

**ANALISIS FAKTOR RISIKO PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS
DAN ALTERNATIF PENANGANAN
(STUDI KASUS : RUAS JALAN D.I PANJAITAN KOTA MADIUN)**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH:

DESNITA RAHMAWATI

2203005

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**

2025

**ANALISIS FAKTOR RISIKO PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS
DAN ALTERNATIF PENANGANAN
(STUDI KASUS : RUAS JALAN D.I PANJAITAN KOTA MADIUN)
KERTAS KERJA WAJIB**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DISUSUN OLEH:

DESNITA RAHMAWATI

2203005

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB
ANALISIS FAKTOR RISIKO PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS
DAN ALTERNATIF PENANGANAN
(STUDI KASUS : RUAS JALAN D.I PANJAITAN KOTA MADIUN)

Disusun Oleh:

DESNITARAHEMAWATI

2203005

Disetujui untuk diajukan pada
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

Ditetapkan di: Tabanan

DOSEN PEMBIMBING I



I Wawan Yudi Martha Wiguna.S.T.,M .T

NIP. 19861221 201902 1 001

Tanggal

DOSEN PEMBIMBING II



Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M.

NIP. 19910816 201902 002

Tanggal

HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERTAS KERJA WAJIB
ANALISIS FAKTOR RISIKO PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS
DAN ALTERNATIF PENANGANAN
(STUDI KASUS : RUAS JALAN D.J PANJAITAN KOTA MADIUN)


Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

DESNITA RAHMAWATI


2203005

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 21 JULI 2025
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Tim Penguji


Budi Mardikawati, S. Pd., M.Pd.
NIP. 198408292019022001



I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T.
NIP. 19861221 201902 1 001


A.A. Bagus Oka Krisna Surya, S.T., M.T.
NIP. 199005192019021002


Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M.
NIP. 19910816 201902 002

Mengetahui,

KETUA PROGRAM STUDI
DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN


Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
NIP. 19820530 200912 1 003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Desnita Rahmawati, Notar. 2203005, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul "**Analisis Faktor Risiko Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas dan Alternatif Penanganan (Studi Kasus : Ruas Jalan D.I Panjaitan Kota Madiun**" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 18 Juli 2025

Penulis,



Desnita Rahmawati



2203005

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Kerta Kerja Wajib yang berjudul “**Analisis Faktor Risiko Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas dan Alternatif Penanganan (Studi Kasus : Ruas Jalan D.I Panjaitan Kota Madiun)**” dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr, selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
2. Bapak I Wayan Yudi Martha Wiguna.S.T.,M.T dan Bapak Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M., sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan kertas kerja wajib ini.
3. Dosen-dosen Program Studi Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu ada untuk mendukung.
5. Rekan Mahasiswa Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan III.
6. Pihak-pihak lain yang telah membantu pelaksanaan PKL hingga tersusunnya Kertas Kerja Wajib ini.

Penulis mengakui bahwa Kertas Kerja Wajib ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kekurangan atau kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Tabanan, 18 Juli 2025

Penulis,



Desnita Rahmawati

2203005

DAFTAR ISI

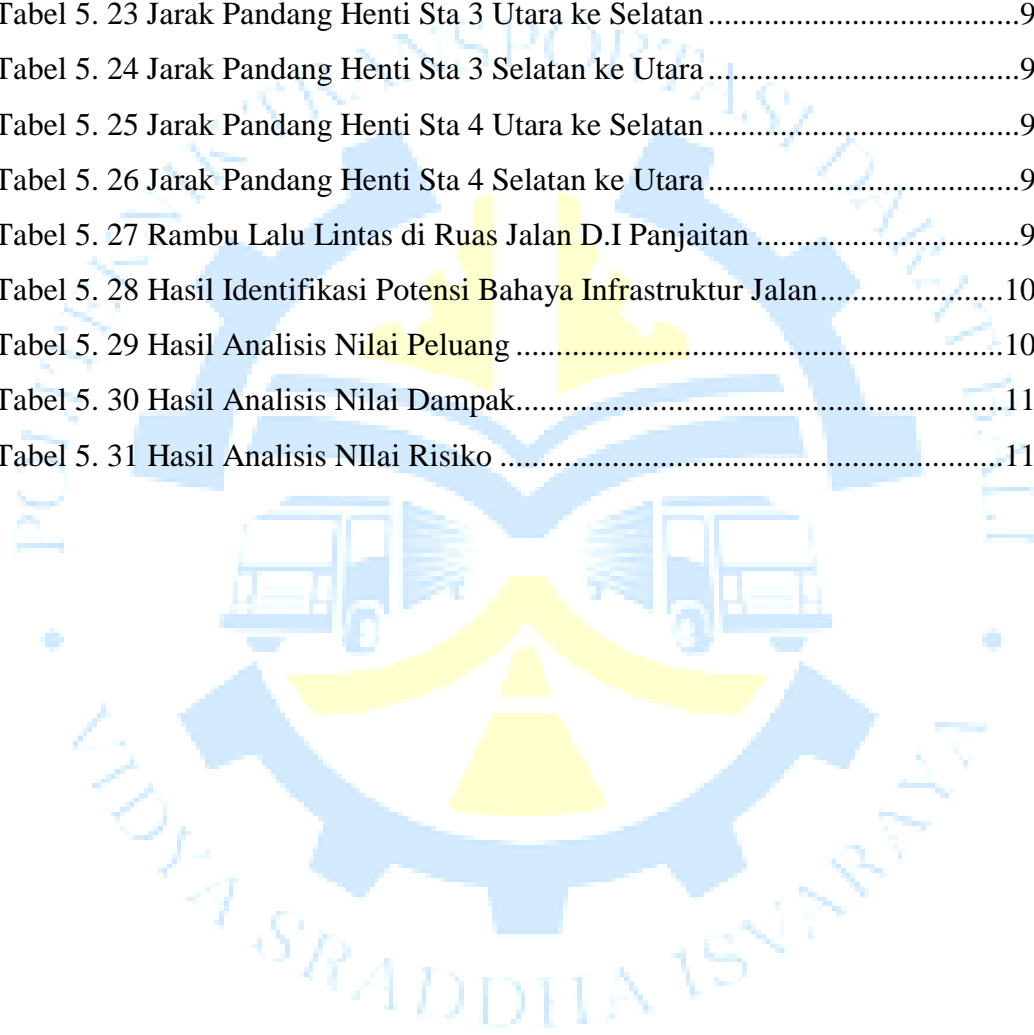
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Masalah	6
BAB II.....	7
GAMBARAN UMUM.....	7
2.1. Kondisi Wilayah.....	7
2.2. Kondisi Objek	8
BAB III.....	23
TINJAUAN PUSTAKA	23
3.1. Keselamatan Lalu Lintas	23
3.2. Standar Keselamatan Lalu Lintas.....	23
3.3. Kecelakaan Lalu Lintas	30
3.4. Hazard.....	32
3.5. Audit Keselamatan Jalan.....	34

3.6. Faktor Reduksi	40
3.7. Tabel Referensi Penanganan atau Rekomendasi	43
3.8. Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian	45
BAB IV	47
METODOLOGI PENELITIAN	47
4.1. Data dan Teknik Pengumpulan Data	47
4.2. Metode Analisis Data	49
4.3. Bagan Alir	52
4.4. Rencana Kegiatan Penelitian	53
BAB V	54
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
5.1. Hasil Pengumpulan Data	54
5.2. Analisis Potensi Bahaya	105
5.3. Analisis Penilaian Risiko	107
5.4. Alternatif Penanganan	114
BAB VI	121
PENUTUP	121
6.1. Kesimpulan	121
6.2. Saran	122
DAFTAR PUSAKA	123
LAMPIRAN	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Karakteristik Kecelakaan Jl D.I Panjaitan	14
Tabel 3. 1 Jarak Antar Tiang Berdasarkan Klasifikasi Jalan	28
Tabel 3. 2 Standar Teknis Geometrik Jalan	29
Tabel 3. 3 Jarak Pandang Henti Pada Kelandaian Datar.....	35
Tabel 3. 4 Nilai Peluang Defisiensi.....	38
Tabel 3. 5 Nilai Dampak Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Fatalitas.....	39
Tabel 3. 6 Nilai Kategori Risiko Beserta Tingkat Kepentingan Penanganan	40
Tabel 3. 7 Faktor Reduksi Kecelakaan	41
Tabel 3. 8 Teknik penanganan dan tingkat pengurangan kecelakaan.....	42
Tabel 3. 9 Tabel Referensi Penanganan.....	44
Tabel 3. 10 Penelitian Terdahulu	45
Tabel 4. 1 Timeline Kegiatan Penelitian.....	53
Tabel 5. 1 Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas Ruas Jalan D.I Panjaitan.....	54
Tabel 5. 2 Hasil Survei Audit Keselamatan Jalan.....	78
Tabel 5. 3 Hasil Survei Kecepatan Sta 2 Utara ke Selatan	83
Tabel 5. 4 Hasil Survei Kecepatan Sta 2 Selatan ke Utara	83
Tabel 5. 5 Hasil Survei Kecepatan Sta 3 Utara ke Selatan	84
Tabel 5. 6 Hasil Survei Kecepatan Sta 3 Selatan ke Utara	84
Tabel 5. 7 Hasil Survei Kecepatan Sta 4 Utara ke Selatan	85
Tabel 5. 8 Hasil Survei Kecepatan Sta 4 Selatan ke Utara	86
Tabel 5. 9 Hasil Survei Kecepatan Sta 2 Utara ke Selatan	87
Tabel 5. 10 Hasil Survei Kecepatan Sta 2 Selatan ke Utara	87
Tabel 5. 11 Hasil Survei Kecepatan Sta 3 Utara ke Selatan	88
Tabel 5. 12 Hasil Survei Kecepatan Sta 3 Selatan ke Utara	88
Tabel 5. 13 Hasil Survei Kecepatan Sta 4 Utara ke Selatan	89
Tabel 5. 14 Hasil Survei Kecepatan Sta 4 Selatan ke Utara	90
Tabel 5. 15 Jarak Pandang Henti Sta 2 Utara ke Selatan.....	90
Tabel 5. 16 Jarak Pandang Henti Sta 2 Selatan ke Utara.....	91

Tabel 5. 17 Jarak Pandang Henti Sta 3 Utara ke Selatan	92
Tabel 5. 18 Jarak Pandang Henti Sta 3 Selatan ke Utara	92
Tabel 5. 19 Jarak Pandang Henti Sta 4 Utara ke Selatan	93
Tabel 5. 20 Jarak Pandang Henti Sta 4 Selatan ke Utara	94
Tabel 5. 21 Jarak Pandang Henti Sta 2 Utara ke Selatan	94
Tabel 5. 22 Jarak Pandang Henti Sta 2 Selatan ke Utara	95
Tabel 5. 23 Jarak Pandang Henti Sta 3 Utara ke Selatan	95
Tabel 5. 24 Jarak Pandang Henti Sta 3 Selatan ke Utara	96
Tabel 5. 25 Jarak Pandang Henti Sta 4 Utara ke Selatan	97
Tabel 5. 26 Jarak Pandang Henti Sta 4 Selatan ke Utara	98
Tabel 5. 27 Rambu Lalu Lintas di Ruas Jalan D.I Panjaitan	99
Tabel 5. 28 Hasil Identifikasi Potensi Bahaya Infrastruktur Jalan	105
Tabel 5. 29 Hasil Analisis Nilai Peluang	107
Tabel 5. 30 Hasil Analisis Nilai Dampak	110
Tabel 5. 31 Hasil Analisis Nilai Risiko	112



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Kecelakaan Jl D.I Panjaitan	2
Gambar 1. 2 Grafik Volume Jl D.I Panjaitan Peak Pagi	2
Gambar 1. 3 Grafik Volume Jl D.I Panjaitan Peak Sore.....	3
Gambar 1. 4 Proporsi Kendaraan Jl D.I Panjaitan	3
Gambar 1. 5 Visualisasi Rute Kota Madiun ke Kabupaten Ponorogo	4
Gambar 2. 1 Peta Kota Madiun.....	8
Gambar 2. 2 Kondisi Eksisting Ruas Jalan D.I Panjaitan	8
Gambar 2. 3 Kondisi Eksisting Ruas Jalan D.I Panjaitan	9
Gambar 2. 4 Grafik Jumlah Kecelakaan tahun 2020-2024	9
Gambar 2. 5 Grafik Tingkat Fatalitas Kecelakaan.....	10
Gambar 2. 6 Grafik Klasifikasi Tipe Kecelakaan	10
Gambar 2. 7 Tampak Atas Jl D.I Panjaitan.....	11
Gambar 2. 8 Visualisasi Titik Kecelakaan Jl D.I Panjaitan tahun 2020-2024.....	11
Gambar 2. 9 Diagram Collision Sta 2 150 meter Pertama	15
Gambar 2. 10 Diagram Collision Sta 2 150 meter kedua	16
Gambar 2. 11 Diagram Collision Sta 3 150 meter pertama	17
Gambar 2. 12 Diagram Collision Sta 3 150 meter kedua	18
Gambar 2. 13 Diagram Collision Sta 4 150 meter pertama	19
Gambar 2. 14 Diagram Collision 150 meter kedua.....	21
Gambar 3. 1 Rambu Peringatan	25
Gambar 3. 2 Rambu Larangan	26
Gambar 3. 3 Rambu Perintah.....	26
Gambar 3. 4 Rambu Petunjuk	27
Gambar 3. 5 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas	28
Gambar 5. 1 Visualisasi Lebar Jalur Ruas Jalan D.I Panjaitan.....	81
Gambar 5. 2 Visualisasi Bahu Jalan Ruas Jalan D.I Panjaitan	81
Gambar 5. 3 Visualisasi Lampu Penerangan Jalan Ruas Jalan D.I Panjaitan.....	98
Gambar 5. 4 Visualisasi Marka Ruas Jalan D.I Panjaitan.....	104
Gambar 5. 5 Tampak Melintang Ruas Jalan D.I Panjaitan Eksisting	115
Gambar 5. 6 Tampak Melintang Pelebaran Jalur Ruas Jalan D.I Panjaitan	115
Gambar 5. 7 Visualisasi Penempatan Rambu Eksisting Jl D.I Panjaitan.....	116

Gambar 5. 8 Visualisasi Penambahan Rambu Batas Kecepatan Jl D.I Panjaitan	117
Gambar 5. 9 Kondisi Rambu Peringatan Banyak Lalu Lintas Pejalan Kaki Anak-anak	118
Gambar 5. 10 Kondisi Rambu Peringatan APILL	118
Gambar 5. 11 Kondisi Rambu Pendahulu Petunjuk Jurusan	119
Gambar 5. 12 Visualisasi Jarak Antar Lampu Eksisting.....	119
Gambar 5. 13 Visualisasi Perbaikan Penempatan Jarak Antar Lampu	120



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Hasil Inventarisasi Ruas Jalan D.I Panjaitan	125
Lampiran 1. 2 Dokumentasi Survei	126
Lampiran 1. 3 Hasil survei spotspeed sta 2 arah Utara ke Selatan pagi.....	127
Lampiran 1. 4 Hasil survei spotspeed sta 2 arah Selatan ke Utara pagi.....	128
Lampiran 1. 5 Hasil survei spotspeed sta 3 arah Utara ke Selatan pagi.....	129
Lampiran 1. 6 Hasil survei spotspeed sta 3 arah Selatan ke Utara pagi.....	130
Lampiran 1. 7 Hasil survei spotspeed sta 4 arah Utara ke Selatan pagi.....	131
Lampiran 1. 8 Hasil survei spotspeed sta 4 arah Selatan ke Utara pagi.....	132
Lampiran 1. 9 Hasil survei spotspeed sta 2 arah Utara ke Selatan sore.....	133
Lampiran 1. 10 Hasil survei spotspeed sta 2 arah Selatan ke Utara sore.....	134
Lampiran 1. 11 Hasil survei spotspeed sta 3 arah Utara ke Selatan sore.....	135
Lampiran 1. 12 Hasil survei spotspeed sta 3 arah Selatan ke Utara sore.....	136
Lampiran 1. 13 Hasil survei spotspeed sta 4 arah Utara ke Selatan sore.....	137
Lampiran 1. 14 Hasil survei spotspeed sta 4 arah Selatan ke Utara sore.....	138
Lampiran 1. 15 Validasi Expert Judges	139
Lampiran 1. 16 Formulir Audit Keselamatan Jalan	156
Lampiran 1. 17 Lembar Asistensi Bimbingan	157

INTISARI

Analisis Faktor Risiko Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas dan Alternatif Penanganan (Studi Kasus : Ruas Jalan D.I Panjaitan Kota Madiun)

Oleh
DESNITA RAHMAWATI

2203005

Ruas Jalan D.I Panjaitan merupakan salah satu daerah rawan kecelakaan dan jalan ini juga mengalami peningkatan jumlah kecelakaan selama 4 tahun berturut-turut yang dimana pada tahun 2021 memiliki sebanyak 3 kejadian dan pada tahun 2024 meningkat menjadi 13 kejadian. Banyaknya jumlah kendaraan juga berdampak signifikan terhadap tingginya risiko kecelakaan lalu lintas, terutama pada ruas Jalan D.I Panjaitan yang memiliki volume lalu lintas padat dan menjadi jalur penghubung antar wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor risiko penyebab kecelakaan dan merumuskan alternatif penanganan guna meningkatkan keselamatan jalan. Analisis data dilakukan dengan metode Audit Keselamatan Jalan mengacu pada pedoman Direktorat Jenderal Bina Marga (2024), penilaian risiko melalui perkalian antara nilai peluang dan dampak, serta validasi dengan metode *expert judgment*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia, seperti kurangnya konsentrasi, mengantuk, pelanggaran rambu, kecepatan tinggi, dan kurangnya kewaspadaan. Namun, kondisi infrastruktur yang tidak sesuai standar juga berpengaruh, seperti lebar jalur yang kurang sesuai, kondisi rambu yang kurang baik dan tidak adanya rambu batas kecepatan. Beberapa rekomendasi teknis yang diajukan antara lain perbaikan geometri jalan, penambahan rambu serta pemeliharaan rambu secara berkala. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi instansi terkait dalam merumuskan kebijakan peningkatan keselamatan lalu lintas, khususnya pada ruas jalan yang rawan kecelakaan.

Kata Kunci: Audit Keselamatan Jalan, Defisiensi, Infrastruktur Jalan, Perilaku Pengemudi, Penanganan Kecelakaan

ABSTRACT

Analysis of Risk Factors Causing Traffic Accidents and Alternative Handling (Case Study: D.I Panjaitan Road Section, Madiun City)

By

DESNITA RAHMAWATI

2203005

D.I Panjaitan street is one of the accident-prone areas and this road has also experienced an increase in the number of accidents for 4 consecutive years, where in 2021 there were 3 incidents and in 2024 it increased to 13 incidents. The large number of vehicles also has a significant impact on the high risk of traffic accidents, especially on Jalan D.I Panjaitan which has a heavy traffic volume and is a connecting route between regions. This study aims to identify risk factors causing accidents and formulate alternative treatments to improve road safety. Data analysis was carried out using the Road Safety Audit method referring to the Directorate General of Highways (2024) guidelines, risk assessment through the multiplication of opportunity and impact values, and validation using the expert judgment method. The results showed that the majority of accidents were caused by human factors, such as lack of concentration, drowsiness, traffic sign violations, high speed, and lack of vigilance. However, substandard infrastructure conditions also have an impact, such as inadequate lane width, poor sign conditions and the absence of speed limit signs. Several technical recommendations proposed include improving road geometry, adding signs, and regular sign maintenance. This research is expected to serve as a reference for relevant agencies in formulating policies to improve traffic safety, particularly on accident-prone road sections.

Keywords: *Road Safety Audit, Deficiency, Road Infrastructure, Driver Behavior, Accident Handling*

BAB I

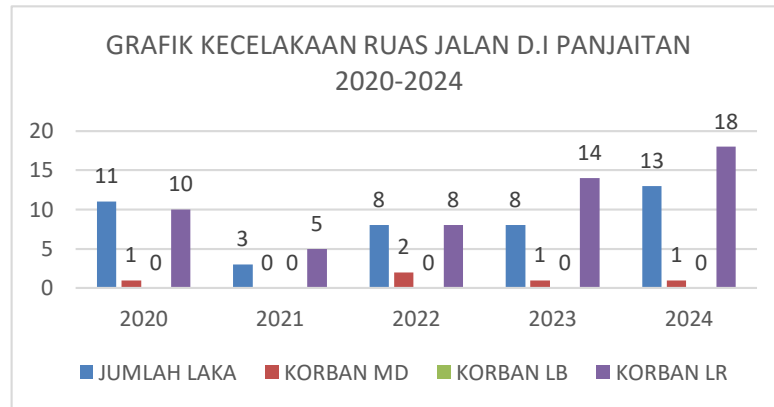
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Madiun atau yang lebih sering disebut "Kota Pendekar", adalah kota di Provinsi Jawa Timur. Di dalam kota ini terdapat tiga kecamatan yang luasnya sekitar 33,23 km², yaitu Manguharjo, Taman, dan Kartoharjo. Manguharjo, Taman, dan Kartoharjo merupakan kecamatan dengan luas wilayah masing-masing 12,54 km², 13,46 km², dan 11,73 km². Secara keseluruhan, terdapat dua puluh tujuh kecamatan di wilayah Kota Madiun, dengan sembilan kecamatan yang membentuk masing-masing kecamatan. Jumlah penduduk kota ini diproyeksikan mencapai sekitar 201,85 ribu jiwa pada tahun 2024 (Nurizal Fahmi, 2022) dengan tingkat pertumbuhan penduduk selama lima tahun terakhir mencapai 2,66% (Databoks, 2024). Peningkatan jumlah penduduk ini secara langsung berdampak terhadap sektor transportasi. Seiring dengan meningkatnya populasi, volume perjalanan masyarakat juga meningkat. Hal ini pada akhirnya berpotensi menambah kepadatan lalu lintas dan memperbesar risiko terjadinya kecelakaan lalu lintas (Aji & Kartika, 2021).

Hasil data statistik kecelakaan lalu lintas yang dihimpun oleh Kepolisian Kota Madiun, Ruas Jalan D.I. Panjaitan mengalami tren peningkatan angka kecelakaan selama empat tahun berturut-turut (Polresta Kota Madiun). Pada tahun 2021, terjadi tiga kecelakaan yang mengakibatkan lima orang cedera luka ringan. Pada tahun 2022, terjadi total 8 kecelakaan yang mengakibatkan 2 orang meninggal dunia dan 8 orang luka-luka. Pada tahun berikutnya, jumlah kecelakaan yang sama terjadi, tetapi jumlah korban cedera luka ringan meningkat menjadi 14 orang dan 1 orang meninggal dunia. Pada tahun 2024, terjadi tiga belas kejadian dengan jumlah korban meninggal dunia sebanyak satu orang meninggal dunia dan delapan belas orang mengalami luka ringan. Grafik data peningkatan kecelakaan pada ruas jalan D.I Panjaitan dapat dilihat

pada Gambar 1.1.

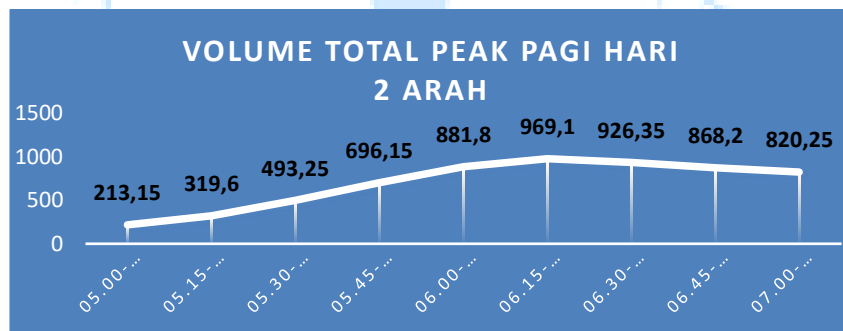


Gambar 1. 1 Grafik Kecelakaan Jl D.I Panjaitan

(Sumber : Polresta Kota Madiun)

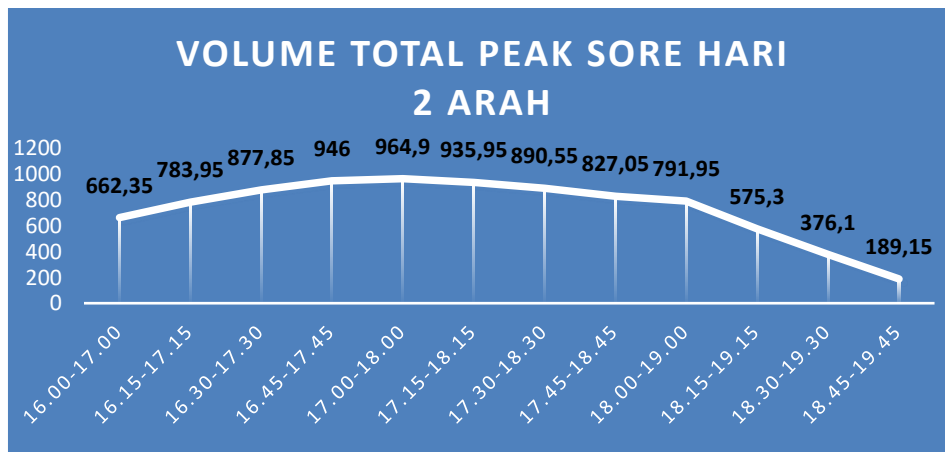
Hal ini menunjukkan adanya peningkatan yang nyata baik dalam frekuensi maupun tingkat keparahan kecelakaan yang terjadi di sana.

Ruas jalan D.I Panjaitan juga merupakan jalan yang cukup sibuk dan memiliki volume arus lalu lintas yang cukup tinggi terutama pada jam sibuk pagi dan sore hari dikarenakan terdapat tata guna lahan yang berbeda-beda seperti sekolah, perkantoran, pertokoan, rumah sakit dan pemukiman sehingga ruas jalan ini sering digunakan untuk berkegiatan sehari – hari seperti berangkat dan pulang kerja, berwirausaha, berbelanja dan bersekolah yang tak lepas dari kendaraan umum maupun kendaraan pribadi. Grafik data volume jam sibuk pagi dan sore hari pada ruas jalan D.I Panjaitan dapat dilihat pada Gambar 1.2 dan Gambar 1.3.



Gambar 1. 2 Grafik Volume Jl D.I Panjaitan Peak Pagi

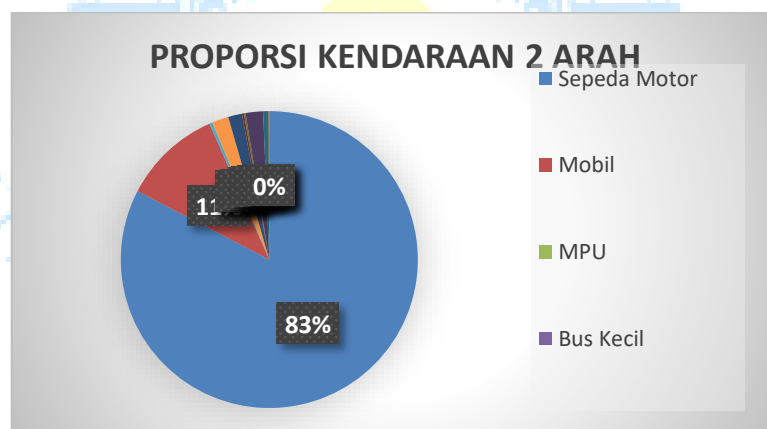
(Sumber : Analisis Tim PKL Kota Madiun)



Gambar 1. 3 Grafik Volume Jl D.I Panjaitan Peak Sore

(Sumber : Analisis Tim PKL Kota Madiun)

Ruas jalan ini juga biasanya dilintasi oleh banyak kendaraan dikarenakan jalan ini merupakan salah satu jalan penghubung antara Kota Madiun menuju Kabupaten Ponorogo maupun sebaliknya sehingga digunakan oleh kendaraan ringan hingga kendaraan berat seperti sepeda motor sampai truk. Grafik proporsi kendaraan yang melewati ruas jalan D.I Panjaitan dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1. 4 Proporsi Kendaraan Jl D.I Panjaitan

(Sumber : Analisis Tim PKL Kota Madiun)

Hal ini menyebabkan kepadatan di jalan raya meningkat dan berdampak pada terjadinya kecelakaan lalu lintas yang banyak terjadi. Visualisasi rute Kota Madiun ke Kabupaten Ponorogo dapat dilihat pada Gambar 1.5.



Gambar 1. 5 Visualisasi Rute Kota Madiun ke Kabupaten Ponorogo

(Sumber : Google Earth 2025)

Melihat berbagai permasalahan yang ada, penelitian mengenai cara-cara untuk menjadikan ruas Jalan D.I. Panjaitan di Kota Madiun lebih aman bagi pengendara sangat diperlukan. Maka dari itu peneliti mengangkat judul **“Analisis Faktor Risiko Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas dan Alternatif Penanganan (Studi Kasus : Ruas Jalan D.I Panjaitan Kota Madiun)”**. Harapan peneliti dengan adanya penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi dan referensi tambahan bagi pemerintah atau instansi dalam upaya penanganan dan peningkatan keselamatan pengguna jalan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Apa saja risiko bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pada ruas jalan D.I Panjaitan di Kota Madiun?
2. Bagaimana kategori risiko bahaya pada ruas jalan D. I Panjaitan di Kota Madiun?
3. Bagaimana alternatif penanganan dalam mereduksi resiko kecelakaan pada jalan D.I Panjaitan di Kota Madiun?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian, maka tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui risiko bahaya yang menyebabkan kecelakaan pada ruas jalan D.I Panjaitan di Kota Madiun.
2. Mengetahui kategori risiko bahaya pada ruas jalan D.I Panjaitan di Kota Madiun.
3. Untuk memberikan alternatif penanganan sebagai upaya untuk mereduksi resiko kecelakaan pada jalan D.I Panjaitan di Kota Madiun.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian terbagi menjadi dua yaitu manfaat praktir dan teoritis yang dijelaskan sebagai berikut:

1.1.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi titik acuan lebih lanjut untuk kemajuan ilmiah, khususnya dalam inisiatif penanganan terkait transportasi yang bertujuan untuk menurunkan risiko kecelakaan.

1.1.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Pemerintah

Dalam upaya mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan di ruas jalan D.I. Panjaitan Kota Madiun, pihak terkait dapat mempertimbangkan kajian ini, termasuk Dinas Perhubungan Kota Madiun dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR).

2. Bagi Mahasiswa/i

Penelitian ini dapat menjadi upaya untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan di ruas jalan D.I. Panjaitan Kota Madiun, penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah bagi mahasiswa, khususnya yang sedang menempuh pendidikan di bidang transportasi dan keselamatan jalan.

3. Bagi Politeknik Transportasi Darat Bali (Poltrada Bali)

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan ajar dan referensi ilmiah bagi dosen dan mahasiswa dalam mata kuliah yang berkaitan dengan

transportasi, keselamatan jalan, atau manajemen risiko.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, untuk memastikan agar pembahasan tetap terarah, sistematis, dan tidak meluas, ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Ruas Jalan D.I. Panjaitan di Kota Madiun, Jawa Timur, merupakan satu-satunya subjek studi ini dengan panjang ruas jalan sekitar 1,7 kilometer. Tidak ada ruas jalan lain di Kota Madiun atau daerah sekitarnya yang termasuk dalam penelitian.
2. Penelitian ini hanya untuk menganalisis dan mengidentifikasi resiko bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan di Ruas Jalan D.I Panjaitan yang terkait dengan perlengkapan jalan, kondisi geometrik jalan, dan perilaku pengendara.
3. Aspek defisiensi keselamatan jalan berdasarkan Pedoman Audit Keselamatan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga (2024) yang meliputi lebar jalur lalu lintas, lebar bahu, rambu, lampu penerangan jalan, marka, dan jarak pandang henti.
4. Analisis risiko didasarkan data kecelakaan selama 5 tahun terakhir periode 2020 sampai 2024 yang diperoleh dari Polresta Kota Madiun.
5. Alternatif penanganan yang disusun hanya mencakup rekomendasi teknis berupa peningkatan infrastruktur dan perlengkapan jalan, tidak mencakup kebijakan sosial, penegakan hukum, atau edukasi pengguna jalan secara luas.
6. Faktor risiko yang dianalisis dalam penelitian ini dibatasi pada aspek infrastruktur jalan yang berkontribusi menyebabkan sesuai dengan data kronologi kecelakaan, seperti kondisi geometrik jalan, rambu lalu lintas, marka jalan, lebar bahu, lampu penerangan jalan, dan jarak pandang henti. Faktor risiko lain seperti kondisi cuaca, kondisi kendaraan, serta perilaku pengemudi yang tidak dapat diamati secara langsung tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.

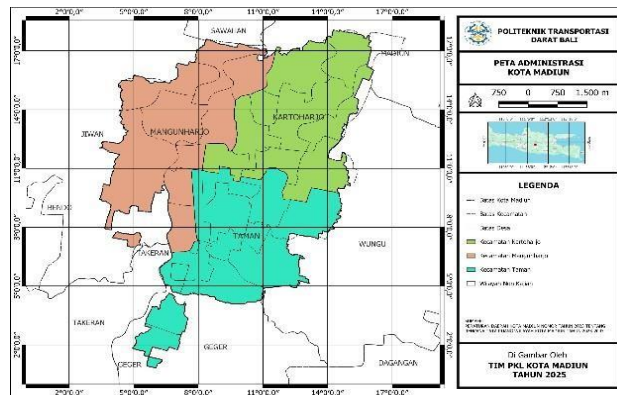
BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1. Kondisi Wilayah

Kota Madiun terletak di antara garis lintang 7° hingga 8° Lintang Selatan dan garis bujur 111° hingga 112° Bujur Timur. Wilayah kota ini sepenuhnya dikelilingi oleh Kabupaten Madiun. Di sebelah utara, Kota Madiun berbatasan dengan Kecamatan Madiun; di selatan dengan Kecamatan Geger; di barat dengan Kecamatan Jiwan; sedangkan di timur berbatasan dengan Kecamatan Wungu. Selain itu, pada bagian timur laut, wilayah kota ini berbatasan langsung dengan Kecamatan Dagangan. Kota Madiun berjarak kurang lebih 172 kilometer di sebelah barat Kota Surabaya, Jawa Timur, dan sekitar 114 kilometer di sebelah timur Kota Surakarta, Jawa Tengah.

Luas wilayah Kota Madiun tercatat sekitar $33,23 \text{ km}^2$ atau sekitar 0,072 persen dari total wilayah Provinsi Jawa Timur. Secara administratif, kota ini terbagi ke dalam tiga kecamatan, yaitu Taman, Kartoharjo, dan Manguharjo. Di antara ketiganya, Kecamatan Taman merupakan wilayah terluas dengan cakupan area $12,46 \text{ km}^2$, disusul oleh Kartoharjo dengan $10,73 \text{ km}^2$, dan Manguharjo dengan luas $10,04 \text{ km}^2$. Kondisi topografi kota ini relatif datar, dialiri oleh salah satu anak sungai dari Bengawan Madiun, dengan karakteristik tanah yang stabil dan berada pada ketinggian rata-rata sekitar 69 meter di atas permukaan laut.



Gambar 2. 1 Peta Kota Madiun

(Sumber : Tim PKL Kota Madiun 2025)

2.2. Kondisi Objek

Ruas Jalan D.I Panjaitan merupakan lokasi penelitian dengan fungsi jalan yaitu arteri primer pada Kota Madiun. Jalan ini memiliki panjang 1,7 kilometer dengan tipe 2/2 TT dan jalan ini menghubungkan jalan MT Haryono hingga berakhir di Simpang Te'an. Adapun kondisi tata guna lahan dari pada lokasi penelitian ini merupakan daerah komersil (pertokoan) dan juga ada area sekolah yang membutuhkan suatu peningkatan keselamatan jalan. Kondisi eksisting ruas jalan D.I Panjaitan pada saat dilakukannya survey pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.



Gambar 2. 2 Kondisi Eksisting Ruas Jalan D.I Panjaitan

(Sumber : Penulis 2025)

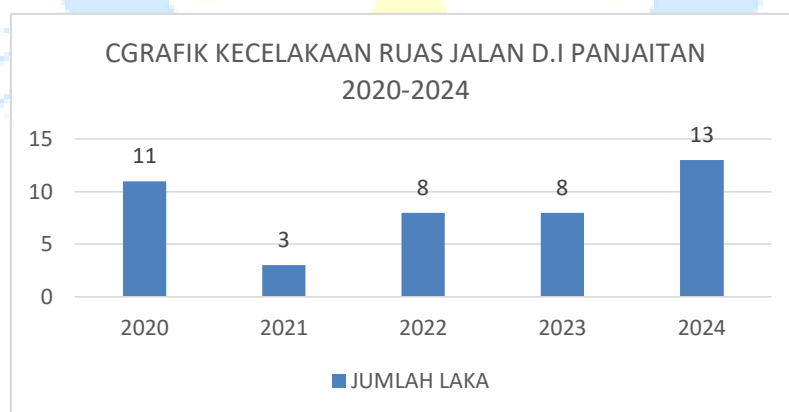


Gambar 2. 3 Kondisi Eksisting Ruas Jalan D.I Panjaitan

(Sumber : Penulis 2025)

Dengan melihat kondisi eksisting pada ruas jalan D.I Panjaitan masih terdapat aspek jalan yang tidak berkeselamatan seperti terdapatnya jalan berlubang dan jalan bergelombang yang berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan dan ruas jalan ini merupakan daerah rawan kecelakaan berdasarkan data kecelakaan yang diperoleh dari Polresta Kota Madiun yang dilakukan analisis kecelakaan pada 5 tahun terakhir dari tahun 2020 sampai 2024 oleh Tim PKL Kota Madiun 2025. Grafik data kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan D.I Panjaitan pada tahun 2020-2024 dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Tabel 1. 1 Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2020-2024

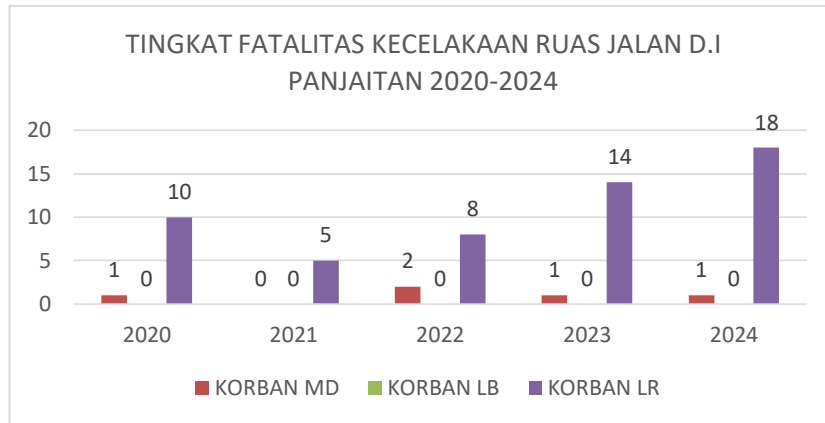


Gambar 2. 4 Grafik Jumlah Kecelakaan tahun 2020-2024

Sumber: Polresta Kota Madiun

Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2024 memiliki kecelakaan

terbanyak dilokasi penelitian yaitu sebanyak 13 kejadian. Adapun analisis yang dilakukan berdasarkan tingkat fatalitas kecelakaan yang terjadi pada tahun 2019 sampai 2023 pada Gambar 2.5

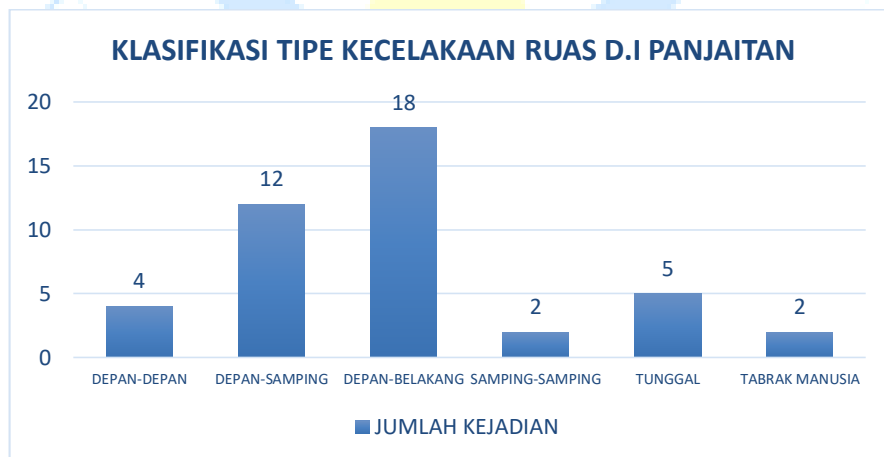


Gambar 2. 5 Grafik Tingkat Fatalitas Kecelakaan

Sumber: Polresta Kota Madiun

Dari grafik diatas dapat diketahui berdasarkan fatalitas kecelakaan yang terjadi di ruas jalan D.I Panjaitan, tingkat fatalitas yang terjadi mayoritas luka ringan dengan jumlah terbanyak pada tahun 2024 sebanyak 18 korban dan untuk fatalitas meninggal dunia terbanyak terjadi pada tahun 2022 sebanyak 2 korban.

Dari data kecelakaan 5 tahun terakhir yaitu dari tahun 2020 hingga 2024 di ruas jalan D.I Panjaitan didapatkan klasifikasi tipe kecelakaan seperti pada Gambar 2.6.

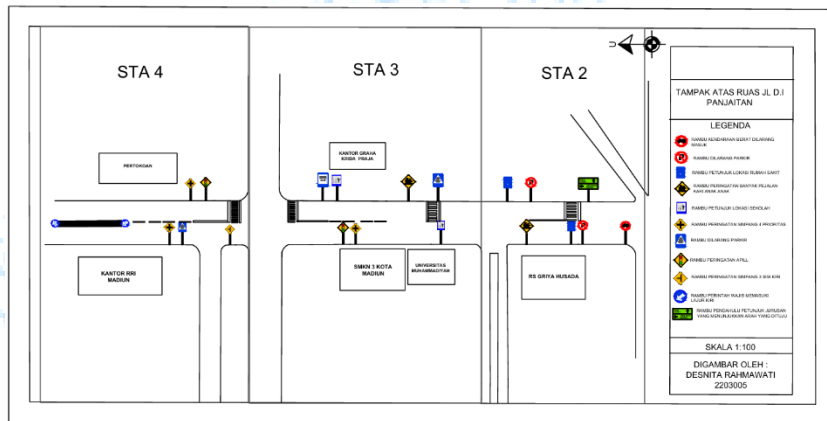


Gambar 2. 6 Grafik Klasifikasi Tipe Kecelakaan

Sumber : Analisis Pribadi

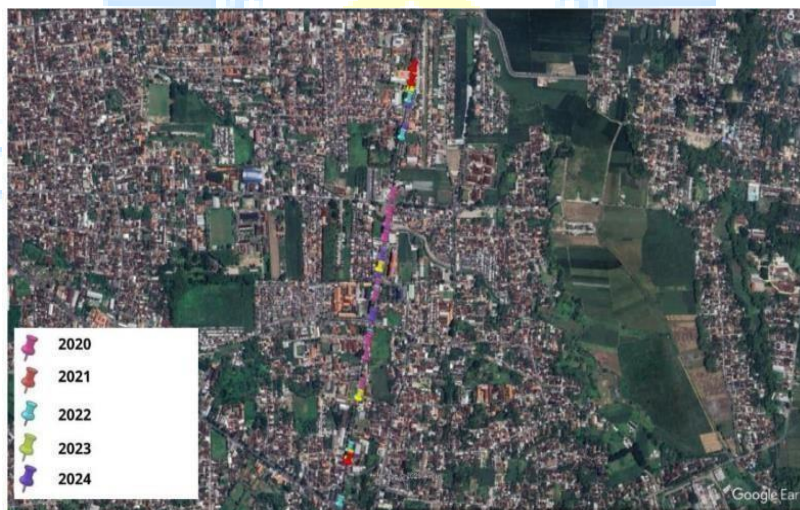
Grafik diatas menunjukkan tipe kecelakaan yang terjadi di ruas jalan D.I Panjaitan dari tahun 2020 sampai 2024. Tipe kecelakaan yang mendominasi yaitu kecelakaan depan-belakang.

Dibawah ini adalah tampak atas dan visualisasi lokasi penelitian yang mana pada lokasi tersebut yang menjadi tujuan utama yaitu meningkatkan keselamatan pada ruas jalan D.I Panjaitan melalui adanya identifikasi faktor penyebab kecelakaan dalam upaya peningkatan keselamatan.



Gambar 2. 7 Tampak Atas Jl D.I Panjaitan

(Sumber : Penulis)



Gambar 2. 8 Visualisasi Titik Kecelakaan Jl D.I Panjaitan tahun 2020-2024

(Sumber : Google Earth)

2.2.1 Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas

Ada beberapa kategori karakteristik kecelakaan lalu lintas secara umum diantaranya yaitu tipe kecelakaan dan faktor penyebab kecelakaan. Karakteristik kecelakaan pada Pd T-09-2004-B mencakup tipe tabrakan, faktor penyebab kecelakaan (modus operandi), kelas kecelakaan, jam kejadian, jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan, kondisi jalan saat terjadi kecelakaan. Menurut (Sari et al., 2018), Analisis data dilakukan dengan pendekatan “5W+1H”, yaitu Why (penyebab kecelakaan), What (tipe tabrakan), Where (lokasi kecelakaan), Who (pengguna jalan yang terlibat), When (waktu kejadian) dan How (tipe pergerakan kendaraan).

a. What (Tipe tabrakan)

Analisis tipe tabrakan bertujuan untuk mengetahui tipe tabrakan yang dominan di suatu lokasi kecelakaan yang meliputi:

1) tabrak orang (pejalan kaki),

Tabrak manusia meliputi kejadian kecelakaan antara kendaraan dengan penyeberang jalan, pejalan kaki di trotoar dan pejalan kaki di tepi badan jalan.

2) tabrak depan-depan,

3) tabrak depan-belakang,

4) tabrak depan-samping,

5) tabrak samping-samping,

6) tabrak belakang-belakang,

7) tabrak benda tetap di badan jalan,

8) kecelakaan sendiri / lepas kendali.

b. Who (Keterlibatan pengguna jalan)

Keterlibatan pengguna jalan di dalam kecelakaan di kelompokkan sesuai dengan tipe pengguna jalan atau tipe kendaraan, antara lain:

1) pejalan kaki,

2) mobil penumpang umum,

3) mobil angkutan barang,

4) bus,

5) sepeda motor,

6) kendaraan tak bermotor (sepeda, becak, kereta dorong, dsb).

c. Where (Lokasi kejadian)

Lokasi kejadian kecelakaan atau yang dikenal dengan tempat kejadian perkara (TKP) mengacu kepada lingkungan lokasi kecelakaan seperti:

- 1) lingkungan permukiman,
- 2) lingkungan perkantoran atau sekolah,
- 3) lingkungan tempat perbelanjaan,
- 4) lingkungan pedesaan,
- 5) lingkungan pengembangan, dsb.

d. When (Waktu kejadian kecelakaan)

Waktu kejadian kecelakaan dapat ditinjau dari kondisi penerangan di TKP atau jam kejadian kecelakaan.

- 1) ditinjau dari kondisi penerangan, waktu kejadian dibagi atas:
 - a) malam gelap / tidak ada penerangan,
 - b) malam ada penerangan,
 - c) siang terang,
 - d) siang gelap (hujan, berkabut, asap),
 - e) subuh atau senja.
- 2) ditinjau dari jam kejadian mengacu kepada periode waktu yang terdapat pada formulir data kecelakaan.

e. How (Kejadian kecelakaan)

Suatu kecelakaan lalu lintas terjadi pada dasarnya didahului oleh suatu manuver pergerakan tertentu, antara lain:

- 1) gerak lurus,
- 2) memotong atau menyiap kendaraan lain,
- 3) berbelok (kiri atau kanan),
- 4) berputar arah,
- 5) berhenti (mendadak ,menaik-turunkan penumpang),
- 6) keluar masuk tempat parkir,
- 7) bergerak terlalu lambat, dsb.

Berikut merupakan karakteristik kecelakaan pada ruas Jalan D.I Panjaitan berdasarkan 5w1h, dapat dilihat pada tabel berikut :

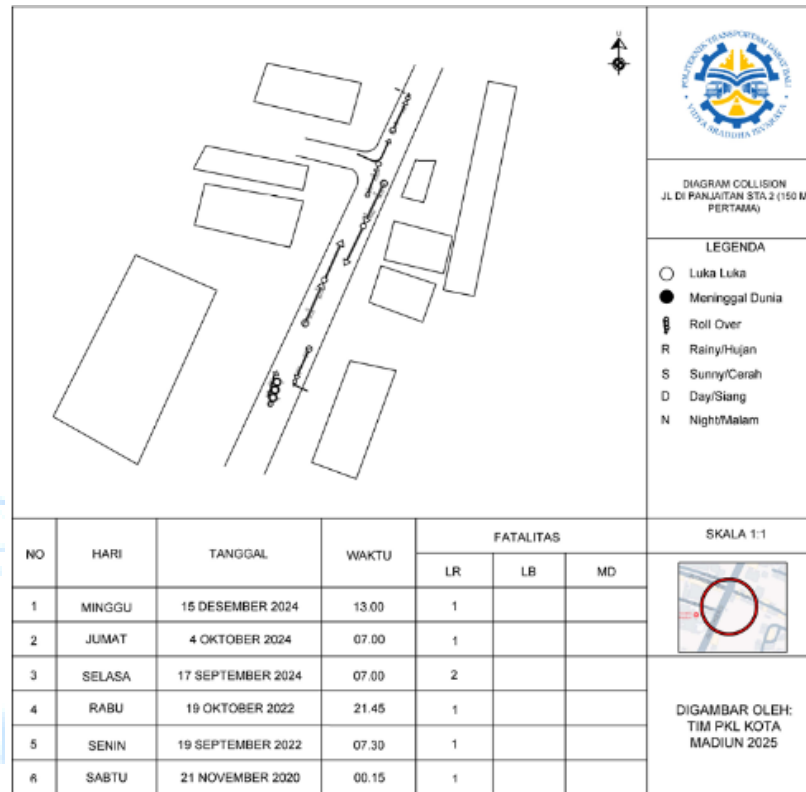
Tabel 2. 1 Tabel Karakteristik Kecelakaan Jl D.I Panjaitan

No	Unsur 5W1H	Karakteristik
1	What	Kecelakaan berupa tabrakan antar kendaraan, dominan jenis depan-belakang dan depan-samping. Jenis kendaraan didominasi oleh sepeda motor.
2	Where	Terjadi di ruas Jalan D.I Panjaitan Kota Madiun, seperti di area persimpangan, zona tanpa median, dan kawasan padat aktivitas.
3	When	Mayoritas kecelakaan terjadi pada pagi (jam berangkat kerja/sekolah) dan sore hari (jam pulang)
4	Who	Pelaku dan korban sebagian besar adalah pengendara sepeda motor usia produktif antara 26–50 tahun
5	Why	Disebabkan oleh faktor manusia, seperti tidak hati-hati saat manuver, melanggar rambu, kecepatan tinggi, dan kurangantisipasi terhadap lalu lintas sekitar.
6	How	Terjadi akibat manuver mendadak, tidak menjaga jarak, atau ketidakhati-hatian saat berkendara, terutama saat melaju di jalur lurus tanpa pembatas

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Berdasarkan pendekatan analisis 5W1H, dapat diketahui bahwa karakteristik kecelakaan di ruas Jalan D.I Panjaitan didominasi oleh jenis tabrakan antar kendaraan bermotor, khususnya sepeda motor. Lokasi kejadian tersebar pada bagian-bagian jalan yang memiliki lalu lintas padat dan tidak dilengkapi median. Waktu kejadian paling sering terjadi pada saat jam-jam sibuk seperti pagi dan sore hari. Pengendara usia produktif menjadi kelompok yang paling banyak terlibat. Seluruh kejadian tercatat disebabkan oleh faktor manusia, seperti kelalaian dalam mengemudi dan pelanggaran terhadap peraturan lalu lintas. Kecelakaan terjadi karena manuver tiba-tiba, kecepatan tinggi, dan kurangnya pengamatan terhadap kondisi jalan. Kejadian kecelakaan pada ruas jalan D.I Panjaitan dapat diamati melalui gambar diagram collision berikut :

a. Diagram Collision Sta 2 di 150 meter pertama



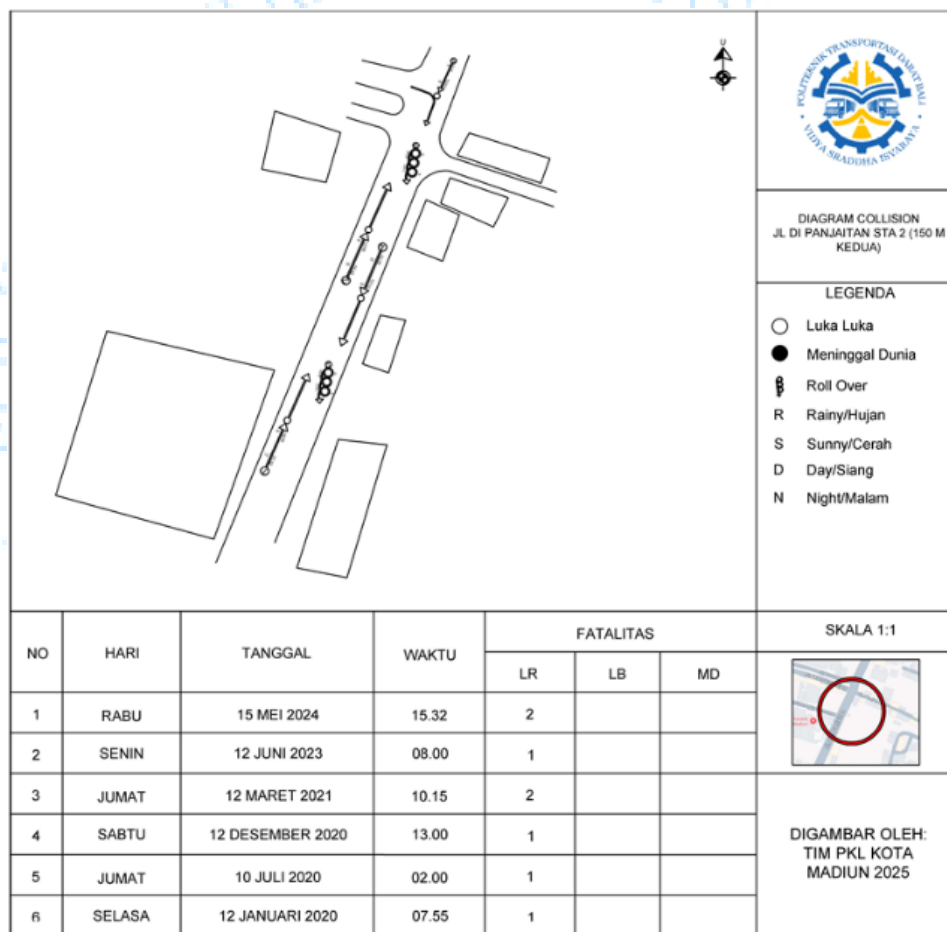
Gambar 2. 9 Diagram Collision Sta 2 150 meter Pertama

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Dari diagram collision diatas dapat diketahui bahwa pada Sta 2 di 150 meter pertama terdapat 6 kecelakaan yang terjadi di ruas jalan D.I Panjaitan dengan korban fatalitas luka ringan sebanyak 7 korban. Tipe tabrakan yang terjadi yaitu tipe depan belakang dengan total 2 kecelakaan, depan samping dengan 1 kecelakaan, depan-depan dengan 2 kecelakaan. Kronologi kecelakaan terjadi pada tipe tabrakan depan – belakang yaitu dimana terdapat kendaraan dikarenakan pada saat mengemudi kendaraan kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak sepeda motor lain yang pada saat itu melaju searah di depannya di jalan yang sama dan terjadilah kecelakaan depan - belakang. Untuk kronologi kecelakaan pada tipe depan samping yaitu terdapat kendaraan yang melaju dari arah Utara menuju ke arah Selatan di Jl. Panjaitan Kota Madiun, dikarenakan pada saat mengemudi kendaraan kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak

roda depan sebelah kanan Becak yang pada saat itu melaju searah di depannya di jalan yang sama. Tipe kecelakaan depan-depan terjadi dengan kronologi terdapat kendaraan yang melaju dari arah utara ke selatan di Jl. D.I Panjaitan Kel. Banjarejo Kec. Taman Kota Madiun, karena tidak cukup ruang saat mendahului kendaraan lain di depannya dan melebihi garis marka, sehingga sesampainya di TKP bertabrakan dengan Sepeda Motor yang dikemudikan yang melaju dari arah selatan ke utara di jalan yang sama.

b. Diagram Collision Sta 2 di 150 meter kedua

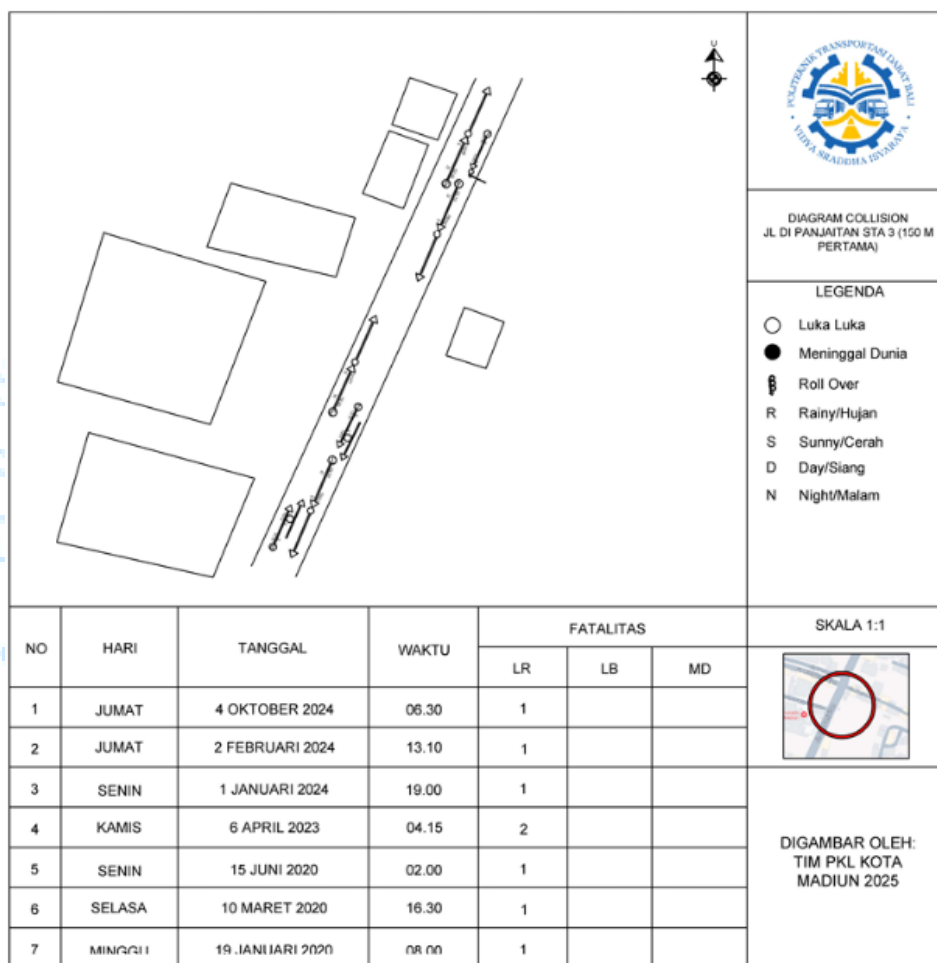


Gambar 2. 10 Diagram Collision Sta 2 150 meter kedua
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Dari diagram collision diatas dapat diketahui bahwa pada Sta 2 di 150 meter pertama terdapat 6 kejadian kecelakaan yang terjadi di ruas jalan D.I Panjaitan dengan korban fatalitas luka ringan sebanyak 7 korban. Tipe tabrakan didominasi oleh tabrakan depan belakang dengan jenis kendaraan terlibat antar sepeda motor

dengan sepeda motor. Kronologi kecelakaan terjadi dimana terdapat kendaraan dikarenakan pada saat mengemudikan kendaraanya kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak sepeda motor lain yang pada saat itu melaju searah di depannya di jalan yang sama dan terjadilah kecelakaan depan – belakang.

c. Diagram Collision Sta 3 di 150 meter pertama

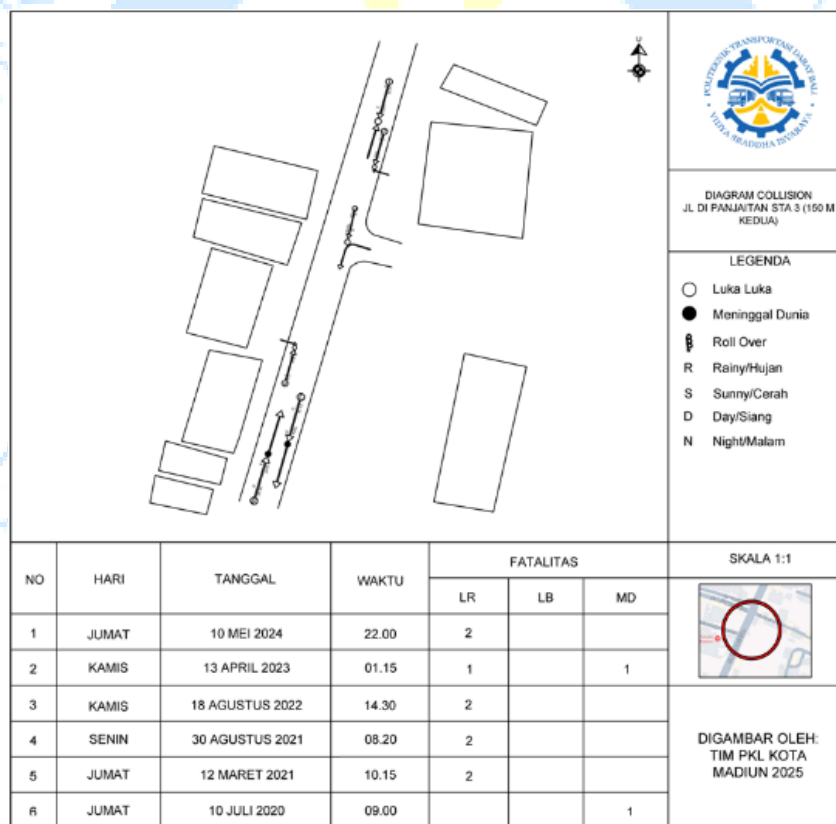


Gambar 2. 11 Diagram Collision Sta 3 150 meter pertama
 Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Dari diagram collision diatas dapat diketahui bahwa pada Sta 3 di 150 meter pertama terdapat 7 kejadian kecelakaan yang terjadi di ruas jalan D.I Panjaitan dengan korban fatalitas luka ringan sebanyak 8 korban. . Tipe tabrakan yang terjadi yaitu tipe depan belakang dengan total 4 kecelakaan, depan-depan dengan 1 kejadian kecelakaan dan depan samping dengan 2 kecelakaan. Kronologi

kecelakaan terjadi pada tipe tabrakan depan – belakang yaitu dimana terdapat kendaraan dikarenakan pada saat mengemudi kendaraan kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak sepeda motor lain yang pada saat itu melaju searah di depannya di jalan yang sama dan terjadilah kecelakaan depan - belakang. Untuk kronologi kecelakaan pada tipe depan samping yaitu terdapat kendaraan yang melaju dari arah Utara menuju ke arah Selatan di Jl. Panjaitan Kota Madiun, dikarenakan pada saat mengemudi kendaraan kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak roda depan sebelah kanan Becak yang pada saat itu melaju searah di depannya di jalan yang sama.

d. Diagram Collision Sta 3 di 150 meter kedua



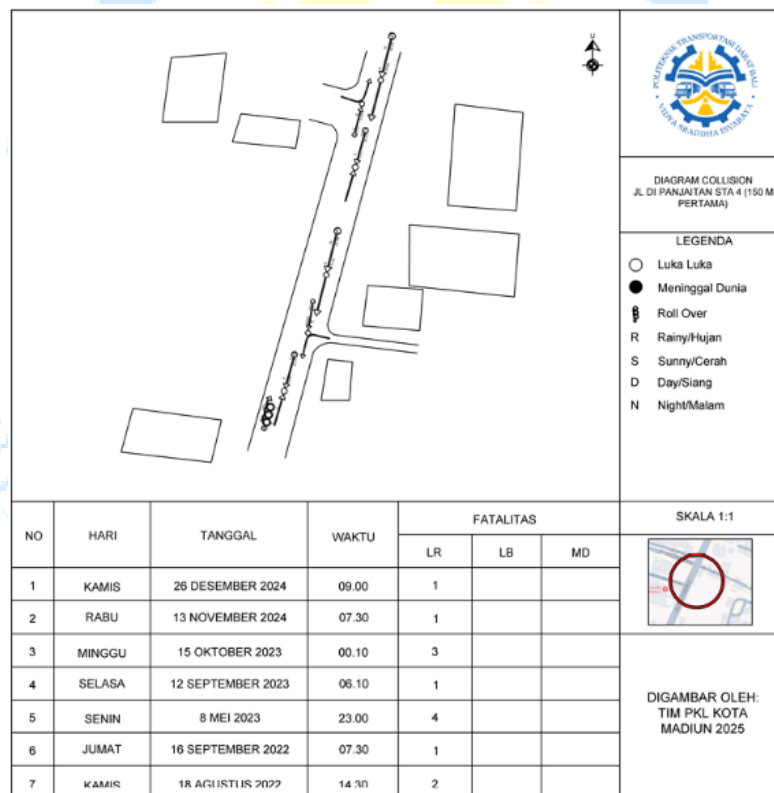
Gambar 2. 12 Diagram Collision Sta 3 150 meter kedua

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Dari diagram collision diatas dapat diketahui bahwa pada Sta 3 di 150 meter kedua terdapat 6 kejadian kecelakaan yang terjadi di ruas jalan D.I Panjaitan dengan korban fatalitas luka ringan sebanyak 9 korban dan fatalitas meninggal dunia

sebanyak 2 korban. Tipe tabrakan yang terjadi yaitu tipe depan belakang dengan total 2 kecelakaan, depan samping dengan 1 kecelakaan, dan depan-depan dengan 3 kecelakaan. Kronologi kecelakaan terjadi pada tipe tabrakan depan – belakang yaitu dimana terdapat kendaraan dikarenakan pada saat mengemudikan kendaraanya kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak sepeda motor lain yang pada saat itu melaju searah di depannya di jalan yang sama dan terjadilah kecelakaan depan - belakang. Untuk kronologi kecelakaan pada tipe depan samping yaitu terdapat kendaraan yang melaju dari arah Utara Ke Selatan di Jl. Di Panjaitan bermaksud Mendahului dari Sebelah kiri Karena Tidak Cukup Ruang, sehingga sesampainya di TKP Bertabrakan Dengan Sepeda Motor yang saat itu melaju Searah Di depannya Di Jalan Yang Sama.

e. Diagram Collision Sta 4 di 150 meter pertama



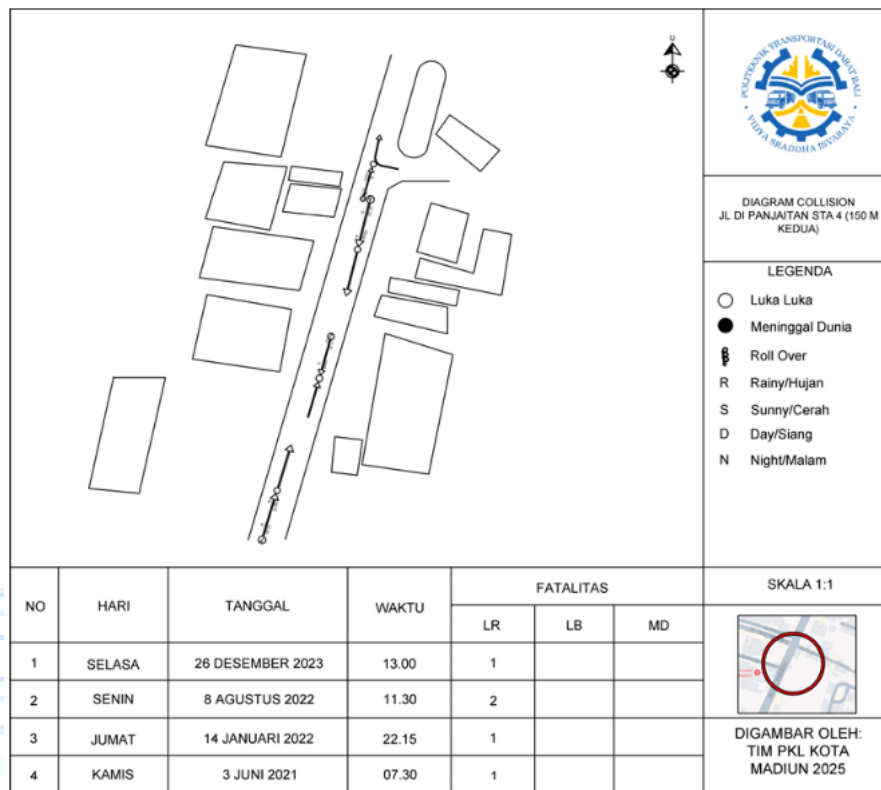
Gambar 2. 13 Diagram Collision Sta 4 150 meter pertama

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Dari diagram collision diatas dapat diketahui bahwa pada Sta 4 di 150 meter pertama terdapat 7 kejadian kecelakaan yang terjadi di ruas jalan D.I Panjaitan

dengan korban fatalitas luka ringan sebanyak 13 korban. Tipe tabrakan yang terjadi yaitu tipe depan belakang dengan total 2 kecelakaan, depan samping dengan 1 kecelakaan, depan-depan dengan 2 kecelakaan dan roll-over dengan 1 kecelakaan.. Kronologi kecelakaan terjadi pada tipe tabrakan depan – belakang yaitu dimana terdapat kendaraan dikarenakan pada saat mengemudikan kendaraanya kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak sepeda motor lain yang pada saat itu melaju searah di depannya di jalan yang sama dan terjadilah kecelakaan depan - belakang. Untuk kronologi kecelakaan pada tipe depan samping yaitu terdapat kendaraan yang melaju dari arah Utara menuju ke arah Selatan di Jl. Panjaitan Kota Madiun, dikarenakan pada saat mengemudikan kendaraanya kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak kendaraan lain melaju dari Arah Selatan menuju ke Utara di Jl. Panjaitan Kec. taman Kota Madiun diduga berkendara secara tidak wajar dan kecepatan tinggi serta bermaksud mendahului dari sebelah kiri karena jarak yang sudah dekat sehingga sesampainya di TKP bertabrakan dengan Sepeda Motor yang melaju searah didepanya di jalan yang sama.

f. Diagram Collision Sta 4 di 150 meter kedua



Gambar 2. 14 Diagram Collision 150 meter kedua

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2025

Dari diagram collision diatas dapat diketahui bahwa pada Sta 4 di 150 meter kedua terdapat 4 kejadian kecelakaan yang terjadi di ruas jalan D.I Panjaitan dengan korban fatalitas luka ringan sebanyak 5 korban. Tipe tabrakan yang terjadi yaitu tipe depan belakang dengan total 2 kecelakaan, depan samping dengan 1 kecelakaan, depan-depan dengan 1 kecelakaan. Kronologi kecelakaan terjadi pada tipe tabrakan depan – belakang yaitu dimana terdapat kendaraan dikarenakan pada saat mengemudikan kendaraanya kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak sepeda motor lain yang pada saat itu melaju searah di depannya di jalan yang sama dan terjadilah kecelakaan depan - belakang. Untuk kronologi kecelakaan pada tipe depan samping yaitu terdapat kendaraan yang melaju dari dari arah Utara menuju ke arah Selatan di Jl. Panjaitan Kota Madiun, dikarenakan pada saat mengemudikan kendaraanya kurang memperhatikan situasi arus lalu lintas, sehingga sesampainya di TKP menabrak

kendaraan lain melaju dari Arah Selatan menuju ke Utara di Jl.Panjaitan Kec.taman Kota Madiun diduga berkendara secara tidak wajar dan kecepatan tinggi serta bermaksud mendahului dari sebelah kiri karena jarak yang sudah dekat sehingga sesampainya di TKP bertabrakan dengan Sepeda Motor yang melaju searah didepanya di jalan yang sama.



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Keselamatan Lalu Lintas

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, keselamatan dalam berlalu lintas diartikan sebagai situasi di mana setiap pengguna jalan terlindungi dari potensi terjadinya kecelakaan, yang dapat timbul akibat faktor manusia, kondisi kendaraan, infrastruktur jalan, maupun lingkungan sekitar. Beberapa faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas antara lain adalah kurangnya kehati-hatian pengguna jalan, kendaraan yang tidak layak jalan, kerusakan atau kelayakan jalan yang buruk, serta kondisi lingkungan yang tidak mendukung. (Efendi, 2018). Kecelakaan tidak hanya disebabkan oleh faktor-faktor tersebut, tetapi dapat disebabkan juga oleh faktor lain, diantaranya seperti desain jalan, jarak pandang, kelengkapan rambu, tingkat pendidikan masyarakat, peraturan yang berlaku dan lainnya (Sujanto & Mulyono, 2010).

3.2. Standar Keselamatan Lalu Lintas

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor : PM 26 Tahun 2015 Tentang Standar Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, dalam pasal 1 :

- 1) Keselamatan merupakan suatu keadaan terhindarnya setiap orang dari resiko kecelakaan selama berlalu lintas yang disebabkan oleh manusia, kendaraan, jalan, dan/atau lingkungan.
- 2) Penyelenggara sarana dan prasarana serta sumber daya manusia bidang lalu lintas dan angkutan jalan sebagaimana dimaksud pada ayat 1 wajib memenuhi standar keselamatan.
- 3) Standar keselamatan bidang lalu lintas dan angkutan jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (2), merupakan acuan bagi penyelenggara sarana dan prasarana bidang lalu lintas dan angkutan jalan yang meliputi :

- a. Kendaraan bermotor umum;
- b. Prasarana lalu lintas dan angkutan jalan;
- c. Sumber daya manusia di bidang lalu lintas dan angkutan jalan;
- d. Operasional; dan
- e. Lingkungan.

Standar keselamatan lalu lintas sebagaimana diatur dalam PM 26 Tahun 2015 menjadi dasar utama dalam penyelenggaraan sistem transportasi jalan yang aman dan andal. Untuk mewujudkan keselamatan tersebut, salah satu aspek yang sangat krusial adalah ketersediaan prasarana lalu lintas yang memenuhi standar teknis, termasuk di dalamnya adalah perlengkapan jalan dan geometrik jalan. Berikut merupakan penjelasan standar teknis terkait perlengkapan jalan dan geometrik jalan :

3.2.1 Perlengkapan Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Perencanaan Teknis Jalan dalam Pasal 3 ayat (2) huruf g, Perlengkapan Jalan merupakan alat yang digunakan dalam pengoperasian Jalan yang berkaitan langsung atau tidak langsung dengan pengguna Jalan. Lalu menurut M.Nasution (2004), perlengkapan jalan adalah bagian dari prasarana lalu lintas yang berfungsi untuk mengatur, memperingatkan, dan mengarahkan lalu lintas dalam upaya untuk menciptakan sistem transportasi yang lebih baik. Berikut merupakan penjelasan fasilitas perlengkapan jalan:

1. Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas adalah perlengkapan jalan yang berupa huruf, simbol, angka, dan/atau kalimat gabungan untuk memperingatkan, memberi instruksi, atau melarang pengemudi, pejalan kaki, dan pengguna jalan lainnya, sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014. Tinggi minimum rambu yang dipasang di sepanjang tepi jalan adalah 1,75 meter, dan tinggi maksimum 2,65 meter. Pengukuran ini dilakukan dari permukaan jalan hingga ke dasar rambu, termasuk papan tambahan yang mungkin dipasang di bawahnya. Berdasarkan

jenisnya, rambu lalu lintas terdiri atas:

a. Rambu Peringatan

Rambu ini merupakan rambu yang berfungsi memberikan peringatan terjadinya kemungkinan bahaya pada tempat berbahaya di jalan serta memberikan informasi terkait dengan sifat bahaya. Ciri dari rambu peringatan yaitu memiliki warna dasar kuning, memiliki warna huruf, lambang, maupun angka hitam serta warna garis tepi hitam. Contoh dari rambu peringatan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Rambu Peringatan

Sumber : PM 13 Tahun 2014

b. Rambu Larangan

Rambu larangan merupakan jenis rambu lalu lintas yang berfungsi untuk menginformasikan tindakan-tindakan yang tidak diperbolehkan bagi para pengguna jalan di area tertentu. Rambu ini biasanya memiliki ciri khas berupa latar berwarna putih, dilengkapi dengan angka, simbol, atau huruf berwarna hitam. Di sekeliling simbol terdapat garis tepi berwarna merah, dan dalam beberapa kasus, terdapat tulisan berwarna merah yang memperjelas larangan tersebut. Contoh dari rambu larangan dapat dilihat pada Gambar 3.2.

perjalanan berlangsung. Selain itu, rambu ini juga bertujuan untuk menyampaikan informasi tambahan yang berguna bagi semua pengguna jalan. Rambu petunjuk dapat dibagi ke dalam beberapa kategori, seperti rambu yang menunjukkan batas suatu wilayah atau lokasi tertentu termasuk fasilitas umum, rambu yang mengarahkan ke tujuan spesifik seperti kawasan wisata, serta rambu pendahulu yang memberikan informasi awal mengenai arah atau jurusan. Rambu petunjuk batas wilayah suatu daerah atau tempat khusus dan fasilitas umum memiliki ciri berwarna dasar biru dan lambang, huruf dan/angka serta garis tepi yang berwarna putih. Rambu petunjuk jurusan khusus lokasi dan kawasan wisata memiliki ciri berwarna dasar cokelat dan lambang, huruf dan/angka serta garis tepi yang berwarna putih. Serta rambu pendahulu jurusan memiliki ciri berwarna dasar hijau dan lambang, huruf, dan angka serta garis tepi yang berwarna putih. Contoh rambu petunjuk dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Rambu Petunjuk

Sumber : PM 13 Tahun 2014

2. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 49 Tahun 2014 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) merupakan perangkat elektronik cerdas yang berfungsi untuk mengatur kondisi lalu lintas manusia dan/atau kendaraan di persimpangan maupun jalur jalan. Perangkat ini

menggunakan isyarat visual berupa lampu, yang dapat dilengkapi dengan isyarat akustik sebagai tambahan. Sebagai ilustrasi, contoh dari alat pemberi isyarat lalu lintas ini dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas

Sumber : PM 49 Tahun 2014

3. Alat Penerangan Jalan

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 47 Tahun 2023 Tentang Alat Penerangan Jalan, dapat dijelaskan mengenai definisi dari alat penerangan jalan yakni merupakan lampu yang memiliki fungsi untuk memberikan penerangan pada ruas lalu lintas. Peran dari alat penerangan jalan ini sangat penting, terutama dalam kondisi gelap di malam hari. Alat ini dapat membantu efektifitas penglihatan dari pengguna jalan agar terhindar dari kondisi kecelakaan yang membahayakan. Alat penerangan jalan yang tidak berfungsi dengan baik akan menghambat pengendara dalam melihat kondisi jalan, sehingga perlu diperhatikan kembali terkait dengan kondisi alat penerangan jalan.

Berikut merupakan standar jarak penempatan antar tiang berdasarkan klasifikasi jalan :

Tabel 3. 1 Jarak Antar Tiang Berdasarkan Klasifikasi Jalan

Klasifikasi Jalan	Jarak Antar Tiang (Meter)
Bebas Hambatan	30
Arteri	30
Kolektor	30
Lokal	30
Lingkungan	20

Kronologi kecelakaan yang akan dimasukkan ke dalam aspek lampu penerangan jalan apabila penyebab kecelakaan tertulis akibat kondisi jalan yang gelap, sehingga menyebabkan kecelakaan lalu lintas.

4. Marka

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 67 Tahun 2018, marka jalan merupakan suatu tanda yang terletak di atas permukaan yang memiliki fungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas. Kronologi kecelakaan yang akan dimasukkan ke dalam aspek marka apabila penyebab kecelakaan tertulis akibat tidak tersedianya atau kurangnya marka, sehingga menyebabkan kecelakaan lalu lintas.

Alasan kenapa geometrik kenapa dua aja,

3.2.2 Kondisi Geometrik Jalan

Geometri jalan adalah rancangan fisik jalan raya yang mencakup bentuk dan dimensi jalan, termasuk penampang melintang, penampang memanjang, serta berbagai elemen lain yang berkaitan dengan struktur fisik jalan tersebut. (Kaharu, Lalamentik, & Manopo, 2020). Kondisi geometrik jalan memiliki hubungan erat dengan keselamatan lalu lintas. Pasalnya jika terjadi ketidaksesuaian kondisi geometrik jalan dengan standar teknis yang ditetapkan, maka dapat menimbulkan terjadinya peluang kecelakaan lalu lintas. Tabel 3.2 merupakan standar teknis geometrik jalan :

Tabel 3. 2 Standar Teknis Geometrik Jalan

Fungsi Jalan		Arteri dan Kolektor			Lokal
Kelas Jalan		I, II, III, Khusus			II, III
Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan		JALAN SEDANG (JSD)			
Tipe Jalan		2/2 TT			
Lebar Jalur Lalu Lintas, m	VD ≤ 80 KpJ	7,00	6,50	6,00	5,50
	VD > 80 KpJ	7,00	-		
	Rekontruksi jalan	VD ≤ 80 KpJ	0,50		

Fungsi Jalan		Arteri dan Kolektor	Lokal
Kelas Jalan		I, II, III, Khusus	II, III
Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan		JALAN SEDANG (JSD)	
Tipe Jalan		2/2 TT	
Lebar Bahu Luar Paling Kecil, m	eksisting	VD > 80 KpJ; Berpenutup	1,00
	Jalan Baru	VD ≤ 80 KpJ	1,00
		VD > 80 KpJ; Berpenutup	1,50

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 5 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Perencanaan Teknis Jalan

3.3. Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas didefinisikan sebagai suatu kejadian yang tidak terduga dan menimbulkan korban di jalan raya, yang melibatkan kendaraan bermotor (dengan atau tanpa pengguna jalan lain), dan menimbulkan kerugian (meninggal atau kerusakan harta benda), sebagaimana dinyatakan dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 dalam Paulus Gerhard (2017). Peristiwa ini umumnya dipicu oleh sejumlah faktor yang tidak direncanakan dan berlangsung dalam waktu singkat, serta sulit untuk diprediksi secara pasti kapan dan di mana akan terjadi. Menurut Pasal 93 Peraturan Pemerintah No.43 tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan sebagai peraturan pelaksanaan Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan No.14 tahun 1992 (Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 1993) menyatakan sebagai berikut:

3.1. Kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja, melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda.

3.2. Korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan tingkat keparahan dapat berupa:

- a. Korban meninggal dunia Korban meninggal dunia adalah korban yang dipastikan meninggal dunia sebagai akibat kecelakaan lalu lintas dalam waktu paling tidak 30 (tiga puluh) hari setelah kejadian kecelakaan tersebut.

- b. Korban luka berat (serious injury) Korban luka berat adalah korban yang karena luka-lukanya menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 hari sejak terjadinya kecelakaan. Pada pasal 229 ayat (4) UU LLAJ menyebutkan bahwa luka berat adalah luka yang mengakibatkan korban:
- 1) Jatuh sakit dan tidak ada harapan sembuh sama sekali atau menimbulkan bahaya maut;
 - 2) Tidak mampu terus menerus untuk menjalankan tugas jabatan atau pekerjaan;
 - 3) Kehilangan salah satu panca indra;
 - 4) Menderita cacat berat atau lumpuh;
 - 5) Terganggunya daya pikir selama 4 (empat) minggu lebih;
 - 6) Gugur atau matinya kandungan seorang perempuan;
 - 7) Luka yang membutuhkan perawatan di rumah sakit lebih dari 30 (tiga puluh hari).
- c. Korban luka ringan (slight injury) Luka ringan dijelaskan dalam Pasal 229 ayat (3) UU LLAJ adalah luka yang mengakibatkan korban menderita sakit yang tidak memerlukan perawatan inap di rumah sakit atau selain yang diklasifikasikan dalam luka berat.
- d. Kecelakaan dengan kerugian harta benda saja (property damage only) Kecelakaan lalu lintas yang hanya mengakibatkan kerusakan pada harta benda saja tanpa ada korban.
- 3.3. Jenis kecelakaan dapat dibedakan sebagai berikut:
- a. Kecelakaan fatal Suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya mengakibatkan korban meninggal.
 - b. Kecelakaan serius Suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya mengakibatkan korban luka berat.
 - c. Kecelakaan ringan Suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya mengakibatkan korban luka ringan.

d. Kecelakaan dengan kerugian harta benda saja (property damage only) Kecelakaan lalu lintas yang hanya mengakibatkan kerusakan pada harta benda saja tanpa ada korban. Sedangkan menurut Undang–Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, pasal 229 menyatakan bahwa kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh kelalaian pengguna jalan, ketidaklaikan kendaraan, serta ketidaklaikan jalan dan atau lingkungan (Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 2009). Kecelakaan lalu lintas menurut Undang-Undang tersebut digolongkan menjadi:

- 1) Kecelakaan lalu lintas ringan merupakan kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan kendaraan dan atau barang.
- 2) Kecelakaan lalu lintas sedang merupakan kecelakaan yang mengakibatkan luka ringan dan kerusakan kendaraan dan atau barang.
- 3) Kecelakaan lalu lintas berat merupakan kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia atau luka berat.

3.4. **Hazard**

Hazard atau bahaya merupakan suatu keadaan yang beresiko menimbulkan kerugian terhadap lingkungan, harta bahkan korban jiwa (Ramdan, 2017). Hazard lalu lintas dapat dijelaskan sebagai suatu potensi bahaya yang terjadi di jalan yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerugian dan fatalitas pada pengguna jalan. Hazard juga memiliki potensi sebagai pemicu faktor dari penyebab. Terdapat tiga faktor utama yang berkontribusi pada terjadinya kecelakaan, yaitu faktor pengemudi, faktor kendaraan, dan faktor jalan atau kondisi lingkungan sekitar (Putra, 2022). Temuan penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan, kendaraan, dan manusia semuanya mempengaruhi kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Kecelakaan terutama disebabkan oleh orang-orang yang menggunakan jalan tersebut, meskipun kecelakaan juga dapat disebabkan oleh kesesuaian dan kondisi teknis kendaraan. Pentingnya melakukan perawatan kendaraan secara rutin dan meningkatkan kesadaran serta kedisiplinan pengguna jalan untuk menurunkan kemungkinan terjadinya kecelakaan. Kendaraan yang tidak laik jalan dan unsur lingkungan fisik seperti jalan berlubang, jalan rusak, jalan basah/licin, jalan gelap, hujan, dan kondisi meteorologi merupakan beberapa penyebab terjadinya kecelakaan. Pengemudi juga merupakan faktor utama

penyebab kecelakaan karena kelengahan atau kurang hati-hati (Susanti, Angkat, Pohan, & Nasution, 2024).

1. Faktor Manusia

Faktor manusia memiliki pengaruh yang sangat besar dalam terjadinya kecelakaan lalu lintas, karena berbagai aspek yang memengaruhi perilaku individu di jalan, baik sebagai pengemudi maupun sebagai pejalan kaki. Berdasarkan sejumlah kasus kecelakaan, faktor manusia tercatat sebagai penyebab tertinggi dibandingkan faktor lainnya. Hal ini berkaitan erat dengan karakter dan kebiasaan para pengemudi saat berkendara, termasuk kecenderungan untuk mengemudi melebihi batas kecepatan yang dianjurkan, yang secara langsung meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan (Zaini aryatama, 2022).

2. Faktor Kendaraan

Faktor kendaraan yang umum terjadi antara lain adalah pecah ban, kegagalan sistem rem, kerusakan akibat kelelahan material yang menyebabkan komponen patah, serta kelalaian dalam mengganti suku cadang yang sudah aus, dan berbagai penyebab lainnya. Seluruh faktor ini umumnya berkaitan dengan teknologi kendaraan serta tingkat perawatan yang dilakukan. Oleh karena itu, perawatan dan perbaikan rutin menjadi langkah penting dalam meminimalkan risiko kerusakan pada kendaraan (Enggarsasi & Sa'diyah, 2017).

3. Faktor Jalan

Faktor jalan yang dimaksud antara lain adalah kecepatan rencana jalan, geometrik jalan, pagar pengaman di daerah pegunungan, ada tidaknya media jalan, jarak pandang, dan kondisi permukaan jalan. Jalan yang rusak atau berlubang dapat menimbulkan adanya kecelakaan dan dapat membahayakan pengguna jalan (Khalimatus & Sa'diyah, 2017).

4. Faktor Lingkungan

Kondisi seperti cuaca memengaruhi unjuk kerja kendaraan seperti jarak pengereman menjadi lebih jauh, jalan menjadi lebih licin, jarak pandang juga terpengaruh karena penghapus kaca tidak bisa bekerja secara sempurna atau lebatnya hujan mengakibatkan jarak pandang menjadi lebih pendek (Hidayat & Utami, 2020).

3.5. Audit Keselamatan Jalan

Audit Keselamatan Jalan adalah suatu bentuk pemeriksaan formal terhadap potensi kecelakaan dan kinerja keselamatan dari suatu perencanaan jalan atau jalan yang telah terbangun oleh tim AKJ yang independen dan memiliki pengalaman dan keahlian bidang rekayasa keselamatan jalan, pengkajian dan pencegahan kecelakaan, teknik dan manajemen lalu lintas, serta perencanaan jalan (KEMENTRIAN PUPR 2024). Audit dilakukan sebagai langkah untuk meningkatkan keselamatan serta mencegah terjadinya kecelakaan dengan cara memeriksa dan melakukan pengamatan terhadap kondisi desain geometrik, infrastruktur jalan, fasilitas perlengkapan jalan, dan lingkungan sekitar jalan. Pelaksanaan audit keselamatan jalan dapat menjadi upaya serta memberikan rekomendasi bagi perbaikan dan pengembangan fasilitas keselamatan jalan. (Nebirizki, 2022). Pada penelitian ini, audit keselamatan jalan dilakukan dengan mengacu pada Pedoman Audit Keselamatan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga (2024). Aspek-aspek penilaian dilakukan dengan menggunakan daftar periksa yang disesuaikan dengan kondisi eksisting objek kajian. Adapun penjelasan tiap aspek yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Kecepatan Sesaat

Kecepatan kendaraan diperlukan untuk mengetahui nilai gerak kendaraan pada suatu ruas jalan. Analisis menggunakan kecepatan persentil 85 bertujuan untuk mengetahui kecepatan dari 85% pengemudi yang melintas, sehingga didapatkan kecepatan kendaraan yang dominan pada suatu ruas jalan. Analisis kecepatan kendaraan pada penelitian ini menggunakan persamaan:

$$P_i = B + P \frac{\frac{1}{100} N - f_i}{f_d} \quad \text{III. I}$$

Sumber : A. Setiawan & Raudhati, 2023

Keterangan :

Pi = Posisi persentil ke-n

B = Batas kelas bawah

P = Panjang kelas

N = Jumlah sampel

Fi = Frekuensi kumulatif di bawah kelas mengandung persentil

Fd = Frekuensi Kelas yang mengandung persentil

b. Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang Henti (JPH) adalah jarak minimum yang diperlukan pengemudi yang waspada saat berkendara dengan kecepatan rencana di permukaan jalan basah, untuk dapat melihat hambatan di depannya, merespons, dan menghentikan kendaraan secara aman sebelum mencapai objek tersebut. JPH untuk kendaraan penumpang dan truk berbeda, karena perbedaan berat kendaraan serta posisi pandang pengemudinya. Truk biasanya membutuhkan JPH yang lebih panjang, meskipun posisi mata pengemudinya lebih tinggi dan memiliki jangkauan pandang lebih jauh. Berdasarkan ketentuan teknis jalan, setiap lajur lalu lintas di sepanjang trase horizontal wajib memenuhi standar JPH. Analisis jarak pandang henti pada penelitian ini menggunakan persamaan:

$$J_{ph} = 0,278 \times V_D \times t + 0,039 \frac{V_D^2}{254(\frac{a}{9,81} \pm G)} \quad \text{III. 2}$$

Keterangan :

J_{PH} adalah jarak pandang henti, m.

t adalah waktu reaksi, 2,5 detik;

Vd adalah kecepatan desain, Km/Jam;

a adalah perlambatan longitudinal, m/det²

G adalah kelandaian memanjang jalan

Untuk Standar yang telah ditentukan terkait kecepatan desain atau kecepatan rencana bisa dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Jarak Pandang Henti Pada Kelandaian Datar

Vd (Km/Jam)	Jht (m)	Jhf (m)	Jph (m)
			Datar
			Grade: 0%
20	13,9	4,6	20

Vd (Km/Jam)	Jht (m)	Jhf (m)	Jph (m)
			Datar
			Grade: 0%
30	20,9	10,3	35
40	27,8	18,4	50
50	34,8	28,7	65
60	41,7	41,3	85
70	48,7	56,2	105
80	55,6	73,4	130
90	62,6	92,9	160
100	69,5	114,7	185
110	76,5	138,8	220
120	83,4	165,2	250

(Sumber : Direktorat Bina Marga 2021 tentang Pedoman Desai Geometrik Jalan)

Kronologi kecelakaan akan dimasukkan dalam aspek jarak pandang henti apabila penyebab kecelakaan tertulis akibat jarak antar kendaraan yang terlalu dekat, sehingga menyebabkan kecelakaan lalu lintas.

c. Lebar Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas merupakan ruang yang tersedia untuk kendaraan yang melintas. Menurut (Peraturan Menteri Pekerjaan umum Dan Penataan Ruang No. 5 Tahun, 2023), standar teknis untuk lebar efektif lalu lintas adalah sebesar 7 meter. Kronologi kecelakaan yang akan dimasukkan ke dalam aspek lebar jalur lalu lintas apabila penyebab kecelakaan tertulis akibat mendahului kemudian terjadi benturan antar kendaraan.

d. Lebar Bahu Jalan

Bahu jalan merupakan bagian jalan yang terletak pada tepi sebelah kanan maupun kiri, yang biasanya dapat digunakan sebagai tempat pemberhentian untuk kendaraan yang rusak ataupun darurat. Menurut , standar teknis untuk lebar bahu

jalan adalah 0,5 meter. Lebar bahu jalan pada kondisi eksisting boleh lebih besar atau lebih kecil dari standar, namun harus dipertimbangkan dari sisi keselamatan lalu lintas. Jika lebih lebar dari standar, bahu jalan dapat berfungsi sebagai ruang darurat atau area berhenti sementara, tetapi juga berpotensi disalahgunakan untuk mendahului dari sisi kiri atau menyebabkan pengemudi melaju lebih cepat. Sebaliknya, jika lebar bahu lebih sempit dari standar, risikonya lebih tinggi karena mengurangi ruang darurat, membahayakan pejalan kaki atau pesepeda, serta meningkatkan potensi kecelakaan akibat kendaraan berhenti di badan jalan. Kronologi kecelakaan yang akan dimasukkan ke dalam aspek lebar bahu jalan apabila penyebab kecelakaan tertulis akibat kendaraan yang parkir maupun berhenti di bahu jalan, sehingga terjadi kecelakaan lalu lintas.

Menurut (Mulyono et al., 2009), prinsip dasar audit adalah membandingkan kejadian di lapangan yang tercatat dengan standar teknis yang disepakati. Dalam kaitannya dengan infrastruktur jalan, audit akan difokuskan kepada aspek-aspek yang berkontribusi langsung terhadap penyebab terjadinya kecelakaan, sebagaimana diidentifikasi berdasarkan kronologi kecelakaan yang diperoleh dari data Berita Acara Pemeriksaan (BAP) kecelakaan lalu lintas dari Polresta Kota Madiun. Pendekatan ini dilakukan untuk memastikan bahwa observasi lapangan tidak hanya bersifat umum, namun juga relevan secara kontekstual dengan permasalahan nyata yang terjadi di lokasi kajian dan akan dianalisis seberapa besar penyimpangan performansi infrastruktur terhadap standar teknisnya yang meliputi: (1) audit geometrik jalan, seperti jarak pandang, lebar jalur lalu lintas kendaraan, lebar bahu jalan; (2) audit harmonisasi fasilitas perlengkapan jalan terhadap fungsi jalan, seperti rambu lalu lintas, marka, lampu penerangan jalan. Performansi audit defisiensi keselamatan infrastruktur jalan diukur terhadap nilai peluang kejadian kecelakaan, nilai dampak keparahan korban kecelakaan dan nilai resiko serta tingkat kepentingan penanganannya. Berikut ini merupakan langkah-langkah analisis audit keselamatan jalan berdasarkan (Mulyono et al., 2009) adalah sebagai berikut:

1) Penentuan Risiko Bahaya

Risiko bahaya dapat ditentukan berdasarkan kondisi eksisting dari ruas jalan

melalui identifikasi bahaya. Identifikasi ini mencakup risiko bahaya yang berpengaruh terhadap keselamatan pengguna jalan. Dimana identifikasi ini mempertimbangkan dua faktor, yaitu kemungkinan terjadinya bahaya dan dampak yang dapat ditimbulkan. Kemudian risiko tersebut ditentukan nilai peluang kecelakaannya.

2) Penentuan Nilai Peluang

Nilai peluang merupakan nilai yang menggambarkan terkait dengan kemungkinan terjadinya kecelakaan pada lokasi tertentu. Nilai tersebut ditentukan berdasarkan kondisi eksisting yang meliputi hasil dari tata letak ruang bagian bagian infrastruktur jalan dan ukur dimensi yang dihasilkan. Kemudian hasil tersebut dianalisis terkait defisiensi dengan standar teknis yang dituangkan dalam bentuk persentase, sehingga dapat ditentukan nilai kuantitatif dari defisiensi tersebut. Presentase penyimpangan kondisi eksisting terhadap standar dinyatakan dalam persamaan :

$$\% = \frac{(\text{Standar teknis} - \text{Hasil Ukur Eksisting})}{\text{Standar Teknis}} \times 100 \quad \text{III. 3}$$

(Sumber : (Hakim et al., 2011))

Berikut merupakan tabel nilai peluang defisiensi:

Tabel 3. 4 Nilai Peluang Defisiensi

Hasil Ukur Dimensi dan Tata Letak Ruang Bagian-bagian Infrastruktur Jalan	Nilai Kualitatif	Nilai Kuantitatif
Perbedaan yang terukur di lapangan lebih kecil dari 10% terhadap standar teknis	Tidak pernah terjadi kecelakaan	1
Perbedaan yang terukur dilapangan antara 10%-40% terhadap standar teknis	Terjadi kecelakaan Sampai 5 kali per tahun	2
Perbedaan yang terukur di lapangan antara 40%-70% terhadap standar teknis	Terjadi kecelakaan 5-10 kali per tahun	3
Perbedaan yang terukur d lapangan antara 70%-100%	Terjadi kecelakaan 5-10 kali per tahun	4
Perbedaan yang terukur dilapangan lebih besar dari 100% terhadap standar teknis	Terjadi kecelakaan lebih dari 15 kali per tahun	5

Sumber : Mulyono dkk, 2009

3) Nilai Dampak

Nilai dampak merupakan nilai yang menggambarkan terkait hasil evakuasi kondisi korban yang mengalami kecelakaan akibat berkendara di jalan raya. Kriteria yang tergolong sederhana yang digunakan untuk menggambarkan definisi terkait dengan nilai dampak fatalitas korban kecelakaan secara kualitatif maupun kuantitatif (Mulyono et al., 2009). Berikut merupakan tabel dampak korban kecelakaan berdasarkan fatalitas :

Tabel 3. 5 Nilai Dampak Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Fatalitas

Hasil Evakuasi Korban Kecelakaan Berkendara di Jalan Raya	Nilai Kualitatif	Nilai Kuantitatif
Korban tidak mengalami cedera fisik, namun mengalami kerugian dalam bentuk kerusakan harta benda	Amat Ringan	1
Korban mengalami luka ringan dan kerugian material	Ringan	10
Korban mengalami luka berat dan tidak berpotensi cacat anggota tubuh, serta ada atau tidak ada kerugian material	Sedang	40
Korban mengalami luka berat dan berpotensi meninggal dunia dalam proses perawatan di rumah sakit atau tempat penyembuhan, serta ada atau tidak ada kerugian material	Berat	70
Korban meninggal dunia di tempat kejadian kecelakaan, serta ada atau tidak ada kerugian material	Amat Berat	100

Sumber : Mulyono dkk, 2009

4) Nilai Risiko

Nilai risiko merupakan nilai yang menggambarkan terkait dengan ditemukannya definisi yang kemudian dapat ditentukan besar urgensi respon penanganan yang perlu untuk dilakukan. Penentuan nilai pengkategorian risiko dengan cara mengalikan nilai peluang yang terdapat pada Tabel 3.2 dengan nilai dampak yang terdapat pada Tabel 3.3 yang diformulasikan dalam persamaan sebagai berikut:

$Nilai\ Risiko = Nilai\ Peluang \times Nilai\ Dampak$

III. 4

Sumber : Mulyono dkk, 2009

Perhitungan akan dilakukan pada masing-masing aspek perlengkapan jalan dan kondisi geometrik jalan yang nantinya akan menghasilkan nilai risiko. Selanjutnya, nilai tersebut dapat dikategorikan terkait dengan analisis resiko yang kemudian dapat ditentukan tingkat kepentingan penanganannya. Berikut merupakan tabel nilai kategori risiko beserta tingkat kepentingan penanganannya:

Tabel 3. 6 Nilai Kategori Risiko Beserta Tingkat Kepentingan Penanganan

Analisis Risiko		Tingkat Kepentingan Penanganan
Nilai Risiko	Kategori Risiko	
<125	Tidak Berbahaya (TB)	Pemantauan secara berkala melalui inspeksi keselamatan jalan yang dilakukan secara terjadwal perlu dilakukan pada lokasi-lokasi yang memiliki potensi tinggi terhadap terjadinya kecelakaan.
125 – 250	Cukup Berbahaya (CB)	Perlu penanganan teknis yang tidak terjadwal berdasarkan hasil inspeksi keselamatan jalan di lokasi kejadian dan Sekitarnya
250 – 375	Berbahaya (B)	Perlu penanganan teknis yang terjadwal Maksimal 2 bulan sejak hasil audit keselamatan jalan telah disetujui
>375	Sangat Berbahaya (SB)	Perlu penanganan teknis secara total dengan stakeholder terkait maksimal 2 minggu sejak hasil audit keselamatan jalan disetujui

Sumber : Mulyono dkk, 2009

3.6. Faktor Reduksi

Faktor reduksi kecelakaan merupakan persentase pengurangan angka kecelakaan yang diharapkan dari penanganan terhadap suatu jalan. Untuk memperoleh persentase kemungkinan penurunan kecelakaan akibat tindakan pencegahan, dibutuhkan tabel faktor reduksi kecelakaan (Direktorat Jendral Bina Marga, 2012). Berikut merupakan tabel faktor reduksi kecelakaan:

Tabel 3. 7 Faktor Reduksi Kecelakaan

Penanganan	Faktor Reduksi Tabrakan	Usia Penanganan
PERSIMPANGAN		
Bundaran baru	85%	20
Modifikasi bundaran (defleksi pada jalur pendekat)	55%	20
APILL baru	45%	20
Mengubah simpang APILL ke bundaran	30%	20
Dua simpang T berdekatan untuk volume rendah	70%	20
Memindahkan persimpangan Y	85%	20
Membuat pulau lalu lintas/media di kawasan perkotaan	20%	20
Membuat pulalu lalu lintas/ median di kawasan pedesaan volume rendah	45%	20
Pengecetan marka garis untuk menjelaskan jenis pengaturan simpang	10%	5
Memperbaiki jarak pandang (hilangkan/relokasi objek yang menghalangi)	50%	20
Meningkatkan perambuan	30%	15
Pita pengaduh pada pendekat	30%	5
Menempatkan rambu berhenti	30%	15
Menempatkan rambu-rambu yang diperlukan	30%	15
Mengubah menjadi rambu berhenti	5%	15
PEKERJAAN PERKERASAN		
Rekonstruksi jalan	25%	20
Membuat jalur ganda setempat	30%	20
Memasang peninggian median	30%	20
Menambahkan garis median	20%	20
Melebarkan perkerasan jalan	10%	20
Membangun lajur menyiap	25%	20
Menambah lajur	10%	20
Melebarkan jalan untuk lajur berbelok kanan	50%	20
Melebarkan jalan untuk lajur berbelok kiri	15%	20

Penanganan	Faktor Reduksi Tabrakan	Usia Penanganan
Pelebaran lajur - 0,3 m	5%	20
Pelebaran jalan - 0,6 m	12%	20
Pelebaran bahu tanpa ikatan tepi - 0,3 m	3%	20
Pelebaran bahu tanpa ikatan tepi - 0,6 m	7%	20
Pelebaran bahu tanpa ikatan tepi - 1,0 m	10%	20
Pelebaran bahu dengan ikatan tepi - 0,3 m	4%	20
Pelebaran bahu dengan ikatan tepi - 0,6 m	8%	20
Pelebaran bahu dengan ikatan tepi - 1,0 m	12%	20
DELINEASI		
Patok pengarah reflektif	30%	20
Rambu dini jalan berkelok secara statik	20%	15
Rambu dini jalan berkelok secara dinamis	75%	15
Memasang rambu cevron – normal	35%	15
Memasang rambu cevron - papan elektronik	50%	15
Pengecatan garis tengah	30%	15
Pembuatan garis tengah "tactile"	40%	5
Pengecatan garis tepi jalan	25%	5
Pembuatan garis tepi jalan "tactile"	35%	5
Deretan barikade	30%	5
Marka timbul dengan bahan reflektif	20%	5

(Sumber: Panduan Teknis 1 Rekayasa Keselamatan Jalan)

Tabel 3. 8 Teknik penanganan dan tingkat pengurangan kecelakaan

No	Usulan Penanganan	Tingkat Pengurangan	Ulasan
I	Ruas Jalan		
	Kanalisis/Pelajuran dengan marka	7 sampai 46%	Beberapa lokasi yang diterapkan di Bandung mencapai pengurangan sampai 71%
	Median	12 sampai 35%	untuk total kecelakaan Kasus Bandung mencapai 89%
	Jalur Pejalan Kaki	30% sampai 50%	Pengaruh terhadap pejalan kaki

No	Usulan Penanganan	Tingkat Pengurangan	Ulasan
	Perlindungan Pejalan Kaki	Bervariasi	Pengaruh bervariasi
	Perlindungan Pejalan Kaki yang berlampu isyarat dan perlindungan sepeda	30% luka-luka	Untuk jalan-jalan lebar dengan volume lalu lintas tinggi > 13.000 AADT.
	Penerangan	8% sampai 12% 20% s/d 0% 30%	Untuk total kecelakaan Kecelakaan karena kasus gelap, Karena silau
	Kanalisis/Pelajuran dengan marka	7 s/d – 46%	Beberapa lokasi yang diterapkan di Bandung mencapai pengurangan sampai 71%
II	Persimpangan		
	Persimpangan 3 kaki dari pada 4 kaki	40%	-
	Bundaran	50%	-
	Persimpangan T lawan persimpangan Y	15% sampai 50%	-
	Kanalisis	10% sampai 50%	Pengurangan lebih tinggi mengenai persimpangan 4 kaki pada jalan luar kota (rural)
	Perubahan jenis pengaturan	60%	Persimpangan dengan tidak terkontrol ke rambu beri jalan (Give-Way) dan rambu STOP.
	Marka	20% sampai 50%	-

(Sumber : Pedoman Teknis Penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas)

3.7. Tabel Referensi Penanganan atau Rekomendasi

Tabel 3. 9 Tabel Referensi Penanganan

No	Jurnal	Permasalahan	Penanganan atau Rekomendasi
1	Studi Evaluasi Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Dengan Metode Accident Rate di Jalan Arteri Kota Jakarta Selatan.	<ul style="list-style-type: none"> • Segmen KM 5–6 memiliki AR tertinggi (8,50 – melebihi threshold blackspot sebesar 4,72). • Faktor utama: human error — pengendara lalai/disiplin rendah. • Waktu tertinggi kecelakaan adalah hari Jumat pukul 17:00–18:00 WIB. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penerangan memadai sepanjang segmen rawan. • Penambahan rambu-rambu sebelum titik blackspot untuk memberi peringatan lebih awal.
2	Penerapan Audit Keselamatan Jalan dan Metode HIRARC Untuk Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko sedang ditemukan pada: perparkiran sembarangan, drainase tepi, rambu lalu lintas, serta pejalan kaki. • Risiko rendah terkait marka, pagar pengaman, dan kondisi perkerasan 	<ul style="list-style-type: none"> • Hilangkan bahaya tinggi: potong pohon, tambah lampu & atur jarak pandang. • Tangani risiko sedang: atur parkir, perbaiki drainase, tambal rambu dan fasilitasi pejalan kaki. • Perbaiki risiko rendah: marka, pagar pengaman, dan perawatan aspal.
3	Audit Keselamatan Jalan Untuk Penanganan Kawasan Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Di Ruas Jalan Poros Kolaka-Tanggetada	<ul style="list-style-type: none"> • Penyempitan badan dan penurunan bahu jalan • Kekurangan rambu dan marka • Faktor manusia dominan (60%), kendaraan (15%), lingkungan (25%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki bahu jalan dan badan jalan agar standar • Tambah rambu dan marka • Lakukan edukasi pengemudi, inspeksi teknis kendaraan
4	Audit keselamatan jalan dan usulan penanganannya (Studi kasus Jalan Lingkar Utara Yogyakarta)	<ul style="list-style-type: none"> • Desain geometrik (median, divider, bahu) tidak sesuai standar • Banyak akses keluar-masuk tak terkontrol, meningkatkan konflik dan kecepatan tinggi • Fasilitas pejalan kaki minim 	<ul style="list-style-type: none"> • Manajemen lalu lintas (batasi akses tak terkendali) • Perbaiki geometrik memenuhi standar • Sediakan fasilitas penyeberangan dan edukasi pengendara
5	Audit Keselamatan Infrastruktur Jalan Sebagai Upaya Peningkatan Keselamatan Dalam Berkendara (Studi Kasus Jalan Banjarharjo, Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah	Perkerasan rusak, minim penerangan, fasilitas pejalan kaki, marka, dan rambu kecepatan / peringatan	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki perkerasan • Tambah rambu dan marka • Sediakan fasilitas pejalan kaki (trotoar, zebra cross)

No	Jurnal	Permasalahan	Penanganan atau Rekomendasi
	Istimewa Yogyakarta)		

3.8. Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian

Kajian penelitian sebelumnya dilakukan sebagai langkah awal untuk memperoleh perbandingan sekaligus menjadi sumber inspirasi bagi penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, tinjauan ini membantu peneliti dalam menentukan posisi penelitiannya serta menunjukkan keaslian studi yang dilakukan. Pada bagian ini, peneliti menyajikan berbagai hasil studi terdahulu yang relevan, kemudian merangkumnya secara sistematis. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang masih terkait dengan tema yang penulis kaji :

Tabel 3. 10 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Nama Penulis	Tahun Publikasi	Metode	Aspek Yang Diamati	Hasil Penelitian
1	Penerapan Audit Keselamatan Jalan dan Metode Hirarc Untuk Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan	Ardilson Pembuain	2024	AKJ (Pd T-17-2005-B), HIRARC, Skoring Risiko	Infrastruktur jalan (penerangan, marka, rambu, geometri), tingkat risiko bahaya jalan	Ditemukan risiko tinggi pada pohon/tanaman sisi jalan, jarak pandang simpang, dan penerangan. Medium pada parkir, drainase. Perbaikan disusun berdasarkan level risiko.
2	Audit Keselamatan Jalan Untuk Penanganan Kawasan Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Di Ruas Jalan Poros Kolaka- Tanggetada	Retno Puspaningtyas	2023	Audit Keselamatan Jalan, Survey jalan dan fasilitas lalu lintas.	Fasilitas jalan, permukaan jalan, perlengkapan jalan, kerusakan fisik	Jalan menyempit, bahu jalan menurun, kerusakan permukaan, rambu tidak lengkap. Lokasi blackspot 30 kasus kecelakaan, 33 korban
3	Analisis Prioritas Penanganan dan Audit Keselamatan Jalan pada Segmen Rawan Kecelakaan	Fadli dkk	2017	Audit Keselamatan Jalan	Data kecelakaan, skoring prioritas lokasi, audit lapangan tiap segmen jalan	SI tertinggi pada Jalan Laksamana Malahayati (SI=50), dengan tingkat keselamatan hanya 42%. Disusun prioritas

No	Judul Penelitian	Nama Penulis	Tahun Publikasi	Metode	Aspek Yang Diamati	Hasil Penelitian
						penanganan untuk tiga ruas rawan
	Evaluasi Tingkat Kerawanan Kecelakaan pada Ruas Jalan Boyolali – Ampel KM 29+000 – 34+000	Edi Wiranto dkk	2014	AKJ, Metode EAN, Risiko = Peluang x Dampak	Geometri, perkerasan, marka, penerangan, bahu, median, rambu, pengaman jalan	Segmen 4 paling rawan (EAN=93), risiko tertinggi 320,91 (kategori berbahaya), banyak kekurangan pada marka, median, penerangan, geometri
5	Audit Keselamatan Infrastruktur Jalan (Studi Kasus Jalan Nasional K M 78-70 Jalur Pantura Jawa, Kabupaten Batang)	Agus Taufiq Mulyono, Berlian Kushari, Hendra Edi Gunawan	2009	Audit Keselamatan Jalan,	Jarak pandang, bahu jalan, tikungan, perkerasan, penerangan, marka	Banyak komponen jalan berada dalam kategori "bahaya" dan "sangat berbahaya". Direkomendasikan segera diperbaiki untuk menurunkan risiko kecelakaan

Penelitian mengenai keselamatan jalan dan kecelakaan lalu lintas telah banyak dilakukan sebelumnya dengan berbagai pendekatan, seperti audit keselamatan jalan, evaluasi fasilitas lalu lintas, serta analisis perilaku pengemudi atau kondisi geometrik jalan. Namun, penelitian ini memiliki kebaruan (novelty) yang membedakannya dari penelitian terdahulu. Pada penelitian ini melakukan identifikasi faktor risiko secara spesifik pada ruas Jalan D.I Panjaitan yang dimana belum ada penelitian sebelumnya yang membahas secara spesifik pada ruas jalan ini, sehingga menghasilkan analisis yang lebih detail dan kontekstual. Hasil observasi dikategorikan berdasarkan potensi risiko yang berasal dari infrastruktur, perlengkapan jalan, serta karakteristik lokasi kecelakaan. Temuan ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam menyusun alternatif penanganan teknis secara langsung pada titik rawan kecelakaan.