

TESIS

**ANALISIS TITIK DAERAH RAWAN KECELAKAAN
TERTINGGI JALAN TOL SURABAYA – GEMPOL
DENGAN METODE *EQUIVALENT ACCIDENT
NUMBER (EAN)* SERTA UPAYA PENANGANANNYA**

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)



Oleh :

TASYA RISKIANI

NIM : 20202400035

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

**ANALISIS TITIK DAERAH RAWAN KECELAKAAN
TERTINGGI JALAN TOL SURABAYA – GEMPOL DENGAN
METODE *EQUIVALENT ACCIDENT NUMBER (EAN)* SERTA
UPAYA PENANGANANNYA**

Disusun oleh :

TASYA RISKIANI

NIM : 20202400035

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Tanggal, Tanggal,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Moh. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D

Dr. Ir. Juny Andry Sulistyo, ST., MT

NIK.210296020

NIK.210222097

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

ANALISIS TITIK DAERAH RAWAN KECELAKAAN
TERTINGGI JALAN TOL SURABAYA – GEMPOL DENGAN
METODE *EQUIVALENT ACCIDENT NUMBER (EAN)* SERTA
UPAYA PENANGANANNYA

Disusun oleh :

TASYA RISKIANI
NIM : 20202400035

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal :
25 September 2025

Tim Penguji:

1. Ketua

Ir. Moch. Fauzan Nizam, MT., Ph.D

2. Anggota


Prof. Dr. H. S. Imam Wahyudi, DEA

3. Anggota

Dr. Abdul Rochim, ST., MT

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)
Semarang, (pada saat ace dosen penguji)

Mengetahui,
Ketua Program Studi


Prof. Dr. Antonius, MT
NIK. 210202033

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Abdul Rochim, ST., MT
NIK. 210200031

MOTTO

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِنْهُمْ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ ﴿١١٠﴾

Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.

(QS. Ali Imron: 110)

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

“Dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan”

(QS. Taha: 114)

“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga.”

(Hadis Riwayat Muslim)

“Waktu adalah amanah. Kehilangan waktu berarti kehilangan bagian dari hidup dan tanggung jawab kita di dunia.”

(Umar bin Khattab RA)

“Hatiku tenang karena aku yakin, apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkan. Dan apa yang melewatkan, memang bukan untukku.”

(Umar bin Khattab RA)

“Jika Allah menghendaki kebaikan padamu, maka tak ada satu pun yang bisa menghalanginya. Dan jika Allah memberimu kemudahan, maka semua yang sulit menjadi ringan.”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat, karunia, dan kemudahan selama penyusunan tesis ini. Dalam lelah, Dia memberi kekuatan, dalam ragu, Dia memberi jalan. Karya ini penulis persembahkan kepada:

1. Nabi Muhammad SAW

Teladan mulia pembawa ilmu dan akhlak. Semoga shalawat dan salam tercurah kepada beliau, keluarga, dan sahabatnya.

2. Orang Tua

Bapak Fatoni dan Ibu Jazirah, terima kasih atas doa, restu, kasih sayang, dan dukungan tanpa henti. Semoga Allah membalas dengan pahala terbaik.

3. Suami dan Calon Buah Hati

Terima kasih kepada Ikhsan Nugroho A.Md.Tra.,S.M. selaku pendamping yang selalu menguatkan dan percaya pada kemampuan penulis. Tak lupa untuk calon buah hati kami, terima kasih telah berjuang bersama menyelesaikan karya tesis ini semoga kelak adik bangga membaca karya ini dan menjadikan inspirasi untuk meraih pendidikan yang lebih tinggi.

4. Saudara dan Keluarga Besar

Terima kasih kepada saudara dan keluarga besar atas semangat, dukungan, dan doa yang diberikan kepada penulis.

5. Dosen Pembimbing, Penguji, dan Civitas Akademika

Bapak Ir. Moh. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D., Bapak Dr. Ir. Juny Andry Sulistyio, ST., MT., para penguji, dan seluruh civitas akademika, terima kasih atas bimbingan dan dukungan.

6. Rekan Perjuangan

Teman-teman Magister Teknik Sipil Angkatan 54A, terima kasih atas kebersamaan, diskusi, dan dukungan selama studi.

ABSTRAK

Jalan Tol Surabaya–Gempol merupakan jalur transportasi strategis di Jawa Timur yang mendukung pergerakan masyarakat serta distribusi barang. Seiring meningkatnya volume kendaraan, risiko kecelakaan lalu lintas pada jalan tol ini juga mengalami peningkatan. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan (*black spot*) dan mengevaluasi pandangan pengguna jalan terkait penyebab serta penanganan insiden, khususnya di KM 15–16 Jalur B.

Pendekatan kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Metode *Equivalent Accident Number (EAN)* diterapkan untuk menentukan lokasi rawan kecelakaan, sedangkan persepsi pengguna dikaji melalui *skala Likert* berdasarkan kuesioner yang disebar. Sebelum dianalisis, instrumen diuji validitas dan reliabilitasnya menggunakan SPSS, dengan total responden sebanyak 30 orang.

Hasil analisis menunjukkan bahwa daerah rawan kecelakaan berada di KM 15-16 Jalur B. KM 15.600 Jalur B merupakan titik paling kritis, dengan hasil persepsi faktor dominan penyebab kecelakaan meliputi penerangan yang kurang dan kondisi kelelahan pengemudi. Responden menilai penanganan kejadian sudah cukup memadai, meskipun aspek seperti layanan darurat dan sistem pelaporan perlu ditingkatkan. Kajian ini merekomendasikan perbaikan sarana keselamatan dan manajemen lalu lintas di area prioritas.

Kata kunci: Keselamatan Jalan Tol, Daerah Rawan Kecelakaan, Persepsi Pengguna



ABSTRACT

The Surabaya–Gempol Toll Road is a strategic transportation corridor in East Java that supports both the movement of people and the distribution of goods. As traffic volume continues to increase, the risk of traffic accidents along this route has also risen. This study aims to identify accident-prone areas (black spots) and evaluate road users perceptions regarding the causes and handling of incidents, particularly at KM 15–16 of Lane B.

A quantitative approach was employed in this research. The Equivalent Accident Number (EAN) method was used to determine accident-prone locations, while user perceptions were assessed using a Likert scale through distributed questionnaires. Prior to analysis, the instrument was tested for validity and reliability using SPSS, involving a total of 30 respondents.

The analysis results indicate that the accident-prone area is located at KM 15–16 of Lane B, with KM 15.600 identified as the most critical point. Perceptions suggest that poor lighting and driver fatigue are the primary contributing factors to accidents. Respondents viewed incident handling as fairly adequate, although aspects such as emergency services and reporting systems require improvement. This study recommends enhancements in safety infrastructure and traffic management in high-risk areas.

Keywords: Toll Road Safety, Accident Prone Area, User Perception



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : TASYA RISKIANI

NIM : 20202400035

Dengan ini saya nyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

**ANALISIS TITIK DAERAH RAWAN KECELAKAAN TERTINGGI
JALAN TOL SURABAYA – GEMPOL DENGAN METODE *EQUIVALENT*
ACCIDENT NUMBER (EAN) SERTA UPAYA PENANGANANNYA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ini sepenuhnya merupakan hasil pemikiran dan kerja saya sendiri. Saya menyusun karya ini dengan penuh tanggung jawab dan menjunjung tinggi etika akademik, tanpa menyalin atau mengambil sebagian besar isi dari karya orang lain tanpa mencantumkan sumber secara sah. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarisme dalam karya ini, saya siap menerima segala bentuk konsekuensi sesuai ketentuan yang berlaku.

Semarang,



Tasya Riskiani

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "ANALISIS TITIK DAERAH RAWAN KECELAKAAN TERTINGGI JALAN TOL SURABAYA – GEMPOL DENGAN METODE *EQUIVALENT ACCIDENT NUMBER (EAN)* SERTA UPAYA PENANGANANNYA" ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil pada Program Pascasarjana Universitas Islam Sultan Agung.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Antonius, MT. Selaku ketua prodi Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Ir. Moh. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, serta motivasi secara konsisten selama proses penyusunan tesis ini.
3. Bapak Dr. Ir. Juny Andry Sulisty, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, serta motivasi secara konsisten selama proses penyusunan tesis ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. S. Imam Wahyudi, DEA., selaku dosen penguji tesis yang telah menyempatkan waktunya untuk hadir dan memberikan bimbingan serta arahan pada ujian proposal tesis.
5. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT., selaku dosen penguji tesis yang telah menyempatkan waktunya untuk hadir dan memberikan bimbingan serta arahan pada ujian hasil tesis.
6. Seluruh dosen dan staf Program Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung atas ilmu dan pembelajaran yang telah diberikan selama masa studi.
7. Seluruh pihak instansi dan responden yang telah membantu dalam pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

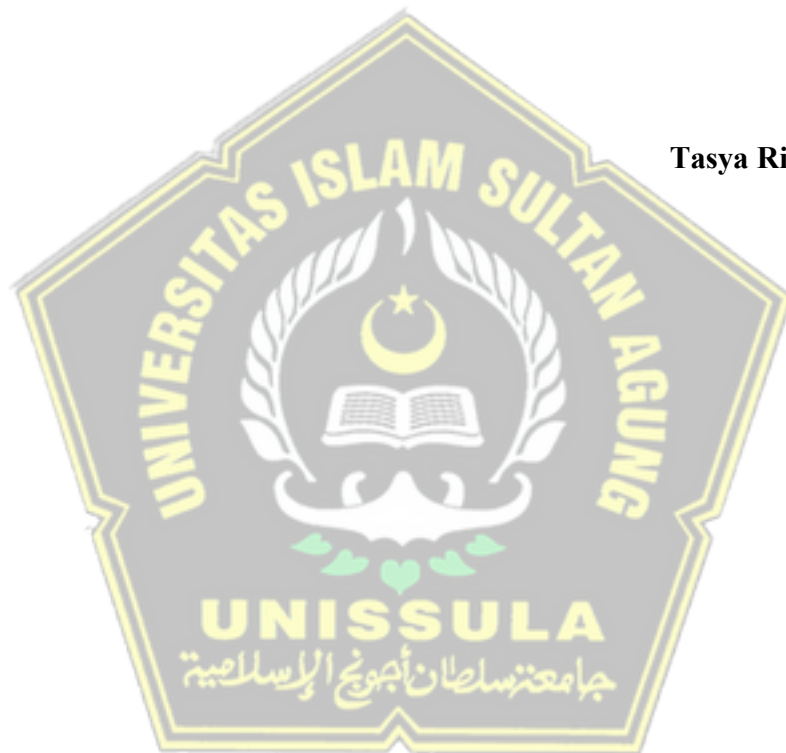
Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap segala bentuk kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang transportasi dan keselamatan jalan.

Semarang,

2025

Tasya Riskiani



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Definisi Jalan Bebas Hambatan	5
2.2. Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Tol	6
2.3. Jenis dan Faktor Penyebab Kecelakaan	7
2.4. Keselamatan Lalu Lintas.....	12
2.5. <i>Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan</i>	14
2.6. Penelitian Terdahulu	18

BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1. Lokasi Penelitian.....	24
3.2. Tahapan Penelitian	25
3.3 Flow Chart	27
3.4 Metode Pengumpulan Data	28
3.5 Metode Analisis Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Daerah Rawan Kecelakaan Tol Surabaya - Gempol.....	46
4.2 Karakteristik Kecelakaan KM 15 - 16 Jalur B.....	59
4.3 Kondisi Geometri KM 15 – 16 Jalur B	63
4.4 Kondisi Lalu Lintas KM 15 – 16 Jalur B.....	67
4.5 Inventarisasi Perlengkapan Jalan KM 15 – 16 Jalur B.....	71
4.6 Karakteristik Responden Kuesioner.....	86
4.7 Hasil Analisis Skala Likert Faktor Penyebab Kecelakaan.....	92
4.8 Hasil Analisis Skala Likert Penanganan Kecelakaan.....	98
4.9 Interpretasi Hasil Data Skala Likert.....	103
4.10 Rekapitulasi Hasil.....	105
BAB V PENUTUP.....	110
5.1 Kesimpulan	110
5.2 Saran	110
DAFTAR PUSTAKA.....	112
LAMPIRAN	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	25
Gambar 3. 2 Flow Chart.....	27
Gambar 4. 1 Grafik Perhitungan DRK Jalur A	51
Gambar 4. 2 Grafik Perhitungan DRK Jalur B.....	57
Gambar 4. 3 Jumlah Kecelakaan berdasarkan Lokasi Kejadian	59
Gambar 4. 4 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Tingkat Keparahan Korban	60
Gambar 4. 5 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Bulan	60
Gambar 4. 6 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Hari Kecelakaan	61
Gambar 4. 7 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Waktu Kejadian	61
Gambar 4. 8 Jumlah Kecelakaan berdasarkan Jenis Kecelakaan	62
Gambar 4. 9 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Kondisi Cuaca	62
Gambar 4. 10 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Posisi Tabrakan	63
Gambar 4. 11 Letak Geografis Tol Surabaya – Gempol dan kondisi geometri KM 15 – 16 Jalur B.....	66
Gambar 4. 12 Rambu Lalu Lintas di KM 15 – 16 Jalur B.....	73
Gambar 4. 13 Marka di KM 15-16 Jalur B	77
Gambar 4. 14 Kondisi Guardrail di KM 15 -16 Jalur B	80
Gambar 4. 15 Guardrail Reflektor di KM 15 – 16 Jalur B	80
Gambar 4. 16 Kondisi Permukaan Jalan di KM 15 – 16 Jalur B	81
Gambar 4. 17 Kondisi Drainase KM 15 – 16 Jalur B.....	85
Gambar 4. 18 Diagram Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	87
Gambar 4. 19 Diagram Responden Berdasarkan Usia.....	88
Gambar 4. 20 Diagram Responden berdasarkan Pekerjaan	89
Gambar 4. 21 Diagram Responden Berdasarkan Frekuensi Penggunaan.....	90
Gambar 4. 22 Diagram Responden Berdasarkan Jenis Kendaraan	91
Gambar 4. 23 Rekapitulasi DRK Tol Surabaya – Gempol	105
Gambar 4. 24 Grafik visualisasi skor rata – rata variable X	106
Gambar 4. 25 Grafik visualisasi skor rata – rata variable Y	107
Gambar A. 1 Dokumentasi Survei Lapangan.....	159
Gambar A. 2 Dokumentasi Permintaan Data dan Kuesioner.....	160
Gambar A. 3 Dokumentasi Kuesioner di Googleform	161



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 3. 1 Distribusi Responden Prakuesioner Berdasarkan Jenis Kelamin	31
Tabel 3. 2 Distribusi Responden Prakuesioner Berdasarkan Usia	32
Tabel 3. 3 Distribusi Responden Prakuesioner Berdasarkan Pekerjaan	33
Tabel 3. 4 Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Penggunaan.....	34
Tabel 3. 5 Distribusi Responden Prakuesioner Berdasarkan Jenis Kendaraan	35
Tabel 3. 6 Nilai R Pada Uji Reliabilitas.....	42
Tabel 3. 7 Hasil Reliability Penyebab Kecelakaan.....	42
Tabel 3. 8 Hasil Reliability Penanganan Kecelakaan	42
Tabel 3. 9 Hasil Uji Validitas Penyebab Kecelakaan (X).....	43
Tabel 3. 10 Hasil Uji Validitas Penanganan Kecelakaan (Y)	43
Tabel 3. 11 Nilai Interval Analisis Skala Likert.....	45
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan DRK Jalur A (KM 00 – 15).....	47
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan DRK Jalur A (KM 15 – 754).....	48
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan DRK Jalur A (KM 758 -773)	49
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan DRK Jalur B (KM 00-15)	52
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan DRK Jalur B (KM 15 – 758).....	54
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan DRK Jalur B (KM 758 – 773).....	55
Tabel 4. 7 Lima peringkat teratas DRK tertinggi Tol Surabaya – Gempol	58
Tabel 4. 8 Identitas KM 15 – 16 Jalur B.....	64
Tabel 4. 9 Geometri Jalan KM 15 – 16 Jalur B.....	64
Tabel 4. 10 Arus Lalu Lintas KM 15-16 Jalur B.....	67
Tabel 4. 11 Kecepatan Rata-rata Lalu Lintas KM 15-16 Jalur B.....	69
Tabel 4. 12 Kepadatan Lalu Lintas KM 15-16 Jalur B.....	70
Tabel 4. 13 Perhitungan Kepadatan per Lajur.....	71
Tabel 4. 14 Daftar Rambu Lalu Lintas KM 15 - 16 Jalur B	74
Tabel 4. 15 Hasil Reflektifitas Rambu KM 15-16 Jalur B.....	76
Tabel 4. 16 Kondisi Kerusakan Marka di KM 15 – 16 Jalur B.....	78
Tabel 4. 17 Hasil Reflektifitas Marka KM 15 – 16 Jalur B	79
Tabel 4. 18 Kondisi Permukaan Jalan KM 15 – 16 Jalur B.....	82
Tabel 4. 19 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	86

Tabel 4. 20 Distribusi Responden Berdasarkan Usia	87
Tabel 4. 21 Distribusi Responden Berdasarkan Pekerjaan	88
Tabel 4. 22 Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Penggunaan.....	89
Tabel 4. 23 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kendaraan	91
Tabel 4. 24 Hasil Skala Likert X1	93
Tabel 4. 25 Hasil Skala Likert X2	93
Tabel 4. 26 Hasil Skala Likert X3	94
Tabel 4. 27 Hasil Skala Likert X4	94
Tabel 4. 28 Hasil Skala Likert X5	94
Tabel 4. 29 Hasil Skala Likert X6	95
Tabel 4. 30 Hasil Skala Likert X7	95
Tabel 4. 31 Hasil Skala Likert X8	96
Tabel 4. 32 Hasil Skala Likert X9	96
Tabel 4. 33 Hasil Skala Likert X10	97
Tabel 4. 34 Skor Total Skala Likert Variabel X.....	97
Tabel 4. 35 Hasil Skala Likert Y1	98
Tabel 4. 36 Hasil Skala Likert Y2	99
Tabel 4. 37 Hasil Skala Likert Y3	99
Tabel 4. 38 Hasil Skala Likert Y4	99
Tabel 4. 39 Hasil Skala Likert Y5	100
Tabel 4. 40 Hasil Skala Likert Y6	100
Tabel 4. 41 Hasil Skala Likert Y7	101
Tabel 4. 42 Hasil Skala Likert Y8	101
Tabel 4. 43 Hasil Skala Likert Y9	102
Tabel 4. 44 Hasil Skala Likert Y10	102
Tabel 4. 45 Skor Total Skala Likert Variabel Y.....	103
Tabel A. 1 Daftar Pertanyaan Kuesioner Online.....	115
Tabel A. 2 Hasil Uji Validitas Prakuesioner Penyebab Kecelakaan	118
Tabel A. 3 Hasil Uji Validitas Prakuesioner Penanganan Kecelakaan.....	120
Tabel A. 4 Hasil Uji Reliability Prakuesioner Penyebab Kecelakaan	123
Tabel A. 5 Hasil Uji Reliability Prakuesioner Penanganan Kecelakaan	124
Tabel A. 6 Data Mentah Hasil Koesioner Variabel X	125

Tabel A. 7 Data Mentah Hasil Koesioner Variabel Y	142
Tabel A. 8 Hasil Survei Spot Speed KM 15-16 Jalur B	162



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan tol masuk sebagai bagian infrastruktur vital yang menopang kelancaran penyaluran barang dan mobilitas masyarakat. Salah satu ruas tol yang memiliki peran strategis di Jawa Timur yaitu Jalan Tol Surabaya–Gempol. Jalan tol ini menjadi jalur utama penghubung kawasan industri, pelabuhan, dan pusat kota, yang setiap harinya dilintasi oleh ribuan kendaraan dengan beragam golongan. Seiring dengan meningkatnya volume lalu lintas, potensi terjadinya kecelakaan lalu lintas pun meningkat, terutama pada segmen-segmen tertentu yang memiliki karakteristik jalan dan lalu lintas kompleks.

Fenomena kecelakaan lalu lintas di tol bukan hanya menimbulkan kerugian materi, tetapi juga korban jiwa dan gangguan sistem transportasi. Oleh karena itu, identifikasi daerah rawan kecelakaan (*black spot*) menjadi langkah penting dalam upaya mitigasi risiko kecelakaan dan perencanaan perbaikan infrastruktur. Salah satu metode yang dipakai dalam menganalisis lokasi rawan kecelakaan adalah *Equivalent Accident Number (EAN)*, yang mempertimbangkan frekuensi dan tingkat keparahan kecelakaan.

Hasil identifikasi dengan metode *EAN* pada Jalan Tol Surabaya–Gempol menunjukkan bahwa segmen KM 15 – 16 Jalur B merupakan salah satu titik dengan tingkat kecelakaan tertinggi dan fatalitas yang signifikan. Berdasarkan data kecelakaan, lokasi ini sering mengalami tabrakan beruntun, yang mayoritas terjadi pada kondisi cuaca cerah, di lajur kanan, dan pada waktu akhir pekan (Sabtu) pukul 16.00 – 19.59, yang mengindikasikan adanya keterkaitan antara waktu puncak perjalanan dan intensitas kecelakaan.

Secara geografis, segmen KM 15–16 Jalur B memiliki kondisi jalan yang cukup kompleks, seperti adanya struktur jembatan dengan perubahan elevasi tajam, jalan menanjak dan menurun, serta bahu jalan yang sempit. Selain itu, di sisi jalan juga terdapat saluran drainase besar yang terbuka, yang menjadi risiko tambahan jika kendaraan kehilangan kendali. Kondisi ini diperparah oleh minimnya fasilitas keselamatan, seperti guardrail yang tidak

berkesinambungan, marka jalan yang aus, serta keadaan permukaan jalan yang tidak rata.

Penelitian ini juga melibatkan analisis karakteristik responden untuk menguatkan interpretasi terhadap persepsi pengguna jalan. Mayoritas responden merupakan pengemudi laki-laki berusia 25–30 tahun dengan pekerjaan wiraswasta, yang rutin melintasi tol Surabaya–Gempol menggunakan kendaraan golongan I. Berdasarkan hasil analisis *skala Likert*, responden menilai bahwa dua penyebab utama kecelakaan adalah minimnya penerangan jalan dan kondisi mengantuk atau kelelahan saat berkendara. Sementara itu, persepsi terhadap penanganan kecelakaan cukup positif, meskipun masih diperlukan peningkatan dalam ketersediaan layanan darurat, sistem pelaporan cepat tanggap, dan penerangan tambahan di area rawan kecelakaan.

Dengan berbagai temuan tersebut, maka penting dilakukan kajian mendalam mengenai karakteristik kecelakaan dan persepsi pengguna jalan di ruas tol yang berisiko tinggi. Hasil kajian ini diharapkan memberikan masukan strategis bagi pengelola jalan tol dan pihak berwenang untuk meningkatkan aspek keselamatan, penanganan kejadian darurat, serta desain geometrik dan kelengkapan perlengkapan jalan di segmen-segmen kritis seperti KM 15–16 Jalur B jalan tol Surabaya - Gempol.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan merujuk pada latar belakang yang sudah dijelaskan, dengan demikian rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Di manakah lokasi daerah rawan kecelakaan (*black spot*) tertinggi di Jalan Tol Surabaya – Gempol?
2. Apa saja penyebab kecelakaan di DRK tertinggi Jalan Tol Surabaya - Gempol
3. Bagaimana penanganan yang tepat di DRK tertinggi Jalan Tol Surabaya – Gempol untuk mengurangi angka kecelakaan?

1.3. Tujuan

1. Menganalisis lokasi daerah rawan kecelakaan (*black spot*) tertinggi di Jalan Tol Surabaya – Gempol dengan penerapan metode *Equivalent Accident Number (EAN)*.
2. Menganalisis penyebab kecelakaan pada DRK tertinggi Jalan Tol Surabaya – Gempol.
3. Memberikan strategi penanganan terhadap DRK tertinggi di Jalan tol Surabaya – Gempol, guna mengoptimalkan keamanan bagi pengguna jalan dan menekan jumlah angka kecelakaan.

1.4. Manfaat

Diharapkan hasil penelitian tesis ini mampu memberikan manfaat yang meliputi:

1. Secara Teoritis
Tesis ini mampu memperkaya literatur dan referensi ilmiah mengenai analisis kecelakaan lalu lintas dengan pendekatan *EAN*, khususnya konteks jalan tol di Indonesia.
2. Secara Praktis
Hasil penelitian tesis ini, mampu menjadi gagasan terhadap pemerintah, pengelola jalan tol, dan pihak terkait lainnya dalam merumuskan kebijakan dan strategi yang efektif untuk penanganan daerah rawan kecelakaan.
3. Secara Aplikatif
Penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam pengembangan sistem keselamatan lalu lintas yang dapat diberlakukan pada jalan tol lainnya yang memiliki karakteristik serupa.

1.5. Batasan Masalah

Dalam rangka memperjelas isu yang dibahas dan memudahkan penulisan tesis, ruang lingkup penelitian ini mencakup:

1. Studi ini hanya dilakukan pada satu titik yang tercatat sebagai daerah rawan kecelakaan dengan tingkat kejadian paling tinggi dari keseluruhan kilometer di dua jalur Jalan Tol Surabaya – Gempol .

2. Metode yang diterapkan dalam penetapan titik daerah rawan kecelakaan yaitu metode *Equivalent Accident Number (EAN)* .
3. Menggunakan data kecelakaan dari PT Jasa Marga (PERSERO) TBK. Cabang Surabaya – Gempol 3 tahun terakhir.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan tesis ini dirancang dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I menguraikan perihal latar belakang penulisan tesis ini, perumusan masalah, tujuan, manfaat dan batasan masalah, serta sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini menguraikan teori-teori yang dipakai dalam pembahasan penelitian ini yaitu teori Jalan Bebas Hambatan, Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Tol, Jenis dan Faktor Penyebab Kecelakaan, Keselamatan Lalu Lintas, Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan dan Penelitian Terdahulu

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan perihal metode yang diterapkan dalam penelitian ini, yang meliputi lokasi penelitian, tahapan penelitian, *flow chart*, metode pengumpulan data, serta metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini disajikan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, beserta penjelasan yang mengacu pada teori-teori yang telah dipaparkan sebelumnya.

BAB V PENUTUP

Bab V berisi kesimpulan dan saran rekomendasi berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Jalan Bebas Hambatan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 8 tahun 1990 pasal 1 ayat 3 tentang jalan, menyebutkan Jalan Tol adalah jalan umum yang kepada para pemakainya dikenakan kewajiban membayar tol. Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 2023) dijelaskan mengenai definisi jalan bebas hambatan adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh dan tanpa adanya persimpangan sebidang serta dilengkapi dengan pagar ruang milik jalan. Berikut ini merupakan ringkasan dari beberapa poin terkait pengadaan jalan tol sebagaimana tercantum dalam Undang Undang Republik Indonesia nomor 38 Tahun 2004 terkait jalan tol:

- a. Pelaksanaan jalan tol dimaksudkan guna:
 - a) Mengoptimalkan kelancaran arus lalu lintas di wilayah yang sudah mengalami perkembangan
 - b) Mengoptimalkan efisiensi dan efektivitas distribusi barang dan jasa untuk menunjang perkembangan ekonomi
 - c) Mendorong partisipasi pengguna jalan untuk membantu mengurangi beban anggaran Pemerintah
 - d) Meningkatkan kesetaraan dalam penerimaan manfaat pembangunan.
- b. Tarif tol yang dibayarkan pengguna dialokasikan untuk investasi kembali, perawatan, dan pengoptimalan jaringan jalan tol.
- c. Sebagai bagian dari jaringan jalan umum, jalan tol biasanya berperan sebagai lintas alternatif, tetapi dalam situasi tertentu, fungsi tersebut bisa tidak berlaku.
- d. Spesifikasi dan kualitas pelayanan jalan tol harus melebihi standar jalan umum yang tersedia.
- e. Pengelolaan jalan tol mencakup penyusunan kebijakan perencanaan, pembuatan rencana umum, serta penetapan peraturan perundang-undangan.
- f. Pengaturan jalan tol bertujuan menciptakan jalan tol yang aman, nyaman, efektif, efisien, serta pengelolaan yang transparan dan akuntabel.

2.2. Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Tol

Isu lalu lintas senantiasa menjadi perhatian utama, terutama yang berhubungan dengan tingginya angka kecelakaan lalu lintas. Sebagaimana diatur dalam Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 pasal 1 butir 24, kecelakaan lalu lintas didefinisikan sebagai suatu peristiwa di Jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan Kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan atau kerugian harta benda. Kecelakaan umumnya bersifat tidak terduga dan tidak disengaja, dan sering kali menimbulkan dampak psikologis seperti keterkejutan, keheranan, dan trauma bagi pihak yang terlibat. Jika suatu peristiwa kecelakaan terjadi secara sengaja dan telah direncanakan sebelumnya, maka kejadian tersebut tidak termasuk dalam kategori kecelakaan lalu lintas, melainkan merupakan tindak pidana seperti penganiayaan, percobaan pembunuhan, atau pembunuhan berencana. Dalam sistem hukum, Pembedaan ini esensial dalam sistem hukum, karena memengaruhi penilaian dan proses tindak lanjut penegakan hukum, pasal yang dikenakan, dan hukuman yang akan diberikan.

Merujuk pada data yang dirilis oleh PT Jasa Marga selama tahun 2021, penyebab kecelakaan di jalan tol dapat dirinci sebagai berikut:

- a) 81% disebabkan oleh pengendara yang kurang memiliki kompetensi dasar dalam mengoperasikan kendaraan.
- b) 17% disebabkan oleh kondisi kendaraan, terutama pada bagian penting seperti ban dan rem.
- c) 1% disebabkan oleh faktor jalan dan lingkungan.

Data ini menunjukkan bahwa faktor manusia (pengemudi) menjadi indikator utama kecelakaan di jalan tol. Hal ini mengindikasikan perlunya peningkatan edukasi dan pelatihan berkendara yang lebih baik serta kesadaran akan keselamatan berlalu lintas. Fatalitas kecelakaan lalu lintas yang terjadi di ruas jalan tol berpotensi lebih tinggi dibandingkan dengan di jalan raya. Situasi ini dapat dilihat dari tingginya jumlah korban yang ditimbulkan, dengan tidak sedikit di antaranya meninggal dunia di lokasi kejadian.

2.3. Jenis dan Faktor Penyebab Kecelakaan

Jenis serta factor indikator kecelakaan lalu lintas dapat dibagi ke dalam lima kategori, yakni berdasarkan: korban, lokasi kejadian, waktu kejadian, posisi tabrakan, dan jumlah kendaraan yang terlibat. Rincian masing-masing klasifikasi akan dijelaskan pada bagian berikut. (Nurruzulfa, 2020)

a. Kecelakaan Berdasarkan Korban Kecelakaan

Kecelakaan yang dikategorikan berdasarkan korban mengacu pada tingkat keparahan kondisi fisik yang dialami oleh korban, mulai dari luka ringan, luka berat, hingga kematian. Menurut Pasal 93 dari Peraturan Pemerintahan nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, sebagai peraturan pelaksanaan dari Undang undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Korban dalam peristiwa kecelakaan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1) Kecelakaan Luka Fatal atau Meninggal

Kategori korban meninggal mencakup mereka yang dinyatakan meninggal akibat kecelakaan lalu lintas dalam waktu maksimal 30 hari sejak terjadinya insiden.

2) Kecelakaan Luka Berat

Luka berat didefinisikan sebagai kondisi korban yang mengakibatkan kecacatan permanen atau mengharuskan perawatan intensif selama lebih dari 30 hari pasca kecelakaan. Cacat tetap diartikan sebagai kondisi di mana salah satu anggota tubuh hilang atau kehilangan fungsi sepenuhnya dan tidak dapat dipulihkan secara permanen.

3) Kecelakaan Luka Ringan

Yang dimaksud dengan korban luka ringan yaitu korban yang mengalami cedera minor yang tidak membutuhkan perawatan medis lebih lanjut di rumah sakit dan tidak berisiko tinggi terhadap keselamatan jiwa.

b. Kecelakaan Berdasarkan Lokasi Kejadian

Kecelakaan lalu lintas berpotensi muncul di seluruh bagian jalan, termasuk pada jalan lurus, tikungan, tanjakan, turunan, baik di daerah dataran maupun pegunungan, serta di wilayah perkotaan maupun luar kota. (Nurruzulfa, 2020)

c. Kecelakaan Berdasarkan Waktu Terjadinya Kecelakaan

Dilihat dari aspek waktu, kecelakaan lalu lintas bisa dikategorikan menurut hari dan waktu kejadiannya. Pembagian jenis hari dapat dikategorikan menjadi tiga jenis, yaitu hari kerja, hari libur nasional, dan hari akhir pekan. Adapun waktu kejadian kecelakaan terbagi ke dalam beberapa kategori, yaitu:

- a) Dini hari : pukul 00.00 – pukul 05.59
- b) Pagi hari : pukul 06.00 – pukul 11.59
- c) Siang hari : pukul 12.00 – pukul 17.59
- d) Malam hari : pukul 18.00 – pukul 23.59

d. Kecelakaan Berdasarkan Posisi Kecelakaan

Sebagaimana diungkapkan (Dharma dkk, 2016) kecelakaan dapat melibatkan berbagai macam posisi benturan, di antaranya:

- a) tabrakan depan – depan,
- b) tabrakan depan – belakang,
- c) tabrakan depan – samping,
- d) tabrakan sudut,
- e) kehilangan kendali,
- f) tabrakan mundur,
- g) tabrakan pada saat menyalip,
- h) dan tabrakan dengan pejalan kaki.

e. Kecelakaan Berdasarkan Jumlah Kendaraan yang Terlibat

Kecelakaan lalu lintas dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah kendaraan yang terlibat, yakni kecelakaan tunggal (melibatkan satu kendaraan), kecelakaan ganda (dua kendaraan), dan kecelakaan beruntun (lebih dari dua kendaraan).

Kecelakaan merupakan peristiwa yang ditimbulkan oleh berbagai faktor, yang pada dasarnya ditimbulkan oleh kurang efektifnya gabungan dari faktor-faktor utama yaitu: pemakai jalan (manusia), lingkungan, jalan dan kendaraan (Harahap, 2019). Tiga faktor mendasar menjadi penentu dalam keamanan jalan raya, yaitu: kendaraan, pengendara serta fisik jalan itu sendiri. Guna menjamin pengelolaan ketiga unsur utama, dibutuhkan landasan hukum serta pedoman

standar yang mengatur aspek keselamatan jalan. Berikut adalah unsur - unsur pemicu kecelakaan lalu lintas :

a. Faktor Pemakai Jalan

Dalam sistem lalu lintas, peran pemakai jalan sangatlah krusial karena manusia merupakan unsur utama yang mendorong terjadinya aktivitas lalu lintas (Pangestu et al., 2023). Pemakai jalan mencakup setiap individu yang memanfaatkan fasilitas yang tersedia di suatu jalan secara langsung. (Prasetyanto, 2020) mengemukakan bahwa unsur manusia sebagai pemakai jalan terdiri dari dua golongan, yaitu:

- a) Pengemudi, baik kendaraan bermotor maupun kendaraan yang tidak bermotor.
- b) Pejalan kaki, yang juga meliputi pedagang asongan, pedagang kaki lima, dan pihak - pihak lain dengan aktivitas serupa.

b. Faktor Kendaraan

Kendaraan merupakan fasilitas transportasi yang bergerak di atas jalan, yang terbagi menjadi kendaraan bermotor dan non-bermotor. Menurut pasal 1 Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 1993 tentang Kendaraan dan Pengemudi, sebagai peraturan pelaksana dari Undang-undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu. Kendaraan bermotor terbagi menjadi beberapa golongan, antara lain: sepeda motor, mobil penumpang, mobil bus, mobil barang dan kendaraan khusus. Kendaraan berperan sebagai fondasi dalam sistem lalu lintas yang aman, di mana keberhasilannya bergantung pada interaksi antara manusia, kendaraan, dan lingkungan jalan (European Commission, 2009). Beberapa penyebab kecelakaan yang berkaitan dengan kendaraan diantaranya sebagai berikut:

- 1) Kecelakaan lalu lintas yang dipicu oleh ketidaksesuaian atau kerusakan perlengkapan kendaraan antara lain:
 - a) Sistem pengereman tidak berfungsi secara optimal
 - b) Fungsi alat kemudi tidak berjalan sesuai standar
 - c) Ban maupun roda berada dalam kondisi yang tidak memenuhi standar keselamatan

- d) Tidak terdapat kaca spion.
- 2) Kecelakaan lalu lintas yang diakibatkan oleh ketidaksesuaian atau kegagalan fungsi sistem penerangan pada kendaraan yaitu:
 - a) Ketentuan mengenai lampu penerangan tidak dipenuhi.
 - b) Memakai lampu berintensitas tinggi.
 - c) Lampu penanda pengereman tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
 - d) Kecelakaan di jalan raya dapat disebabkan oleh kurangnya sistem pengamanan pada kendaraan, contohnya karoseri yang tidak memenuhi ketentuan keselamatan.
 - e) Kecelakaan di jalan dapat disebabkan oleh kerusakan mesin kendaraan, seperti mesin yang mati mendadak saat berkendara.
 - f) Kecelakaan juga bisa disebabkan oleh hal lain dari kendaraan itu sendiri, seperti membawa muatan berlebihan atau kerusakan karena kendaraan jarang dirawat, contohnya persneling blong atau kemudi rusak.

c. Faktor Jalan

Menurut (Rosolino, V., 2015) Element jalan adalah salah satu faktor utama yang memengaruhi keselamatan berkendara di jalan raya. Faktor-faktor jalan, baik sifat maupun kondisinya, berperan penting dalam menyebabkan kecelakaan di jalan raya. Pemeliharaan dan perbaikan jalan berdampak pada karakteristik kecelakaan. Spesialis infrastruktur jalan dan manajemen lalu lintas merencanakan dan memelihara jalan dengan benar agar keselamatan dapat tercapai. Perencanaan jalan dilakukan dengan mempertimbangkan analisa fungsi jalan, volume dan komposisi lalu lintas, kecepatan rencana, topografi, faktor manusia, berat dan ukuran kendaraan, kondisi sosial, serta dana yang tersedia.

Ketidaksesuaian terhadap standar dan parameter perencanaan jalan pada suatu ruas hanya akan menurunkan tingkat keselamatan jalan tersebut. Apabila dalam pelaksanaan terjadi penyimpangan dari standar, maka tanda peringatan zona rawan kecelakaan harus dipasang segera sebelum jalan tersebut digunakan untuk umum. Selain itu, daerah yang berisiko tinggi perlu dilengkapi dengan informasi mengenai kondisi jalan sehingga

pengendara sadar akan situasi dan dapat mengemudi dengan lebih waspada. Informasi ini bisa berupa delineator khusus malam yang dilengkapi cat reflektif, tonggak pembatas jalan, lampu mata kucing, dan marka jalan yang menggunakan cat yang memantulkan cahaya.

Perencanaan jalan sebagai lintasan kendaraan harus dilakukan dengan tujuan menyediakan persyaratan keselamatan dan kenyamanan bagi pengendara. Perencanaan bentuk geometrik jalan harus mempertimbangkan arus lalu lintas, kelandaian, alinyemen horizontal, persilangan, serta bagian-bagian pada penampang melintang.

komponen yang berhubungan dengan kondisi jalan dapat digolongkan sebagai berikut:

- 1) Peristiwa kecelakaan lalu lintas yang diakibatkan oleh struktur perkerasan jalan:
 - a) Perkerasan jalan dengan ukuran yang tidak layak secara fungsional
 - b) Struktur jalan yang licin serta memiliki kontur tidak merata
 - c) Kondisi jalan yang terdapat lubang pada permukaannya
- 2) Insiden lalu lintas yang terjadi akibat kesalahan alinyemen jalan:
 - a) Tikungan dengan sudut tajam.
 - b) Tanjakan dan turunan yang sangat curam.
- 3) Insiden lalu lintas akibat pemeliharaan jalan:
 - a) Kerusakan jalan.
 - b) Kegiatan pemeliharaan jalan yang mengakibatkan material lepas seperti batu kecil dan debu tersebar
- 4) Kecelakaan kendaraan disebabkan sistem penerangan jalan:
 - a) Kurangnya fasilitas lampu jalan ketika malam hari.
 - b) Lampu penerangan jalan yang tidak berfungsi dan tidak dilakukan penggantian.
- 5) Insiden lalu lintas akibat kondisi rambu-rambu lalu lintas:
 - a) Penempatan rambu yang tidak selaras dengan ketentuan.
 - b) Ketersediaan rambu lalu lintas yang minim atau dalam kondisi rusak
 - c) Pemasangan rambu yang berpotensi mengganggu keselamatan pengendara.

d. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang sering terkait dengan kecelakaan adalah situasi sekitar jalan yang memungkinkan terjadinya kecelakaan. Beberapa faktor yang menjadikan lingkungan sebagai pemicu kecelakaan meliputi lokasi jalan, kondisi iklim atau musim, serta keadaan sekitar jalan. (Aryatama, 2022) .

2.4. Keselamatan Lalu Lintas

Keselamatan Lalu Lintas adalah kondisi di mana setiap individu terhindar dari bahaya kecelakaan saat melakukan aktivitas berlalu lintas yang dipengaruhi oleh faktor manusia, kendaraan, jalan, atau lingkungan. Keselamatan dalam berlalu lintas adalah komponen penting yang tidak bisa dipisahkan dari konsep transportasi berkelanjutan, yang mengutamakan prinsip-prinsip transportasi yang aman, nyaman, cepat, ramah lingkungan (mengurangi polusi udara), dan dapat diakses oleh seluruh lapisan masyarakat, termasuk penyandang disabilitas, anak-anak, ibu rumah tangga, serta lansia (Soejachmoen, 2014). Rendahnya angka kecelakaan lalu lintas berkontribusi terhadap meningkatnya jaminan keselamatan dan kesejahteraan pengguna jalan, sementara fungsi utama keselamatan lalu lintas adalah menjaga ketertiban agar semua aktivitas di jalan dapat dilakukan secara aman.

Komponen dalam sistem lalu lintas jalan mencakup tiga elemen utama: pengguna jalan, kendaraan, serta jalan dan lingkungannya. Faktor keselamatan dalam transportasi jalan sangat terkait dengan cara ketiga komponen tersebut saling memengaruhi. Penerapan prinsip jalan yang menjamin keselamatan menjadi kunci dalam upaya penanganan keselamatan lalu lintas dan pengembangan ruas jalan yang aman. Terdapat tiga unsur yang harus diperhatikan dalam sebuah ruas jalan. Sesuai dengan Undang Undang No. 22 tahun, 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan. Tiga unsur - unsur tersebut yaitu *Self-explaining*, *Self-enforcing*, dan *Forgiving road*. Berikut ini merupakan metode pengawasan dalam penyelenggaraan program keselamatan dan keamanan lalu lintas serta angkutan jalan:

- a) Audit,
- b) Inspeksi dan,

c) Pengamatan dan pemantauan Rencana Umum Nasional Keselamatan Jalan

Guna mendorong peningkatan keselamatan jalan, pemerintah mengimplementasikan lima pilar yang mencerminkan konsep sistem keselamatan jalan, di antaranya:

a. Manajemen keselamatan jalan

Untuk mendukung manajemen keselamatan jalan, dibutuhkan sejumlah aktivitas pendukung yang mencakup:

- a) Memperkuat struktur dan kinerja kelembagaan
- b) Mendirikan lembaga koordinasi
- c) Meningkatkan perencanaan keselamatan lalu lintas jalan di tingkat nasional
- d) Menetapkan sasaran jangka panjang yang dapat dicapai
- e) Mengoptimalkan sistem manajemen data kecelakaan lalu lintas

b. Jalan berkeselamatan

Dalam rangka mendukung keselamatan jalan, sejumlah aktivitas pendukung perlu dijalankan, di antaranya:

- a) Memperkuat perhatian terhadap aspek keselamatan dalam perencanaan dan perancangan
- b) Mengenalkan metode audit keselamatan pada jalan raya
- c) Evaluasi berkala mengenai aspek keselamatan
- d) Mengoptimalkan program pengelolaan lokasi dengan risiko kecelakaan tinggi
- e) Menentukan prioritas keselamatan pada zona pekerjaan jalan

c. Kendaraan berkeselamatan

Guna memastikan kendaraan berkeselamatan, dibutuhkan sejumlah aktivitas pendukung yang meliputi:

- a) Menyelaraskan standar internasional
- b) Melakukan penilaian pada kendaraan baru secara rutin
- c) Memasangkan perlengkapan keselamatan pada semua kendaraan baru
- d) Menganjurkan manajer perusahaan mobil supaya membeli, mengoperasikan, dan memelihara kendaraan berstandar keselamatan

d. Penggunaan jalan berkeselamatan

Guna memastikan keamanan pengguna jalan, diperlukan berbagai aktivitas penunjang, antara lain:

- a) Mendorong pembentukan peraturan perundangan terkait keselamatan jalan
- b) Memelihara serta mengembangkan upaya penegakan hukum
- c) Membangun pemahaman masyarakat terhadap potensi bahaya
- d) Merancang kegiatan kerja yang mampu menurunkan risiko cedera di jalan raya
- e) Meningkatkan mekanisme pengujian dan penerbitan SIM
- e. Respon pasca kecelakaan

Guna mendukung penanganan setelah kecelakaan, dibutuhkan sejumlah aktivitas pendukung seperti:

- a) Meningkatkan sistem layanan perawatan di rumah sakit
- b) Mengoptimalkan layanan kontak darurat terpadu tingkat nasional
- c) Menyediakan layanan pemulihan dan dukungan bagi korban kecelakaan lalu lintas.

2.5. Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan

Dalam upaya meningkatkan keselamatan lalu lintas, diperlukan metode analisis yang mampu mengidentifikasi titik atau ruas jalan yang berpotensi tinggi sebagai daerah rawan kecelakaan. Berbagai metode telah dikembangkan dan digunakan dalam penelitian maupun praktik, di antaranya metode *Z-Score*, *Cumulative Summary (Cusum)* dan *Equivalent Accident Number (EAN)*. Ketiga metode tersebut memiliki pendekatan yang berbeda dalam menilai tingkat kerawanan suatu lokasi, mulai dari analisis berbasis deviasi statistik, pola kumulatif kecelakaan, hingga pembobotan berdasarkan tingkat keparahan korban. Oleh karena itu, pemaparan dan perbandingan ketiga metode ini menjadi penting untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif dalam penentuan daerah rawan kecelakaan.

a. *Z-Score*

Z-Score adalah bilangan Z atau bilangan standar atau bilangan baku.

Bilangan Z dicari dari sampel yang berukuran n , data $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

dengan rata-rata \bar{x} pada simpangan baku S, sehingga dapat dibentuk data baru yaitu $z_1, z_2, z_3 \dots z_n$ dengan rata-rata 0 simpangan baku 1.

Mencari nilai standar deviasi Nilai standar deviasi (S) adalah akar dari jumlah kuadrat dari rata-rata angka kecelakaan per tahun dikurangi rata-rata angkat kecelakaan dibagi jumlah data.

$$S = \frac{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2}}{n} \quad (2.1)$$

Dimana:

S = Standar deviasi
X = Rata-rata kecelakaan per tahun
 \bar{X} = Rata-rata angka kecelakaan
n = Jumlah data

Nilai z dapat dicari dengan rumus :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s} \quad (2.2)$$

Dimana:

Z_i = Nilai *z-score* kecelakaan pada lokasi i
S = Standar deviasi
 X_i = Jumlah data pada lokasi i
 \bar{x} = Nilai rata-rata
i = 1, 2, 3.....n

b. *Cumulative Summary (Cusum)*

Cusum (Cumulative Summary) adalah suatu prosedur yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi *black spot*. Grafik *cusum* merupakan suatu prosedur statistic standar sebagai control kualitas untuk mendeteksi perubahan dari nilai *mean*.

Mencari nilai *mean* (W) Perhitungan untuk mencari nilai *mean* dari data sekunder, yaitu sebagai berikut:

$$W = \frac{\sum X_i}{L \times T} \quad (2.3)$$

Dimana:

W = Nilai *mean*
 $\sum X_i$ = Jumlah kecelakaan

L = Jumlah *station*

T = Waktu/periode

Mencari Nilai Cusum Kecelakaan Tahun Pertama (S_0) Perhitungan untuk mencari nilai cusum kecelakaan tahun pertama adalah dengan mengurangi jumlah kecelakaan tiap tahun dengan nilai *mean*, yaitu:

$$S_0 = (X_i - W) \quad (2.4)$$

Dimana:

S_0 = Nilai cusum kecelakaan untuk tahun pertama

X_i = Jumlah kecelakaan tiap tahun

W = Nilai *mean*

Untuk mencari nilai cusum kecelakaan tahun selanjutnya adalah dengan menjumlahkan nilai cusum tahun pertama dengan hasil pengurangan jumlah kecelakaan dan nilai *mean* pada tahun selanjutnya, yaitu:

$$S = [S_0(X_1 - W)] \quad (2.5)$$

Dimana:

S = Nilai cusum kecelakaan

S_0 = Nilai cusum kecelakaan untuk tahun pertama

X_1 = Jumlah kecelakaan

W = Nilai *mean*

c. *Equivalent Accident Number (EAN)*

Jalan tol tidak luput dari adanya lokasi daerah rawan kecelakaan atau *black spot*, yaitu wilayah dengan tahap kecelakaan lalu lintas yang tinggi dan potensi risiko besar pada suatu ruas jalan (Bolla et al., 2013). Sebuah wilayah dikategorikan sebagai kawasan rawan kecelakaan jika :

- Menunjukkan angka tingkat kecelakaan yang tinggi
- Kejadian kecelakaan cenderung berkumpul di area tertentu
- Wilayah kecelakaan dapat berupa persimpangan atau segmen jalan dengan panjang 100-300 meter di area perkotaan dan sepanjang satu kilometer di jalan luar kota
- Insiden kecelakaan muncul dalam ruang lingkup dan waktu yang hampir bersamaan
- Mempunyai faktor penyebab kecelakaan yang spesifik dan teridentifikasi

Pembobotan nilai *equivalent* kecelakaan didasarkan pada kelas kecelakaan serta besarnya kerugian yang timbul, agar bobot yang diberikan berbeda tergantung pada tingkat keparahan insiden. Nilai bobot standar yang dipakai adalah Meninggal Dunia (MD) = 12, Luka Berat (LB) = 3, Luka Ringan (LR) = 3, dan Kerusakan Kendaraan (K) = 1. Penetapan lokasi rawan kecelakaan dilaksanakan berdasarkan angka kecelakaan tiap kilometer jalan yang mempunyai nilai bobot (*EAN*) melebihi nilai batas tertentu. Batas ini bisa dihitung menggunakan metode *Batas Kontrol Atas (BKA)* dan *Upper Control Limit (UCL)*.

BKA (Nilai Batas Kontrol Atas) Ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$BKA = C + \sqrt{C} \quad (2.6)$$

Keterangan:

C = rata-rata angka kecelakaan *EAN*

UCL (Upper Control Limit)

Penetapan lokasi rawan kecelakaan menggunakan statistik kendali mutu untuk control-chart *UCL (Upper Control Limit)*. Suatu daerah dapat dikatakan rawan kecelakaan apabila tingkat kecelakaannya melebihi *UCL*. Perhitungan *UCL* dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{\alpha} + \Psi \times \sqrt{((\alpha/m) + (0.829/m) + (1/2 \times m))} \quad (2.7)$$

keterangan:

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

λ = adalah rata-rata tingkat kecelakaan dalam satuan kecelakaan per *eksposure*

Ψ = adalah faktor probabilitas m adalah satuan *eksposure* (km)

Metode Equivalent Accident Number (*EAN*) dinilai lebih unggul dibandingkan metode *Z-Score* maupun *Cumulative Summary (Cusum)* dalam menganalisis daerah rawan kecelakaan. Keunggulan utama *EAN* terletak pada kemampuannya mengintegrasikan aspek kuantitas dan kualitas kecelakaan secara bersamaan. Pada metode *Z-Score*, analisis cenderung hanya berfokus pada deviasi jumlah kecelakaan terhadap rata-rata, sehingga kurang memperhatikan tingkat keparahan korban. Demikian pula, metode

Cusum lebih menekankan pada pola kumulatif dari frekuensi kecelakaan tanpa memperhitungkan bobot atau dampak dari masing-masing insiden.

Sebaliknya, EAN menggunakan pendekatan pembobotan berdasarkan tingkat keparahan kecelakaan, baik yang mengakibatkan luka ringan, luka berat, maupun korban meninggal dunia. Dengan demikian, suatu lokasi dengan jumlah kecelakaan relatif sedikit namun memiliki tingkat fatalitas tinggi tetap dapat teridentifikasi sebagai titik rawan kecelakaan. Hal ini menjadikan metode EAN lebih representatif dalam menggambarkan kondisi lapangan serta lebih relevan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam penentuan prioritas penanganan keselamatan lalu lintas.

2.6. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai analisis titik daerah rawan kecelakaan serta penerapan metode *Equivalent Accident Number* (EAN) telah banyak dilakukan oleh berbagai peneliti sebelumnya, baik di lingkup nasional maupun internasional. Kajian-kajian terdahulu umumnya berfokus pada upaya mengidentifikasi lokasi dengan tingkat kecelakaan yang tinggi melalui pendekatan statistik maupun metode pembobotan tertentu, termasuk EAN, dengan tujuan memberikan rekomendasi penanganan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas. Meskipun demikian, berdasarkan penelusuran literatur yang telah dilakukan secara komprehensif oleh peneliti, belum ditemukan penelitian yang memiliki kesamaan secara spesifik dengan topik, lokasi, dan pendekatan metodologis sebagaimana yang diangkat dalam penelitian ini. Dengan kata lain, penelitian ini memiliki posisi kebaruan (*novelty*) karena mengombinasikan kajian titik rawan kecelakaan dengan metode EAN dalam konteks studi kasus tertentu yang belum pernah diteliti secara mendalam.

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan dapat dijadikan sebagai landasan konseptual serta pembanding dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut: Penelitian tentang analisis titik daerah rawan kecelakaan dan metode *Equivalent Accident Number* (EAN) sudah sering dilakukan sebelumnya, namun sejauh penelusuran yang sudah dilakukan peneliti, belum ada penelitian yang sama persis dengan penelitian yang peneliti lakukan. Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya antara lain:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Variabel	Hasil
1.	Gita Puspa Artiani, (2016)	Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Sebagai Acuan perencanaan Jalan Untuk Meningkatkan Keselamatan Lalu Lintas. (Studi Kasus : Ruas Jalan Ciasem – Pamanukan Kabupaten Subang, Jawa Barat)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kecelakaan Lalu Lintas ✓ Faktor Penyebab Kecelakaan ✓ Keselamatan Lalu Lintas 	Setelah dilakukan pengamatan data dan berdasarkan hasil kuesioner yang telah disebarkan, maka didapatkan 3 besar ranking jenis penampang jalan yang sering terjadi kecelakaan berdasarkan jenis kendaraan dan faktor-faktor penyebab kecelakaan yang sering timbul
2.	Pamungkas et al., (2017)	Analisis Lokasi Rawan Kecelakaan di Jalan Arteri Primer Kota Surakarta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daerah Rawan Kecelakaan ✓ Volume Lalu Lintas ✓ Tingkat Kecelakaan (<i>Accident Rate</i>) 	Jalan Adi Sucipto dan Jalan Ir. Sutami merupakan lokasi yang telah diidentifikasi sebagai kawasan rawan kecelakaan lalu lintas,

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Variabel	Hasil
			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Karakteristik Kecelakaan ✓ <i>Cumulative Summary</i> ✓ <i>Z-Score</i> 	baik sebagai area berisiko tinggi (<i>black site</i>) maupun titik rawan kecelakaan (<i>black spot</i>).
3.	Maulida et al., (2020)	Tingkat Kecelakaan Ruas Jalan Rawan Kecelakaan di Kota Malang	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daerah Rawan Kecelakaan ✓ Tingkat Kecelakaan (<i>Accident Rate</i>) ✓ Volume Lalu Lintas ✓ <i>EAN</i> 	Ruas jalan yang merupakan daerah rawan kecelakaan adalah Jalan Jaksa Agung Suprpto, Jalan Basuki Rahmat, Jalan Kawi, dan Jalan Kolonel Sugiono.
4.	Oktopianto et al., (2021)	Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (<i>Black Site</i>) Dan Titik Rawan Kecelakaan (<i>Black Spot</i>) Provinsi Lampung	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daerah Rawan Kecelakaan ✓ Geometri Jalan ✓ Inventarisasi Rambu ✓ <i>EAN</i> ✓ <i>Cumulative Summary</i> ✓ <i>Z-Score</i> ✓ penanganan 	Jalan Lintas Tengah Sumatera tercatat sebagai satu-satunya ruas jalan dengan tingkat <i>black link</i> tertinggi pada setiap klasifikasi status jalan, dengan lokasi rawan kecelakaan terletak di KM 23–24.
5.	Lestari et al., (2021)	Identifikasi Faktor Penyebab Kecelakaan	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kecelakaan Lalu Lintas 	Hasil identifikasi yang paling dominan pada masing-masing faktor disebabkan oleh

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Variabel	Hasil
		Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Luar Kota Banjar Baru	✓ Faktor yang Penyebab Kecelakaan	kelelahan dan mengantuk pada faktor manusia. Pada faktor kendaraan yang paling mendominasi adalah kerusakan pada sistem lampu lalu lintas. Sedangkan pada faktor lingkungan adalah binatang yang berkeliaran di jalan.
6.	Putra et al., (2022)	Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya Ngerong Cemorosewu	✓ Daerah Rawan Kecelakaan ✓ Tingkat Kecelakaan (<i>Accident Rate</i>) ✓ Karakteristik Kecelakaan ✓ <i>EAN</i>	Titik-titik rawan kecelakaan (<i>blackspot</i>) terletak pada KM 13, KM 19, KM 20, dan KM 21.
7.	Al Qubro et al., (2022)	Penentuan Titik Rawan Kecelakaan (<i>Black Spot</i>) Pada Ruas Jalan Nasional Palembang – Indralaya	✓ Daerah Rawan Kecelakaan ✓ <i>EAN</i> ✓ Tingkat Kecelakaan (<i>Accident Rate</i>) ✓ Karakteristik Kecelakaan	Pada ruas jalan nasional Palembang – Indralaya, teridentifikasi 14 titik rawan kecelakaan (<i>black spot</i>) dengan tingkat keparahan luka korban yang beragam

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Variabel	Hasil
8.	Sutriasti et al., (2023)	Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Sudanco Supriadi Kota Malang	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daerah Rawan Kecelakaan ✓ <i>EAN</i> ✓ Karakteristik Kecelakaan ✓ Tingkat Kecelakaan (<i>Accident Rate</i>) 	Kawasan rawan kecelakaan lalu lintas di Jalan Sudanco Supriadi, Kota Malang, teridentifikasi pada dua segmen, yaitu antara Km 0 hingga Km 0,7.
9.	Tresna Aji et al., (2024)	Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Pada Ruas Jalan Tol Becakayu Menggunakan Metode <i>Equivalent Accident Number (EAN)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daerah Rawan Kecelakaan ✓ <i>EAN</i> ✓ Tingkat Kecelakaan (<i>Accident Rate</i>) ✓ Karakteristik Kecelakaan 	Berdasarkan hasil analisis, lokasi rawan kecelakaan di Jalan Tol Becakayu terletak pada Jalur A di KM 10 serta Jalur B di KM 7 dan KM 8.
10.	Lanang et al., (2025)	Analisis Kawasan Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus: Jalan Raya Sesetan)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daerah rawan kecelakaan ✓ <i>EAN</i> ✓ Tingkat Kecelakaan (<i>Accident Rate</i>) ✓ Volume Lalu Lintas ✓ Karakteristik Kecelakaan 	Berdasarkan hasil penelitian, segmen ruas jalan 10 merupakan area dengan jumlah titik rawan kecelakaan tertinggi.

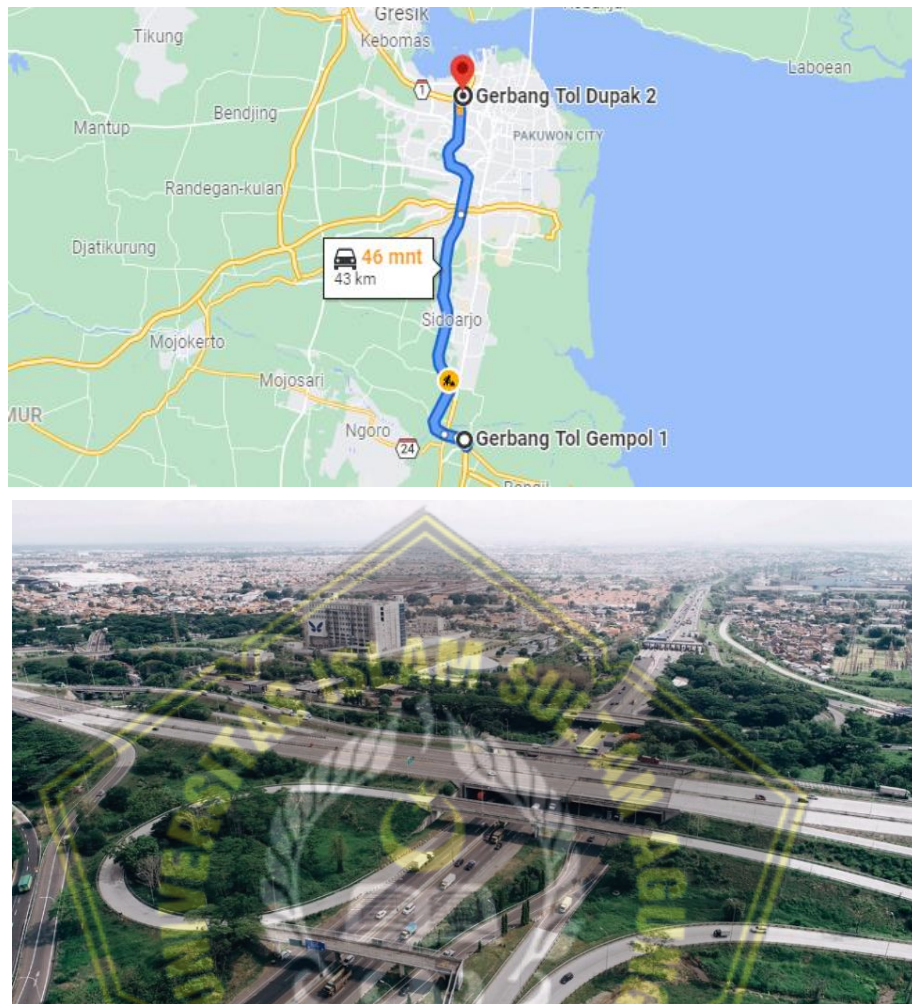
No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Variabel	Hasil
11.	Tasya Riskiani (2025)	Analisis Titik Daerah Rawan Kecelakaan Tertinggi Jalan Tol Surabaya – Gempol Dengan Metode <i>Equivalent Accident Number (EAN)</i> Serta Upaya Penanganannya	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daerah rawan kecelakaan ✓ <i>EAN</i> ✓ Tingkat Kecelakaan (<i>Accident Rate</i>) ✓ Karakteristik Kecelakaan ✓ Reflektivitas Marka ✓ Reflektivitas Rambu ✓ Inventarisasi Perlengkapan Jalan ✓ Kerusakan Pavement ✓ Kondisi Geometri ✓ Kondisi Lalu Lintas ✓ Faktor Penyebab Kecelakaan ✓ Penanganan 	Identifikasi titik lokasi rawan kecelakaan akan dilakukan menggunakan metode <i>EAN</i> . Lokasi <i>blackspot</i> dengan tingkat tertinggi akan dianalisis berdasarkan tingkat kecelakaan, karakteristik insiden, kerusakan perkerasan jalan, serta kondisi geometri, kondisi lalu lintas dan kondisi perlengkapan jalan, terutama marka dan rambu lalu lintas. Reflektivitas marka dan rambu pada titik <i>blackspot</i> tertinggi juga akan diukur. Selanjutnya, peneliti juga melakukan penyebaran kuesioner online terhadap pegawai dan pengguna jalan tol Surabaya – Gempol terkait dengan faktor penyebab kecelakaan dan strategi penanganan yang tepat

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mengarah pada tempat atau area di mana peneliti melaksanakan aktivitas penelitian untuk mengumpulkan data dan informasi yang relevan. Penetapan lokasi penelitian menjadi tahap yang sangat penting karena secara tidak langsung menentukan objek kajian dan tujuan penelitian, serta membantu membatasi ruang lingkup analisis agar penelitian menjadi lebih fokus dan terarah. Dalam penelitian ini, lokasi yang dipilih adalah Jalan Tol Surabaya – Gempol, yang menjadi satu di antara jalur tol utama di Provinsi Jawa Timur. Ruas tol ini merupakan bagian dari sistem Tol Trans Jawa yang membentang dari ujung barat di Merak sampai timur di Banyuwangi. Pembangunan Tol Surabaya - Gempol melibatkan kolaborasi antara sektor BUMN, swasta, dan investor asing. Jalan tol ini mengintegrasikan Kota Surabaya dengan wilayah Gempol dan diurus oleh PT Jasa Marga (Persero) Tbk., Cabang Surabaya – Gempol. Jalan Tol Surabaya – Gempol dikenal sebagai jalan tol tertua yang ada di Provinsi Jawa Timur, dengan panjang awal mencapai 43 kilometer dan telah beroperasi penuh sejak tahun 1986. Namun, pada tanggal 22 November 2006, jalan tol ini mengalami gangguan signifikan imbas musibah lumpur panas Lapindo Brantas, Inc., yang mengakibatkan terputusnya ruas Porong–Gempol sepanjang sekitar 6 kilometer. Akibat peristiwa tersebut, panjang jalan tol yang aktif beroperasi berkurang menjadi sekitar 37 kilometer. Tol Surabaya-Gempol memiliki 18 gerbang tol dan 2 rest area. Jalan tol ini menjadi sangat penting untuk diteliti karena merupakan jalur vital yang mengalami intensitas lalu lintas tinggi, serta memiliki catatan insiden kecelakaan lalu lintas yang cukup signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Berikut lokasi penelitian pada tesis ini, yaitu di jalan tol Surabaya - Gempol dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

3.2. Tahapan Penelitian

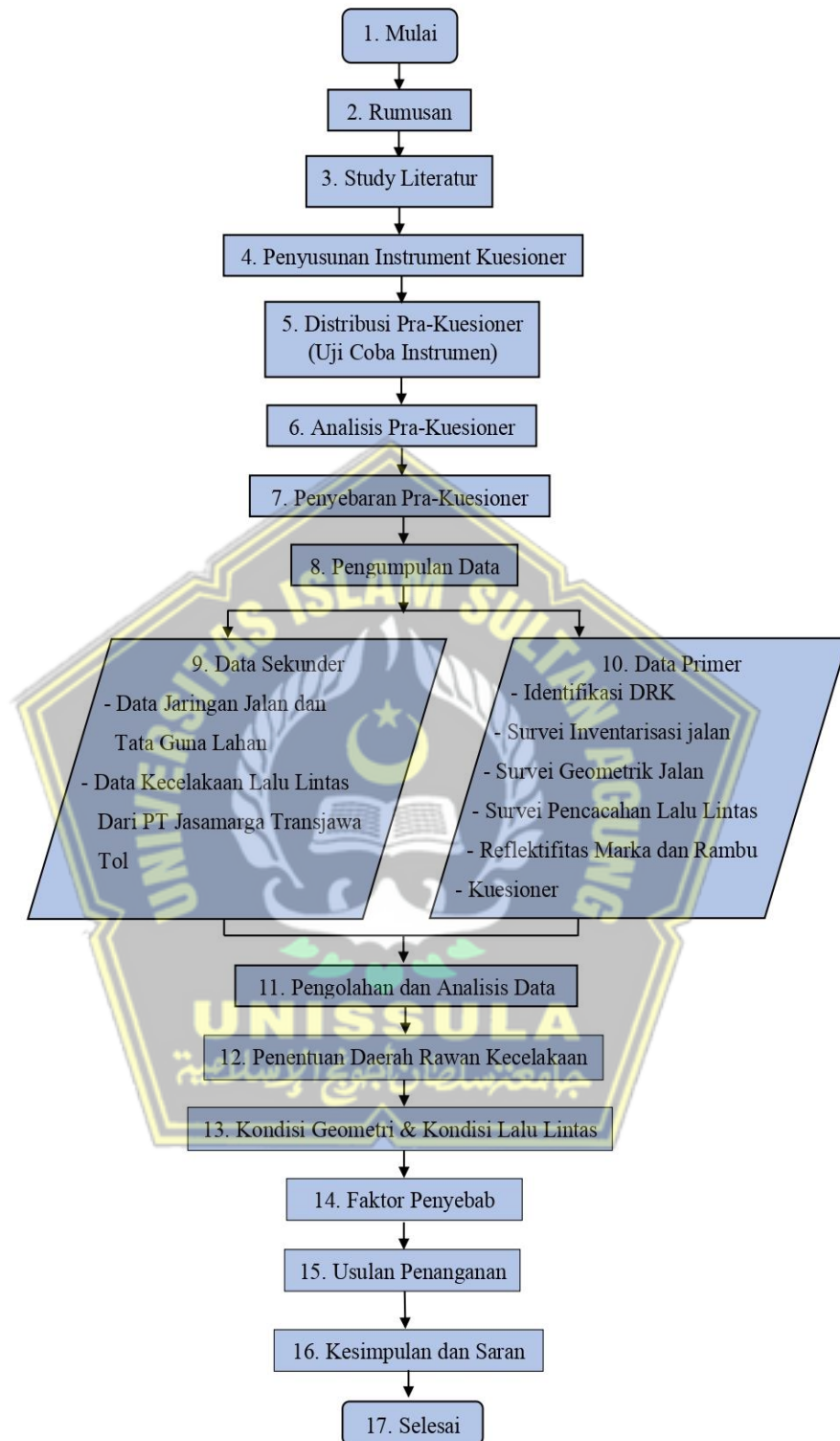
Tahapan awal penelitian ini menggambarkan proses yang sistematis dan terstruktur dalam mengkaji daerah rawan kecelakaan lalu lintas, khususnya pada ruas tol Surabaya–Gempol. Penelitian dimulai dari tahap Mulai, yang dilanjutkan dengan Perumusan masalah, yaitu proses awal untuk mengidentifikasi isu utama yang akan diteliti dan menetapkan tujuan dari penelitian ini. Selanjutnya, dilakukan Studi literatur, yang berfungsi sebagai landasan teori untuk memahami konsep-konsep dasar, metodologi, dan temuan dari penelitian sebelumnya yang relevan. Tahap ini sangat penting untuk memperkuat kerangka konseptual dan metodologis penelitian. Setelah memiliki dasar teori yang kuat, peneliti masuk ke tahap Penyusunan Instrumen

Kuesioner, yakni merancang kuesioner yang akan digunakan untuk mendapatkan informasi dari responden. Sebelum kuesioner disebar secara luas, dilakukan Distribusi Pra-Kuesioner (Uji Coba Instrumen) untuk memastikan bahwa pertanyaan dalam kuesioner dapat dipahami dengan baik oleh responden dan mampu mengukur variabel yang dimaksud. Hasil dari uji coba tersebut kemudian dianalisis pada tahap Analisis Pra-Kuesioner, di mana dilakukan evaluasi terhadap *validitas* dan *reliabilitas* instrument kepada 30 responden. Bila instrumen dianggap valid dan reliabel, maka masuk ke tahap Penyebaran kuesioner.

Tahap Pengumpulan Data merupakan titik penting dalam proses penelitian, karena menjadi dasar analisis berikutnya. Data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis, yaitu data sekunder dan data primer. Data Sekunder mencakup informasi tentang jaringan jalan, tata guna lahan, serta data kecelakaan lalu lintas pada ruas tol Surabaya–Gempol yang diperoleh dari PT. Jasa Marga Transjawa Tol. Sementara itu, Data Primer diperoleh langsung dari lapangan melalui identifikasi daerah rawan kecelakaan, survei inventarisasi jalan, survei geometrik jalan, survey pencacahan lalu lintas, pengukuran reflektifitas marka dan rambu, serta hasil dari kuesioner yang telah disebar.

Seluruh data yang telah dikumpulkan kemudian masuk ke tahap Pengolahan dan Analisis Data, yaitu proses, menentukan lokasi daerah rawan kecelakaan tertinggi dengan menggunakan *EAN*, menganalisis kondisi geometri dan kondisi lalu lintas, serta menentukan factor penyebab dan usulan penanganan dari kuesioner yang telah disebar. Terakhir, penelitian ditutup dengan Penyusunan Kesimpulan dan Saran, yang merangkum seluruh temuan penting dan memberikan arahan untuk penelitian selanjutnya atau kebijakan yang dapat diambil oleh pihak terkait. Proses penelitian ini berakhir pada tahap Selesai, yang menandai bahwa seluruh rangkaian kegiatan telah diselesaikan.

3.3 Flow Chart



Gambar 3. 2 *Flow Chart*

Sumber : Peneliti (2025)

3.4 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini memerlukan data pendukung yang di dapatkan dari data primer dan data sekunder. Data primer diambil melalui survei dan pengumpulan informasi langsung dari sumbernya, sementara data sekunder di dapatkan dari instansi yang bersangkutan. Adapun Teknik pengumpulan data yang dipakai dalam penelitian ini meliputi :

a. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti melalui kegiatan observasi dan kuesioner. Pengumpulan data primer ini dilakukan untuk mendukung analisis menyeluruh terhadap aspek - aspek yang berkontribusi pada kecelakaan lalu lintas dan sebagai dasar rekomendasi penanganan yang tepat di lokasi rawan kecelakaan.

1) Survei Inventarisasi Jalan

Pengamatan ini bertujuan untuk memperoleh data inventarisasi terhadap elemen-elemen pelengkap jalan yang berperan dalam mendukung keselamatan lalu lintas. Adapun data yang dikumpulkan mencakup :

- a) Rambu lalu lintas
- b) Marka
- c) *Guardrail*
- d) *Guardrail reflector*
- e) Permukaan Jalan
- f) Survei reflektifitas Marka
- g) Survei reflektifitas Rambu
- h) Drainase

2) Survei Geometrik Jalan

Geometrik jalan tol adalah elemen-elemen perancangan fisik jalan tol yang berkaitan dengan bentuk, ukuran, dan susunan ruang jalan agar aman, nyaman, dan efisien bagi pengguna. Tujuannya adalah untuk memastikan kendaraan dapat melaju dengan kecepatan tinggi secara kontinu dan aman. Geometrik jalan tol dirancang mengikuti standar teknis seperti yang dikeluarkan oleh Bina Marga (Indonesia) atau standar

internasional seperti AASHTO. Adapun data yang dikumpulkan meliputi:

- a) Panjang jalan
- b) Tipe jalan
- c) Jenis perkerasan
- d) Lebar drainase
- e) Kedalaman drainase
- f) Lebar bahu jalan
- g) Lebar lajur
- h) Jenis bahu jalan
- i) Kemiringan jalan

3) Survei Pencacahan Lalu Lintas

Survei pencacahan lalu lintas merupakan salah satu metode pengumpulan data primer yang digunakan untuk mengetahui volume kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan dalam kurun waktu tertentu. Pencacahan lalu lintas dapat dilakukan secara manual oleh petugas survei yang mencatat jumlah kendaraan sesuai golongan, maupun secara otomatis menggunakan peralatan penghitung lalu lintas seperti automatic traffic counter, sensor induktif, ataupun kamera berbasis sistem deteksi.

Pelaksanaan survei ini bertujuan untuk memperoleh data mengenai volume lalu lintas per satuan waktu, distribusi lalu lintas harian maupun jam puncak, serta komposisi jenis kendaraan. Data yang diperoleh dari survei pencacahan lalu lintas kemudian digunakan sebagai dasar dalam perhitungan parameter-parameter penting, seperti arus lalu lintas (Q), kecepatan rata-rata (V), kepadatan (k) menurut ketentuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) maupun Highway Capacity Manual (HCM).

Dalam penelitian ini, survei pencacahan lalu lintas dilaksanakan pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol KM 15–16 Jalur B dengan periode pengamatan selama jam 12.00 – 20.59. Data hasil pencacahan

selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah analisis perkembangan lalu lintas pada jam pengamatan.

4) Pra-Kuesioner

Sebelum instrumen kuesioner disebarkan secara luas kepada responden penelitian utama, peneliti terlebih dahulu melakukan uji coba atau pra-kuesioner untuk mengetahui sejauh mana kejelasan, keterbacaan, serta konsistensi antarbutir pertanyaan yang telah disusun. Pra-kuesioner ini dilakukan terhadap 30 responden yang memiliki karakteristik serupa dengan populasi penelitian yaitu pegawai / staff tol Surabaya-Gempol dan pengguna jalan tol Surabaya-Gempol. Pertanyaan pra-kuesioner berasal dari beberapa referensi penelitian terdahulu serta indikator yang berasal dari teori dan literatur yang relevan dengan topik penelitian. Tujuan utama dari pelaksanaan pra-kuesioner ini adalah untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya pertanyaan yang ambigu, tumpang tindih, atau kurang relevan dengan tujuan penelitian. Selain itu, pra-kuesioner juga digunakan untuk menguji *validitas dan reliabilitas* instrumen penelitian.

Pelaksanaan pra-kuesioner ini menjadi langkah krusial karena membantu memastikan bahwa instrumen yang digunakan benar-benar mampu merepresentasikan variabel yang diteliti secara akurat dan konsisten. Selain itu, hasil uji coba ini juga menjadi dasar bagi peneliti dalam merevisi, menghapus, atau memperbaiki item-item yang tidak memenuhi kriteria *validitas dan reliabilitas* sebelum digunakan dalam pengumpulan data utama. Proses analisis data hasil pra-kuesioner dilakukan dengan bantuan perangkat lunak statistik seperti SPSS, guna memastikan keakuratan penghitungan nilai *validitas dan reliabilitas*.

Analisis karakteristik responden pada tahap pra-kuesioner dilakukan untuk memberikan gambaran awal mengenai profil responden yang berpartisipasi dalam penelitian ini. Kajian ini mencakup aspek demografis dan faktor relevan lainnya, seperti jenis kelamin, usia, pekerjaan, serta frekuensi penggunaan jalan tol, yang secara potensial dapat memengaruhi persepsi dan jawaban responden terhadap instrumen

penelitian. Pemahaman terhadap karakteristik ini menjadi landasan penting dalam memastikan kesesuaian data dengan tujuan penelitian serta memperkuat validitas hasil yang diperoleh. Selain itu, deskripsi mengenai karakteristik responden juga membantu peneliti dalam menafsirkan temuan secara lebih komprehensif, khususnya dalam menghubungkan kondisi empiris di lapangan dengan kerangka konseptual yang digunakan. Adapun rekapitulasi karakteristik responden disajikan :

a. Jenis Kelamin Responden

Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin pada tahap pra-kuesioner menunjukkan distribusi antara responden laki-laki dan perempuan yang berpartisipasi dalam penelitian. Analisis ini penting dilakukan karena jenis kelamin dapat menjadi salah satu faktor yang memengaruhi persepsi maupun pengalaman responden dalam menggunakan jalan tol. Dengan demikian, identifikasi proporsi responden berdasarkan jenis kelamin berfungsi untuk memastikan keterwakilan partisipasi serta memberikan gambaran awal mengenai profil responden. Adapun distribusi responden berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Distribusi Responden Prakuesioner Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Laki – Laki	22	73%
Perempuan	8	27%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Hasil prakuesioner menunjukkan bahwa responden didominasi oleh laki-laki sebanyak 22 orang atau 73%, sedangkan perempuan berjumlah 8 orang atau 27%. Komposisi ini mengindikasikan bahwa mayoritas peserta dalam tahap prakuesioner adalah laki-laki, sehingga dapat memberikan gambaran awal bahwa kelompok responden laki-laki lebih banyak terlibat dalam penelitian ini dibandingkan dengan perempuan.

b. Usia Responden

Usia responden merupakan salah satu karakteristik penting yang dapat memengaruhi perilaku dan pola perjalanan dalam memanfaatkan jalan tol. Perbedaan usia mencerminkan variasi tingkat mobilitas, pengalaman berkendara, serta preferensi dalam menilai kondisi jalan tol Surabaya–Gempol. Analisis distribusi usia responden pada pra-kuesioner bertujuan untuk mengidentifikasi kelompok umur yang dominan dan relevan dengan konteks penelitian. Dengan demikian, hasil ini dapat memberikan landasan dalam menafsirkan perbedaan persepsi antarresponden. Rekapitulasi usia responden dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Distribusi Responden Prakuesioner Berdasarkan Usia

Rentan Usia	Jumlah (orang)	Presentase (%)
<25 Tahun	6	20%
25-30 Tahun	8	27%
31-35 Tahun	4	13%
36-50 Tahun	8	27%
>50 Tahun	4	13%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil prakuesioner, responden penelitian memiliki rentang usia yang beragam. Kelompok usia 25–30 tahun dan 36–50 tahun merupakan kategori terbesar dengan masing-masing 8 orang atau 27% dari total responden. Sementara itu, kelompok usia <25 tahun berjumlah 6 orang atau 20%, serta kelompok usia 31–35 tahun dan >50 tahun masing-masing terdiri dari 4 orang atau 13%. Komposisi ini menunjukkan bahwa responden didominasi oleh usia produktif, khususnya pada rentang 25–50 tahun, yang umumnya memiliki mobilitas tinggi dalam menggunakan jalan tol.

c. Pekerjaan Responden

Latar belakang pekerjaan responden turut dianalisis karena berhubungan erat dengan kebutuhan mobilitas dan frekuensi penggunaan jalan tol. Responden dengan pekerjaan tertentu, seperti

wiraswasta, pegawai negeri maupun swasta, pelajar, dan profesi lainnya, cenderung memiliki pola perjalanan yang berbeda sesuai dengan aktivitas hariannya. Analisis ini penting untuk mengetahui sejauh mana pekerjaan responden dapat memengaruhi penggunaan jalan tol, baik dalam konteks intensitas perjalanan maupun jenis kendaraan yang digunakan. Distribusi responden berdasarkan pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3. 3 Distribusi Responden Prakuesioner Berdasarkan Pekerjaan

Pekerjaan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Pelajar / Mahasiswa	4	13%
Pegawai Jasa Marga	11	37%
Pegawai Negeri	2	7%
Pegawai Swasta	7	23%
Wiraswasta	6	20%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Hasil prakuesioner menunjukkan bahwa responden penelitian berasal dari latar belakang pekerjaan yang beragam. Kelompok terbesar adalah pegawai Jasa Marga sebanyak 11 orang atau 37%, diikuti oleh pegawai swasta sebanyak 7 orang atau 23%, serta wiraswasta berjumlah 6 orang atau 20%. Sementara itu, responden dari kalangan pelajar/mahasiswa tercatat 4 orang atau 13%, dan pegawai negeri hanya 2 orang atau 7%. Komposisi ini menggambarkan bahwa sebagian besar responden memiliki keterkaitan langsung dengan pengelolaan maupun pemanfaatan jalan tol, khususnya dari kalangan pegawai Jasa Marga.

d. Frekuensi Penggunaan Jalan Tol Surabaya – Gempol

Frekuensi penggunaan jalan tol Surabaya–Gempol oleh responden memberikan gambaran mengenai intensitas pemanfaatan infrastruktur tersebut dalam menunjang mobilitas sehari-hari. Responden yang menggunakan jalan tol dengan frekuensi tinggi cenderung memiliki pengalaman lebih banyak dalam menilai kondisi,

pelayanan, maupun aspek keselamatan jalan tol. Oleh karena itu, data frekuensi penggunaan menjadi indikator penting dalam mengukur tingkat keterlibatan responden terhadap objek penelitian. Distribusi frekuensi penggunaan jalan tol Surabaya–Gempol ditampilkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Penggunaan

Frekuensi Penggunaan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Setiap Hari (5-7 hari)	20	67%
Beberapa kali seminggu (< 5 hari)	6	20%
Beberapa kali sebulan	4	13%
Jarang / Tidak Rutin	0	0%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil prakuesioner, sebagian besar responden menggunakan jalan tol dengan frekuensi setiap hari (5–7 kali dalam seminggu), yaitu sebanyak 20 orang atau 67%. Responden yang menggunakan jalan tol beberapa kali dalam seminggu (<5 hari) tercatat 6 orang atau 20%, sedangkan yang menggunakannya beberapa kali dalam sebulan berjumlah 4 orang atau 13%. Tidak terdapat responden yang termasuk kategori jarang atau tidak rutin dalam menggunakan jalan tol. Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas responden merupakan pengguna aktif jalan tol, sehingga pengalaman mereka dapat memberikan gambaran yang lebih representatif terhadap kondisi keselamatan dan potensi kecelakaan di ruas jalan tersebut.

e. Jenis Kendaraan Yang Digunakan

Jenis kendaraan yang digunakan responden dalam mengakses jalan tol Surabaya–Gempol dianalisis untuk mengetahui variasi pengalaman pengguna berdasarkan klasifikasi kendaraan. Kendaraan golongan I umumnya mendominasi penggunaan jalan tol untuk

perjalanan pribadi maupun pekerjaan, sedangkan kendaraan golongan lainnya lebih banyak digunakan dalam aktivitas distribusi barang. Analisis ini penting karena jenis kendaraan dapat memengaruhi persepsi terhadap kondisi jalan tol, terutama dari segi kenyamanan dan efisiensi perjalanan. Distribusi jenis kendaraan yang digunakan responden disajikan pada Tabel 3.5

Tabel 3. 5 Distribusi Responden Prakuesioner Berdasarkan Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Golongan 1	22	73%
Golongan 2	3	10%
Golongan 3	4	14%
Golongan 4	1	3%
Golongan 5	0	0%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Hasil prakuesioner menunjukkan bahwa mayoritas responden merupakan pengguna kendaraan golongan 1, yaitu sebanyak 22 orang atau 73%, yang umumnya terdiri atas kendaraan pribadi seperti mobil penumpang. Sementara itu, responden dengan kendaraan golongan 3 tercatat sebanyak 4 orang atau 14%, disusul oleh golongan 2 sebanyak 3 orang atau 10%, dan golongan 4 hanya 1 orang atau 3%. Tidak terdapat responden dari kendaraan golongan 5. Komposisi ini menegaskan bahwa penelitian lebih banyak merepresentasikan pengalaman pengguna kendaraan pribadi, meskipun tetap melibatkan sebagian pengguna kendaraan berat seperti truk dan bus.

4) Kuesioner

Kuesioner digunakan sebagai instrumen utama dalam pengumpulan data penelitian ini. Kuesioner merupakan daftar pertanyaan tertulis yang disusun secara sistematis dan digunakan untuk memperoleh data langsung dari responden yang sesuai dengan variabel penelitian. Instrumen ini dipilih karena mampu menjangkau responden

dalam jumlah besar secara efisien, serta memungkinkan pengukuran sikap, persepsi, atau pendapat secara objektif. Target responden kuesioner pada penelitian ini adalah pegawai / staff PT Jasa Marga Surabaya-Gempol dan pengguna jalan tol Surabaya-Gempol. Pertanyaan kuesioner disusun berdasarkan beberapa referensi penelitian terdahulu serta indikator yang berasal dari teori dan literatur yang relevan dengan topik penelitian. Setiap butir pertanyaan dalam kuesioner dirancang menggunakan *skala Likert* dengan empat pilihan jawaban, mulai dari “Sangat tidak setuju” hingga “Sangat setuju”, untuk memberikan variasi dalam tanggapan dan memudahkan proses kuantifikasi data. Sebelum digunakan secara luas, kuesioner ini terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitasnya melalui uji coba kepada responden terbatas untuk memastikan bahwa setiap item dalam kuesioner mampu mengukur konstruk yang dimaksud secara akurat dan konsisten.

Metode pemilihan sampel pada penelitian ini adalah *probability sampling methods* yaitu metode pemilihan sampel secara random atau acak. Dengan metode ini seluruh populasi diasumsikan memiliki peluang yang sama untuk menjadi sampel penelitian. Penelitian ini menggunakan rumus *cochran* untuk pengambilan sampel dikarenakan jumlah populasi yang terlalu besar dan tidak diketahui. Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2} \quad (3.1)$$

Keterangan:

n = ukuran sampel minimum

z = nilai *z-score* (1,96 untuk tingkat kepercayaan 95%)

p = proporsi populasi (jika tidak tahu, gunakan 0,5 agar maksimum)

e = *margin of error* (misal 5% atau 0,05)

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5)}{0,05^2} = \frac{0,9604}{0,0025} = 384,16$$

Berdasarkan perhitungan sampel tersebut, maka jumlah sampel yang dibutuhkan adalah 384,16 responden, yang kemudian dalam penelitian ini dibulatkan menjadi 385 responden.

Berikut adalah daftar kuesioner yang disusun berdasarkan rujukan teori dan penelitian terdahulu, dengan indikator serta variabel yang mengacu pada penelitian (Pamungkas, 2022) sehingga setiap butir pertanyaan memiliki dasar konseptual dan empiris yang kuat.

Tabel 3. 6 Daftar Kuesioner

Pertanyaan Tentang Penyebab Kecelakaan di Daerah Rawan Kecelakaan KM 15-16 B		
Faktor Manusia		
1	Mengantuk atau kelelahan saat mengemudi sering menjadi penyebab kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
2	Pengemudi sering berpindah jalur secara tiba-tiba tanpa memperhatikan keselamatan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
3	Banyak pengemudi yang melebihi batas kecepatan saat berkendara di tol	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
Faktor Kendaraan		
4	Kecelakaan banyak disebabkan oleh kondisi kendaraan yang tidak layak jalan (rem blong, ban gundul, dll.)	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
5	Kecelakaan di sebabkan karena muatan berlebih / ODOL	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
Faktor Jalan		
6	Kondisi permukaan dan perkerasan jalan yang bergelombang dan berlubang menyebabkan kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju

7	Penerangan jalan yang kurang memadai meningkatkan risiko kecelakaan di malam hari	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
8	Kurangnya fasilitas perlengkapan jalan menyebabkan terjadinya kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
Faktor Lingkungan		
9	Kemacetan mendadak atau kepadatan lalu lintas menyebabkan tabrakan beruntun / kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
10	Cuaca buruk (hujan, kabut) menjadi salah satu penyebab kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
Pertanyaan Terkait Strategi Penanganan Kecelakaan di Daerah Rawan Kecelakaan KM 15-16 B		
1	Perlunya penegakan hukum terhadap pelanggaran lalu lintas di jalan tol Surabaya - Gempol	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
2	Meningkatkan patroli rutin di jalan tol Surabaya - Gempol khususnya di daerah rawan kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
3	Penyediaan layanan darurat (mobil derek, ambulans, dll.) dengan waktu respons yang cepat	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
4	Meningkatkan teknologi pemantauan seperti CCTV membantu dalam penanganan cepat kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju

		Sangat Setuju
5	Pengelola jalan tol Surabaya - Gempol harus lebih sering melakukan sosialisasi atau temu pelanggan terkait keselamatan berkendara	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
6	Perlu adanya sistem peringatan dini untuk pengemudi di lokasi rawan kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
7	Penyediaan sistem pengaduan cepat tanggap untuk pelanggan, terkait permasalahan di jalan tol Surabaya - Gempol	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
8	Perlunya pemasangan atau perbaikan perlengkapan jalan di lokasi rawan kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
9	Penambahan penerangan jalan di daerah rawan kecelakaan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju
10	Perbaikan fisik perkerasan dan permukaan jalan	Sangat Tidak Setuju
		Tidak Setuju
		Setuju
		Sangat Setuju

b. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan sebagai upaya untuk menghimpun informasi yang relevan dan mendukung dalam mencapai tujuan penelitian. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain dan bukan hasil dari survei langsung peneliti. Pada penelitian ini, data sekunder dipakai guna menganalisis kondisi eksisting jalan tol serta mengidentifikasi wilayah rawan kecelakaan berdasarkan data historis. Adapun jenis data sekunder yang dipakai sebagai berikut:

1) Data Jaringan dan Tata Guna Lahan

Data ini mencakup informasi mengenai struktur dan kondisi jaringan jalan, termasuk spesifikasi teknis, lokasi, serta karakteristik lingkungan sekitar jalan. Data ini diperoleh dari pihak *Maintenance Area* Jalan Tol Surabaya–Gempol, yang memiliki tanggung jawab terhadap pemeliharaan infrastruktur jalan tol.

2) Data Kecelakaan Lalu Lintas

Data ini meliputi informasi mengenai jumlah, lokasi, waktu kejadian, dan tingkat keparahan kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol. Data diperoleh dari *Traffic Area Section*, yang masih menjadi bagian divisi dari pengelola jalan tol yang menangani aspek lalu lintas dan keselamatan.

c. Alat Penelitian

Dalam pengumpulan data pendukung untuk keperluan penelitian ini, digunakan beberapa peralatan yang menunjang kelancaran pelaksanaan survei di lapangan serta proses pengolahan data. Adapun peralatan yang diperlukan diantaranya:

- a) *Walking measure*, alat ini digunakan untuk memperoleh data inventarisasi fisik di lapangan, seperti pengukuran panjang, lebar, dan jarak antar titik tertentu pada ruas jalan yang diteliti.
- b) Kamera, digunakan untuk mendokumentasikan kondisi jalan, lingkungan sekitar, serta objek-objek lain yang relevan selama pelaksanaan survei. Dokumentasi visual ini penting sebagai bukti pendukung dan pelengkap data kualitatif.
- c) Formulir survei, alat tulis, clip board. Formulir survei digunakan untuk mencatat data hasil observasi lapangan, sementara alat tulis dan clipboard berfungsi sebagai alat bantu dalam proses pencatatan data secara sistematis dan efisien.
- d) Software atau perangkat lunak digunakan untuk mengolah dan menganalisis data survei. Software ini dapat berupa aplikasi pengolah data statistik, pemetaan, ataupun perangkat lunak khusus lain yang sesuai dengan kebutuhan penelitian dan metode yang digunakan.

- e) *Reflectometer* digunakan untuk menguji seberapa besar rambu lalu lintas memantulkan cahaya.
- f) *Retroreflektivitas* digunakan sebagai indikator reflektifitas marka

3.5 Metode Analisis Data

a. Analisis Daerah Rawan Kecelakaan

Data yang didapatkan, selanjutnya akan diolah dan dianalisis dengan metode *Equivalent Accident Number (EAN)*. Penentuan lokasi daerah rawan kecelakaan dilakukan berdasarkan angka kecelakaan per kilometer jalan yang mempunyai nilai bobot *Equivalent Accident Number (EAN)* lebih besar dari nilai ambang batas tertentu. Batas ini bisa dihitung menggunakan metode *Batas Kontrol Atas (BKA)* dan *Upper Control Limit (UCL)*. Proses pengolahan dan analisis data ini bertujuan untuk menghasilkan temuan yang dapat digunakan untuk merumuskan langkah langkah pencegahan kecelakaan dan streategi penanggulangannya.

b. Analisis Deskripsi Kuantitatif

Metode analisis kuantitatif merupakan pendekatan yang digunakan oleh peneliti ketika studi yang dilakukan melibatkan pengolahan data berupa angka atau data numerik. Penelitian yang mengandalkan analisis kuantitatif umumnya membutuhkan data berbentuk angka dalam jumlah besar, yang kemudian dianalisis menggunakan perhitungan statistic.

Kuesioner yang menggunakan pendekatan kuantitatif perlu memenuhi sejumlah kriteria tertentu sebelum dapat disebarluaskan kepada masyarakat. Kriteria-kriteria tersebut antara lain adalah:

a) Uji *Reliabilitas*

Reliabilitas ialah suatu alat untuk mengukur nilai sebuah kuesioner bisa digunakan untuk indikator dari variabel atau konstruk yang diteliti. Sebuah kuesioner disebut reliabel atau terpercaya apabila respon seseorang terhadap pernyataan yang diberikan menunjukkan konsistensi atau kestabilan dari waktu ke waktu. Tingkat reliabilitas tes mencerminkan seberapa stabil, konsisten, dapat diprediksi, dan akurat hasil pengukurannya. Instrumen dengan tingkat reliabilitas

yang tinggi adalah instrumen yang mampu menyajikan data yang konsisten dan dapat dipercaya (Sanaky, 2021) .

Tingkat *reliabilitas* suatu instrumen tercermin dari nilai koefisien *reliabilitasnya*. *Reliabilitas* yang baik ditandai oleh nilai koefisien (r) yang mendekati angka 1. tolak ukur koefisien *reliabilitas* disajikan kedalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3. 7 Nilai R Pada Uji *Reliabilitas*

No	Besarnya Nilai r	<i>Interpretasi</i>
1	0,80 - 1,00	<i>Reliabilitas Sangat Tinggi</i>
2	0,60 - 0,80	<i>Reliabilitas Tinggi</i>
3	0,40 - 0,60	<i>Reliabilitas Sedang</i>
4	0,20 - 0,40	<i>Reliabilitas Rendah</i>
5	0,00 - 0,20	<i>Reliabilitas Sangat Rendah</i>

Dari hasil analisis *reliabilitas* yang dilakukan menggunakan SPSS, dengan 30 responden dapat diketahui, diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,928 dan 0,864. Nilai ini berada di atas batas minimal *reliabilitas*, sehingga dengan demikian dapat diketahui bahwa instrumen kuesioner yang digunakan memiliki *reliabilitas* sangat tinggi dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam penelitian utama.

Tabel 3. 8 Hasil *Reliability* Penyebab Kecelakaan

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
.928	10

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Tabel 3. 9 Hasil *Reliability* Penanganan Kecelakaan

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
.864	10

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

b) Uji *Validitas*

Uji *validitas* berfungsi untuk menilai sejauh mana suatu kuesioner dapat dianggap sah atau valid. Sebuah kuesioner

dinyatakan valid apabila butir pertanyaannya mampu merepresentasikan atau mengukur secara tepat konstruk yang dimaksud dalam penelitian. (Sanaky, 2021).

Berdasarkan hasil uji *validitas* terhadap data prakuesioner yang disebarkan kepada 30 responden, diperoleh nilai *r* hitung setiap *item* lebih besar dari *r tabel* (*r tabel* = 0,5703 pada $\alpha = 0,001$ dan $df = 28$). Seluruh item pernyataan memiliki nilai korelasi *item*-total berkisar antara 0,601 hingga 0,863, yang berarti melebihi nilai *r tabel*. Dengan demikian, seluruh butir pernyataan pada prakuesioner dinyatakan valid dan layak digunakan dalam pengumpulan data penelitian kuesioner utama. Berikut tabel hasil uji *validitas* prakuesioner penelitian :

Tabel 3. 10 Hasil Uji *Validitas* Penyebab Kecelakaan (X)

<i>Item</i> Pertanyaan	<i>r</i> hitung	<i>r tabel</i>	Kesimpulan
X1	.646**	0,5703	Valid
X2	.751**	0,5703	Valid
X3	.859**	0,5703	Valid
X4	.863**	0,5703	Valid
X5	.746**	0,5703	Valid
X6	.784**	0,5703	Valid
X7	.819**	0,5703	Valid
X8	.766**	0,5703	Valid
X9	.795**	0,5703	Valid
X10	.787**	0,5703	Valid

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Tabel 3. 11 Hasil Uji *Validitas* Penanganan Kecelakaan (Y)

<i>Item</i> Pertanyaan	<i>r</i> hitung	<i>r tabel</i>	Kesimpulan
Y1	.685**	0,5703	Valid
Y2	.601**	0,5703	Valid
Y3	.674**	0,5703	Valid
Y4	.648**	0,5703	Valid
Y5	.618**	0,5703	Valid
Y6	.651**	0,5703	Valid

Y7	.797**	0,5703	Valid
Y8	.742**	0,5703	Valid
Y9	.671**	0,5703	Valid
Y10	.689**	0,5703	Valid

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

c. Analisis *Skala Likert*

Skala Likert merupakan alat ukur yang digunakan untuk menilai persepsi, sikap, atau pandangan individu maupun kelompok terhadap suatu peristiwa atau fenomena sosial. Dalam *skala Likert*, terdapat dua jenis pernyataan, yaitu pernyataan positif yang digunakan untuk mengukur respons positif, dan pernyataan negatif yang ditujukan untuk menilai respons negatif. Pernyataan positif biasanya diberikan penilaian dengan skor 5, 4, 3, 2, dan 1; sementara pernyataan negatif dinilai dengan skor sebaliknya, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 (Pranatawijaya et al., 2019).

Selanjutnya, dari jawaban para responden akan terlihat suatu kecenderungan tertentu terhadap pernyataan yang diajukan. Oleh karena itu, perhitungan indeks dari jawaban responden dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Index} = \frac{(F1 \times 1) + (F2 \times 2) + (F3 \times 3) + (F4 \times 4)}{4} \quad (3.2)$$

Keterangan:

- c) F1 adalah frekuensi jawaban responden yang menjawab 1 (Sangat tidak setuju)
- d) F2 adalah frekuensi jawaban responden yang menjawab 2 (Tidak setuju)
- e) F3 adalah frekuensi jawaban responden yang menjawab 3 (Setuju)
- f) F4 adalah frekuensi jawaban responden yang menjawab 4 (Sangat setuju).

Penelitian ini tidak dimulai dari angka 0 (nol), melainkan dimulai dari angka 1 hingga 4 dengan nilai skor tertinggi 4. Penilaian pada kuesioner ditentukan melalui perhitungan interval berdasarkan *skala Likert*. Perhitungan ini digunakan untuk menetapkan kategori penilaian terhadap hasil kuesioner yang telah diperoleh. Adapun rumus *interval skala Likert* yang dipakai sebagai berikut:

$$Skor\ Terendah = \frac{Skor\ Tertinggi}{Skala\ Likert} \quad (3.3)$$

Maka Skor terendah dalam penelitian ini adalah 1.

cara menentukan interval pada *skala likert* (skala 4) adalah sebagai berikut:

$$i = \frac{Skor\ Tertinggi - Skor\ Terendah}{Skala\ Likert} \quad (3.4)$$

Didapatkan interval dalam penelitian ini adalah 0,75 (jarak dari skor terendah 1 hingga skor tertinggi 4) sebagai berikut :

Tabel 3. 12 Nilai Interval Analisis *Skala Likert*

Skala	Nilai Interval	Predikat	Kategori
1	1,00 – 1,75	D	Sangat Tidak Setuju
2	1,751 – 2,5	C	Tidak Setuju
3	2,501 – 3,25	B	Setuju
4	3,251 – 4,00	A	Sangat Setuju

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Daerah Rawan Kecelakaan Tol Surabaya - Gempol

Pengklasifikasian titik-titik rawan kecelakaan di Jalan Tol Surabaya-Gempol dilakukan dengan bantuan metode *EAN* yang mempertimbangkan tingkat keparahan atau fatalitas kecelakaan. Melalui metode *EAN*, angka kecelakaan dihitung dengan cara menjumlahkan insiden Pada setiap satuan kilometer jalan, lalu dikalikan dengan bobot yang mencerminkan derajat keparahan dari masing-masing kejadian. Setiap jenis kecelakaan diberi nilai bobot tertentu, yaitu sebesar 12 untuk kasus meninggal dunia, 3 untuk luka berat maupun ringan, dan 1 untuk kerusakan kendaraan tanpa korban. Apabila nilai *EAN* melebihi batas *UCL* dan *BKA*, maka segmen kilometer dikategorikan sebagai daerah rawan kecelakaan.

Berdasarkan 2.217 kasus kecelakaan yang tercatat di Jalan Tol Surabaya-Gempol dalam kurun waktu tiga tahun (Juli 2022 – Juni 2025), dilakukan analisis untuk menentukan daerah rawan kecelakaan pada masing-masing kilometer. Setelah identifikasi dilakukan, selanjutnya setiap kilometer dirangking berdasarkan tingkat kerawannya. Berikut adalah hasil perengkingan daerah rawan kecelakaan di Tol Surabaya – Gempol di seluruh kilometer:

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan DRK Jalur A (KM 00 – 15)

JALUR A									
KM	KORBAN				EAN	C	UCL	BKA	KETTERANGAN
	MD	LB	LR	K					
00 - 01	0	0	0	3	3	29,64444	38,43982	45,97846	No black Spot
01 - 02	0	0	1	8	11	29,64444	37,05254	45,97846	No black Spot
02 - 03	0	1	2	6	15	29,64444	37,59739	45,97846	No black Spot
03 - 04	0	1	0	47	50	29,64444	42,6805	45,97846	Black Spot
04 - 05	0	0	2	25	31	29,64444	40,10282	45,97846	No black Spot
05 - 06	0	1	1	18	24	29,64444	39,0282	45,97846	No black Spot
06 - 07	0	1	3	40	52	29,64444	42,92672	45,97846	Black Spot
07 - 08	0	0	1	11	14	29,64444	37,44793	45,97846	No black Spot
08 - 09	0	0	7	17	38	29,64444	41,10748	45,97846	No black Spot
09 - 10	0	2	2	28	40	29,64444	41,38203	45,97846	No black Spot
10 - 11	0	2	2	32	44	29,64444	41,91567	45,97846	No black Spot
11 - 12	0	1	6	90	111	29,64444	48,88262	45,97846	Black Spot
12 - 13	0	1	6	38	59	29,64444	43,75766	45,97846	Black Spot
13 - 14	0	2	2	15	27	29,64444	39,49698	45,97846	No black Spot
14 - 15	2	1	1	41	71	29,64444	45,08524	45,97846	Black Spot

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan data Jalur A KM 00–15, teridentifikasi enam segmen yang masuk kategori black spot, yaitu KM 03–04, KM 06–07, KM 11–12, KM 12–13, dan KM 14–15 yang ditandai dengan tingginya jumlah korban serta nilai EAN yang melampaui batas UCL dan BKA.

- KM 03-04 memiliki EAN 50, didominasi kecelakaan tanpa korban (47 kasus) dengan 1 luka berat.
 - KM 06-07 mencatat EAN 52, terdiri dari 1 luka berat, 3 luka ringan, dan 40 kecelakaan tanpa korban.
 - KM 11-12 adalah yang tertinggi dengan EAN 111, melibatkan 1 luka berat, 6 luka ringan, dan 90 kecelakaan tanpa korban.
 - KM 12-13 memiliki EAN 59 dengan komposisi 1 luka berat, 6 luka ringan, dan 38 kecelakaan tanpa korban.
 - KM 14-15 mencatat EAN 71, dengan 2 meninggal dunia, 1 luka berat, 1 luka ringan, dan 41 kecelakaan tanpa korban.
- Segmen lain berada di bawah nilai UCL sehingga dikategorikan no black spot.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan DRK Jalur A (KM 15 – 754)

KM	KORBAN				JALUR A					
	MD	LB	LR	K	EAN	C	UCL	BKA	KETTERANGAN	
15 - 16	0	0	2	22	28	24,8	34,7486	39,73988	No black Spot	
16 - 17	0	0	0	13	13	24,8	32,29765	39,73988	No black Spot	
745 - 746	0	0	5	40	55	24,8	38,42263	39,73988	Black Spot	
746 - 747	0	0	1	8	11	24,8	32,00816	39,73988	No black Spot	
747 - 748	1	0	1	8	23	24,8	33,94908	39,73988	No black Spot	
748 - 749	0	0	2	11	17	24,8	32,94912	39,73988	No black Spot	
749 - 750	0	1	5	20	38	24,8	36,22608	39,73988	No black Spot	
750 - 751	0	0	2	11	17	24,8	32,94912	39,73988	No black Spot	
751 - 752	0	0	0	16	16	24,8	32,7822	39,73988	No black Spot	
752 - 753	0	2	5	13	34	24,8	35,65404	39,73988	No black Spot	
753 - 754	0	0	5	21	36	24,8	35,94307	39,73988	No black Spot	

JALUR A									
KM	KORBAN				EAN	C	UCL	BKA	KETERANGAN
	MD	LB	LR	K					
754 - 755	0	4	2	19	37	24,8	36,08531	39,73988	No black Spot
755 - 756	0	2	2	12	24	24,8	34,11212	39,73988	No black Spot
756 - 757	0	1	1	57	63	24,8	39,35082	39,73988	Black Spot
757 - 758	0	1	2	12	21	24,8	33,61896	39,73988	No black Spot

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan data Jalur A KM 15–16 dan KM 745–758, teridentifikasi dua segmen black spot, yaitu KM 745–746 dengan EAN 55 dan KM 756–757 dengan EAN 63.

- KM 745–746 memiliki 5 korban luka ringan dan 40 kasus kecelakaan tanpa korban.
- KM 756–757 mencatat 1 luka berat, 1 luka ringan, dan 57 kasus kecelakaan tanpa korban.

Segmen lainnya memiliki EAN di bawah nilai UCL sehingga termasuk kategori no black spot.

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan DRK Jalur A (KM 758 -773)

JALUR A									
KM	KORBAN				EAN	C	UCL	BKA	KETERANGAN
	MD	LB	LR	K					
758 - 759	0	0	0	27	27	20,73333	30,47409	34,39349	No black Spot
759 - 760	0	1	5	32	50	20,73333	33,72395	34,39349	Black Spot
760 - 761	0	2	1	24	33	20,73333	31,40227	34,39349	No black Spot
761 - 762	0	3	13	22	70	20,73333	36,04007	34,39349	Black Spot

JALUR A									
KM	KORBAN				EAN	C	UCL	BKA	KETERANGAN
	MD	LB	LR	K					
762 - 763	0	0	1	17	20	20,733333	29,30724	34,39349	No black Spot
763 - 764	0	0	0	5	5	20,733333	27,45687	34,39349	No black Spot
764 - 765	0	0	0	1	1	20,733333	32,83295	34,39349	No black Spot
765 - 766	1	1	2	4	25	20,733333	30,14984	34,39349	No black Spot
766 - 767	0	0	0	1	1	20,733333	32,83295	34,39349	No black Spot
767 - 768	0	0	2	5	11	20,733333	27,76926	34,39349	No black Spot
768 - 769	0	1	1	0	6	20,733333	27,34805	34,39349	No black Spot
769 - 770	0	0	0	32	32	20,733333	31,25207	34,39349	No black Spot
770 - 771	0	0	0	7	7	20,733333	27,34133	34,39349	No black Spot
771 - 772	0	0	0	3	3	20,733333	28,32596	34,39349	No black Spot
772 - 773	0	1	2	11	20	20,733333	29,30724	34,39349	No black Spot

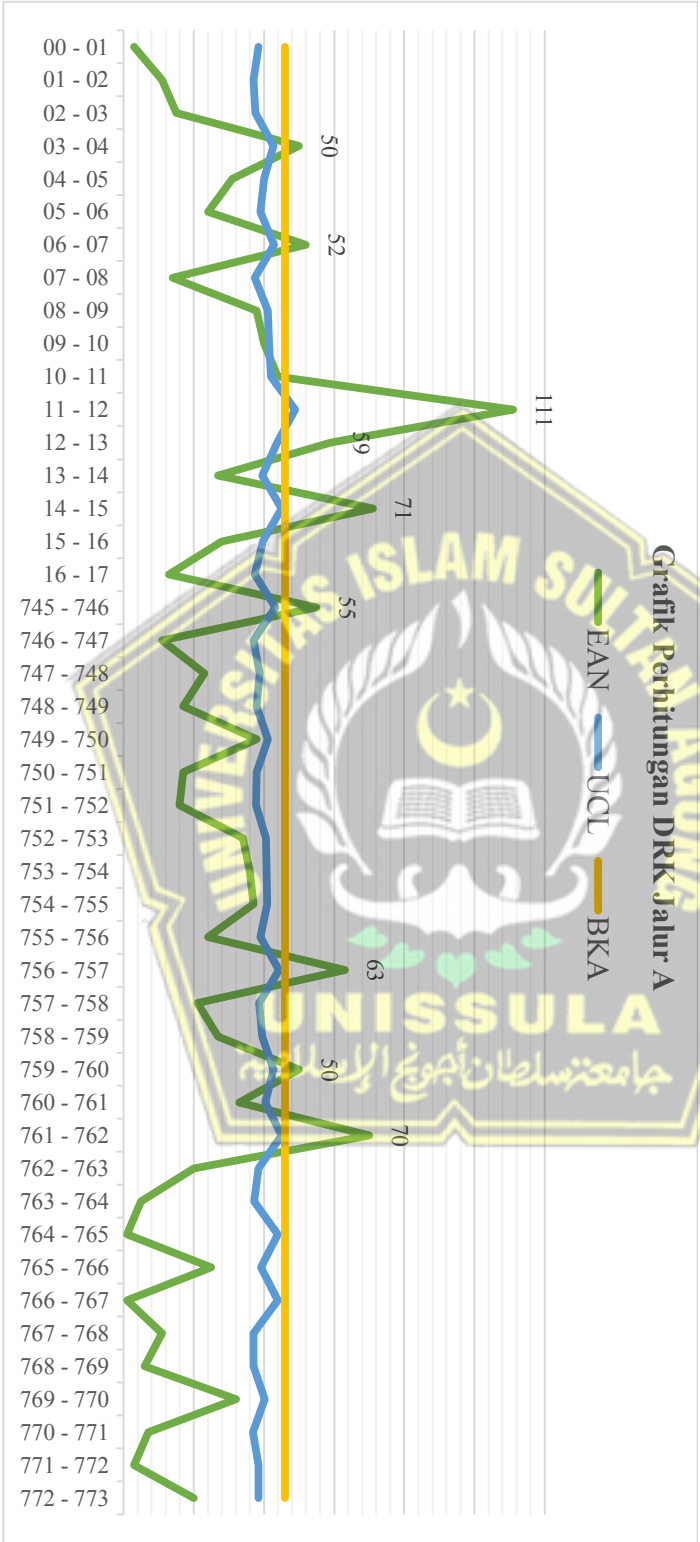
Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan data Jalur A KM 758–773, teridentifikasi dua segmen black spot, yaitu:

- KM 759–760 dengan EAN 50, melibatkan 1 korban luka berat, 5 luka ringan, dan 32 kasus kerugian material.
- KM 761–762 dengan EAN 70, melibatkan 3 korban luka berat, 13 luka ringan, dan 22 kasus kerugian material.

Segmen lainnya memiliki EAN di bawah ambang batas kritis (UCL), sehingga dikategorikan no black spot.

Hasil rekapitulasi perhitungan Daerah Rawan Kecelakaan (DRK) pada Jalur A ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol ditampilkan dalam Gambar 4.1. Grafik tersebut memperlihatkan perbandingan nilai EAN, UCL, dan BKA, sehingga dapat diketahui segmen jalan yang termasuk dalam kategori lokasi rawan kecelakaan.



Gambar 4. 1 Grafik Perhitungan DRK Jalur A
Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terdapat 9 titik di Jalur A yang memiliki keterangan *Black Spot*, menandakan konsentrasi kecelakaan pada 9 titik tersebut lebih besar dibandingkan area lainnya. Titik-titik tersebut dapat dikategorikan sebagai daerah rawan kecelakaan (*black spots*), karena kombinasi antara frekuensi kejadian dan tingkat keparahan yang cukup tinggi. Dari 9 titik yang teridentifikasi *blackspot*, tertinggi ada di KM 11–12 jalur A dengan nilai EAN 111.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai distribusi kejadian kecelakaan pada Jalur B Jalan Tol Surabaya–Gempol, dilakukan analisis terhadap data korban, nilai EAN, serta perbandingan dengan nilai UCL dan BKA. Hasil perhitungan tersebut disajikan secara rinci pada Tabel 4.4 sampai 4.6, yang menunjukkan segmen-segmen jalan dengan indikasi black spot maupun yang tidak termasuk kategori rawan kecelakaan.

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan DRK Jalur B (KM 00-15)

JALUR B									
KM	KORBAN				EAN	C	UCL	BKA	KETERANGAN
	MD	LB	LR	K					
00 - 01	0	0	3	6	15	41,06667	49,33119	60,29165	No Black Spot
01 - 02	0	0	1	18	21	41,06667	50,17239	60,29165	No Black Spot
02 - 03	0	3	1	13	25	41,06667	50,76551	60,29165	No Black Spot
03 - 04	0	1	4	20	35	41,06667	52,2053	60,29165	No Black Spot
04 - 05	0	1	1	21	27	41,06667	51,06065	60,29165	No Black Spot

JALUR B										
KM	KORBAN				EAN	C	UCL	BKA	KETERANGAN	
	MD	LB	LR	K						
05 - 06	0	4	6	25	55	41,06667	54,76114	60,29165	No Black Spot	
06 - 07	0	1	4	33	48	41,06667	53,91386	60,29165	No Black Spot	
07 - 08	0	2	2	23	35	41,06667	52,2053	60,29165	No Black Spot	
08 - 09	0	1	0	21	24	41,06667	50,61722	60,29165	No Black Spot	
09 - 10	1	2	2	14	38	41,06667	52,61638	60,29165	No Black Spot	
10 - 11	1	0	4	20	44	41,06667	53,40788	60,29165	No Black Spot	
11 - 12	0	1	0	19	22	41,06667	50,32033	60,29165	No Black Spot	
12 - 13	0	1	4	57	72	41,06667	56,64708	60,29165	Black spot	
13 - 14	0	2	6	49	73	41,06667	56,75151	60,29165	Black spot	
14 - 15	0	1	3	33	45	41,06667	53,53595	60,29165	No Black Spot	

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan data Jalur B KM 00–15, hanya terdapat dua segmen yang dikategorikan sebagai black spot, yaitu:

- KM 12–13 dengan EAN 72, melibatkan 1 korban luka berat, 4 luka ringan, dan 57 kasus kecelakaan tanpa korban.
 - KM 13–14 dengan EAN 73, melibatkan 2 korban luka berat, 6 luka ringan, dan 49 kasus kecelakaan tanpa korban.
- Segmen lainnya berada di bawah ambang batas dan dikategorikan no black spot.

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan DRK Jalur B (KM 15 – 758)

JALUR B									
KM	KORBAN				EAN	C	UCL	BKA	KETTERANGAN
	MD	LB	LR	K					
15 - 16	0	1	8	190	217	42,3	69,15704	61,81154	<i>Black Spot</i>
16 - 17	0	0	2	24	30	42,3	52,74397	61,81154	<i>No black Spot</i>
745 - 746	0	2	1	40	49	42,3	55,27757	61,81154	<i>No black Spot</i>
746 - 747	0	2	9	17	50	42,3	55,40032	61,81154	<i>No black Spot</i>
747 - 748	2	1	1	20	50	42,3	55,40032	61,81154	<i>No black Spot</i>
748 - 749	0	0	3	12	21	42,3	51,4271	61,81154	<i>No black Spot</i>
749 - 750	0	0	2	23	29	42,3	52,59988	61,81154	<i>No black Spot</i>
750 - 751	0	0	0	15	15	42,3	50,59747	61,81154	<i>No black Spot</i>
751 - 752	1	3	5	7	43	42,3	54,51986	61,81154	<i>No black Spot</i>
752 - 753	0	0	6	26	44	42,3	54,64874	61,81154	<i>No black Spot</i>
753 - 754	0	0	0	24	24	42,3	51,86839	61,81154	<i>No black Spot</i>
754 - 755	0	1	3	8	20	42,3	51,28151	61,81154	<i>No black Spot</i>
755 - 756	0	0	2	12	18	42,3	50,99607	61,81154	<i>No black Spot</i>
756 - 757	0	3	1	30	42	42,3	54,38989	61,81154	<i>No black Spot</i>
757 - 758	0	0	1	26	29	42,3	52,59988	61,81154	<i>No black Spot</i>

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan data Jalur B KM 15–758, hanya terdapat satu segmen yang dikategorikan sebagai black spot, yaitu: KM 15–16 dengan EAN 217, melibatkan 1 korban luka berat, 8 luka ringan, dan 190 kasus kecelakaan tanpa korban. Nilai EAN jauh melebihi batas kritis (UCL 61,81). Sementara itu, seluruh segmen lainnya berada di bawah ambang batas kritis dan dikategorikan no black spot.

Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan DRK Jalur B (KM 758 – 773)

JALUR B									
KM	KORBAN				EAN	C	UCL	BKA	KETERANGAN
	MD	LB	LR	K					
758 - 759	0	0	1	27	30	39,2	49,61109	57,98297	No black Spot
759 - 760	0	0	6	54	72	39,2	54,77489	57,98297	Black Spot
760 - 761	2	2	2	21	57	39,2	53,12048	57,98297	No black Spot
761 - 762	0	2	4	15	33	39,2	50,04156	57,98297	No black Spot
762 - 763	3	8	22	22	148	39,2	61,40005	57,98297	Black Spot
763 - 764	0	0	3	14	23	39,2	48,57338	57,98297	No black Spot
764 - 765	0	1	0	2	5	39,2	47,5495	57,98297	No black Spot
765 - 766	0	1	3	4	16	39,2	47,54791	57,98297	No black Spot
766 - 767	0	0	1	1	4	39,2	48,12622	57,98297	No black Spot
767 - 768	0	0	1	1	4	39,2	48,12622	57,98297	No black Spot
768 - 769	0	1	2	4	13	39,2	47,17277	57,98297	No black Spot

JALUR B									
KM	KORBAN				EAN	C	UCL	BKA	KETERANGAN
	MD	LB	LR	K					
769 - 770	2	1	1	47	77	39,2	55,29121	57,98297	<i>Black Spot</i>
770 - 771	1	2	5	37	70	39,2	54,56381	57,98297	<i>Black Spot</i>
771 - 772	0	0	1	20	23	39,2	48,57338	57,98297	<i>No black Spot</i>
772 - 773	0	0	1	10	13	39,2	47,17277	57,98297	<i>No black Spot</i>

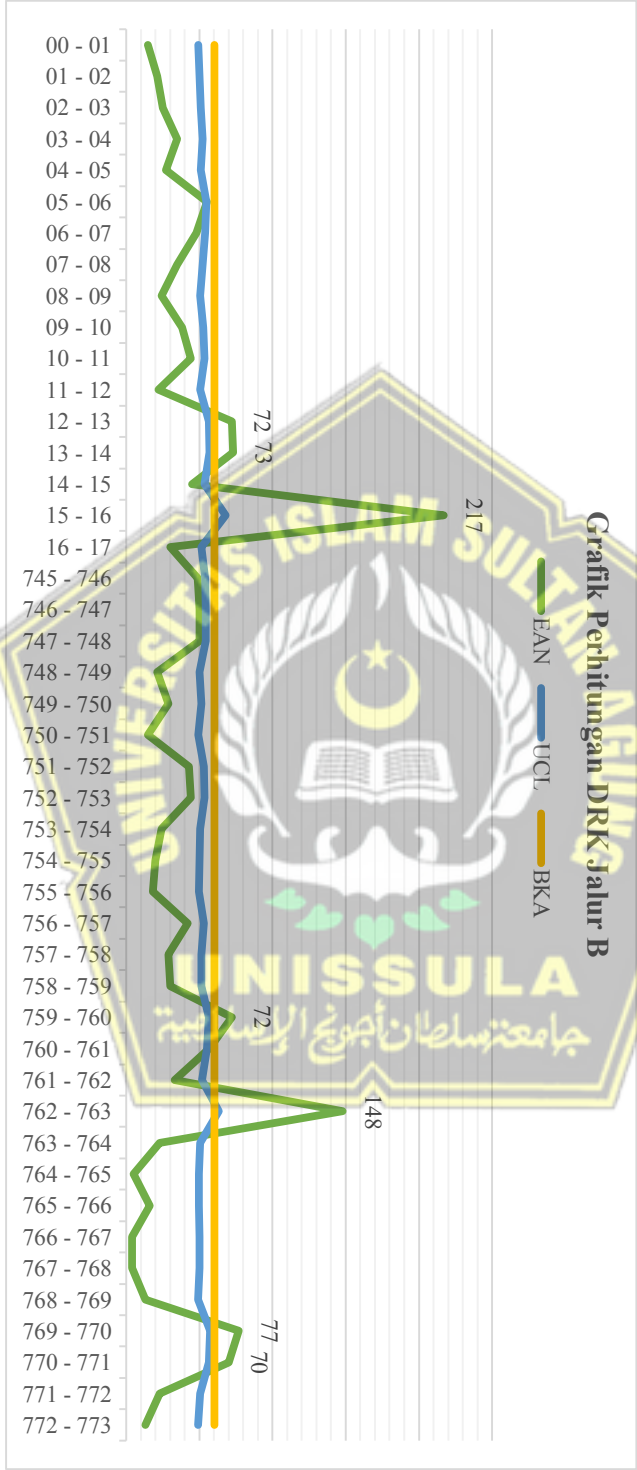
Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan data Jalur B KM 758–773, terdapat empat segmen yang dikategorikan sebagai black spot, yaitu:

- KM 759–760 dengan EAN 72, melibatkan 6 korban luka ringan dan 54 kasus kerugian material.
- KM 762–763 dengan EAN 148, melibatkan 3 korban meninggal dunia, 8 luka berat, 22 luka ringan, dan 22 kasus kerugian material.
- KM 769–770 dengan EAN 77, melibatkan 2 korban meninggal dunia, 1 luka berat, 1 luka ringan, dan 47 kasus kerugian material.
- KM 770–771 dengan EAN 70, melibatkan 1 korban meninggal dunia, 2 luka berat, 5 luka ringan, dan 37 kasus kerugian material.

Keempat segmen tersebut memiliki nilai EAN melebihi batas kritis (UCL 57,98) sehingga berisiko tinggi terhadap kecelakaan. Segmen lainnya berada di bawah ambang batas kritis dan dikategorikan no black spot.

Hasil rekapitulasi perhitungan Daerah Rawan Kecelakaan (DRK) pada Jalur B ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol ditampilkan dalam Gambar 4.2. Grafik tersebut memperlihatkan perbandingan nilai EAN, UCL, dan BKA, sehingga dapat diketahui segmen jalan yang termasuk dalam kategori lokasi rawan kecelakaan.



Gambar 4. 2 Grafik Perhitungan DRK Jalur B

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terdapat 7 titik di Jalur B yang memiliki keterangan *Black Spot*, menandakan konsentrasi kecelakaan pada 7 titik tersebut lebih besar dibandingkan area lainnya. Titik-titik tersebut dapat dikategorikan sebagai daerah rawan kecelakaan (*black spots*), karena kombinasi antara frekuensi kejadian dan tingkat keparahan yang cukup tinggi. Dari 7 titik yang teridentifikasi *blackspot*, tertinggi ada di KM 15–16 jalur B dengan nilai EAN 217.

Mengacu pada hasil pembobotan kejadian kecelakaan melalui metode angka ekuivalen serta identifikasi titik rawan kecelakaan menggunakan pendekatan *upper control limit (UCL)*, lima peringkat teratas lokasi *black link* di Jalan Tol Surabaya-Gempol dapat ditinjau pada tabel berikut.

Tabel 4. 7 Lima peringkat teratas DRK tertinggi Tol Surabaya – Gempol

KM	KORBAN				JALUR A dan B				
	MD	LB	LR	K	EAN	C	UCL	BK4	KETERANGAN
15–16 B	0	1	8	190	217	41,06667	67,923	60,29165	<i>Black spot rank 1</i>
762–763 B	3	8	22	22	148	41,06667	63,2686	60,29165	<i>Black spot rank 2</i>
11–12 A	0	1	6	90	111	29,64444	48,88262	45,97846	<i>Black spot rank 3</i>
769–770 B	2	1	1	47	77	41,06667	57,16287	60,29165	<i>Black spot rank 4</i>
13–14 B	0	2	6	49	73	41,06667	56,75151	60,29165	<i>Black spot rank 5</i>

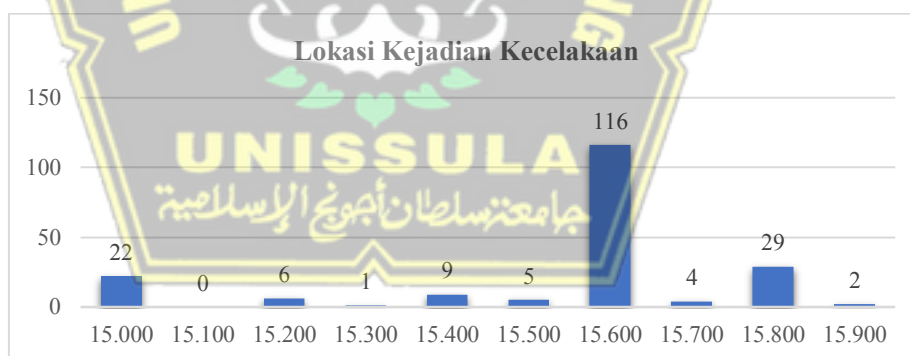
Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Dari tabel tersebut dapat kita ketahui bahwa KM 15-16 pada Jalur B tercatat sebagai titik dengan tingkat kecelakaan tertinggi di jalan tol Surabaya – Gempol dengan EAN sebesar 217.

4.2 Karakteristik Kecelakaan KM 15 - 16 Jalur B

Untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai permasalahan keselamatan lalu lintas di Jalan Tol Surabaya–Gempol, penting untuk mengkaji karakteristik kecelakaan pada sepanjang ruas KM 15 – 16 Jalur B. Karakteristik kecelakaan mencerminkan berbagai aspek yang dapat memengaruhi frekuensi dan tingkat keparahan kecelakaan, seperti lokasi kejadian berdasarkan kilometer jalan, tingkat keparahan korban, hari kejadian, waktu kejadian, jenis kecelakaan, kondisi cuaca saat kejadian, serta posisi tabrakan. Melalui identifikasi karakteristik kecelakaan ini, dapat diperoleh gambaran pola kecelakaan yang dominan dan faktor-faktor penyebab utama, yang pada akhirnya dapat menjadi landasan dalam menyusun strategi penanganan, perencanaan infrastruktur jalan, serta kebijakan pengurangan risiko kecelakaan di masa mendatang.

Berdasarkan analisis lokasi kejadian kecelakaan menurut kilometer jalan selama periode tiga tahun terakhir, diketahui bahwa insiden kecelakaan pada KM 15–16 Jalur B paling sering terjadi di titik KM 15.600. Visualisasi distribusi lokasi kejadian tersebut ditampilkan dalam diagram batang pada gambar berikut:

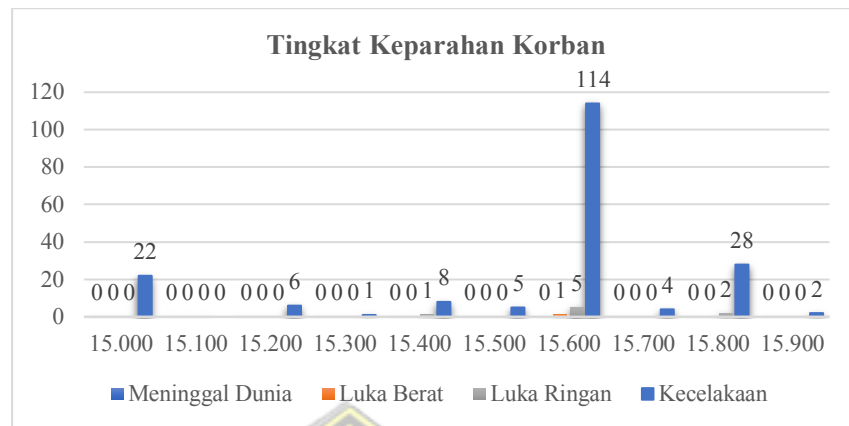


Gambar 4. 3 Jumlah Kecelakaan berdasarkan Lokasi Kejadian

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berikut jika diklasifikasikan berdasarkan tingkat keparahannya, mulai dari kecelakaan tanpa korban jiwa, luka ringan, luka berat, hingga yang mengakibatkan kematian. KM 15.600 merupakan titik dengan frekuensi kecelakaan tertinggi, mencakup satu kejadian dengan luka berat,

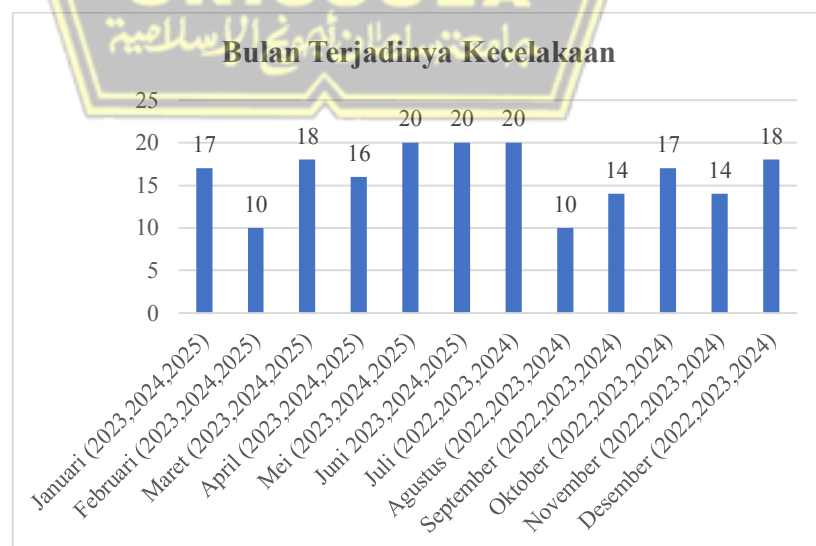
lima dengan luka ringan, serta 114 insiden tanpa korban. Ilustrasi dari data ini dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 4. 4 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Tingkat Keparahan Korban

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

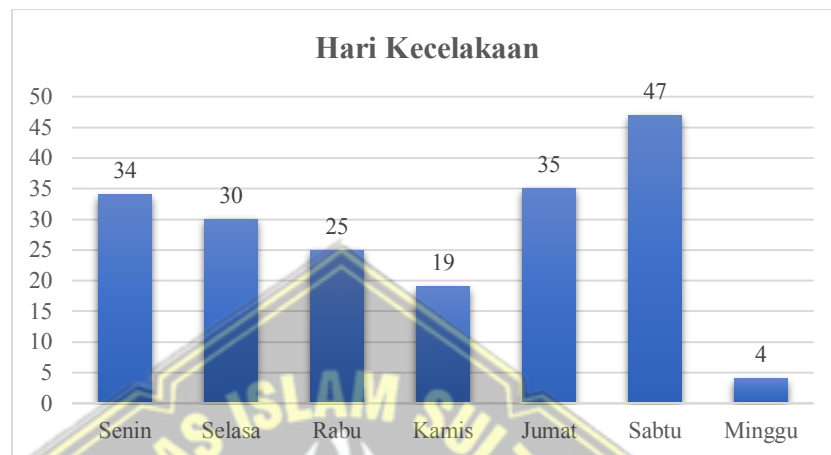
Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan tol KM 15–16 B, dilakukan rekapitulasi jumlah kejadian kecelakaan berdasarkan data bulanan selama periode tahun 2022 hingga 2025. Data ini disusun agar terlihat pola fluktuasi jumlah kecelakaan dari bulan ke bulan serta total akumulasi kejadian dalam kurun waktu tersebut. Tabel berikut menyajikan distribusi jumlah kecelakaan per bulan, yang dapat menjadi dasar analisis lebih lanjut mengenai faktor penyebab, kecenderungan waktu, serta strategi pencegahan kecelakaan di lokasi penelitian.



Gambar 4. 5 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Bulan

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

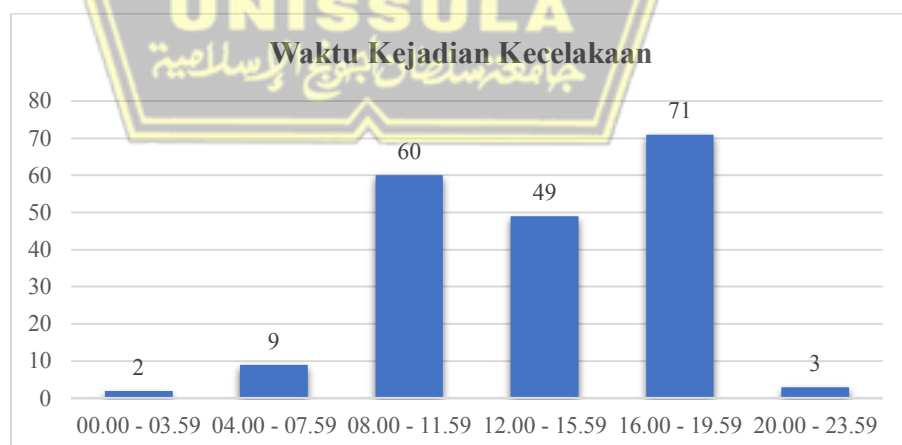
Untuk memperoleh pemahaman mengenai kecenderungan hari kejadian kecelakaan di KM 15-16 jalur B, dilakukan rekapitulasi data berdasarkan hari dalam satu minggu. Visualisasi data tersebut tersaji pada tabel/diagram berikut.



Gambar 4. 6 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Hari Kecelakaan

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

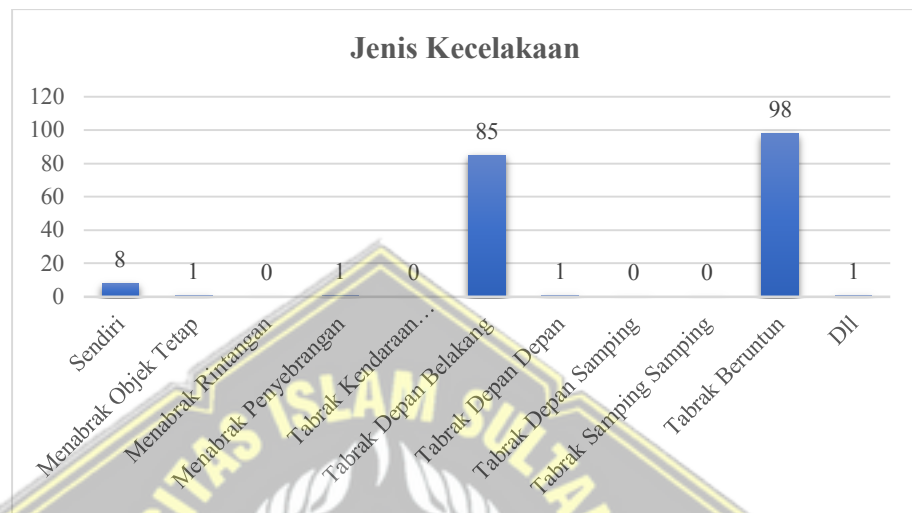
Analisis terhadap waktu kejadian kecelakaan penting dilakukan guna mengidentifikasi pola waktu kecelakaan yang berulang. Dengan mengetahui waktu atau jam rawan, langkah pencegahan dapat diarahkan secara lebih efektif. Tabel diagram batang berikut memperlihatkan distribusi kecelakaan berdasarkan waktu kejadian di KM 15-16 jalur B.



Gambar 4. 7 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Waktu Kejadian

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

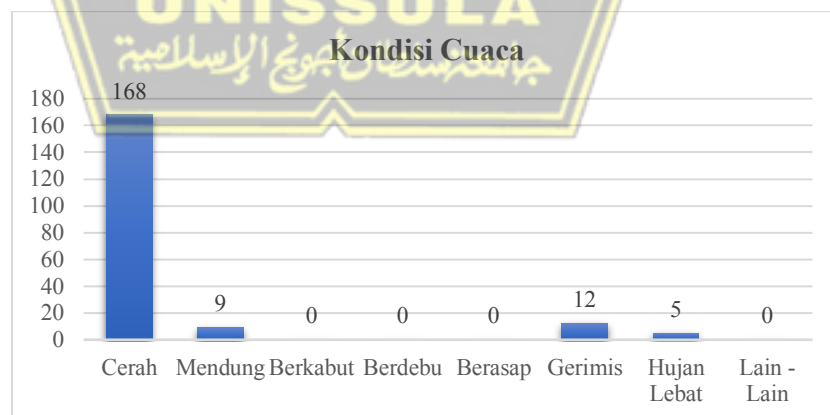
Jenis kecelakaan lalu lintas memberikan informasi penting mengenai bentuk kejadian yang paling sering terjadi dan bagaimana pola tabrakan terjadi di lapangan. Diagram atau tabel berikut menggambarkan kategori kecelakaan seperti kecelakaan sendiri, tabrak belakang, tabrak samping, beruntun, dan jenis lainnya yang terjadi di ruas KM 15-16 jalur B.



Gambar 4. 8 Jumlah Kecelakaan berdasarkan Jenis Kecelakaan

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

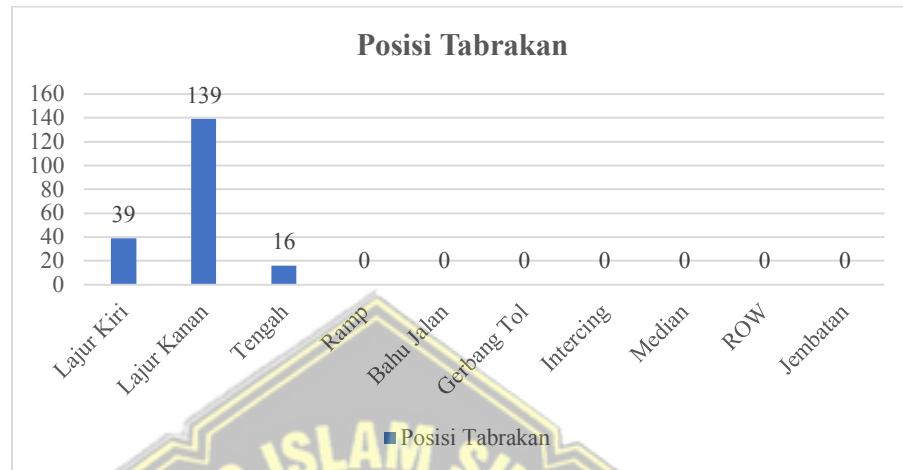
Kondisi cuaca menjadi satu diantara faktor eksternal yang dapat memengaruhi timbulnya kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu, data terkait keadaan cuaca saat kecelakaan di KM 15-16 jalur B dianalisis dan ditampilkan pada diagram/tabel berikut.



Gambar 4. 9 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Kondisi Cuaca

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Dalam setiap kecelakaan lalu lintas, posisi tumbukan antara kendaraan mencerminkan pola pergerakan dan potensi pelanggaran aturan lalu lintas. Diagram/tabel di bawah ini menyajikan informasi mengenai posisi tabrakan yang terjadi pada KM 15-16 jalur B.



Gambar 4. 10 Jumlah Kecelakaan Berdasarkan Posisi Tabrakan

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

4.3 Kondisi Geometri KM 15 – 16 Jalur B

Analisis terhadap kondisi geometri sangat penting dilakukan karena elemen-elemen geometrik jalan seperti lebar lajur, lebar bahu jalan, lebar drainase, kedalaman drainase, serta kemiringan jalan memiliki pengaruh langsung terhadap keselamatan dan perilaku berkendara pengguna jalan. Analisis ini menggunakan data yang dikumpulkan dari hasil survei lapangan, dokumentasi teknis, serta pengamatan visual langsung di lokasi kejadian. Selain itu, ditinjau pula keterkaitan antara kondisi geometri yang ada dengan pola kecelakaan yang terjadi di titik tersebut, sehingga dapat diketahui apakah terdapat elemen geometrik yang berpotensi menjadi pemicu kecelakaan. Melalui pembahasan ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran menyeluruh tentang kondisi geometrik jalan di KM 15–16 jalur B yang kemudian menjadi dasar untuk merumuskan rekomendasi perbaikan ataupun penanganan yang lebih tepat sasaran untuk mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas di segmen jalan tol tersebut. Adapun informasi berikut merupakan deskripsi mengenai data identitas KM 15-16 jalur B pada ruas jalan tol Surabaya–Gempol yang dianalisis dalam penelitian ini:

Tabel 4. 8 Identitas KM 15 – 16 Jalur B

Lokasi	Panjang Jalan	Tipe Jalan	
KM 15 – 16 Jalur B	1 KM	6/2 D	
Tata Guna Lahan		Kecepatan Yang Diizinkan	
Komersial		80 KM / 60 KM	
KLASIFIKASI JALAN			
Sistem Jaringan	Status	Fungsi	Jenis Permukaan
Primer	Nasional	Arteri Primer	<i>flexible pavement</i>

Sumber : Peneliti (2025)

Dalam analisis kondisi geometrik jalan, diperlukan identifikasi terhadap parameter-parameter teknis yang berpengaruh terhadap kinerja lalu lintas serta keselamatan pengguna jalan. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan ketentuan Bina Marga, elemen-elemen geometrik seperti lebar lajur, bahu jalan, kemiringan melintang, dan sistem drainase merupakan faktor penting yang harus memenuhi standar agar jalan tol dapat berfungsi optimal. Oleh karena itu, dilakukan pengukuran terhadap beberapa parameter geometrik pada ruas Jalan Tol KM 15–16 Jalur B. Hasil pengukuran tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.9 berikut:

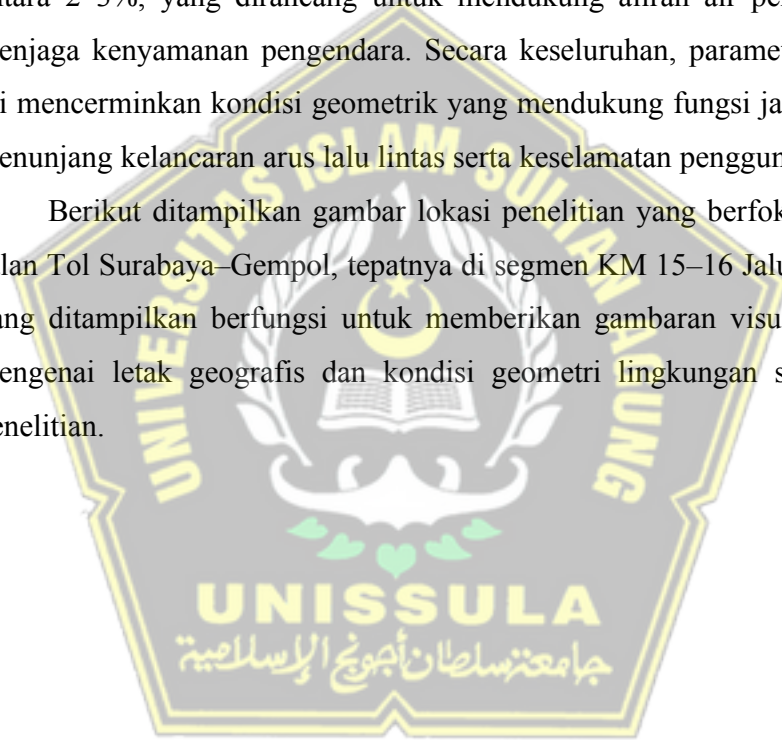
Tabel 4. 9 Geometri Jalan KM 15 – 16 Jalur B

Parameter	Ukuran
Lebar Drainase (m)	1,50 m
Panjang Drainase (m)	50,00 m
Kedalaman Drainase (m)	1,20 m
Lebar Bahu Jalan (m)	2,75 m
Lebar lajur 1,2,3 (m)	3,6 m
Jenis bahu jalan	Diperkeras
Kemiringan jalan (%)	2 – 3 %

Sumber : Peneliti (2025)

Berdasarkan hasil inventarisasi geometrik jalan, diperoleh beberapa parameter teknis yang berkaitan dengan kondisi eksisting ruas jalan tol. Sistem drainase memiliki lebar 1,50 meter, panjang 50,00 meter, serta kedalaman mencapai 1,20 meter, yang berfungsi untuk mengalirkan air permukaan agar tidak menggenangi perkerasan. Pada bagian samping jalan, terdapat bahu jalan dengan lebar 2,75 meter yang menggunakan konstruksi diperkeras sehingga dapat menambah kapasitas darurat serta memperkuat stabilitas perkerasan utama. Lebar masing-masing lajur lalu lintas, baik lajur 1, 2, maupun 3, adalah 3,6 meter sesuai dengan standar jalan tol. Selain itu, kemiringan jalan berkisar antara 2–3%, yang dirancang untuk mendukung aliran air permukaan dan menjaga kenyamanan pengendara. Secara keseluruhan, parameter-parameter ini mencerminkan kondisi geometrik yang mendukung fungsi jalan tol dalam menunjang kelancaran arus lalu lintas serta keselamatan pengguna jalan.

Berikut ditampilkan gambar lokasi penelitian yang berfokus pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol, tepatnya di segmen KM 15–16 Jalur B. Gambar yang ditampilkan berfungsi untuk memberikan gambaran visual yang jelas mengenai letak geografis dan kondisi geometri lingkungan sekitar lokasi penelitian.



Sumber : Peneliti (2025)

4.4 Kondisi Lalu Lintas KM 15 – 16 Jalur B

Kajian terhadap kondisi lalu lintas pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol, khususnya di segmen KM 15–16 Jalur B, merupakan langkah penting untuk memahami karakteristik pergerakan kendaraan pada lokasi penelitian. Analisis ini berfokus pada tiga parameter utama, yaitu arus lalu lintas, kecepatan lalu lintas, dan kepadatan lalu lintas, yang secara teoritis saling berkaitan melalui hubungan fundamental lalu lintas. Dengan mengkaji parameter tersebut secara sistematis, diperoleh gambaran kuantitatif mengenai tingkat pelayanan jalan serta potensi permasalahan yang muncul, khususnya dalam kaitannya dengan identifikasi titik rawan kecelakaan. Pemahaman yang mendalam mengenai kondisi lalu lintas di lokasi ini diharapkan dapat memberikan dasar analisis yang lebih komprehensif dalam upaya meningkatkan keselamatan dan kinerja jalan tol.

a. Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol KM 15–16 Jalur B pada hari Sabtu 23 Agustus 2025 menunjukkan variasi yang cukup signifikan antar jam pengamatan. Rincian volume arus lalu lintas berdasarkan hasil survei per jam dapat dilihat pada Tabel 4.10, yang menyajikan distribusi jumlah kendaraan menurut periode waktu pengamatan.

Tabel 4. 10 Arus Lalu Lintas KM 15-16 Jalur B

Jam	Gol 1	Gol 2	Gol 3	Gol 4	Gol 5	Total (kend/jam)
12:00–12:59	2.200	320	210	150	120	3.000
13:00–13:59	2.400	350	220	160	130	3.260
14:00–14:59	2.800	400	250	180	150	3.780
15:00–15:59	3.200	460	280	200	160	4.300
16:00–16:59	3.800	520	310	230	180	5.040
17:00–17:59	4.200	600	350	250	200	5.600
18:00–18:59	4.500	650	380	280	220	6.030
19:00–19:59	4.000	580	340	240	200	5.360
20:00–20:59	3.200	450	270	200	170	4.290
21:00–21:59	2.600	380	240	180	150	3.550

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Volume kendaraan tertinggi tercatat pada pukul 18.00–18.59 dengan jumlah 6.030 kendaraan/jam, sedangkan volume terendah terjadi pada pukul 12.00–12.59 dengan jumlah 3.000 kendaraan/jam. Secara umum, arus lalu lintas cenderung mengalami peningkatan sejak siang hari, mencapai puncak pada sore hingga menjelang malam, kemudian kembali menurun setelah pukul 20.00. Pola tersebut merefleksikan karakteristik pergerakan masyarakat pada akhir pekan, yang umumnya dipengaruhi oleh aktivitas rekreasi, perjalanan menuju kawasan komersial, serta mobilitas sosial setelah berakhirnya kegiatan siang hari.

b. Kecepatan Lalu Lintas

Dalam analisis lalu lintas, kecepatan merupakan salah satu parameter utama yang mencerminkan kualitas pergerakan kendaraan pada suatu ruas jalan. Kecepatan rata-rata diperoleh dengan membandingkan jarak tempuh terhadap waktu perjalanan sesuai dengan rumus dasar :

$$v = \frac{s}{t} \quad (4.1)$$

v = Kecepatan (km/jam)

s = jarak tempuh (km),

t = waktu tempuh (jam)

Penilaian kecepatan lalu lintas pada ruas jalan tol biasanya mengacu pada ketentuan Direktorat Jenderal Bina Marga maupun Manual Kapasitas Jalan Indonesia, yang menetapkan bahwa kecepatan kendaraan dipengaruhi oleh arus lalu lintas, kapasitas jalan, dan kondisi geometrik. Dengan demikian, analisis kecepatan tidak hanya berfungsi sebagai ukuran kinerja ruas jalan, tetapi juga sebagai indikator tingkat pelayanan (*level of service/LOS*) pada segmen yang diamati. Rekapitulasi hasil pengamatan kecepatan rata-rata per jam pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol KM 15–16 Jalur B dapat dilihat pada Tabel 4.11. Penyajian data dalam bentuk tabel ini bertujuan untuk memperlihatkan pola perubahan kecepatan kendaraan secara sistematis sesuai periode waktu pengamatan.

Tabel 4. 11 Kecepatan Rata-rata Lalu Lintas KM 15-16 Jalur B

Jam	Kecepatan Rata-rata (km/jam)
12:00–12:59	61,55
13:00–13:59	59,88
14:00–14:59	61,39
15:00–15:59	61,29
16:00–16:59	61,09
17:00–17:59	62,89
18:00–18:59	62,39
19:00–19:59	62,16
20:00–20:59	63,99
21:00–21:59	60,99

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Kecepatan rata-rata kendaraan pada ruas Jalan Tol KM 15–16 Jalur B relatif stabil, berada pada kisaran 59–63 km/jam. Kecepatan tertinggi terjadi pada pukul 20.00–20.59 dengan nilai 63,99 km/jam, sedangkan kecepatan terendah terjadi pada pukul 13.00–13.59 dengan nilai 59,88 km/jam. Perbedaan kecepatan yang tidak terlalu besar ini menunjukkan bahwa meskipun volume lalu lintas meningkat pada jam sibuk, kondisi jalan tol masih mampu menampung arus kendaraan dengan tingkat gangguan yang rendah, sehingga pergerakan lalu lintas tetap terjaga pada kecepatan mendekati kecepatan arus bebas.

c. Kepadatan Lalu Lintas

Kepadatan lalu lintas (*density*) merupakan salah satu parameter utama dalam analisis kinerja lalu lintas selain arus (*flow*) dan kecepatan (*speed*). Secara umum, kepadatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan tertentu pada waktu yang sama. Perhitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan hubungan dasar lalu lintas, yaitu:

$$k = \frac{Q}{v} \quad (4.2)$$

k = kepadatan (kendaraan/km)

Q = arus lalu lintas (kendaraan/jam)

v = kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam).

Rumus ini mengacu pada teori hubungan fundamental lalu lintas yang dikembangkan oleh *Greenshields* serta telah diadopsi dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan *Highway Capacity Manual* (HCM). Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai dinamika kepadatan lalu lintas pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol KM 15–16 Jalur B, hasil perhitungan kepadatan disajikan pada Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4. 12 Kepadatan Lalu Lintas KM 15-16 Jalur B

Jam	Total Arus (Q) (kend/jam)	Kecepatan Rata-rata (v) (km/jam)	Kepadatan (kend/km)
12:00–12:59	3.000	61,55	48,74
13:00–13:59	3.260	59,88	54,44
14:00–14:59	3.780	61,39	61,57
15:00–15:59	4.300	61,29	70,16
16:00–16:59	5.040	61,09	82,50
17:00–17:59	5.600	62,89	89,04
18:00–18:59	6.030	62,39	96,65
19:00–19:59	5.360	62,16	86,23
20:00–20:59	4.290	63,99	67,04
21:00–21:59	3.550	60,99	58,21

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan kepadatan lalu lintas dengan pendekatan $k = Q/v$, diperoleh nilai kepadatan total berkisar antara 48,74 – 96,65 kendaraan/km. Nilai kepadatan tertinggi terjadi pada pukul 18.00–18.59, sedangkan nilai kepadatan terendah terjadi pada pukul 12.00–12.59. Dengan mempertimbangkan jumlah lajur pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol KM 15–16 Jalur B sebanyak tiga lajur, maka nilai kepadatan total hasil perhitungan dibagi dengan jumlah lajur untuk memperoleh kepadatan per lajur. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kepadatan lalu lintas pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol KM 15–16 Jalur B per lajur, hasil perhitungan kepadatan per lajur disajikan pada Tabel 4.13

Tabel 4. 13 Perhitungan Kepadatan per Lajur

Kepadatan	Lajur	Kepadatan/Lajur
48,74	3	16,25
54,44	3	18,15
61,57	3	20,52
70,16	3	23,39
82,50	3	27,50
89,04	3	29,68
96,65	3	32,22
86,23	3	28,74
67,04	3	22,35
58,21	3	19,40

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil analisis kepadatan lalu lintas pada ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol KM 15–16 Jalur B, diperoleh bahwa nilai kepadatan per lajur berada pada rentang 16–32 kendaraan/km/lajur. Mengacu pada kriteria tingkat pelayanan jalan menurut HCM 2010 maupun MKJI 1997, kondisi tersebut termasuk dalam kategori:

- < 20 kendaraan/km/lajur → arus lalu lintas lancar,
- 20–40 kendaraan/km/lajur → arus lalu lintas stabil–padat,
- ≥ 40 kendaraan/km/lajur → arus lalu lintas macet.

Dengan demikian, kondisi lalu lintas pada KM 15-16 Jalur B secara umum berada pada kategori stabil – padat. Hal ini menegaskan bahwa meskipun terjadi peningkatan volume kendaraan pada periode jam sibuk sore hari sampai malam, kapasitas jalan masih mampu menampung arus lalu lintas sehingga tidak menimbulkan kemacetan.

4.5 Inventarisasi Perlengkapan Jalan KM 15 – 16 Jalur B

Perlengkapan jalan ialah satu diantara elemen yang Berperan strategis dalam sistem transportasi dalam menjaga kelancaran, keteraturan, dan keselamatan lalu lintas. Pada subbab ini, dilakukan inventarisasi terhadap berbagai jenis perlengkapan jalan yang terdapat di ruas tol Surabaya–Gempol, khususnya pada segmen KM 15-16 jalur B yang menjadi lokasi kajian. Inventarisasi dilakukan untuk mengidentifikasi jenis, jumlah, kondisi fisik, serta lokasi penempatan perlengkapan jalan

guna mengevaluasi kesesuaiannya dengan standar teknis yang berlaku. Adapun perlengkapan jalan yang dicatat meliputi rambu lalu, marka jalan, pagar pengaman (*guardrail*), serta fasilitas pelengkap lainnya yang berfungsi sebagai sarana bantu pengemudi dalam bernavigasi dan mengambil keputusan dengan cepat dan tepat selama berkendara. Data diperoleh melalui survei lapangan secara langsung dengan dokumentasi visual serta pencatatan posisi dan kondisi masing-masing perlengkapan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui apakah perlengkapan jalan di lokasi tersebut telah memenuhi standar dari segi kuantitas, kualitas, keterlihatan (*visibility*), dan keberfungsian. Selain itu, inventarisasi ini juga digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi potensi bahaya akibat kurangnya atau tidak berfungsinya perlengkapan jalan, yang pada akhirnya dapat dikaitkan dengan tingginya angka kecelakaan di titik tersebut.

a. Kondisi & Reflektifitas Rambu

Rambu lalu lintas ialah satu diantara perlengkapan jalan yang penting untuk menunjang keselamatan dan keteraturan lalu lintas, terutama di jalan tol yang memiliki volume dan kecepatan kendaraan tinggi. Dalam penelitian ini, dilakukan peninjauan terhadap kondisi fisik dan daya reflektif (*visibilitas malam hari*) dari rambu-rambu lalu lintas yang terpasang pada segmen KM 15–16 jalur B jalan tol Surabaya–Gempol.

Penilaian kondisi fisik mencakup aspek kelengkapan, kejelasan tulisan atau simbol, posisi pemasangan, serta apakah rambu masih utuh, tidak bengkok, karatan, atau tertutup maupun kotor. Sementara itu, penilaian reflektifitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana rambu tersebut dapat terlihat dengan jelas saat malam hari atau dalam kondisi pencahayaan rendah.

Kondisi rambu yang tidak layak atau memiliki reflektifitas rendah dapat mengurangi efektivitas informasi yang disampaikan dan berpotensi membahayakan pengendara. Oleh karena itu, analisis pada bagian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah rambu-rambu yang

ada masih memenuhi standar keselamatan jalan dan perlu tidaknya dilakukan perbaikan atau penggantian.

Berikut ini adalah tampilan beberapa gambar rambu lalu lintas serta tabel yang memuat daftar rambu yang terpasang di KM 15–16 Jalur B jalan tol Surabaya–Gempol.



Gambar 4. 12 Rambu Lalu Lintas di KM 15 – 16 Jalur B

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, kondisi rambu lalu lintas pada lokasi penelitian secara umum masih dapat berfungsi, namun terdapat permasalahan yang dapat memengaruhi efektivitasnya. Salah satu hal yang ditemukan adalah adanya rambu yang tertutup oleh ranting pohon, sehingga keterlihatannya menjadi berkurang bagi pengguna jalan. Keadaan ini berpotensi menimbulkan gangguan dalam penyampaian informasi yang seharusnya jelas, terutama bagi pengemudi yang membutuhkan petunjuk atau peringatan saat melintas. Apabila kondisi ini tidak segera ditangani, maka fungsi rambu sebagai sarana keselamatan dan ketertiban lalu lintas dapat menurun dan berisiko meningkatkan potensi kecelakaan di ruas jalan tersebut.

Untuk mengetahui kondisi rambu lalu lintas di lokasi penelitian KM 15 - 16 Jalur B, dilakukan inventarisasi jenis, jumlah, kondisi, serta titik koordinat rambu. Hasil pendataan ditampilkan pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4. 14 Daftar Rambu Lalu Lintas KM 15 - 16 Jalur B

Jenis Rambu	Nama Rambu	Jumlah Rambu	Kondisi		Lokasi	
			Baik	Rusak / Tertutup Pohon	Koordinat	
					Garis Lintang	Garis Bujur
Rambu Peringatan	Rambu Peringatan Persimpangan Tiga Serong Kiri	1	√		-7.339826 S	112.712727 E
Rambu Larangan	Rambu dilarang Berhenti Sepanjang Jalan Tol, Kecuali Darurat	4	√		-7.339417 S -7.338641 S -7.336962 S -7.331016 S	112.712816 E 112.713023 E 112.713487 E 112.714440 E
Rambu Larangan dan Rambu Perintah	Rambu Batas Kecepatan	1	√		-7.337827 S	112.713280 E
Rambu Petunjuk	Rambu Petunjuk Informasi dan Pelayanan Tol	1		√	-7.336781 S	112.713523 E
Rambu Peringatan	Rambu Peringatan Penyempitan di Kiri	1	√		-7.336423 S	112.713581 E

Jenis Rambu	Nama Rambu	Jumlah Rambu	Kondisi		Lokasi	
			Baik	Rusak / Tertutup Pohon	Koordinat	
					Garis Lintang	Garis Bujur
Rambu Petunjuk	Rambu Petunjuk Bus dan Truk Gunakan Lajur Kiri	1	√		-7.336045 S	112.713684 E
Rambu Peringatan	Rambu Peringatan Jembatan atau Penyempitan di Jembatan	1	√		-7.335451 S	112.713782 E
Rambu Larangan	Rambu Dilarang membuang benda apapun di jalan tol	1	√		-7.334670 S	112.713921 E
Rambu Perintah	Rambu Perintah Lajur Kanan hanya untuk mendahului	1	√		-7.332655 S	112.714221 E


Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa ketersediaan rambu lalu lintas pada ruas jalan tol ini cukup lengkap dengan mayoritas kondisi masih baik. Namun demikian, adanya 1 rambu yang tertutup pohon menunjukkan perlunya pemeliharaan rutin agar fungsi rambu sebagai penunjang keselamatan pengguna jalan tetap optimal.

Pengukuran reflektifitas rambu lalu lintas dilakukan menggunakan alat khusus berupa reflektometer, yang berfungsi untuk mengetahui tingkat pantulan cahaya pada permukaan rambu. Pengambilan sampel dilakukan pada unit rambu yang terletak di KM 15–16 Jalur B ruas Jalan Tol Surabaya–Gempol. Berdasarkan Keputusan Direksi PT Jasa Marga (Persero) Tbk, rambu lalu lintas di lokasi tersebut

menggunakan bahan lapisan reflektif merek *Schlottlie* dengan tipe dasar *reflektif sheeting* yang setara standar *ASTM D4956-09* tipe IV. Setelah proses pengukuran dilakukan, diperoleh hasil pengujian reflektifitas sebagaimana ditampilkan pada tabel 4. 15 berikut ini:

Tabel 4. 15 Hasil Reflektifitas Rambu KM 15-16 Jalur B

Lokasi		Nama Rambu	Tipe Lembaran	Sudut Datang	Nilai Kuning (0.2)	Gambar
Garis Lintang	Garis Bujur					
-7.336045 S	112.713684 E	Rambu Peringatan Penyempitan Lajur	IV	-4	557,80	

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil survei reflektifitas rambu yang telah dilaksanakan di lokasi penelitian, diperoleh informasi bahwa rambu-rambu lalu lintas yang terpasang pada KM 15–16 Jalur B Jalan Tol Surabaya–Gempol masih dalam kondisi baik, terawat, dan berfungsi sebagaimana mestinya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa desain, visibilitas rambu telah sesuai dengan ketentuan dan standar teknis yang berlaku, sehingga mampu memberikan panduan, peringatan, dan informasi yang jelas bagi pengguna jalan.

b. Kondisi & Reflektifitas Marka

Marka jalan merupakan salah satu elemen perlengkapan jalan yang berfungsi sebagai alat pengarah, pengatur, dan peringatan visual bagi pengguna jalan, terutama pada kondisi lalu lintas cepat seperti di jalan tol. Pada penelitian ini, dilakukan peninjauan terhadap kondisi fisik dan kemampuan reflektif (visibilitas malam hari) dari marka jalan yang terdapat pada segmen KM 15–16 Jalur B ruas Tol Surabaya–Gempol.

Kondisi marka yang sudah aus, pudar, atau tidak lagi memantulkan cahaya dengan baik dapat menurunkan efektivitas marka dalam memberi panduan kepada pengemudi, dan pada akhirnya dapat meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu, analisis pada bagian ini menjadi penting untuk mengevaluasi apakah marka jalan di lokasi tersebut masih layak digunakan dan memenuhi kriteria keselamatan berkendara di jalan tol. Di bawah ini disajikan dokumentasi visual marka jalan di KM 15–16 Jalur B serta tabel yang menggambarkan kerusakan yang terjadi pada marka tersebut.



Gambar 4. 13 Marka di KM 15-16 Jalur B

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Foto hasil survei menunjukkan kondisi marka jalan di lokasi penelitian sebagian masih terlihat jelas, namun beberapa segmen sudah memudar bahkan hilang.

Untuk mengetahui kondisi marka jalan pada KM 15 – 16 Jalur B, dilakukan inventarisasi terhadap jenis marka beserta keadaannya di lapangan. Hasil pengamatan ini mencatat apakah marka mengalami

kerusakan berupa hilang atau hanya memudar, serta dilengkapi dengan titik koordinat lokasi ditemukannya kondisi tersebut. Adapun hasil pendataan kondisi marka jalan dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut.

Tabel 4. 16 Kondisi Kerusakan Marka di KM 15 – 16 Jalur B

Jenis Marka	Kondisi		Lokasi Koordinat	
	Hilang	Memudar	Garis Lintang	Garis Bujur
Marka garis membujur		v	-7.339824 S	112.712725 E
Marka garis membujur		v	-7.339572 S	112.712798 E
Marka garis membujur		v	-7.339471 S	112.712823 E
Marka garis membujur	v		-7.339159 S	112.712898 E
Marka garis membujur	v		-7.331516 S	112.714393 E
Marka garis membujur		v	-7.331852 S	112.714353 E
Marka garis membujur	v		-7.331860 S	112.714356 E
Marka garis membujur		v	-7.331629 S	112.714372 E
Marka garis membujur		v	-7.331410 S	112.714397 E
Marka garis membujur	v		-7.331339 S	112.714393 E
Marka garis membujur	v		-7.331268 S	112.714400 E
Marka garis membujur	v		-7.331256 S	112.714405 E
Marka garis membujur	v		-7.331222 S	112.714418 E

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Pengukuran reflektifitas marka jalan dilakukan menggunakan alat khusus yaitu retroreflectometer, yang berfungsi untuk mengukur tingkat pemantulan cahaya pada permukaan marka. Pengambilan sampel dilakukan pada satu titik marka jenis solid putih yang berada di KM 15–16 Jalur B. Survei dilaksanakan secara langsung di lokasi untuk mendapatkan data aktual terhadap visibilitas marka. Penjelasan lebih lanjut mengenai hasil survei dan perhitungan nilai reflektifitas marka jalan di ruas KM 15–16 Jalur B Jalan Tol Surabaya–Gempol disajikan pada bagian berikut ini.

Tabel 4. 17 Hasil Reflektifitas Marka KM 15 – 16 Jalur B

Jenis Marka	Standar SK (minimal)		Hasil Survei		Dokumentasi	Keterangan
	<i>RI</i>	<i>Qd</i>	<i>RI</i>	<i>Qd</i>		
Marka Solid putih	300	160	418	171		Memenuhi Standar

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

c. *Guardrail*

Guardrail atau pagar pengaman jalan merupakan salah satu elemen keselamatan pasif yang berfungsi untuk mencegah kendaraan keluar dari badan jalan, terutama di lokasi-lokasi berisiko tinggi seperti tikungan tajam, tepi jurang, median jalan tol, atau di sepanjang jembatan dan tanjakan. Pada penelitian ini, dilakukan peninjauan terhadap kondisi fisik *guardrail* yang terpasang di ruas KM 15–16 Jalur B jalan tol Surabaya–Gempol. Berikut ini merupakan foto kondisi *guardrail* yang berada di KM 15–16 Jalur B.



Gambar 4. 14 Kondisi *Guardrail* di KM 15 -16 Jalur B

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Hasil evaluasi kondisi *guardrail* di lokasi menunjukkan secara umum kondisi *guardrail* tergolong baik, namun bagian *end terminal*-nya memiliki bentuk yang menonjol lurus ke arah badan jalan, padahal seharusnya dirancang melengkung ke dalam atau melingkar sesuai standar keselamatan. Kondisi ini berpotensi meningkatkan tingkat keparahan cedera pada pengemudi atau penumpang apabila terjadi tabrakan terhadap *guardrail* tersebut.

d. *Guardrail Reflektor*

Reflektor atau mata kucing yang terpasang pada *guardrail* merupakan salah satu perlengkapan keselamatan jalan pasif yang berfungsi sebagai pemandu visual bagi pengemudi, khususnya saat gelap atau ketika cuaca ekstrem. Komponen ini memantulkan cahaya dari lampu kendaraan sehingga posisi *guardrail* dapat terlihat lebih jelas, dan membantu pengemudi mengenali batas jalan secara tepat. Gambar berikut menampilkan kondisi fisik *guardrail reflektor* yang terpasang di KM 15–16 Jalur B.



Gambar 4. 15 *Guardrail Reflektor* di KM 15 – 16 Jalur B

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

kondisi fisik dan fungsi *reflektor* yang terpasang di sepanjang *guardrail* pada KM 15–16 Jalur B jalan tol Surabaya–Gempol dalam kondisi baik dan berfungsi karena *reflektor* tidak tertutup oleh debu. Selain itu pemasangan *reflector* di KM 15 – 16 Jalur B telah memenuhi standar teknis yang ditetapkan.

e. Kondisi Permukaan Jalan

Kondisi permukaan jalan merupakan salah satu aspek penting yang memengaruhi kenyamanan, keamanan, dan keteraturan lalu lintas, terutama di jalan tol yang dilalui kendaraan dengan kecepatan tinggi. Permukaan jalan yang tidak rata, berlubang, bergelombang, atau mengalami retak dapat meningkatkan risiko kecelakaan serta mempercepat kerusakan pada kendaraan. Oleh karena itu, penilaian terhadap kondisi permukaan jalan perlu dilakukan secara cermat sebagai bagian dari evaluasi infrastruktur jalan.

Pada penelitian ini dibahas hasil observasi terhadap kondisi fisik permukaan perkerasan di ruas KM 15–16 Jalur B jalan tol Surabaya–Gempol. Penilaian mencakup jenis kerusakan seperti kerataan (*roughness*), keberadaan retak (*cracking*), lubang (*pothole*), tambalan (*patching*), maupun lainnya seperti *bleeding* dan *rutting*. Metode penilaian dilakukan melalui survei visual langsung di lapangan pada titik-titik yang mengalami kerusakan atau penurunan kualitas. Ditampilkan di bawah ini dokumentasi visual dan data kondisi permukaan jalan di KM 15–16 Jalur B dalam bentuk gambar 4.15 dan tabel 4.18.



Gambar 4. 16 Kondisi Permukaan Jalan di KM 15 – 16 Jalur B

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Berdasarkan gambar yang ditampilkan, terlihat bahwa pada ruas KM 15–16 Jalur B terdapat kerusakan permukaan jalan yang cukup signifikan sehingga berpotensi mengganggu kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan tol. Kondisi tersebut perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut melalui perbaikan maupun pemeliharaan berkala agar tidak semakin meluas dan menimbulkan risiko kecelakaan.

Berdasarkan hasil survei kondisi perkerasan jalan pada ruas KM 15–16 Jalur B, diperoleh berbagai jenis kerusakan dengan tingkat penyebaran dan lokasi yang berbeda-beda. Kerusakan yang teridentifikasi meliputi alur (*ruts*), cekungan (*bumps and sags*), retak memanjang maupun melintang, pengausan agregat, retak kulit buaya, lubang (*potholes*), serta tambalan. Masing-masing jenis kerusakan tercatat secara detail melalui koordinat garis lintang dan bujur, sehingga dapat diketahui titik-titik yang perlu mendapatkan penanganan prioritas. Informasi lebih lengkap mengenai jenis kerusakan beserta lokasi koordinatnya dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut.

Tabel 4. 18 Kondisi Permukaan Jalan KM 15 – 16 Jalur B

Jenis Kerusakan	Lokasi koordinat	
	Garis Lintang	Garis Bujur
Alur (<i>ruts</i>)	-7.331078 S	112.714433 E
	-7.332623 S	112.714228 E
	-7.337522 S	112.713357 E
	-7.337950 S	112.713255 E
	-7.338226 S	112.713168 E
	-7.338278 S	112.713146 E

Jenis Kerusakan	Lokasi koordinat	
	Garis Lintang	Garis Bujur
	-7.339108 S	112.712921 E
	-7.339292 S	112.712872 E
	-7.339471 S	112.712823 E
	-7.339584 S	112.712789 E
	-7.339824 S	112.712725 E
	-7.336290 S	112.713629 E
Cekungan (<i>Bumps and Sags</i>)	-7.334349 S	112.713976 E
	-7.334670 S	112.713921 E
	-7.337242 S	112.713414 E
Retak Memanjang/Melintang (<i>Longitudinal/Transverse Cracking</i>)	-7.339335 S	112.712853 E
Pengausan Agregat (<i>Polished Aggregate</i>)	-7.331034 S	112.714451 E
	-7.337354 S	112.713394 E
	-7.337522 S	112.713357 E
	-7.338172 S	112.713189 E
	-7.338226 S	112.713168 E
	-7.338278 S	112.713146 E
	-7.338593 S	112.713046 E
	-7.332053 S	112.714314 E

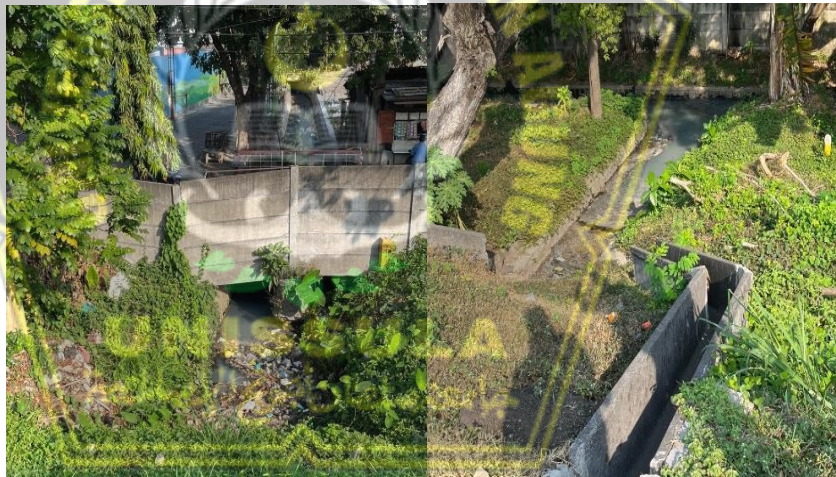
Jenis Kerusakan	Lokasi koordinat	
	Garis Lintang	Garis Bujur
	-7.339845 S	112.712754 E
Retak Kulit Buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	-7.339572 S	112.712798 E
	-7.339584 S	112.712789 E
Lubang (<i>Potholes</i>)	-7.331034 S	112.714451 E
	-7.338172 S	112.713189 E
	-7.338593 S	112.713046 E
	-7.339292 S	112.712872 E
	-7.334428 S	112.713966 E
Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	-7.337354 S	112.713394 E
	-7.337691 S	112.713310 E
	-7.337873 S	112.713269 E
	-7.337950 S	112.713255 E
	-7.338073 S	112.713217 E
	-7.338226 S	112.713168 E
	-7.338278 S	112.713146 E
	-7.339159 S	112.712898 E
	-7.332053 S	112.714314 E
	-7.339475 S	112.712832 E
	-7.339815 S	112.712730 E

Jenis Kerusakan	Lokasi koordinat	
	Garis Lintang	Garis Bujur
	-7.331860 S	112.714356 E
	-7.335933 S	112.713703 E

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

f. Drainase

Drainase di KM 15–16 Jalur B memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan perkerasan jalan serta mencegah terjadinya genangan air yang dapat membahayakan pengguna jalan. Berikut adalah dokumentasi visual mengenai kondisi drainase di KM 15–16 Jalur B.



Gambar 4. 17 Kondisi Drainase KM 15 – 16 Jalur B

Sumber : Hasil Survei Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, kondisi saluran drainase di segmen ini menunjukkan bahwa beberapa bagian saluran mengalami sedimentasi dan penyumbatan, yang menghambat aliran air secara optimal. Hal ini berpotensi meningkatkan risiko kerusakan pada badan jalan dan menurunkan tingkat keselamatan berkendara, terutama saat musim hujan. Oleh karena itu, pemeliharaan rutin dan peningkatan kapasitas drainase perlu menjadi perhatian pada ruas jalan ini. Di

samping itu, berdasarkan bentuk saluran drainase di KM 15–16 Jalur B, sistem drainase yang terbuka menimbulkan potensi bahaya, karena kendaraan yang hilang kendali dapat langsung terperosok ke dalam saluran.

4.6 Karakteristik Responden Kuesioner

Karakteristik Gambaran awal latar belakang diperoleh melalui tanggapan responden pengguna jalan yang berperan serta pada penelitian ini. Karakteristik ini penting untuk dianalisis karena dapat mempengaruhi persepsi dan pengalaman responden terhadap keselamatan dan kejadian kecelakaan di Jalan Tol Surabaya–Gempol. Adapun karakteristik yang diteliti meliputi: jenis kelamin, usia, pekerjaan, frekuensi penggunaan jalan tol, dan jenis kendaraan yang digunakan.

a. Jenis Kelamin Responden

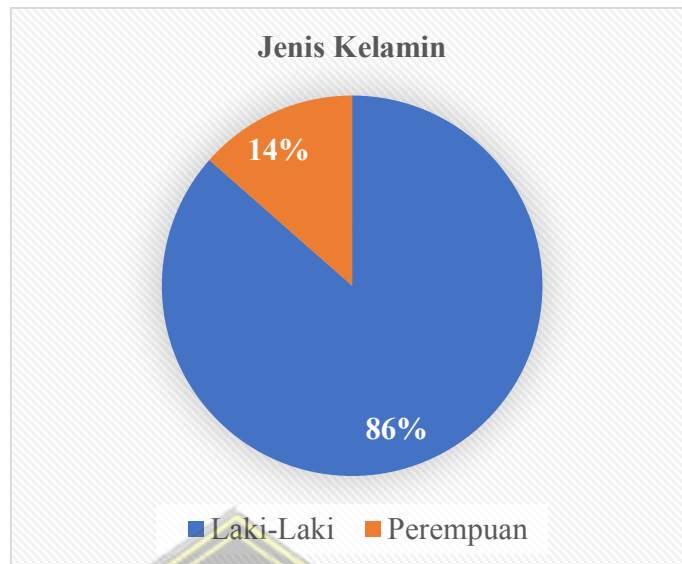
Kategori responden dibedakan menjadi dua kategori, laki-laki dan perempuan. Hasil distribusi responden menurut jenis kelamin ditampilkan pada tabel 4.19 dan diagram 4.17 dibawah ini.

Tabel 4. 19 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Laki – Laki	333	86%
Perempuan	52	14%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil rekapitulasi data responden, diketahui bahwa mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki sebanyak 333 orang atau 86%, sedangkan responden perempuan berjumlah 52 orang atau 14%



Gambar 4. 18 Diagram Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Sebagian besar responden adalah laki-laki, yang menunjukkan bahwa pengguna jalan tol mayoritas adalah pria, kemungkinan besar karena keterlibatan mereka yang lebih tinggi dalam aktivitas transportasi atau pekerjaan lapangan.

b. Usia Responden

Kategori usia dibagi menjadi lima kelompok: < 25 tahun, 25–30 tahun, 31–35 tahun, 36–50 tahun, dan > 50 tahun. Rincian jumlah per kategori usia tersaji pada Tabel 4.20 dan diagram 4.18 dibawah.

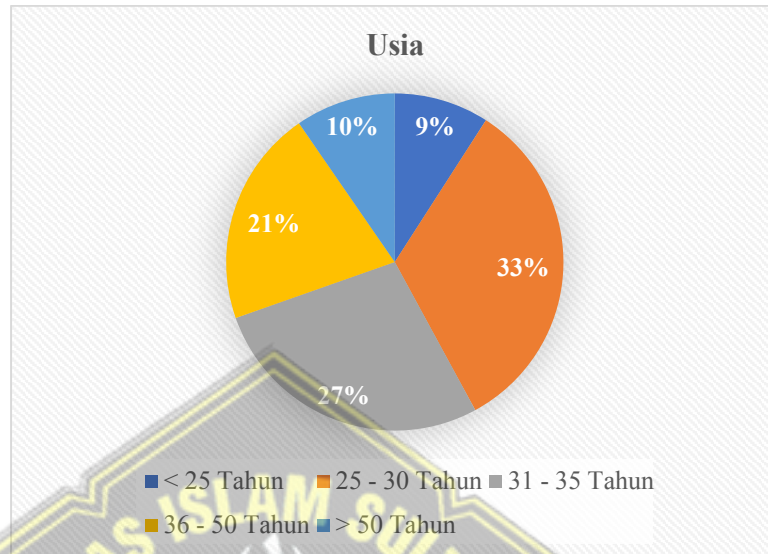
Tabel 4. 20 Distribusi Responden Berdasarkan Usia

Rentan Usia	Jumlah (orang)	Presentase (%)
<25 Tahun	35	9%
25-30 Tahun	127	33%
31-35 Tahun	106	27%
36-50 Tahun	80	21%
>50 Tahun	37	10%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan distribusi usia responden, kelompok usia 25–30 tahun merupakan yang paling dominan dengan jumlah 127 orang atau 33%, diikuti oleh usia 31–35 tahun sebanyak 106 orang atau 27%,

kemudian usia 36–50 tahun sebanyak 80 orang atau 21%, serta usia di atas 50 tahun sebanyak 37 orang atau 10%. Adapun responden dengan usia di bawah 25 tahun tercatat sebanyak 35 orang atau 9%.



Gambar 4. 19 Diagram Responden Berdasarkan Usia

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Kelompok usia 25–30 tahun mendominasi jumlah responden, yang menunjukkan bahwa mayoritas pengguna tol berada pada usia produktif.

c. Pekerjaan Responden

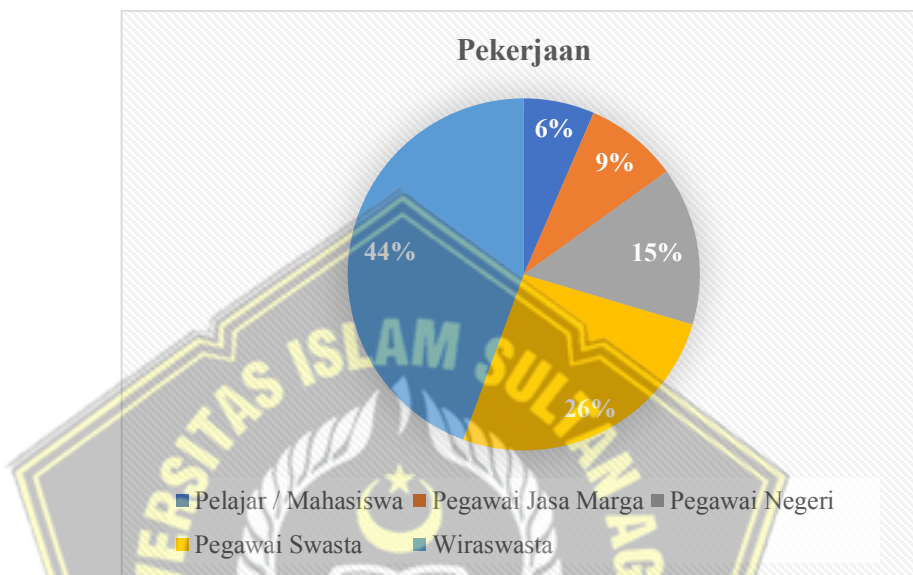
Pekerjaan responden diklasifikasikan dalam beberapa kategori, antara lain Pelajar atau mahasiswa, pegawai Jasa Marga pegawai negeri, Pegawai swasta, wiraswasta. Data rinci ditampilkan pada Tabel 4.21 dan diagram 4.19 di bawah ini.

Tabel 4. 21 Distribusi Responden Berdasarkan Pekerjaan

Pekerjaan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Pelajar / Mahasiswa	25	6%
Pegawai Jasa Marga	33	9%
Pegawai Negeri	56	15%
Pegawai Swasta	100	26%
Wiraswasta	171	44%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan data pekerjaan responden, diketahui bahwa mayoritas responden bekerja sebagai wiraswasta dengan jumlah 171 orang atau 44%. Selanjutnya, responden yang bekerja di sektor swasta tercatat sebanyak 100 orang atau 26%, disusul oleh pegawai negeri sebanyak 56 orang atau 15%, serta pegawai Jasa Marga sebanyak 33 orang atau 9%.



Gambar 4. 20 Diagram Responden berdasarkan Pekerjaan

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Sebagian besar responden bekerja sebagai wiraswasta, yang berkorelasi dengan tingginya frekuensi penggunaan jalan tol untuk kepentingan pekerjaan.

d. Frekuensi Penggunaan Jalan Tol Surabaya – Gempol

Frekuensi penggunaan jalan tol Surabaya–Gempol dibagi menjadi: setiap hari, beberapa kali dalam seminggu, beberapa kali dalam sebulan, dan jarang atau tidak rutin. Tabel 4.22 dan diagram 4.20 berikut menunjukkan distribusinya.

Tabel 4. 22 Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Penggunaan

Frekuensi Penggunaan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Setiap Hari (5-7 hari)	175	46%

Beberapa kali seminggu (< 5 hari)	136	35%
Beberapa kali sebulan	74	19%
Jarang / Tidak Rutin	0	0%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan frekuensi penggunaan jalan tol, diketahui bahwa responden yang menggunakan jalan tol setiap hari (5–7 hari) merupakan kelompok terbesar, yaitu sebanyak 175 orang atau 46%. Kemudian, responden yang menggunakan jalan tol beberapa kali dalam seminggu (< 5 hari) berjumlah 136 orang atau 35%, serta yang menggunakan beberapa kali dalam sebulan tercatat 74 orang atau 19%.



Gambar 4. 21 Diagram Responden Berdasarkan Frekuensi Penggunaan

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar responden menggunakan jalan tol setiap hari dan beberapa kali dalam seminggu, menunjukkan bahwa responden cukup familiar dengan kondisi jalan tol Surabaya – Gempol.

e. Jenis Kendaraan Yang Digunakan

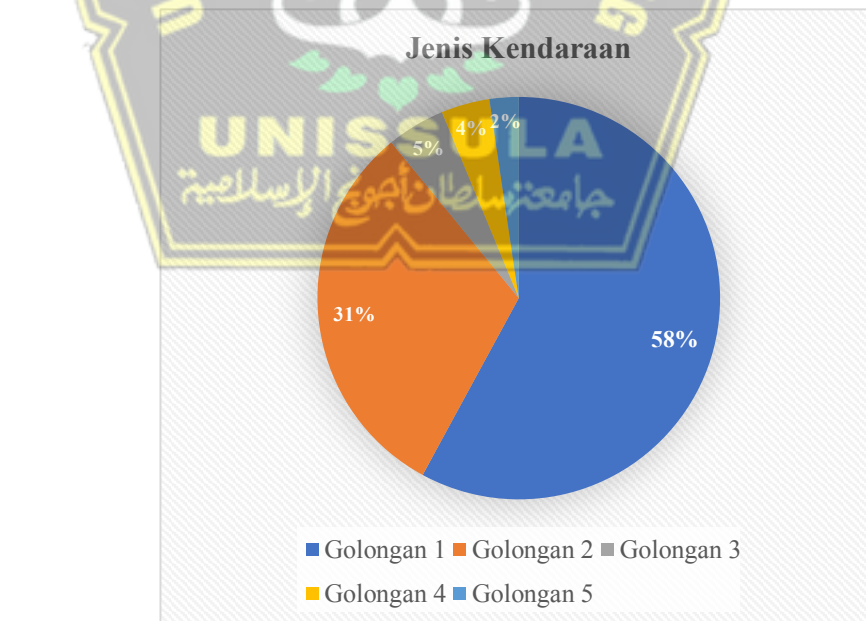
Jenis kendaraan yang digunakan responden saat melintasi jalan tol dikelompokkan menjadi golongan 1 sampai golongan 5. Data lengkap disajikan pada Tabel 4.23 dan diagram 4.21 berikut.

Tabel 4. 23 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
Golongan 1	223	58%
Golongan 2	120	31%
Golongan 3	18	5%
Golongan 4	15	4%
Golongan 5	9	2%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan jenis kendaraan yang digunakan responden, golongan 1 merupakan yang paling dominan dengan jumlah 223 orang atau 58%, disusul oleh golongan 2 sebanyak 120 orang atau 31%. Selanjutnya, responden dengan kendaraan golongan 3 tercatat sebanyak 18 orang atau 5%, golongan 4 sebanyak 15 orang atau 4%, dan golongan 5 sebanyak 9 orang atau 2%.



Gambar 4. 22 Diagram Responden Berdasarkan Jenis Kendaraan

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Kendaraan yang paling dominan digunakan adalah kendaraan pribadi dan kendaraan niaga, sesuai dengan fungsi jalan tol sebagai jalur utama logistik dan mobilitas antar wilayah.

4.7 Hasil Analisis *Skala Likert* Faktor Penyebab Kecelakaan

Pada bagian ini menyajikan hasil analisis terhadap variabel faktor Pemicu terjadinya kecelakaan dianalisis berdasarkan informasi yang diperoleh dari penyebaran kuesioner kepada 385 partisipan. Variabel ini dinilai melalui 10 butir pernyataan yang disusun berdasarkan indikator-indikator yang relevan dengan teori dan studi terdahulu mengenai penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas. Setiap pernyataan dinilai memakai *skala likert* dengan empat tingkat penilaian, diantaranya:

1 = Sangat Tidak Setuju,

2 = Tidak Setuju,

3 = Setuju, dan

4 = Sangat Setuju.

Skor yang diperoleh dari masing-masing responden kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kesepakatan responden terhadap setiap pernyataan, serta untuk memperoleh rata-rata keseluruhan dari variabel guna mengidentifikasi kecenderungan persepsi masyarakat terhadap aspek-aspek yang memengaruhi terjadinya kecelakaan. Temuan analisis ini nantinya memberikan gambaran empiris mengenai faktor-faktor dominan yang dipersepsikan sebagai penyebab kecelakaan, yang kemudian dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam upaya penyusunan strategi pencegahan dan peningkatan keselamatan lalu lintas di lokasi penelitian. Berikut adalah tabel analisis hasil *Skala Likert* untuk setiap pernyataan (X1 sampai X10) pada variabel X (Faktor Penyebab Kecelakaan), tabel Skor Total *skala likert* variabel Faktor Penyebab Kecelakaan (X), beserta grafik visualisasi skor rata-ratanya:

Tabel 4. 24 Hasil *Skala Likert* X1

X1	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	33	33
	2	84	168
	3	136	408
	4	132	528
Jumlah		385	1137
Rata - Rata Skor			
2,953246753			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Skor rata-rata pernyataan X1 adalah 2,95, yang Memvalidasi bahwa sebagian besar responden setuju jika faktor dimaksud dalam pernyataan ini berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan. Nilai ini berada di atas titik tengah skala (2,5), sehingga persepsi masyarakat cenderung positif terhadap pernyataan ini.

Tabel 4. 25 Hasil *Skala Likert* X2

X2	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	50	50
	2	81	162
	3	114	342
	4	140	560
Jumlah		385	1114
Rata - Rata Skor			
2,893506494			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Pernyataan X2 mendapatkan skor rata-rata 2,89, yang juga berada pada tingkatan setuju. Ini mengindikasikan responden menganggap faktor tersebut relevan sebagai penyebab kecelakaan meskipun tingkat persetujuannya sedikit lebih rendah dibanding X1.

Tabel 4. 26 Hasil *Skala Likert X3*

X3	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	39	39
	2	80	160
	3	133	399
	4	133	532
Jumlah		385	1130
Rata - Rata Skor			
2,935064935 (2,94)			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Dengan skor rata-rata 2,94, pernyataan X3 juga termasuk dalam kategori setuju. Responden umumnya menyepakati bahwa faktor ini menjadi salah satu penyebab kecelakaan, meskipun tingkat keyakinannya masih sedang.

Tabel 4. 27 Hasil *Skala Likert X4*

X4	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	45	45
	2	64	128
	3	149	447
	4	127	508
Jumlah		385	1128
Rata - Rata Skor			
2,92987013 (2,93)			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Pernyataan X4 memiliki skor 2,93, yang berarti persepsi masyarakat terhadap faktor ini berada pada level setuju. Hal ini memperkuat bahwa faktor dalam pernyataan ini dianggap berperan dalam kecelakaan.

Tabel 4. 28 Hasil *Skala Likert X5*

X5	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	44	44

	2	84	168
	3	119	357
	4	138	552
Jumlah		385	1121
Rata - Rata Skor			
2,911688312			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Skor rata-rata 2,91 untuk X5 menunjukkan persepsi masyarakat yang juga setuju, meskipun berada di peringkat yang lebih rendah dibandingkan beberapa pernyataan lain. Faktor ini tetap dianggap signifikan oleh sebagian besar responden.

Tabel 4. 29 Hasil *Skala Likert* X6

X6	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	34	34
	2	98	196
	3	115	345
	4	138	552
Jumlah		385	1127
Rata - Rata Skor			
2,927272727 (2,93)			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Pernyataan X6 memperoleh skor 2,93, yang kembali mengindikasikan bahwa faktor tersebut dinilai cukup penting sebagai penyebab kecelakaan oleh para responden.

Tabel 4. 30 Hasil *Skala Likert* X7

X7	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	36	36
	2	77	154
	3	120	360
	4	152	608
Jumlah		385	1158

Rata - Rata Skor
3,007792208 (3,01)

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Menariknya, pernyataan X7 mendapat skor tertinggi yakni 3,01, yang tergolong dalam kategori cenderung setuju. Hal ini menunjukkan bahwa responden memiliki keyakinan terhadap peran faktor ini sebagai penyebab kecelakaan.

Tabel 4. 31 Hasil *Skala Likert* X8

	Skor	Jumlah Responden	Total
X8	1	38	38
	2	85	170
	3	133	399
	4	129	516
Jumlah		385	1123
Rata - Rata Skor			
2,916883117 (2,92)			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Dengan skor rata-rata 2,92, pernyataan X8 juga memperoleh penilaian setuju. Faktor ini masih dianggap cukup signifikan dalam kaitannya dengan kecelakaan.

Tabel 4. 32 Hasil *Skala Likert* X9

	Skor	Jumlah Responden	Total
X9	1	32	32
	2	88	176
	3	137	411
	4	128	512
Jumlah		385	1131
Rata - Rata Skor			
2,937662338 (2,94)			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Skor 2,94 pada X9 menegaskan bahwa persepsi responden terhadap faktor ini adalah setuju, dan cukup konsisten dengan skor pernyataan lain.

Tabel 4. 33 Hasil *Skala Likert* X10

X10	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	35	35
	2	86	172
	3	131	393
	4	133	532
Jumlah		385	1132
Rata - Rata Skor			
2,94025974			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Pernyataan X10 mencatat skor 2,94, yang menunjukkan bahwa mayoritas responden juga setuju bahwa faktor yang dimaksud berkontribusi terhadap kecelakaan.

Tabel 4. 34 Skor Total *Skala Likert* Variabel X

No	Pertanyaan	Rata - Rata
1	X1	2,95
2	X2	2,89
3	X3	2,94
4	X4	2,93
5	X5	2,91
6	X6	2,93
7	X7	3,01
8	X8	2,92
9	X9	2,94
10	X10	2,94
Nilai Rata-Rata Variabel X		2,936

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Jika nilai rata-rata variabel X = 2,936 → Responden "Setuju" bahwa faktor-faktor yang disebutkan memang menjadi penyebab kecelakaan.

4.8 Hasil Analisis *Skala Likert* Penanganan Kecelakaan

Dalam upaya memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai persepsi masyarakat terhadap penanganan kecelakaan lalu lintas di daerah rawan kecelakaan tol Surabaya - Gempol, peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif melalui metode *Skala Likert* sebagai instrumen pengukuran. Pada bagian ini disajikan hasil analisis data berdasarkan persepsi responden terhadap upaya penanganan kecelakaan lalu lintas. Terdapat 10 pernyataan yang disusun untuk mengukur sejauh mana efektivitas dan keberlanjutan penanganan kecelakaan menurut pandangan masyarakat. Hasil skor rata-rata dari masing-masing pernyataan digunakan untuk menilai kecenderungan persepsi, apakah responden cenderung tidak setuju, netral, atau setuju terhadap upaya penanganan kecelakaan yang telah dilakukan. Interpretasi skor ini menjadi dasar dalam mengevaluasi sejauh mana penanganan kecelakaan dipahami, dirasakan, dan dinilai berhasil oleh masyarakat. Berikut adalah tabel analisis hasil *Skala Likert* untuk setiap pernyataan (Y1 sampai Y10) pada variabel Y (Penanganan Kecelakaan), tabel skor total *skala likert* variabel Penanganan Kecelakaan (Y), beserta grafik visualisasi skor rata-ratanya:

Tabel 4. 35 Hasil *Skala Likert* Y1

Y1	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	49	49
	2	70	140
	3	133	399
	4	133	532
Jumlah		385	1120
Rata - Rata Skor			
2,909090909 (2,91)			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Pernyataan ini mendapatkan nilai rata-rata 2,91 tergolong dalam skala likert setuju. Artinya, sebagian besar responden menyetujui bahwa penegakan hukum merupakan aspek penting dalam menekan angka pelanggaran yang berpotensi menyebabkan kecelakaan di jalan tol.

Tabel 4. 36 Hasil *Skala Likert* Y2

Y2	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	40	40
	2	77	154
	3	144	432
	4	124	496
Jumlah		385	1122
Rata - Rata Skor			
2,914285714			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Indikator ini mendapatkan skor rata-rata 2,91 tergolong dalam kriteria setuju. Hal ini menunjukkan bahwa responden memandang penting keberadaan patroli rutin untuk meningkatkan kewaspadaan dan respons cepat terhadap potensi kecelakaan.

Tabel 4. 37 Hasil *Skala Likert* Y3

Y3	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	37	37
	2	83	166
	3	132	396
	4	133	532
Jumlah		385	1131
Rata - Rata Skor			
2,937662338 (2,94)			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Nilai rata-rata 2,94, pernyataan ini masuk kedalam golongan kategori setuju. Responden menilai bahwa waktu tanggap layanan darurat sangat penting dan berpengaruh terhadap penanganan korban serta kelancaran lalu lintas pasca kecelakaan.

Tabel 4. 38 Hasil *Skala Likert* Y4

Y4	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	37	37
	2	85	170

	3	127	381
	4	136	544
Jumlah		385	1132
Rata - Rata Skor			
2,94025974			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Pernyataan ini memperoleh skor rata-rata sebesar 2,94 tergolong kategori setuju. Hasil ini mencerminkan bahwa keberadaan teknologi pemantauan seperti CCTV dipandang efektif dalam memantau kondisi lalu lintas dan mempercepat respons saat terjadi kecelakaan.

Tabel 4. 39 Hasil *Skala Likert* Y5

Y5	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	41	41
	2	78	156
	3	136	408
	4	130	520
Jumlah		385	1125
Rata - Rata Skor			
2,922077922			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Skor rata-rata untuk pernyataan ini adalah 2,92 masuk dalam kategori setuju. Responden merasa bahwa edukasi kepada pengguna jalan mengenai keselamatan berkendara sudah baik namun masih perlu ditingkatkan.

Tabel 4. 40 Hasil *Skala Likert* Y6

Y6	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	43	43
	2	80	160
	3	132	396
	4	130	520
Jumlah		385	1119

Rata - Rata Skor
2,906493506 (2,91)

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Indikator ini mendapat skor 2,91 tergolong kategori setuju. Temuan ini mengindikasikan bahwa mayoritas responden menyetujui pentingnya pemasangan sistem peringatan dini di area rawan kecelakaan.

Tabel 4. 41 Hasil Skala Likert Y7

	Skor	Jumlah Responden	Total
Y7	1	35	35
	2	84	168
	3	131	393
	4	135	540
Jumlah		385	1136
Rata - Rata Skor			
2,950649351			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Pernyataan ini memperoleh skor rata-rata sebesar 2,95 berada dalam kategori setuju. Artinya, responden menilai pentingnya kanal pengaduan yang responsif terhadap keluhan pengguna jalan demi peningkatan keselamatan dan kenyamanan.

Tabel 4. 42 Hasil Skala Likert Y8

	Skor	Jumlah Responden	Total
Y8	1	35	35
	2	102	204
	3	116	348
	4	132	528
Jumlah		385	1115
Rata - Rata Skor			
2,896103896 (2,90)			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Dengan skor rata-rata 2,90 indikator ini masuk dalam kategori setuju. Pernyataan ini mengindikasikan bahwa responden menganggap peralatan jalan seperti rambu, delineator, dan marka sangat penting untuk mencegah kecelakaan di titik rawan.

Tabel 4. 43 Hasil *Skala Likert* Y9

Y9	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	36	36
	2	85	170
	3	124	372
	4	140	560
Jumlah		385	1138
Rata - Rata Skor			
2,955844156 (2,96)			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Skor rata-rata untuk pernyataan ini adalah 2,96 berada dalam kategori setuju. Responden menunjukkan bahwa kurangnya penerangan menjadi salah satu faktor risiko kecelakaan yang perlu ditangani dengan pemasangan lampu penerangan jalan umum (PJU)

Tabel 4. 44 Hasil *Skala Likert* Y10

Y10	Skor	Jumlah Responden	Total
	1	38	38
	2	75	150
	3	136	408
	4	136	544
Jumlah		385	1140
Rata - Rata Skor			
2,961038961			

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Pernyataan terakhir memperoleh skor rata-rata 2,96 tergolong dalam kategori setuju. Hasil ini Menunjukkan bahwa kondisi permukaan jalan

mengalami kerusakan atau tidak rata dapat menimbulkan resiko pengguna jalan, sehingga perlu segera diperbaiki.

Tabel 4. 45 Skor Total *Skala Likert* Variabel Y

No	Pertanyaan	Rata - Rata
1	Y1	2,91
2	Y2	2,91
3	Y3	2,94
4	Y4	2,94
5	Y5	2,92
6	Y6	2,91
7	Y7	2,95
8	Y8	2,9
9	Y9	2,96
10	Y10	2,96
Nilai Rata-Rata Variabel Y		2,93

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Nilai rata-rata variabel Y = 2,93 → responden "Setuju" bahwa faktor-faktor yang disebutkan memang dapat menjadi penanganan kecelakaan.

4.9 Interpretasi Hasil Data *Skala Likert*

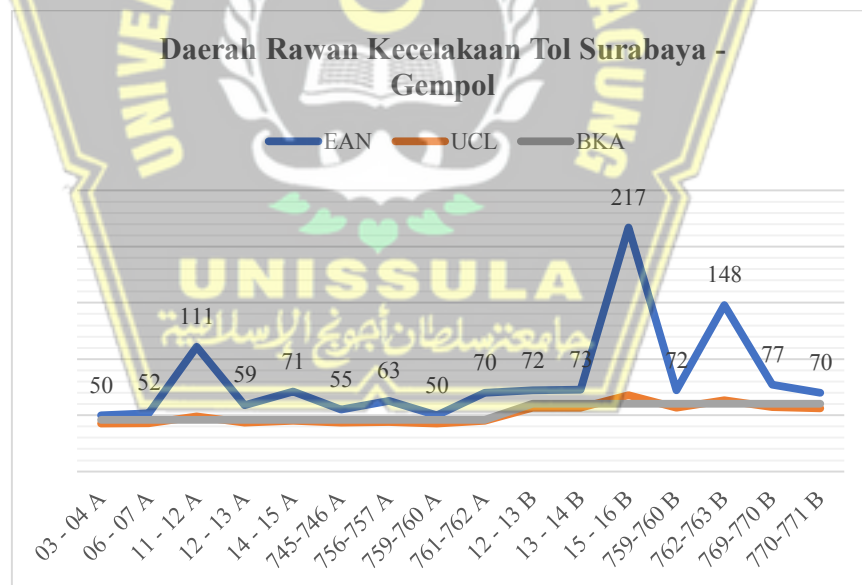
Berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner yang diberikan kepada 385 responden, diketahui bahwa terdapat 10 pernyataan yang digunakan untuk mengukur respon atau interpretasi responden terhadap faktor-faktor kecelakaan lalu lintas (X). Setiap pernyataan dinilai menggunakan skala Likert 4 poin. Dari hasil rekapitulasi skor rata-rata pada setiap pernyataan, didapatkan skor rata-rata keseluruhan sebesar 2,936. Berdasarkan pedoman interpretasi *skala Likert*, nilai tersebut ada di interval 2,51 – 3,25, yang termasuk kategori "Setuju". Hal ini menunjukkan bahwa secara umum, para responden menyatakan kesetujuan terhadap pernyataan-pernyataan yang menggambarkan faktor-faktor penyebab kecelakaan yang diajukan dalam kuesioner. Dengan kata lain, responden menilai bahwa faktor-faktor seperti perilaku pengemudi yang tidak tertib, kecepatan

berlebih, kelalaian dalam berkendara, kondisi kendaraan yang tidak layak, serta faktor eksternal seperti kondisi jalan, cuaca, dan perlengkapan jalan yang kurang memadai, merupakan aspek-aspek yang nyata dan signifikan dalam menyebabkan kecelakaan lalu lintas. Tingginya skor rata-rata ini mencerminkan adanya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya aspek keselamatan dalam berlalu lintas, sekaligus menjadi indikator bahwa upaya pencegahan kecelakaan perlu difokuskan pada pengendalian dan perbaikan terhadap faktor-faktor tersebut. Dengan demikian, temuan ini dapat dijadikan dasar untuk perancangan kebijakan keselamatan jalan, perkembangan edukasi pengemudi, serta evaluasi terhadap kondisi sarana dan prasarana jalan yang ada.

Merujuk pada hasil analisis terhadap data yang dikumpulkan dari 385 responden terhadap 10 pernyataan yang mewakili variabel Persepsi Penanganan Kecelakaan (Y), diperoleh nilai rata-rata total sebesar 2,93. Nilai berada pada rentang 2,51 – 3,25 dalam interpretasi *skala Likert 4 poin*, yang dikategorikan sebagai “Setuju”. Dengan kata lain, Sebagian besar responden menyatakan persetujuannya terhadap pernyataan-pernyataan yang menggambarkan kualitas dan efektivitas penanganan kecelakaan lalu lintas. Hasil ini mencerminkan bahwa masyarakat memiliki persepsi yang sangat baik terhadap proses penanganan kecelakaan, baik dari segi kecepatan dan ketepatan respons petugas di lapangan, ketersediaan peralatan dan fasilitas darurat, keterlibatan instansi terkait (seperti kepolisian, petugas jalan tol, ambulans, dan rumah sakit), serta sistem koordinasi dalam evakuasi dan penanganan korban kecelakaan. Selain itu, persepsi masyarakat yang tinggi juga dapat menjadi cerminan keberhasilan instansi yang bertanggung jawab dalam membangun prosedur kerja yang sistematis dan responsif dalam menghadapi situasi darurat. Tingginya nilai persepsi ini menunjukkan bahwa masyarakat tidak hanya mengetahui adanya sistem penanganan kecelakaan yang berjalan, tetapi juga menyatakan tingkat kepuasan terhadap pelaksanaannya. Ini mengindikasikan bahwa masyarakat merasa aman karena mengetahui bahwa apabila terjadi kecelakaan, maka proses

pertolongan akan segera dilakukan secara cepat dan tepat oleh pihak yang berwenang. Namun demikian, meskipun nilai rata-rata sudah berada dalam kategori “Setuju”, hal ini tidak serta-merta menandakan bahwa seluruh aspek penanganan telah optimal. Ada kemungkinan bahwa pada beberapa indikator atau butir pernyataan tertentu masih terdapat variasi nilai yang mengindikasikan perlunya perbaikan. Oleh karena itu, hasil ini sebaiknya tidak hanya dimaknai sebagai bentuk pencapaian, tetapi juga sebagai landasan awal untuk meningkatkan mutu pelayanan dan koordinasi antar instansi dalam penanganan kecelakaan lalu lintas ke depan. Secara menyeluruh, bisa disimpulkan bahwa tanggapan masyarakat terhadap penanganan kecelakaan berada pada tingkat yang cukup baik. Kondisi ini menjadi modal penting untuk mendorong partisipasi publik dalam pelaporan kecelakaan, memberikan pertolongan pertama, dan mendukung sistem manajemen darurat yang lebih tangguh dan terintegrasi.

4.10 Rekapitulasi Hasil

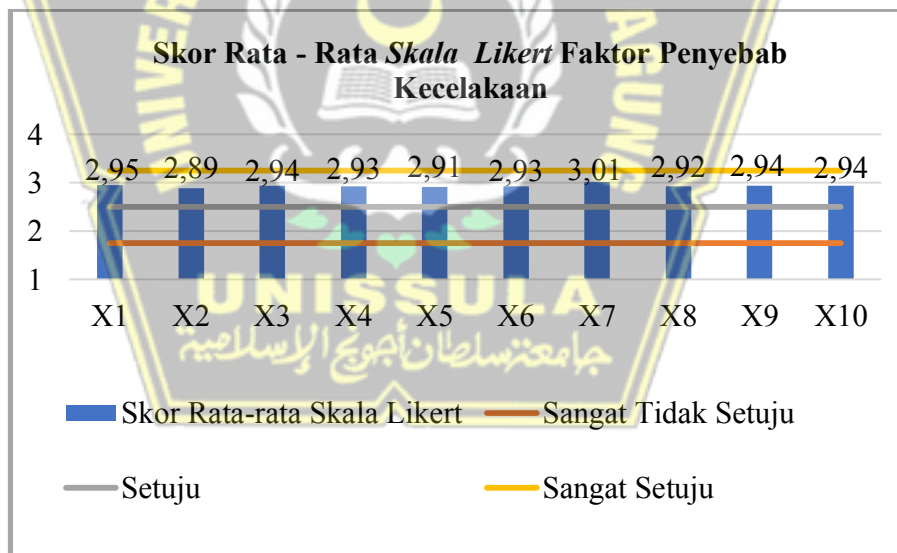


Gambar 4. 23 Rekapitulasi DRK Tol Surabaya – Gempol

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan grafik rekapitulasi daerah rawan kecelakaan di Jalan Tol Surabaya–Gempol, terlihat variasi nilai EAN (Equivalent Accident Number) di setiap segmen kilometer. Pada Jalur A, nilai EAN cenderung fluktuatif dengan lonjakan signifikan pada KM 11–12 Jalur A yang mencapai angka 111,

menandakan tingkat kecelakaan yang relatif tinggi dibandingkan segmen lainnya. Setelah itu, nilai EAN menurun pada segmen berikutnya, namun tetap menunjukkan variasi di kisaran 50–73. Pada Jalur B, terlihat puncak tertinggi pada KM 15–16 Jalur B dengan nilai EAN sebesar 217, yang jauh melampaui batas UCL (Upper Control Limit) maupun BKA (Batas Kontrol Atas), sehingga segmen ini dikategorikan sebagai titik rawan kecelakaan utama. Puncak kedua terjadi pada KM 762–763 jalur B dengan nilai EAN 148, diikuti KM 769–770 jalur B sebesar 77. Secara keseluruhan, pola pada grafik menunjukkan bahwa sebagian besar titik dengan nilai EAN tinggi berada di Jalur B, terutama pada KM 15–16 jalur B, yang menjadi prioritas utama dalam upaya penanganan keselamatan lalu lintas. Berdasarkan data KM 15 – 16 Jalur B yang telah dianalisis, terlihat bahwa, titik KM 15.600 menjadi lokasi dengan frekuensi kecelakaan tertinggi, yakni tercatat sebanyak 116 kejadian. Hal ini menunjukkan bahwa KM 15.600 merupakan area yang memiliki tingkat risiko kecelakaan lebih tinggi dibandingkan titik lain di sepanjang segmen tersebut.



Gambar 4. 24 Grafik visualisasi skor rata – rata variable X

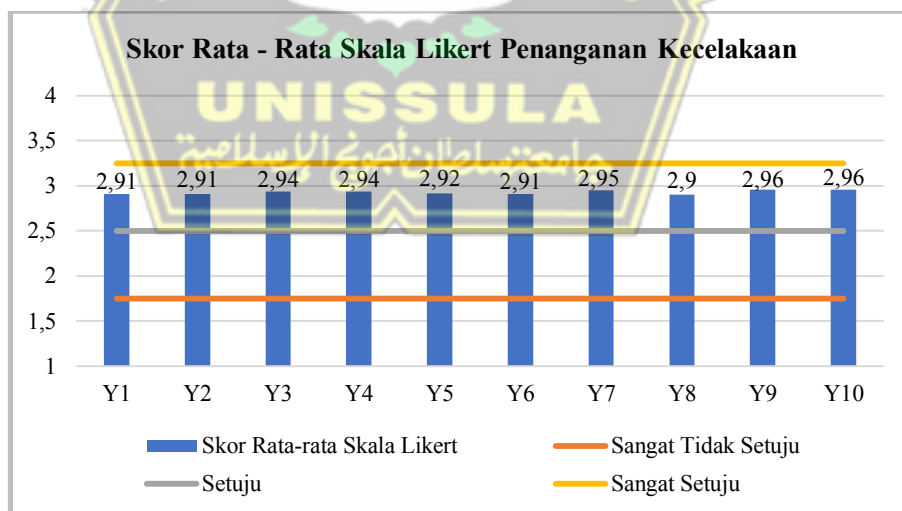
Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan skala Likert terhadap variabel X, yaitu *faktor penyebab kecelakaan* di ruas KM 15–16 Jalur B, diperoleh gambaran bahwa terdapat dua faktor dominan yang dinilai oleh responden sebagai penyumbang utama terjadinya kecelakaan lalu lintas. Faktor

pertama adalah penerangan jalan yang kurang memadai (X7), yang berarti kondisi pencahayaan pada malam hari atau saat cuaca buruk tidak mampu memberikan visibilitas optimal bagi pengemudi. Penerangan yang minim dapat mengurangi jarak pandang, mempersulit deteksi rintangan atau kendaraan lain, dan meningkatkan risiko keterlambatan reaksi dalam mengambil keputusan di jalan.

Faktor kedua adalah kondisi mengantuk atau kelelahan pada pengemudi (X1), yang umumnya terjadi akibat kurang istirahat, perjalanan panjang, atau monotoninya medan jalan. Keadaan ini dapat menurunkan tingkat konsentrasi, memperlambat respon terhadap situasi darurat, dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan pengambilan keputusan.

Rata-rata skor dari seluruh item pernyataan menunjukkan bahwa mayoritas responden setuju bahwa faktor manusia (dalam hal ini kondisi fisik dan psikis pengemudi) dan faktor infrastruktur jalan (seperti kualitas penerangan) memiliki peran besar terhadap meningkatnya potensi kecelakaan di lokasi tersebut. Temuan ini menegaskan bahwa upaya pencegahan kecelakaan perlu dilakukan melalui pendekatan ganda, yaitu peningkatan kualitas infrastruktur jalan sekaligus edukasi dan pengawasan terhadap perilaku serta kondisi pengemudi.



Gambar 4. 25 Grafik visualisasi skor rata – rata variable Y

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap indikator Y1 hingga Y10 yang mewakili variabel penanganan kecelakaan, dapat disimpulkan bahwa mayoritas responden berada pada kategori “setuju” mengenai perlunya perbaikan sistem keselamatan, khususnya di segmen KM 15–16 Jalur B. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun beberapa upaya pencegahan dan penanganan kecelakaan telah diterapkan, tingkat kepuasan pengguna jalan belum sepenuhnya optimal.

Dari analisis per indikator, responden memberikan penekanan pada dua aspek utama yang dinilai paling membutuhkan perhatian segera, yaitu:

1. Penambahan penerangan jalan

Pencahayaan yang memadai dinilai sangat penting untuk meningkatkan jarak pandang pengemudi, mengurangi risiko tabrakan, serta membantu proses penanganan saat terjadi kecelakaan, terutama pada malam hari atau saat kondisi cuaca buruk. Minimnya penerangan di titik-titik rawan kecelakaan membuat pengemudi sulit mengantisipasi potensi bahaya.

2. Perbaikan fisik permukaan jalan

Kondisi permukaan jalan yang tidak rata, berlubang, atau mengalami retak dapat menjadi pemicu kecelakaan, khususnya pada kendaraan yang melaju dengan kecepatan tinggi di jalan tol. Responden menilai bahwa perbaikan struktur dan kualitas lapisan perkerasan perlu dilakukan secara berkala.

Interpretasi keseluruhan dari Y1 hingga Y10 mengindikasikan bahwa perbaikan sistem keselamatan jalan tol perlu mencakup dua dimensi penting:

- Aspek pencegahan kecelakaan – dengan memastikan infrastruktur jalan berada dalam kondisi optimal, penerangan yang memadai, serta penempatan rambu peringatan yang efektif di area rawan kecelakaan.
- Aspek penanganan pasca kecelakaan – melalui peningkatan koordinasi layanan darurat, percepatan waktu tanggap, dan penyediaan fasilitas pendukung di lokasi strategis.

Kesimpulan ini memberikan arah yang jelas bahwa strategi peningkatan keselamatan jalan tol di KM 15–16 Jalur B harus difokuskan pada perbaikan fisik infrastruktur dan optimalisasi fasilitas pendukung, sehingga dapat

menekan angka kecelakaan sekaligus meningkatkan rasa aman bagi pengguna jalan.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada Bab IV, maka bisa disimpulkan beberapa hal diantaranya:

1. Dengan perhitungan *Equivalent Accident Number (EAN)* di dapatkan titik rawan kecelakaan (*black spot*) tertinggi berada di KM 15–16 Jalur B Jalan Tol Surabaya–Gempol, dengan titik paling kritis di KM 15.600 jalur B berdasarkan frekuensi dan tingkat keparahan kecelakaan.
2. Berdasarkan hasil analisis *skala likert* variabel X (faktor penyebab kecelakaan) di KM 15-16 Jalur B menunjukkan bahwa 2 faktor utama yang dinilai berkontribusi terhadap kecelakaan adalah penerangan jalan yang kurang memadai dan kondisi mengantuk atau kelelahan pada pengemudi. Rata-rata skor menunjukkan bahwa responden setuju bahwa faktor manusia dan infrastruktur berperan besar terhadap terjadinya kecelakaan.
3. Berdasarkan hasil analisis *skala Likert* variabel Y (penanganan kecelakaan) menunjukkan bahwa sebagian besar responden setuju bahwa penanganan kecelakaan sudah dilakukan dengan cukup baik, namun harus terus ditingkatkan terutama dalam hal ketersediaan layanan darurat, sistem pengaduan cepat tanggap, dan penerangan di area rawan kecelakaan. Dari hasil interpretasi data *skala Likert*, dapat disimpulkan bahwa persepsi responden mengindikasikan “setuju” masih perlunya perbaikan dalam sistem keselamatan jalan tol, baik dalam aspek pencegahan kecelakaan maupun penanganan pasca kecelakaan, khususnya di segmen KM 15–16 Jalur B.

5.2 Saran

Merujuk pada kesimpulan yang telah disampaikan, penulis mengajukan beberapa saran berikut:

1. Pada penelitian berikutnya, diharapkan dapat menggunakan pendekatan multi-metode (*mixed methods*), dengan pengumpulan data kecelakaan yang lebih rinci dengan rekaman CCTV guna menghasilkan analisis yang lebih komprehensif
2. Peningkatan kelengkapan dan kualitas perlengkapan jalan perlu menjadi prioritas pengelola jalan tol, seperti penambahan dan pemeliharaan rambu lalu lintas, marka jalan, *guardrail*, permukaan jalan, drainase serta penerangan jalan umum (PJU), khususnya di segmen rawan kecelakaan.
3. Frekuensi patroli dan sistem tanggap darurat perlu ditingkatkan, termasuk memperpendek waktu respons ambulans, mobil derek, serta peningkatan pemantauan melalui CCTV dan sistem peringatan dini seperti *VMS (Variable Message Sign)* dan pemasangan lampu strobo.
4. Sosialisasi keselamatan berkendara kepada pengguna jalan perlu ditingkatkan secara berkala melalui media digital, cetak, maupun temu pelanggan, agar kesadaran terhadap keselamatan lalu lintas dapat ditanamkan secara menyeluruh.
5. Perlu dikembangkan sistem pelaporan pengaduan berbasis aplikasi atau *hotline* cepat tanggap yang terintegrasi dengan pusat kendali lalu lintas, agar pengguna jalan dapat menyampaikan informasi dan permintaan bantuan secara *real-time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Qubro, K., Fauzi, M., & Christine, A. (2022). Penentuan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) Pada Ruas Jalan Nasional Palembang – Indralaya. *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 7(3), 151.
- Aryatama, F. Z. (2022). Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Empunala Kota Mojokerto. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 5(1), 28–35.
- Bina Marga Direktorat Jendral. (2023). Panduan Kapasitas Jalan Indonesia 2014. *Panduan Kapasitas Jalan Indonesia*, 68.
- Bolla, M. E., Messah, Y. A., & Koreh, M. M. B. (2013). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus Ruas Jalan Timur Raya Kota Kupang). *Jurnal Teknik Sipil*, II(2), 147–156.
- BPHN. (1993). Peraturan Pemerintah No 44 Tahun 1993. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 1985 Tentang Jalan*, 1, 1–5.
- Dharma, A. (2012). Identifikasi Kecelakaan Lalu Lintas. *Jurnal Mahasiswa Teknik UPP Vol.1*, 1(1), 1–6.
- European Commission, D.-G. T. and E. (2009). *EU energy and transport in figures - Statistical Pocketbook 2009* (Issue February).
- Gita Puspa Artiani. (2016). *Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Sebagai Acuan perencanaan Jalan Untuk Meningkatkan Keselamatan Lalu Lintas. (Studi Kasus : Ruas Jalan Ciasem – Pamanukan Kabupaten Subang, Jawa Barat)*. 1–23.
- Harahap. (2019). Masalah Lalu lintas dan Pengembangan Jalan (DPU). *Jurnal Konstruksi*, 8(1), 1–13.
- Indonesia, R. (2004). Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004. *UU RI*, 82, 1–21.
- Lanang, I. G., Eratodi, B., Ayu, D., Adhiya, P., Putri, G., Mbete, H., & Eric, F. (2025). *Analisis kawasan rawan kecelakaan lalu lintas*. 17(01).

- Lestari, U. S., & Khairat, A. (2021). Identifikasi Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Luar Kota Banjarbaru. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 155–166.
- Maulida, N., Agustin, I. W., & Utomo, D. M. (2020). Tingkat Kecelakaan Ruas Jalan Rawan Kecelakaan Di Kota Malang. *Planning for Urban Region and Environment*, 9(1), 1–10.
- Nurruzulfa. (2020). Perbandingan Adaboost C4.5 Dan Adaboost Naive Bayes Pada Klasifikasi Korban Kecelakaan Lalu Lintas Di Kabupaten Pati. *Universitas Muhammadiyah Semarang, 2015*, 1–27.
- Oktopianto, Y., Shofiah, S., Rokhman, F. A., Wijayanthi, K. P., & Krisdayanti, E. (2021). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (Black Site) Dan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) Provinsi Lampung. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 40–51.
- Pamungkas, G. G. (2022). Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Sepeda Motor Pada Titik Rawan Kecelakaan Di Jalan Gatot Subroto Km. 2 Kabupaten Blora. *Skripsi..pdf*
- Pamungkas, S. B., Amirotul, M., & Setiono. (2017). Analisis lokasi rawan kecelakaan di jalan arteri primer kota Surakarta. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 1199–1206.
- Pangestu, I. D., Noor, H. T., & Gunawan, G. (2023). Faktor Utama Penyebab Pelanggaran Lalu Lintas oleh Pengendara Sepeda Motor. *JUSTITIA Jurnal Ilmu Hukum Dan Humaniora*, 6(2), 648.
- Pemerintahan Indonesia. (1993). PM RI No 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. *Peraturan Pemerintah No 43 Tahun 1993*, 1–89.
- Peraturan Pemerintah Nomor 8 tahun 1990. (1990). Presiden republik indonesia. *Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 1990 Tentang Jalan*, 2003(1).
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019).

Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online.
Jurnal Sains Dan Informatika, 5(2), 128–137.

Prasetyanto, D. (2020). *Keselamatan LLAJ*.

Putra, E. E. S., Ratih, S. Y., & Primantari, L. (2022). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya Ngerong Cemorosewu. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(2), 255.

Rosolino, V., et al. (2015). Road Safety Performance Assessment: A New Road Network Risk Index for Info Mobility. *Social and Behavioural Sciences*, 111, 624–633.

Sanaky, M. M. (2021). Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Man 1 Tulehu Maluku Tengah. *Jurnal Simetrik*, 11(1), 432–439.

Soejachmoen. (2014). Keselamatan Pejalan Kaki dan Transportasi. *Provinsi Banten*, 20(5), 40–43.

Sutriasti, M. R., Prihantono, H., & Prihatiningsih, B. (2023). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan S. Supriadi, Kota Malang. *Composite: Journal of Civil Engineering*, 1(2), 62–70.

Tresna Aji, E. A., Firdaus, R., Sanggalangi, C., & Irfani, M. R. (2024). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Pada Ruas Jalan Tol Becakayu Menggunakan Metode *Equivalent Accident Number (Ean)*. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 11(1),

Undang Undang No. 22 tahun. (2009). *UU no.22 tahun 2009.pdf* (p. 203).