan Raya Terhadap Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Jendral Urip Sumoharjo-Soekarno Hatta Kota Magelang*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil. Magelang: Universitas Tidar.
- Putra, E. E. S., Ratih, S. Y., & Primantari, L. (2021). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya Ngerong Cemorosewu. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(2), 255-264. Surakarta.
- Richa, I. (2020, January 20). “*Tetap Waspada, Ini 6 Area Black Spot di Kota Batu*”. Diakses dari *JatimTimes*. <https://jatimtimes.com/baca/207931/20200120/093600/tetap-waspada-ini-6-area-black-spot-di-kota-batu> pada 21 November 2023.
- Rizqiyah, A. (2023). “*Angka Kecelakaan Lalu Lintas Terus Meningkat, Usia Pelajar Mendominasi*”. Diakses dari *GoodStats*. <https://goodstats.id/article/angka-kecelakaan-lalu-lintas-terus-meningkat-usia-pelajar-mendominasi-zYuep> pada 5 Desember 2023.
- Santoso, H. B. (2011). *Analisis Hubungan Geometrik Jalan Raya dengan Tingkat Kecelakaan (Studi Kasus Ruas Jalan Ir. Sutami Surakarta)*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Sukirman, S. (1999). *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan* (Cetakan 3). Bandung: Nova.

Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. (2009).

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 SURAT IZIN PERMOHONAN DATA LAKA LANTAS PADA RUAS JALAN RAJEKWESI



FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Bangunan KH. Moh. Azzam
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14.1 Yogyakarta 55584
T : (0274) 896144 ext. 1200, 1201
F : (0274) 895130
E : dekanat@uii.ac.id
W : http://uii.ac.id

Nomor : 045/Sek. Prodi/20/FTSP/III/2024
Hal : Permohonan Izin Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Kepada Yth:
Kepala Satlantas Kota Batu
Jl. Bhayangkara No. 16, Junrejo, Kota Batu
Malang, Jawa Timur

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan bantuan untuk dapat memberikan izin Penelitian dan Pengambilan Data yang akan digunakan untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah:

NAMA : Indriani Wahyu Lestari
NIM : 17511249
JUDUL TUGAS AKHIR : Analisis Hubungan Geometrik Jalan dengan Tingkat Kecekalaan Lalu Lintas (Studi Kasus Ruas jalan Rajekwesi, Kota Wisata Batu)
DOSEN PEMBIMBING : Ir. Berlian Kushari, S.T., M. Eng., IPM, Asean Eng

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.



Yogyakarta, 07 Maret 2024
Sekretaris Prodi Teknik Sipil – Program Sarjana,

Dinia Anggraheni, S.T., M. Eng

**LAMPIRAN 2 KECEPATAN AKTUAL KENDARAAN RUAS
JALAN RAJEKWESI**

Kecepatan Aktual Segmen 1

SEGMENT 1							
No	JK	Waktu Kendaraan		t (dtk)	t (j)	L (km)	V (km/j)
1	S	09.15.37	09.16.12	33	0,0092	0,3	32,73
2	S	09.15.38	09.16.10	32	0,0089	0,3	33,75
3	S	09.15.40	09.16.14	34	0,0094	0,3	31,76
4	S	09.15.42	09.16.15	33	0,0092	0,3	32,73
5	M	09.19.08	09.19.43	35	0,0097	0,3	30,86
6	M	09.19.32	09.20.06	34	0,0094	0,3	31,76
7	S	09.19.42	09.20.13	31	0,0086	0,3	34,84
8	S	09.19.56	09.20.28	32	0,0089	0,3	33,75
9	S	09.23.04	09.23.37	33	0,0092	0,3	32,73
10	M	09.23.12	09.23.47	35	0,0097	0,3	30,86
11	S	09.23.43	09.24.15	32	0,0089	0,3	33,75
12	S	09.24.12	09.24.44	32	0,0089	0,3	33,75
13	M	09.24.18	09.24.54	36	0,0100	0,3	30,00
14	M	09.24.32	09.25.10	38	0,0106	0,3	28,42
15	M	09.24.47	09.25.22	35	0,0097	0,3	30,86
16	S	09.33.13	09.33.43	30	0,0083	0,3	36,00
17	M	09.33.28	09.34.03	35	0,0097	0,3	30,86
18	S	09.33.47	09.34.20	33	0,0092	0,3	32,73
19	S	09.36.12	09.36.44	32	0,0089	0,3	33,75
20	S	09.36.23	09.36.56	33	0,0092	0,3	32,73
ΣV aktual							648,60
Rata- rata V Aktual							32,43

Kecepatan Aktual Segmen 2

SEGMENT 1							
No	JK	Waktu Kendaraan		t (dtk)	t (j)	L (km)	V (km/j)
1	S	09.16.12	09.16.47	37	0,0103	0,3	29,19
2	S	09.16.10	09.16.48	38	0,0106	0,3	28,42
3	S	09.16.14	09.16.53	39	0,0108	0,3	27,69
4	S	09.16.15	09.16.53	38	0,0106	0,3	28,42
5	M	09.19.43	09.20.19	36	0,0100	0,3	30,00
6	M	09.20.06	09.20.43	37	0,0103	0,3	29,19
7	S	09.20.13	09.20.46	33	0,0092	0,3	32,73
8	S	09.20.28	09.21.02	34	0,0094	0,3	31,76
9	S	09.23.37	09.24.12	35	0,0097	0,3	30,86
10	M	09.23.47	09.24.22	35	0,0097	0,3	30,86
11	S	09.24.15	09.24.47	32	0,0089	0,3	33,75
12	S	09.24.44	09.25.22	38	0,0106	0,3	28,42
13	M	09.24.54	09.25.30	36	0,0100	0,3	30,00
14	M	09.25.10	09.25.51	41	0,0114	0,3	26,34
15	M	09.25.22	09.25.58	36	0,0100	0,3	30,00
16	S	09.33.43	09.34.17	34	0,0094	0,3	31,76
17	M	09.34.03	09.34.39	36	0,0100	0,3	30,00
18	S	09.34.20	09.34.54	34	0,0094	0,3	31,76
19	S	09.36.44	09.37.18	34	0,0094	0,3	31,76
20	S	09.36.56	09.37.30	34	0,0094	0,3	31,76
ΣV aktual							604,69
Rata- rata V Aktual							30,23

Kecepatan Aktual Segmen 3

Segmen 3							
No	JK	Waktu Kendaraan		t (dtk)	t (j)	L (km)	V (km/j)
1	S	09.16.47	09.17.26	39	0,0108	0,3	27,69
2	S	09.16.48	09.17.28	40	0,0111	0,3	27,00
3	S	09.16.53	09.17.34	41	0,0114	0,3	26,34
4	S	09.16.53	09.17.34	41	0,0114	0,3	26,34
5	M	09.20.19	09.20.55	36	0,0100	0,3	30,00
6	M	09.20.43	09.21.22	39	0,0108	0,3	27,69
7	S	09.20.46	09.21.26	40	0,0111	0,3	27,00
8	S	09.21.02	09.21.38	36	0,0100	0,3	30,00
9	S	09.24.12	09.24.51	39	0,0108	0,3	27,69
10	M	09.24.22	09.24.58	36	0,0100	0,3	30,00
11	S	09.24.47	09.25.22	35	0,0097	0,3	30,86
12	S	09.25.22	09.25.58	36	0,0100	0,3	30,00
13	M	09.25.30	09.26.08	38	0,0106	0,3	28,42
14	M	09.25.51	09.26.32	41	0,0114	0,3	26,34
15	M	09.25.58	09.26.36	38	0,0106	0,3	28,42
16	S	09.34.17	09.34.49	32	0,0089	0,3	33,75
17	M	09.34.39	09.35.16	37	0,0103	0,3	29,19
18	S	09.34.54	09.35.29	35	0,0097	0,3	30,86
19	S	09.37.18	09.37.55	37	0,0103	0,3	29,19
20	S	09.37.30	09.38.06	36	0,0100	0,3	30,00
ΣV aktual							576,79
Rata- rata V Aktual							28,84

Kecepatan Aktual Segmen 4

Segmen 4							
No	JK	Waktu Kendaraan		t (dtk)	t (j)	L (km)	V (km/j)
1	S	09.17.26	09.17.58	32	0,0089	0,3	33,75
2	S	09.17.28	09.18.03	35	0,0097	0,3	30,86
3	S	09.17.34	09.18.08	34	0,0094	0,3	31,76
4	S	09.17.34	09.18.08	34	0,0094	0,3	31,76
5	M	09.20.55	09.21.27	32	0,0089	0,3	33,75
6	M	09.21.22	09.21.53	31	0,0086	0,3	34,84
7	S	09.21.26	09.21.58	32	0,0089	0,3	33,75
8	S	09.21.38	09.22.12	34	0,0094	0,3	31,76
9	S	09.24.51	09.25.24	33	0,0092	0,3	32,73
10	M	09.24.58	09.25.32	34	0,0094	0,3	31,76
11	S	09.25.22	09.25.55	33	0,0092	0,3	32,73
12	S	09.25.58	09.26.30	32	0,0089	0,3	33,75
13	M	09.26.08	09.26.43	35	0,0097	0,3	30,86
14	M	09.26.32	09.27.11	39	0,0108	0,3	27,69
15	M	09.26.36	09.27.13	37	0,0103	0,3	29,19
16	S	09.34.49	09.35.23	34	0,0094	0,3	31,76
17	M	09.35.16	09.35.51	35	0,0097	0,3	30,86
18	S	09.35.29	09.36.02	33	0,0092	0,3	32,73
19	S	09.37.55	09.38.28	33	0,0092	0,3	32,73
20	S	09.38.06	09.38.40	34	0,0094	0,3	31,76
ΣV aktual							640,79
Rata- rata V Aktual							32,04

Kecepatan Aktual Segmen 5

Segmen 5							
No	JK	Waktu Kendaraan		t (dtk)	t (j)	L (km)	V (km/j)
1	S	09.17.58	09.18.28	30	0,0083	0,3	36,00
2	S	09.18.03	09.18.35	32	0,0089	0,3	33,75
3	S	09.18.08	09.18.40	32	0,0089	0,3	33,75
4	S	09.18.08	09.18.42	34	0,0094	0,3	31,76
5	M	09.21.27	09.22.00	33	0,0092	0,3	32,73
6	M	09.21.53	09.22.25	32	0,0089	0,3	33,75
7	S	09.21.58	09.22.29	31	0,0086	0,3	34,84
8	S	09.22.12	09.22.45	33	0,0092	0,3	32,73
9	S	09.25.24	09.25.56	32	0,0089	0,3	33,75
10	M	09.25.32	09.26.05	33	0,0092	0,3	32,73
11	S	09.25.55	09.26.27	32	0,0089	0,3	33,75
12	S	09.26.30	09.27.02	32	0,0089	0,3	33,75
13	M	09.26.43	09.27.17	34	0,0094	0,3	31,76
14	M	09.27.11	09.27.48	27	0,0075	0,3	40,00
15	M	09.27.13	09.27.48	35	0,0097	0,3	30,86
16	S	09.35.23	09.35.56	33	0,0092	0,3	32,73
17	M	09.35.51	09.36.25	34	0,0094	0,3	31,76
18	S	09.36.02	09.36.35	33	0,0092	0,3	32,73
19	S	09.38.28	09.39.01	33	0,0092	0,3	32,73
20	S	09.38.40	09.39.12	32	0,0089	0,3	33,75
ΣV aktual							669,60
Rata- rata V Aktual							33,48

Kecepatan Aktual Segmen 6

Segmen 6							
No	JK	Waktu Kendaraan		t (dtk)	t (j)	L (km)	V (km/j)
1	S	9:18:28	9:19:15	47	0.0131	0.45	34,47
2	S	9:18:35	9:19:24	49	0.0136	0.45	33,06
3	S	9:18:40	9:19:26	46	0.0128	0.45	35,22
4	S	9:18:42	9:19:29	47	0.0131	0.45	34,47
5	M	9:22:00	9:22:48	48	0.0133	0.45	33,75
6	M	9:22:25	9:23:08	43	0.0119	0.45	37,67
7	S	9:22:29	9:23:12	43	0.0119	0.45	37,67
8	S	9:22:45	9:23:30	45	0.0125	0.45	36,00
9	S	9:25:56	9:26:38	42	0.0117	0.45	38,57
10	M	9:26:05	9:26:49	44	0.0122	0.45	36,82
11	S	9:26:27	9:27:12	45	0.0125	0.45	36,00
12	S	9:27:02	9:27:47	45	0.0125	0.45	36,00
13	M	9:27:17	9:28:04	47	0.0131	0.45	34,47
14	M	9:27:48	9:28:38	50	0.0139	0.45	32,40
15	M	9:27:48	9:28:38	50	0.0139	0.45	32,40
16	S	9:35:56	9:36:42	46	0.0128	0.45	35,22
17	M	9:36:25	9:37:09	44	0.0122	0.45	36,82
18	S	9:36:35	9:37:18	43	0.0119	0.45	37,67
19	S	9:39:01	9:39:43	42	0.0117	0.45	38,57
20	S	9:39:12	9:39:56	44	0.0122	0.45	36,82
ΣV aktual							714,07
Rata- rata V Aktual							35,70

LAMPIRAN 3 DATA LAKA LANTAS RUAS JALAN RAJEKWESI PERIODE TAHUN 2021 s/d 2024



**KEPOLISIAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA
DAERAH JAWA TIMUR
RESOR BATU**

NO	WAKTU KEJADIAN	TKP	PIHAK YANG TERLIBAT LAKA	KORBAN			KERMAT
				MD	LB	LR	
1	2	3	4	5	6	7	8
TAHUN 2021							
1	Minggu, 09/05/2021 Pukul 08.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,8-0,9	Kendaraan R2 Honda Beat No. Pol: N 6743 KK Kendaraan R2 Honda Supra No. Pol: N 3702 LE			1	300,000.00
2	Senin, 05/07/2021 Pukul 22.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,5-0,6	Kendaraan R2 Honda Revo No. Pol: N 6038 ABD Kendaraan R2 Honda Vario No. Pol: N 6846 DS			2 2	3,000,000.00
3	Rabu, 14/07/2021 Pukul 02.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1-1,2	Kendaraan R2 Honda Vario No. Pol: N 2655 GH Kendaraan R2 Honda Vario No. Pol: N 2703 DX			1	2,000,000.00
4	Kamis, 19/08/2021 Pukul 16.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1-1,2	Kendaraan R2 Yamaha 2DP R AT No. Pol: N 6430 ABS Kendaraan R2 Honda NC11BF1D AT No. Pol: N 4719 LQ	1			2,000,000.00

NO	WAKTU KEJADIAN	TKP	PIHAK YANG TERLIBAT LAKA	KORBAN			KERMAT
				MD	LB	LR	
1	2	3	4	5	6	7	8
5	Senin, 23/08/2021 Pukul 03.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,1-0,2 (Pertigaan gang SMP Pujon)	Kendaraan R2 Yamaha UE11 CAST WHEEL No. Pol:N 6907 ABD Kendaraan R2 Honda D1B02NI2L2 AT No. Pol: N 3766 EES			1	2,000,000.00
6	Jumat, 12/11/2021 Pukul 22.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,7-1,8	Kendaraan R4 Pick Up No. Pol: N 9298 KB Kendaraan R2 Honda Vario No. Pol: N 2170 LH			1	500,000.00
7	Rabu, 15/12/2021 Pukul 23.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,6-1,7	Kendaraan R4 Nissan Livina No. Pol: N 1323 CV			1	
TAHUN 2022							
1	Rabu, 19/01/2022 Pukul 23.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,8-1	Kendaraan R2 Yamaha Vega No. Pol: N 4752 LN Kendaraan R2 Suzuki Satria No. Pol: N 6959 LA			2	1,000,000.00
2	Senin, 24/01/2022 Pukul 12.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,8-0,9	Kendaraan R2 Honda No. Pol: N 5934 KX Kendaraan R2 Honda No. Pol: 5065 KA			1	200,000.00
3	Jumat, 18/02/2022 Pukul 17.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,6-1,8	Kendaraan R2 Honda Beat Tanpa Plat Nomor Kendaraan R4 Pick Up Daihatsu No. Pol: N 8501 KH Kendaraan R2 Honda Tanpa Plat Nomor			2	2,000,000.00

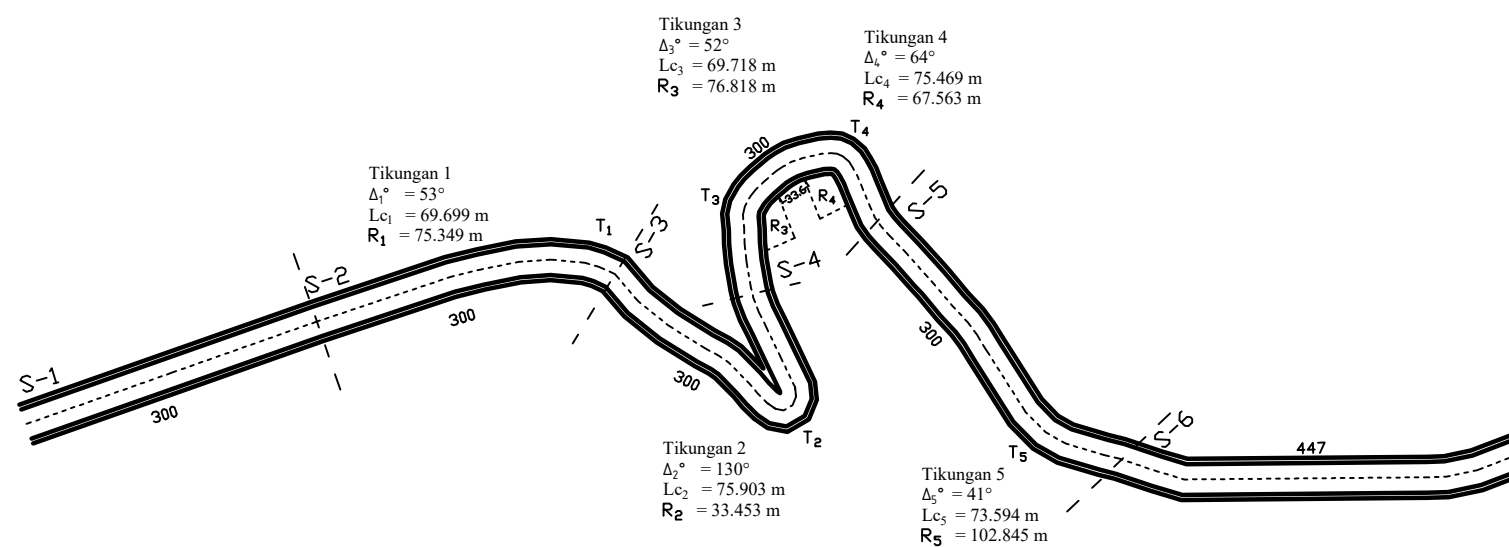
NO	WAKTU KEJADIAN	TKP	PIHAK YANG TERLIBAT LAKA	KORBAN			KERMAT
				MD	LB	LR	
1	2	3	4	5	6	7	8
4	Jumat 25/03/2022 Pukul 11.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,7-1,8	Kendaraan R2 Honda Scoopy No. Pol: N 6589 LH Kendaraan R4 Toyota Avanza No. Pol: N 1180 JE			1	500,000.00
5	Sabtu, 02/04/2022 Pukul 08.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,3-1,4	Kendaraan R2 Honda Supra 125 No. Pol: N 4157 L Kendaraan R2 Happy No. Pol: S 4428 WT			1	800,000.00
6	Senin, 18/04/2022 Pukul, 11.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,7-0,9	Kendaraan R2 Honda / NF11 BLT MT / Revo 110 No. Pol: N 2039 KR Kendaraan R2 Honda / NF 100D No. Pol: N 2721 LI			1	500,000.00
7	Minggu, 19/06/2022 Pukul 12.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,5	Kendaraan R4 Pick Up Daihatsu / S70P / R No. Pol: N 8780 ED Kendaraan R2 Honda / A1F02N37M1 AT No. Pol: N 2528 LI			1	
8	Kamis, 18/08/2022 Pukul 11.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 04-05	Kendaraan R2 Yamaha Mio No. Pol: S 5439 IN Kendaraan R2 Happy No. Pol: S 4428 WT			1	500,000.00
9	Rabu, 31/08/2022 Pukul 00.45 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1	Kendaraan R2 Kawasaki Klx 150 No. Pol: N 3723 LF Kendaraan R2 Honda Cb 150 No. Pol: N 2684 KD.			1 1	500,000.00
10	Senin, 17/10/2022 Pukul 02.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,8-1	Kendaraan R2 Honda Beat No. Pol: AE 5416 NB Kendaraan R4 Honda Jazz No. Pol: L 1975 DT			1	500,000.00

NO	WAKTU KEJADIAN	TKP	PIHAK YANG TERLIBAT LAKA	KORBAN			KERMAT
				MD	LB	LR	
1	2	3	4	5	6	7	8
11	Sabtu, 10/12/2022 Pukul 21.45 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1-1,1	Kendaraan R2 Honda Beat No. Pol: N 3613 KH Kendaraan R2 Honda Revo No. Pol: N 4409 ABW			2 1	400,000.00
TAHUN 2023							
1	Sabtu, 25/03/2023 Pukul 01.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,8	Kendaraan R2 Honda Beat No. Pol: N 4319 KV Kendaraan R2 Honda Supra No. Pol: N 2407 L			1	500,000.00
2	Kamis, 30/3/2023 Pukul 21.30 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,7-1,8	Kendaraan R2 Honda Beat No. Pol: N 5008 BAP Pejalan kaki			1	200,000.00
3	Rabu, 26/04/2023 Pukul 09.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,8-0,9	Kendaraan R2 Suzuki Shogun No. Pol: N 5593 LA Kendaraan R4 Honda HRV No. Pol: F 1028 DF			1	500,000.00
4	Rabu, 16/05/2023 Pukul 17.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,4-1,9	Kendaraan Truck Mitsubishi FE104 No. Pol: AG 9915 VI Kendaraan R4 Toyota Avanza 1.3 G F601RM GMMFJJ No. Pol: N 1075 JO Kendaraan R2 Honda Supra Fit No. Pol: N 2918 KP Kendaraan R2 Honda / NF 125TR No. Pol: N 4150 LT Kendaraan R2 Honda / NC12A1CF AT No. Pol: S 5498 LS	1 2	1 1 1	1 1	30,000,000.00

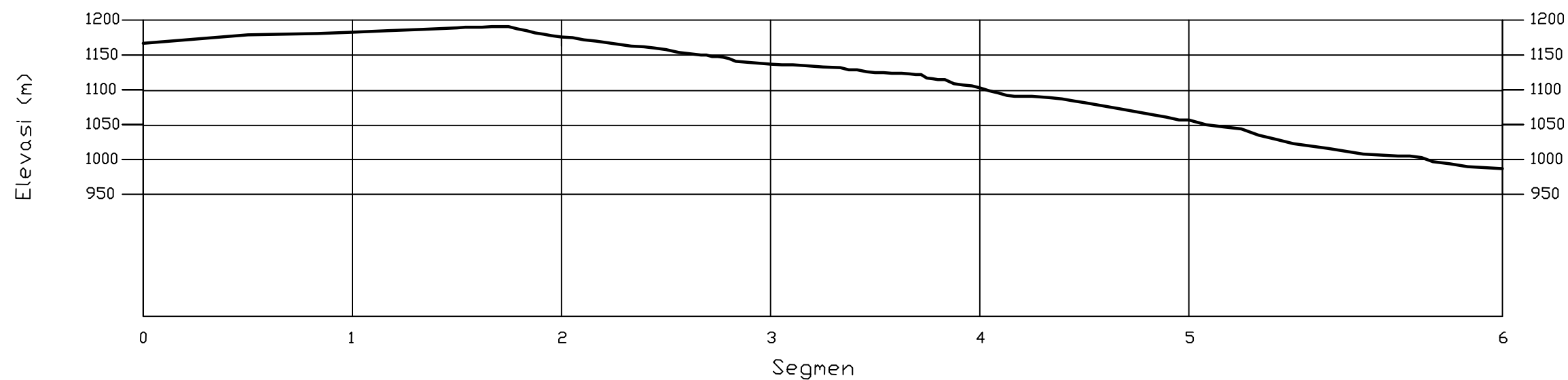
NO	WAKTU KEJADIAN	TKP	PIHAK YANG TERLIBAT LAKA	KORBAN			KERMAT
				MD	LB	LR	
1	2	3	4	5	6	7	8
5	Kamis, 20/07/2023 Pukul 00.30 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,8	Kendaraan R2 Honda Scoopy No. Pol: N 3460 K Kendaraan R2 Honda Vario No. Pol: L 6266 BG		1	1 1	500,000.00
6	Minggu, 27/08/2023 Pukul 11.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,3-1,4	Kendaraan R2 Yamaha Mio Soul No. Pol: N 6058 CCC Kendaraan R2 Yamaha X Ride No. Pol: N 6837 KE			1	500,000.00
7	Selasa, 24/10/2023 Pukul 07.30 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,7	Kendaraan R2 Honda Beat No. Pol: AD 6751 ZH			1	
8	Senin, 26/10/2023 Pukul 21.30 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,1	Kendaraan R2 Honda Revo No. Pol: N 4435 KA Kendaraan R2 Honda Beat No. Pol: N 3420 LS			1	700,000.00
9	Sabtu, 04/11/2023 Pukul 08.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,7-0,8	Kendaraan R2 Honda F1C02N46LO A/T No. Pol: M 3314 YC Kendaraan Truck Box Isuzu NMR 71T SD L No. Pol: L 9172 CI	1		1	5,000,000.00
10	Jumat, 10/11/2023 Pukul 22.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,6	Kendaraan R2 Honda No. Pol: N 3536 LJ Kendaraan R2 Honda No. Pol: N 4721 WU			1	500,000.00
11	Senin, 25/12/2023 Pukul 22.15 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Bat pada KM 0,1 (Pertigaan Klemuk)	Kendaraan R2 Honda ACB2J22B03 AT No. Pol: N 6140 AAF Kendaraan R4 Isuzu NHR55 CO E2 1 No. Pol: N 7213 K			2	5,000,000.00

NO	WAKTU KEJADIAN	TKP	PIHAK YANG TERLIBAT LAKA	KORBAN			KERMAT
				MD	LB	LR	
1	2	3	4	5	6	7	8
12	Rabu, 27/12/2023 Pukul 19.30 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,4-0,5	Kendaraan R2 Honda Beat No. Pol: AG 4552 OU Kendaraan R2 Honda Revo No. Pol: AG 2749 EBO			1	1,000,000.00
TAHUN 2024							
1	Kamis, 18/01/2024 Pukul 12.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,8-0,9	Kendaraan R2 Honda Vario No. Pol: S 2307 ON Kendaraan R2 Honda Scoopy No. Pol: AG 5368 EG Kendaraan R2 Honda Vario No. Pol: N 2752 KO			1 2 1	2,000,000.00
2	Sabtu, 10/02/2024 Pukul 07.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 0,9-1	Kendaraan R4 Mitsubishi L300 DS No. Pol: AG 8272 V Kendaraan R2 Honda E1F02N12M2 AT No. Pol: AG 5938 UN			2	2,000,000.00
3	Selasa, 16/04/2024 Pukul 19.30 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,7-1,8	Kendaraan R2 Honda Beat No. Pol: S 4252 OAG		2		
4	Minggu, 21/04/2024 Pukul 10.20 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,7-1,9	Kendaraan R2 Yamaha Xeon No. Pol: N 3650 LK			1	
5	Senin, 03/06/2024 Pukul 12.00 WIB	Jl. Rajekwesi dsn Songgoriti, Kel. Songgokerto, Kec. Batu, Kota Wisata Batu pada KM 1,8	Kendaraan R2 Honda Vario No. Pol: S 6325 ZS	1		2	

Alinyemen Horizontal



Alinyemen Vertikal



LAMPIRAN 4 ALINYEMEN HORIZONTAL DAN ALINYEMEN VERTIKAL
 PADA RUAS JALAN RAJEKWESI

Panjang tiap segmen : 300 m dan 447 m

Panjang ruas jalan : 1947 m

Tipe alinyemen : Bukit