

BAB I

PENDAHULUAN

2.1 Latar Belakang

Jumlah kasus kecelakaan lalu lintas di Provinsi Papua Barat menurut data Kasatlantas Polresta Manokwari sejak tahun 2022 hingga 2024 berturut-turut ialah sebanyak 264 kasus pada tahun 2022, 288 kasus pada tahun 2023 hingga 281 kasus pada tahun 2024. Dimana kasus kecelakaan dengan korban meninggal dunia sebanyak 66 orang pada tahun 2022, 52 orang pada tahun 2023 dan 44 orang pada tahun 2024. Dari data tersebut, diketahui bahwa diperlukan pertimbangan khusus dalam program perencanaan penanganan jalan nasional di provinsi papua barat guna meminimalisir terjadinya kecelakaan lalulintas dimana perencanaan penanganan jalan perlu mengedepankan tingkat keselamatan pengguna jalan. Selain itu pihak terkait atau masyarakat umum harus lebih peduli terhadap masalah kecelakaan lalu lintas agar angka kecelakaan lalu lintas setiap tahunnya dapat berkurang.

Dalam melakukan perencanaan suatu penanganan jalan, penting untuk melakukan penelitian mengenai prioritas penanganan jalan terutama terkait Lokasi Rawan Kecelakaan (LRK) agar dapat menentukan metode penanganan yang paling sesuai. Lokasi Rawan Kecelakaan (LRK) sendiri ialah lokasi yang merujuk pada tempat dimana terjadi tingginya angka kecelakaan dengan terulangnya insiden kecelakaan dalam area dan periode waktu yang cenderung sama, dengan kejadian kecelakaan lalu lintas sebanyak ≥ 2 kali dalam satu tahun (Puslitbang Transportasi, 2004). Adapun hasil penelitian Prioritas Penanganan LRK pada Jalan Nasional dapat menjadi suatu masukan alternatif dalam perencanaan program preservasi jalan nasional.

2.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka permasalahan yang ingin diselesaikan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah kondisi jalan mempengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas di ruas jalan nasional Papua Barat?
2. Bagaimana penentuan LRK sebagai acuan dalam penyusunan prioritas penanganan jalan nasional di Provinsi Papua Barat?
3. Bagaimana hubungan realisasi biaya preservasi jalan nasional di Provinsi Papua Barat dengan LRK?

2.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh kondisi jalan terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas di ruas jalan nasional Provinsi Papua Barat
2. Menganalisis prioritas penanganan jalan nasional di Provinsi Papua Barat berdasarkan LRK yang akan dilaksanakan

3. Menganalisis hubungan antara realisasi biaya preservasi jalan nasional di Provinsi Papua Barat dengan LRK

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Pemerintah khususnya Kementerian Pekerjaan Umum, Memberikan masukan terhadap pengembangan metode penanganan keselamatan jalan berbasis data kecelakaan dalam perencanaan program preservasi jalan nasional di Papua Barat
2. Kegiatan penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan pengembangan wawasan dan kedalaman pembelajaran keselamatan jalan.
3. Sebagai masukan informasi berkendara di jalan

1.5 Batasan Penelitian

Demi tercapainya penelitian yang lebih terarah dan terencana dengan baik, maka perlu memberikan batasan pembahasan penelitian, Batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian dilaksanakan pada jalan nasional yang di tangani oleh satker Pelaksaaan Jalan Nasional Wilayah I (Manokwari) dan SKP Provinsi Papua Barat.
2. Data sekunder kecelakaan lalu lintas dari kasatlantas Polresta manokwari Tahun 2022-2024.
3. Data Sekunder Jalan Nasional dari BBPJN Papua Barat dan papua Barat Daya Tahun 2022-2024
4. Analisis data dengan menggunakan Metode angka ekuivalen kecelakkan (AEK) dengan statistik kendali mutu berdasarkan Pd T-09-2004-B untuk pembobotan tingkat kecelakaan dan Metode Z-Score untuk mendapatkan lokasi rawan kecelakaan.

1.6 Landasan Teori

1.6.1 Kecelakaan Lalu Lintas

Direktorat Jenderal Bina Marga, yang berada di bawah Kementerian Pekerjaan Umum, memiliki tanggung jawab dalam pengelolaan infrastruktur jalan, termasuk aspek keselamatan jalan. Bina Marga mendefinisikan kecelakaan lalu lintas sebagai peristiwa di jalan yang tidak disengaja dan tidak diharapkan, yang mengakibatkan korban jiwa atau luka-luka, kerusakan kendaraan, kerusakan infrastruktur, dan/atau gangguan lalu lintas (Pedoman No. 02/P/BM/2011).

Sementara menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kecelakaan lalu lintas dapat diartikan sebagai 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. Secara umum, faktor kecelakaan lalu lintas dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok besar, yaitu:

a. Faktor Manusia (Human Error)

Faktor manusia merupakan penyebab utama kecelakaan lalu lintas di banyak negara, termasuk Indonesia. Beberapa contoh penyebab dari faktor ini antara lain:

- Mengemudi dalam keadaan mengantuk atau mabuk.
- Pelanggaran aturan lalu lintas (lampu merah, batas kecepatan, marka).
- Tidak menggunakan alat keselamatan seperti helm dan sabuk pengaman.
- Kurangnya konsentrasi dan pengalaman dalam mengemudi.
- Berkendara sambil menggunakan ponsel.

b. Faktor Kendaraan (Vehicle Factor)

Kerusakan atau kelalaian dalam perawatan kendaraan juga menjadi penyebab kecelakaan, seperti:

- Rem yang tidak berfungsi dengan baik.
- Ban yang aus atau bocor.
- Lampu dan sistem penerangan kendaraan yang tidak menyala.
- Beban berlebih (overload).
- Sistem kemudi atau suspensi bermasalah.

c. Faktor Jalan dan Lingkungan (Road and Environmental Factors)

Faktor eksternal seperti kondisi jalan dan lingkungan sekitar dapat meningkatkan risiko kecelakaan. Beberapa contohnya meliputi:

- Jalan berlubang, rusak, atau tidak rata.
- Tikungan tajam atau tanjakan/penurunan curam.
- Kurangnya penerangan jalan.
- Marka dan rambu lalu lintas yang tidak jelas atau tidak ada.
- Cuaca buruk seperti hujan lebat, kabut, atau jalan licin.

Selain itu, berdasarkan Pedoman Operasi (2007) dari Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, beberapa faktor kontributor terjadinya kecelakaan lalu lintas jika dihubungkan dengan tipe kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Penyebab Kecelakaan berdasarkan Tipe Tabrakan

No	Tipe Tabrakan	Faktor Penyebab Kecelakaan
1	Tabrakan Sudut Kiri	• Kecepatan pendekatan tinggi • Area konflik persimpangan tidak terlihat, efek 'Tembus pandang' pada pendekatan minor • Rambu pengatur, garis pengatur atau lampu pengatur tidak jelas • Volume lalu lintas terlalu tinggi untuk rambu 'Give way' (beri kesempatan) atau Rambu 'Stop' (jarak yang tidak sesuai)

Tabel 1. Lanjutan

No	Tipe Tabrakan	Faktor Penyebab Kecelakaan
2	Tabrakan Belok Kanan dengan Lalu lintas yang datang	• Pandangan terbatas • Antrian belok kanan yang datang menghalangi pandangan • Jumlah jarak lalu lintas yang datang tidak sesuai • Terlalu banyak lajur lalu lintas datang untuk dilintasi • Lay-out persimpangan rumit
3	Tabrakan Belakang Lurus	• Antrian kendaraan belok kanan, dan tidak ada lajur tambahan • Lampu lalu lintas di sekitar tikungan atau setelah cembungan • Penyebab antrian lain yang tidak diduga di depan • Kelicinan atau drainase perkerasan tidak sesuai • Pengaturan rambu terkait salah • Efek 'Tembus Pandang' rambu lalu lintas berurutan • Fase 'intergreen' pada rambu tidak mencukupi • Adanya mobil yang parkir • Arus yang tidak stabil di jalan berkecepatan tinggi
4	Tabrakan Belakang Belok Kanan atau Kiri	• Kendaraan berbelok tanpa diduga (seperti sebelum atau sesudah lampu lalu lintas) • Adanya lajur belok kiri sehingga dapat berbelok dengan kecepatan tinggi
5	Tabrakan Samping	• Lajur terlalu sempit (untuk komposisi lalu lintas, kecepatan atau lengkungan jalan) Garis lajur, garis tepi tidak terlihat • Adanya mobil yang parkir atau gangguan lain • Pemisahan lajur atau penggabungan area yang tidak terduga • Informasi arah yang tidak sesuai • Rambu pemisahan/penggabungan yang tidak sesuai
6	Tabrakan Depan	• Lajur terlalu sempit (untuk komposisi lalu lintas, kecepatan atau lengkungan jalan) • Kurangnya garis ganda • Garis tengah tidak terlihat • Kondisi tikungan tidak baik • Cekungan atau cembungan tersembunyi • Kesempatan menyusul yang tidak sesuai • Permukaan jalan tidak baik

Tabel 1. Lanjutan

No	Tipe Tabrakan	Faktor Penyebab Kecelakaan
7	Tabrakan Tipe Keluar Badan Jalan	• Keparahan tikungan tidak dapat ditentukan • Tepi jalan tidak jelas • Kondisi bahu tidak memungkinkan untuk mengatur pengembalian keseimbangan • Alinyemen jalan menipu • Daya anti gelincir/drainase perkerasan rendah • Kemiringan super-elevasi rendah
8	Menabrak Obyek Tetap (Pulau/ Median/ Kerb/ Rintangan)	• Pulau tidak terlihat • Lay-out rumit • Jarak bebas tidak sesuai • Tipe kerb yang salah • Lampu penerangan jalan tidak sesuai
9	Tabrakan melibatkan Mobil Parkir	• Kendaraan parkir tanpa diduga di lajur lalu lintas • Garis tepi tidak terlihat • Lajur terlalu sempit • Lampu penerangan jalan tidak sesuai
10	Tabrakan dengan Pejalan Kaki	• Terlalu banyak lalu lintas untuk jarak kendaraan tertentu • Kecepatan tinggi, lajur banyak dan lalu lintas dua arah • Pergerakan lalu lintas rumit atau tidak diduga • Lalu lintas terhalang oleh kendaraan yang parkir atau obyeklain • Penyeberangan dengan marka yang tidak terlihat jelas oleh pengemudi • Cycle time yang panjang mendorong pejalan kaki untuk melanggar sinyal
11	Tabrakan Lintasan Kereta Api Sejajar	• Lokasi lintasan tidak jelas • Kedatangan kereta tidak jelas • Bentuk pengatur tidak teridentifikasi dengan akurat (atau tidak konsisten) • Peralatan pengatur tidak jelas

Kecelakaan lalu lintas tidak hanya menimbulkan kerugian secara fisik, tetapi juga memberikan efek domino terhadap berbagai aspek kehidupan masyarakat. Dampak kecelakaan lalu lintas didefinisikan sebagai segala akibat atau konsekuensi negatif yang timbul akibat terjadinya kecelakaan, baik yang bersifat langsung maupun tidak langsung, serta mencakup kerugian manusia, sosial, ekonomi, dan psikologis (*World Report on Road Traffic Injury Prevention*). Adapun dampak yang diakibatkan oleh kecelakaan lalu lintas dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Dampak Sosial

Kecelakaan lalu lintas seringkali menyebabkan hilangnya anggota keluarga, yang bisa mengganggu struktur sosial dalam rumah tangga dan masyarakat. Anak-anak bisa kehilangan orang tua sebagai pencari nafkah, sementara pasangan harus menjalani hidup dengan trauma dan beban psikologis. Setiap kematian akibat kecelakaan lalu lintas membawa beban sosial yang tidak tergantikan, termasuk peran dan kontribusi individu di masyarakat (WHO, 2018).

b. Dampak Ekonomi

Menurut Kementerian Perhubungan Republik Indonesia (2020), kerugian ekonomi akibat kecelakaan lalu lintas mencapai triliunan rupiah setiap tahunnya, termasuk biaya perawatan korban, kerusakan kendaraan, kehilangan produktivitas kerja, dan biaya pemulihan infrastruktur jalan. Kecelakaan lalu lintas menyebabkan kerugian ekonomi sebesar 2–3% dari PDB di negara berkembang (World Bank, 2014 – *Transport and Road Safety*).

c. Dampak Psikologis

Kecelakaan juga memicu trauma psikis, baik pada korban langsung maupun saksi. Gejala seperti *post-traumatic stress disorder* (PTSD), kecemasan, depresi, dan rasa bersalah umum terjadi. Korban kecelakaan lalu lintas sering mengalami trauma mental jangka panjang yang menghambat pemulihan sosial dan pribadi (Thompson, J.K. (2011). *Psychological Effects of Road Traffic Accidents. Journal of Clinical Psychology*)

d. Dampak Terhadap Infrastruktur

Kecelakaan besar sering kali merusak sarana jalan, seperti rambu, pagar pengaman, lampu lalu lintas, dan fasilitas pejalan kaki. Hal ini memerlukan perbaikan yang membebani anggaran pemerintah. Kerusakan fasilitas jalan akibat kecelakaan menjadi beban tambahan dalam perencanaan dan pemeliharaan infrastruktur (Direktorat Bina Marga, Kementerian PUPR, 2011).

1.6.2 Lokasi Rawan Kecelakaan (LRK)

Lokasi Rawan Kecelakaan (LRK) merupakan segmen atau titik tertentu pada jaringan jalan yang memiliki frekuensi kecelakaan lalu lintas yang tinggi atau melebihi ambang batas yang ditetapkan. Identifikasi LRK sangat penting sebagai dasar dalam merencanakan program peningkatan keselamatan lalu lintas dan efisiensi penggunaan anggaran infrastruktur.

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2016), LRK dapat didefinisikan sebagai bagian ruas jalan yang secara statistik memiliki tingkat kecelakaan yang lebih tinggi dari rata-rata serta menunjukkan pola kejadian yang konsisten dari waktu ke waktu. Penentuan LRK dapat menggunakan indikator jumlah kejadian, jenis kecelakaan, serta jumlah korban jiwa dan kerugian materi. Dalam hal menentukan prioritas penanganan maka dilakukan pemeringkatan LRK yang didasarkan pada data yang terkait dengan jumlah kecelakaan lalu lintas yang terbobot terhadap klasifikasi dari korban kecelakaan lalu lintas yang terjadi.

Adapun, faktor penyebab lokasi menjadi rawan kecelakaan menurut Kementerian Perhubungan RI dan WHO (2004–2018), antara lain:

- Desain geometrik jalan yang buruk, seperti tikungan tajam, tanjakan ekstrem, atau pertemuan jalan tanpa kontrol.
- Kurangnya rambu dan penerangan jalan.
- Permukaan jalan rusak atau licin.
- Volume lalu lintas yang tinggi, khususnya dengan campuran kendaraan berat dan ringan.
- Perilaku pengemudi yang terkait dengan mengemudi dalam kecepatan tinggi, melanggar marka, tidak mematuhi rambu.

Identifikasi lokasi rawan kecelakaan di Indonesia dapat dilakukan dengan beberapa metode (Kementerian Perhubungan RI. (2020). Laporan Tahunan Transportasi dan Keselamatan Jalan), seperti:

a. Pemetaan Berdasarkan Data Kecelakaan

Hal ini berkaitan dengan menggunakan data dari kepolisian (IRSMS – Integrated Road Safety Management System) serta menentukan lokasi berdasarkan koordinat GPS dari kecelakaan yang tercatat

b. Survei Lapangan

Melakukan pengamatan langsung pada lokasi dengan riwayat kecelakaan tinggi untuk menemukan penyebab fisik.

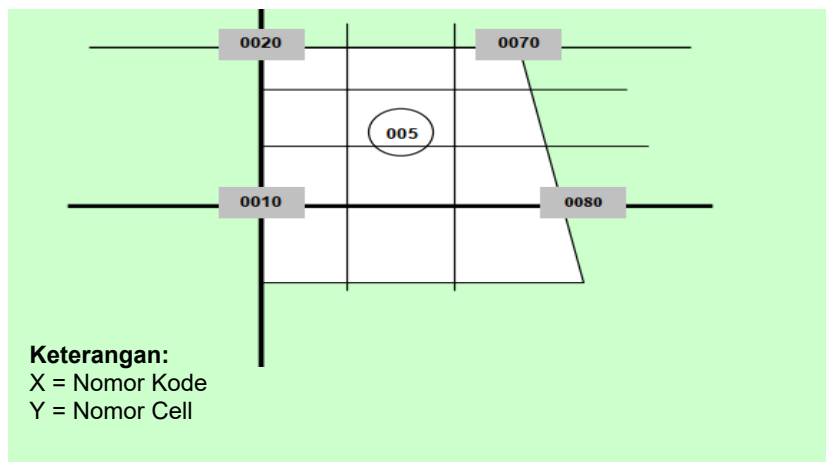
c. Analisis Statistika dan GIS

Penggunaan software seperti Road Crash Analysis Software (RCAS) atau Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan lokasi rawan.

Menurut Harahap (2005), lokasi rawan kecelakaan harus diprioritaskan penanganannya berdasarkan kombinasi frekuensi dan fatalitas kecelakaan, bukan hanya jumlah kasus. Berdasarkan Pd T-09-2004-B, dalam menentukan lokasi rawan kecelakaan dibutuhkan data yang terkait dengan frekuensi kecelakaan tertinggi yang terjadi dalam kurun waktu tiga atau sekurang-kurangnya dua tahun berturut-turut. Adapun metode identifikasi yang dapat digunakan yaitu:

a. Lokasi Kecelakaan Pada Jalan Perkotaan

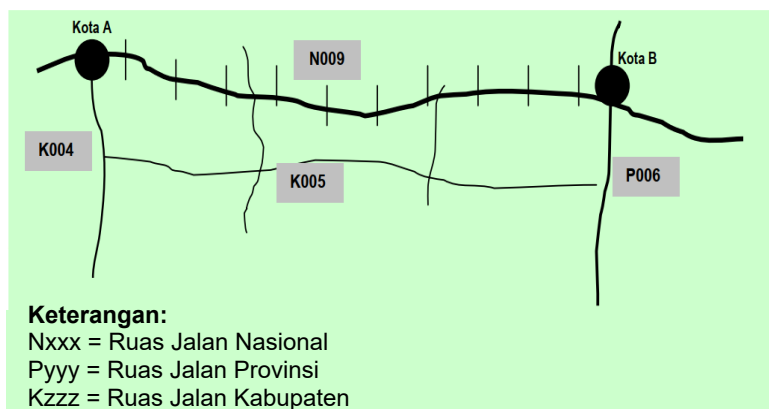
Pada jalan perkotaan, lokasi rawan kecelakaan ditentukan dengan sistem node berdasarkan nomor persimpangan serta sistem link yang didasarkan pada nomor ruas jalan. Adapun grid, ruas dan simpul jalan dapat mengacu pada pedoman yang berlaku contohnya seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Penomoran Grid, Simpul, dan Ruas Jalan Perkotaan
(Sumber: Pd T-09-2004-B)

b. Lokasi Kecelakaan Pada Ruas Jalan Antar Kota

Pada jalan antar kota, lokasi rawan kecelakaan dapat diidentifikasi dengan menggunakan sistem nomor ruas dan KM yang dapat diakses melalui perangkat lunak sistem 3L seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem Nomor Ruas dan KM
(Sumber: Pd T-09-2004-B)

1.6.3 Sistem Informasi Manajemen Jaringan Jalan

Dalam rangka membantu perencana jalan untuk mengumpulkan data dan melakukan perencanaan program pemeliharaan jalan nasional dan provinsi maka dibentuk suatu system perangkat lunak terpadu yang dikenal sebagai IRMS atau *Integrated Road Management System*. IRMS berfungsi dalam melakukan perencanaan program serta pemantauan kondisi jalan yang dapat digunakan pada tingkat pusat hingga daerah.

1.6.3.1 Indonesian Road Management System-Version 3 (IRMS-V3)

Berdasarkan Pedoman Bidang Jalan Dan Bangunan Nomor 07/P/BM/2021, pada *Indonesian Road Management System-Version 3 (IRMS-V3)* dikembangkan sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan melalui analisis strategis dan pemrograman dalam manajemen jalan, terutama untuk kegiatan pemeliharaan jaringan jalan nasional. Adapun fungsi lain dari IRMS V3 ialah:

- a. Menetapkan Sasaran Kinerja jangka panjang dari Prasarana Jaringan Jalan;
- b. Menetapkan bentuk penanganan serta biaya jangka panjang yang dibutuhkan berdasarkan data inventori, kondisi jalan, pemodelan penurunan kondisi jalan, serta analisis biaya keseluruhan siklus hidup yang telah diperoleh;
- c. Menetapkan Sasaran Kinerja Tahunan;
- d. Menetapkan bentuk penanganan serta distribusi anggaran yang ada untuk setiap Balai sesuai dengan sasaran kinerja tahunan serta anggaran yang ada;
- e. Mendistribusikan anggaran pada setiap provinsi sesuai sasaran kinerja dan anggaran yang ada, serta;
- f. Melaporkan pencapaian kinerja dari jaringan jalan pada setiap tahun.

Berdasarkan informasi yang dikumpulkan saat tahap perancangan, dapat disusun suatu cara penanganan yang akan dilakukan meliputi jenis, ketebalan, dan bahan yang digunakan untuk konstruksi perkerasan, ditentukan secara jelas dalam *Detailed Engineering Design (DED)*.

1.6.3.2 Pengelolaan Sistem Ruas Jalan

Berdasarkan Pedoman Bidang Jalan Dan Bangunan Nomor 07/P/BM/2021 tentang Perencanaan dan Pemograman Pekerjaan Preservasi Jaringan Jalan, IRMS adalah suatu program terpadu yang digunakan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia untuk mengelola sistem ruas jalan dengan beberapa aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

- a. Pemeliharaan jaringan jalan dan jembatan yang ada
- b. Kontinuitas dan kecukupan dana dalam pemeliharaan jalan dan jembatan
- c. Sumber daya yang tersedia tidak cukup untuk memenuhi semua kebutuhan perawatan jalan yang diperlukan dan harus dibagikan secara proporsional
- d. Para pengambil keputusan (manajemen) membutuhkan instrumen yang dapat membantu mereka dalam mengelola jalan dan jembatan dengan efisien sesuai dengan prinsip teknik dan ekonomi.

1.6.3.3 Data Pemograman IRMS

Data-data utama yang dapat digunakan dalam pemograman IRMS dapat diuraikan dalam beberapa poin berikut:

- a. Data Titik Referensi (STR/DRP), dimana Survei data titik acuan yang dikenal dengan nama STR bertujuan untuk menetapkan lokasi-lokasi acuan di suatu bagian jalan yang akan dijadikan dasar dalam pelaksanaan survei jalan lainnya.
- b. Data Inventarisasi Jalan (RNI), dimana Survei Inventaris Jalan, yang disingkat SIJ atau *Road Network Inventory (RNI)*, bertujuan untuk mendokumentasikan kondisi jalan saat ini serta yang telah berlalu sebagai data historis

tentang perkembangan jalan tersebut dalam format tabel atau tekstual. Survei ini dilakukan setiap lima tahun sekali, dan jika ada penanganan pada ruas jalan, maka perlu dilakukan survei ulang, mengingat kondisi badan jalan akan mengalami perubahan saat ada penanganan.

- c. Data Kondisi Jalan (RCS), dimana Survei keadaan jalan yang disingkat SKJ atau *Road Condition Survey* (RCS) bertujuan untuk mengumpulkan informasi mengenai keadaan dan elemen-elemen jalan yang bisa berubah dengan cepat; baik itu untuk jalan beraspal maupun jalan tanah/kerikil sesuai dengan kebutuhan dalam menyusun rencana dan program pemeliharaan jaringan jalan.
- d. Data Kekasaran Permukaan Jalan *International Roughness Index* (IRI), Dimana hanya perkerasan jalan sistem fleksibel (jalan aspal) dengan kondisi ringan, baik, dan sangat baik yang dikenai survei kondisi permukaan jalan, juga dikenal sebagai IRI (*International Roughness Index*), menggunakan alat ukur NAASRA (*National Association of Australian State Road Authorities*). Kondisi jalan, yang diklasifikasikan menjadi empat kategori—baik, sedang, kerusakan ringan, dan kerusakan berat—adalah hasil survei tersebut. Kategori baik dan sedang stabil, sedangkan kategori kerusakan ringan dan kerusakan berat tidak stabil.
- e. Data Perhitungan Lalu lintas Rutin (LHR), dimana Survei penghitungan arus lalu lintas merupakan aktivitas utama yang sangat krusial untuk mengumpulkan informasi mengenai jumlah lalu lintas untuk berbagai kebutuhan teknik lalu lintas dan perencanaan transportasi. Metode yang diterapkan meliputi cara manual, semi-manual (menggunakan kamera video), dan otomatis (dengan pemanfaatan tabung atau *loop*).
- f. Dokumentasi, Dimana pembuatan gambar dokumen jalan bertujuan menjadi pedoman dan referensi bagi petugas survei jalan dalam pengambilan foto-foto dokumen jalan menggunakan kamera digital agar pelaksanaannya memiliki konsistensi.

1.6.4 Indikator Kondisi Jalan

Indikator Kinerja Utama (IKU) atau *Key Performance Indicators* (KPI) untuk kondisi jalan saat ini merupakan persentase kemantapan jalan yaitu jumlah panjang jalan dengan nilai kekasaran permukaan jalan atau *road surface roughness* (IRI) dibawah 8 yang juga mewakili kenyamanan berkendara. KPI Kondisi Jalan didefinisikan sebagai rata-rata terbobot dari beberapa komponen KPI individu sebagai berikut dari suatu segmen jalan:

- a. *Roughness* (*international roughness index*, IRI) atau Ketidakrataan
- b. *Pavement Surface Condition* (PCI) atau Kondisi Permukaan Perkerasan
- c. *Remaining Useful Life* (*Pavement Strength*) atau Sisa Umur Perkerasan
- d. *Drainage Effectiveness* (*Surface Drainage and Subsoil Drainage*) atau Efektivitas Drainase

Komponen IKU Kondisi Jalan tersebut merupakan elemen kunci dalam mengidentifikasi kondisi dan tingkat layanan suatu segmen jalan. Sistem penilaian KPI menggunakan skala 1 sampai 5 seperti yang diuraikan dalam Tabel 2 – Tabel 4.

Adapun nilai 1 menunjukkan bahwa keadaan jalan dalam kondisi sangat baik atau baru, sedangkan nilai 5 menunjukkan bahwa keadaan jalan dalam kondisi rusak berat

Tabel 2. KPI Individu – Kekasaran / Roughness (IRI)

Rating Ketidakrataan	Rentang IRI Jalan Berpenutup	Rentang IRI Jalan Tanpa Penutup
1	$IRI < 2$	$IRI < 4$
2	$2 \leq IRI < 4$	$4 \leq IRI < 9$
3	$4 \leq IRI < 6$	$9 \leq IRI < 13$
4	$6 \leq IRI < 8$	$13 \leq IRI < 14$
5	$IRI \geq 8$	$IRI \geq 14$

Tabel 3. Kondisi Permukaan Perkerasan / *Pavement Surface Condition* (PCI)

Kondisi Permukaan Jalan	Deskripsi	Rentang PCI
1	Sangat Baik	$PCI > 85$
2	Baik	$70 < PCI \leq 85$
3	Sedang	$55 < PCI \leq 70$
4	Rusak Ringan	$25 < PCI \leq 55$
5	Rusak Berat	$PCI \leq 25$

Tabel 4. Sisa Umur Struktur Perkerasan / *Remaining Useful Life of Pavement* (RSL)

Sisa Umur Struktur Perkerasan	Deskripsi	Rentang RSL (tahun)
1	Sangat Baik	$RSL > 15$
2	Baik	$10 < RSL \leq 15$
3	Sedang	$5 < RSL \leq 10$
4	Rusak Ringan	$1 < RSL \leq 5$
5	Rusak Berat	$RSL \leq 1$

1.6.5 Pembobotan Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK)

Pemeringkatan menggunakan bobot berdasarkan tingkat kecelakaan dilakukan melalui konversi biaya kecelakaan, yaitu dengan memanfaatkan AEK (Angka Ekvivalen Kecelakaan) dengan metode pembobotan yang merujuk pada biaya kecelakaan di Indonesia. Beberapa nilai AEK yang direkomendasikan dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Angka Ekvivalen Kecelakaan di Indonesia

Angka Ekuivalen Kecelakaan di Indonesia (AEK)	Tingkat Kecelakaan			
	Meninggal Dunia (MD)	Luka Berat (LB)	Luka Ringan (LR)	Kerugian Materi (Kemar)
USA	900	100	10	1
PdT-09-2004 B	12	3	3	1
Ditjen. Hubdat	12	7	3	1
Polri	10	5	1	1
SP	325	20	6	1
BHS	300	15	3	1

Berdasarkan Pd T 09 Tahun 2004 B tentang Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas, metode pembobotan yang dapat digunakan ialah pembobotan tingkat kecelakaan dengan formula perhitungan nilai AEK sebagai berikut:

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

Dengan:

MD : jumlah korban Meninggal Dunia (jiwa)

LB : jumlah korban luka berat (orang)

LR : jumlah korban luka ringan (orang)

K : jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas dengan kerugian material (kejadian)

1.6.6 Statistik Kendali Mutu

Salah satu metode dalam menentukan LRK ialah melalui metode statistik kendali mutu yang merupakan nilai batas dan dapat dihitung dengan menggunakan metode Batas Kontrol Atas (BKA) dan *Upper Control Limit* (UCL). Dimana suatu jalan dikategorikan sebagai lokasi rawan kecelakaan ketika segmen jalan tersebut memiliki nilai tingkat kecelakaan lalu lintas yang berada di atas garis BKA dan UCL.

Nilai Batas Kontrol Atas (BKA) dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

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

Keterangan :

C = Rata-rata angka kecelakaan AEK

Nilai UCL (*Upper Control Limit*) dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$UCL = \lambda + [2.576 \sqrt{(\lambda/m)}] + [0,829/m] + [1/2m]$$

Keterangan:

λ : Rata-rata angka kecelakaan AEK

m : Angka kecelakaan ruas yang ditinjau (AEK)

2,576 : Faktor probabilitas

0,829 : Faktor koreksi untuk pendekatan

1.6.7 Identifikasi Daerah rawan Kecelakaan metode Z-Score

Metode Z- Score digunakan untuk mengidentifikasi Daerah rawan kecelakaan dengan menggunakan data jumlah kecelakaan. Z-Score adalah bilangan Z atau bilangan standart 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.

- a. Menentukan nilai standar deviasi yaitu akar dari jumlah kuadrat total angka kecelakaan selama tiga tahun terakhir yang dikurangi rata-rata angka kecelakaan dibagi dengan jumlah data adalah metode untuk mendapatkan nilai deviasi standar (s).

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

Keterangan:

S : Standar deviasi

X_i : Angka kecelakaan dalam tiga tahun terakhir pada lokasi i

$\bar{X}$: Nilai rata – rata angka kecelakaan

n : Jumlah data

- b. Menentukan nilai Z – Score yaitu dengan jumlah kecelakaan dalam periode tiga tahun terakhir di suatu lokasi dikurangi dengan rata-rata angka kecelakaan dibagi dengan standar deviasi yang telah diperoleh

$$z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$$

Keterangan:

z_i : Nilai Z score kecelakaan pada lokasi i

X_i : Angka kecelakaan dalam tiga tahun terakhir pada lokasi i

s : Standar deviasi

$\bar{X}$: Nilai rata – rata angka kecelakaan $i = 1, 2, 3, \dots, n$

Adapun jika suatu segmen jalan memiliki nilai Z-Score kurang dari nol atau memiliki nilai negatif maka segmen jalan tersebut tidak dapat dikategorikan sebagai Lokasi rawan kecelakaan. Adapun jika diperoleh nilai diatas 0 atau bernilai positif maka segmen jalan tersebut masuk dalam kriteria daerah rawan kecelakaan seperti yang diuraikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Pembobotan Kriteria Z-Score

NO	Nilai Z-Score	Kriteria
1	Nilai positif (0,)	Rawan kecelakaan
2	Nilai negatif (-0,)	Tidak rawan kecelakaan

1.6.8 Menghitung Tingkat Kecelakaan (TK)

Tingkat Kecelakaan (Tk) untuk ruas jalan adalah jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas per 100.000 juta perjalanan per kilometer, berdasarkan PdT-09-2004-B (Puslitbang Transportasi, 2004)

$$T_K = \frac{F^K \times 100^8}{LHR_T \times n \times L \times 365} \quad (100\text{JPKP})$$

Keterangan:

- T_K : tingkat kecelakaan lalu lintas, 100JPKP
 F^K : frekuensi kecelakaan lalu lintas di ruas jalan untuk n tahun data
 LHR_T : volume lalu lintas rata-rata
 n : jumlah tahun data
 L : Panjang ruas, km
 100JPKP : Satuan tingkat kecelakaan lalu lintas/seratus juta perjalanan kendaraan per-kilometer.

1.6.9 Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan

Berdasarkan Pedoman Penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas (Pd T-09-2004-B), Prinsip dasar penanganan lokasi rawan kecelakaan, antara lain:

- Pengelolaan area dengan potensi tinggi untuk kecelakaan sangat bergantung pada keakuratan informasi kecelakaan, sehingga data yang digunakan diupayakan bersumber pada instansi resmi.
- Tindakan penanggulangan perlu mampu menurunkan jumlah serta dampak dari kecelakaan dengan setinggi mungkin di area kejadian.
- Pemilihan solusi untuk menangani kecelakaan dilakukan dengan mempertimbangkan seberapa banyak pengurangan kecelakaan yang bisa dicapai serta aspek ekonominya.
- Tindakan untuk memperbaiki situasi keselamatan di tempat kejadian kecelakaan dilakukan dengan cara memodifikasi jalan, mengatur lalu lintas, dan mengelola arus lalu lintas.

Adapun kondisi serta usulan penanganan Lokasi rawan kecelakaan baik secara umum, jalan perkotaan maupun jalan antar kota diuraikan seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Situasi kecelakaan dan usulan penanganan

Situasi Kecelakaan	Penyebab Kecelakaan	Usulan Penanganan
Secara Umum	Selip/Licin	- Perbaikan tekstur permukaan jalan - Delineasi yang lebih baik
	Tabrakan dengan/rintangan pinggir jalan	- Pagar (guardrail) - Pagar keselamatan (safety fences) - Pos-pos prangible
	Konflik pejalan kaki/kendaraan	- Pemisahan pejalan kaki / kendaraan - Fasilitas penyeberangan untuk pejalan kaki - Fasilitas perlindungan pejalan kaki
	Kehilangan kontrol	- Marka jalan - Delineasi - Pengendalian kecepatan - Pagar (guardrail)

Situasi Kecelakaan	Penyebab Kecelakaan	Usulan Penanganan
	Malam hari (gelap)	• Rambu-rambu yang memantulkan cahaya / Penerangan jalan • Delineasi • Marka-marka jalan
	Jarak pandang buruk	• Perbaikan alinyemen jalan • Perbaikan garis pandang
	Jarak pandang buruk pada tikungan	• Perbaikan alinyemen jalan • Perbaikan ruang bebas samping (pembersihan tanaman, dsb) • Perambuan • Kanalisasi/marka jalan
	Tingkah laku mengemudi/disiplin lajur buruk	• Marka jalan • Median • Penegakan hukum
	Pergerakan membelok	• Penjaluran / kanalisasi • Lampu-lampu isyarat lalu lintas • Larangan membelok menggunakan rambu • Bundaran
Jalan dalam Kota	Mendahului	• Kanalisasi / lajur mendahului • Marka jalan • Rambu untuk mendahului
	Konflik pejalan kaki/kendaraan	• Tempat perlindungan pejalan kaki • Fasilitas penyeberangan jalan sebidang • Fasilitas penyeberangan jalan tidak sebidang • Pagar pengaman • Rambu pejalan kaki
Jalan dalam Kota	Jarak pandang yang buruk pada persimpangan	• Meningkatkan jarak pandang melalui perbaikan ruang bebas samping • Menghilangkan penghalang/rintangan yang mengganggu penglihatan pengemudi (tanaman, dsb). • Menghilangkan aktivitas (berjualan, dsb) dari ROW jalan • Memasang rambu STOP pada jalan minor.
	Jarak pandang buruk karena kendaraan parkir	• Mengatur perparkiran • Menghilangkan aktivitas parkir pada ROW jalan
	Malam hari/gelap	• Meningkatkan penerangan (lampu jalan) • Rambu yang memantulkan cahaya • Marka yang memantulkan cahaya

Situasi Kecelakaan	Penyebab Kecelakaan	Usulan Penanganan
	Kendaraan parkir	• Delineasi • Kontrol perparkiran • Pengadaan tempat parkir
	Kecepatan Tinggi	• Pengaturan batas kecepatan melalui rambu batas kecepatan • Pengurangan kecepatan pada lokasi-lokasi yang ramai dengan pejalan kaki • Alat-alat pengendalian kecepatan (pita penggaduh/rumble strep, rumble area, road hump) • Penerapan alat pengontrol kecepatan (camera) • Penegakan hukum
Jalan Antar Kota	Pergerakan membelok	• Larangan memutar • Kanalisasi / marka jalan • Lajur akselerasi/deselerasi • Rambu untuk memutar bila diperlukan
	Mendahului	• Belokan yang dilindungi • Marka / Rambu peringatan
	Akses dari jalan minor / jalan lokal	• Penjaluran (kanalisasi)/marka jalan • Alat-alat pengurangan kecepatan • Pengaturan persimpangan dengan perambuan
	Mendahului	• Rambu larangan • Marka lajur • Zona tempat mendahului • Rintangan/median
Jalan Antar Kota	Kios-kios pinggir jalan	• Penegakan hukum • Pengaturan dan pengawasan kontrol • Penyediaan fasilitas di luar ROW jalan • Re-lokasi
	Pembangunan sepanjang luar badan jalan (ribbon development)	• By pass • Alat-alat pengurangan kecepatan • Jalur lambat (service roads), • Re-definisi pengembangan dan atau kontrol • perencanaan
	Pejalan kaki	• Bahu jalan/jalur pejalan kaki • Penyeberangan pejalan kaki • Perambuan untuk pejalan kaki

1.6.10 Realisasi Preservasi Jalan Nasional

Preservasi jalan adalah rangkaian kegiatan pemeliharaan dan perbaikan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal sesuai umur rencana dan standar pelayanan

jalan. Preservasi dapat mencakup pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi, dan rekonstruksi jalan. Menurut Peraturan Menteri PUPR No. 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penanganan Jalan, preservasi jalan adalah kegiatan yang meliputi pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi, dan rekonstruksi jalan dalam rangka mempertahankan kondisi jalan agar tetap mantap. Adapun preservasi jalan nasional bertujuan untuk:

- Menjaga kondisi jalan nasional tetap dalam kondisi baik sesuai standar teknis
- Memperpanjang umur layan jalan
- Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan
- Efisiensi biaya jangka panjang, karena pemeliharaan yang tepat waktu lebih murah dibandingkan perbaikan setelah kerusakan parah.

Realisasi preservasi jalan nasional merujuk pada pelaksanaan nyata dari program preservasi yang telah direncanakan, baik dari sisi fisik (panjang jalan yang ditangani) maupun anggaran (pagu dan serapan dana).

a. Indikator Realisasi Preservasi

Realisasi dinilai berdasarkan beberapa poin yaitu persentase kondisi jalan, panjang jalan yang dipreservasi, nilai serapan anggaran preservasi serta penurunan jumlah lokasi rawan kecelakaan atau kerusakan kritis (Buku Statistik Infrastruktur PUPR – Direktorat Jenderal Bina Marga, 2022)

b. Faktor yang Mempengaruhi Realisasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi realisasi preservasi jalan antara lain adalah ketersediaan anggaran tahunan APBN, kesiapan pelaksanaan proyek, cuaca dan kondisi geografis, kapasitas kontraktor pelaksana serta pemantauan dan pengawasan teknis lapangan

Realisasi preservasi jalan nasional merupakan bagian penting dari manajemen aset jalan yang bertujuan menjaga infrastruktur tetap dalam kondisi layak guna mendukung mobilitas, ekonomi, dan keselamatan. Preservasi yang dilakukan secara tepat waktu akan menghemat biaya pemeliharaan jangka panjang dan meningkatkan layanan publik.

1.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai lokasi rawan kecelakaan yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya dapat dirangkum seperti pada Tabel 8. Adapun uraian masing-masing penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. **Rifky Aldila Primasworo, M. Sadillah, Eminensius Vini Yuan Rede (2023)**, Judul Analisis Titik Rawan Kecelakaan Di Ruas Jalan Eltari Ende Kota Ende Kabupaten Ende Di Tinjau Dari Aspek Jalan Berkeselamatan, Berdasarkan hasil analisis data dari inspeksi keselamatan, sejumlah masalah yang sangat diprioritaskan perlu diselesaikan agar nantinya dapat diusulkan cara untuk mencegah atau mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas di lokasi penelitian. Berdasarkan kondisi yang ada pada ruas jalan Eltari Ende Km 650 hingga Km 1300, ruas tersebut belum memenuhi kriteria standar kelayakan jalan karena masih banyak masalah pada infrastruktur jalan.

2. **Yongki Seberkas, (2024)**, judul Strategi Penanganan Daerah Rawan Kecelakaan, tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan di ruas Jalan Nasional Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat, dengan mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan menggunakan perhitungan analisis Z-Score, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kecelakaan, dan mengembangkan strategi penanganan daerah rawan kecelakaan menggunakan analisis deskriptif. Untuk itu, metode penelitian kuantitatif deskriptif digunakan. Hasil penelitian mengidentifikasi ruas jalan sebagai daerah rawan kecelakaan dari hasil perhitungan menggunakan metode z-score, kondisi yang ada di daerah rawan kecelakaan adalah faktor infrastruktur seperti kurangnya rambu lalu lintas untuk pengemudi, adanya kondisi geometris jalan yang berkelok-kelok dan distribusi fasilitas pejalan kaki yang tidak merata.
3. **Hartanto, (2021)**, Judul Pengembangan Lanjutan Aplikasi Indonesia *Integrated Road Management System* Di Direktorat Jenderal Bina Marga. Temuan dari penelitian Aplikasi IRMS, yang didukung oleh data keselamatan pengguna yang dapat membantu dalam desain jalan dan jembatan, dapat membantu para pejabat di Direktorat Jenderal Jalan Raya dalam menyiapkan rencana perencanaan, anggaran, serta pembangunan dan pemeliharaan jalan dan jembatan. Komponen penting dari aplikasi IRMS adalah ketersediaan data yang andal dan komprehensif. Akibatnya, data yang akurat sangat penting untuk aplikasi IRMS ini, sehingga operasi survei yang efektif dan efisien menjadi sangat penting.
4. **Parhan Fauzi, Ida Farida, (2022)**, judul Analisis Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Garut Berdasarkan Pengguna Sepeda Motor. Data kecelakaan Kepolisian Kabupaten Garut dari tahun 2018 hingga 2020 dianalisis untuk mengidentifikasi ruas jalan yang paling rawan kecelakaan, mengidentifikasi penyebab kecelakaan lalu lintas di daerah rawan kecelakaan, dan mengambil langkah-langkah untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan.
5. **Fajar Triawan, Budi Hartanto Susilo (2023)**, judul Prioritas Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan (LRK) pada Jalan Nasional. Pendekatan yang digunakan adalah menghitung AEK = LRK Prioritas dan menerapkan teknik *Gross Output* untuk menghitung biaya kecelakaan untuk LRK prioritas. Berdasarkan temuan studi tentang identifikasi daerah rawan kecelakaan, peta jaringan jalan harus disinkronkan dengan instansi lain berdasarkan status kewenangan dalam sistem informasi IRSMS Polri. Lokasi Rawan Kecelakaan Prioritas adalah lokasi dengan jumlah kecelakaan tinggi dengan Nilai Numerik Setara (AEK) dan Tingkat Kecelakaan (Tk). Menurut hasil analisis lokasi rawan kecelakaan, salah satu penyebabnya adalah besarnya Biaya Satuan Korban Kecelakaan (BSKE) dan Besarnya Biaya Korban Kecelakaan (BBKE). Inisiatif keselamatan jalan belum diperhitungkan dalam penyusunan program pelestarian jalan nasional atau tindakan penganggaran. Tindakan prioritas

penanganan LRK (Low Risk and Root) harus ditambahkan ke dalam program pelestarian jalan. Karena penanganan LRK belum diperhitungkan dalam upaya pelestarian jalan, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk merencanakan program pelestarian jaringan jalan.

6. **Muhammad Oka Mahendra, Arbi Parianta Lukman, Falah Naufal Rifqi, (2023)**, judul Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Raya Serang - Cilegon Dengan Menggunakan Metode Batas Kontrol Atas Dan Z-Score. Metodologi penelitian ini menggunakan teknik deskriptif analitis, yaitu jenis penelitian non-eksperimental yang bertujuan untuk mengumpulkan data yang relevan (primer dan sekunder) mengenai isu penelitian sebelum data tersebut dianalisis. Pengumpulan data berfungsi sebagai dasar untuk pengolahan selanjutnya. Dalam pengumpulan data terdapat dua (2) jenis: data utama dan data sekunder. Sedangkan data sekunder berasal dari lembaga terkait atau sumber lain, data utama berasal dari survei langsung yang dilakukan di lapangan. Beberapa kesimpulan dapat dibuat dari karakteristik kecelakaan berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan. Dimana mayoritas korban mengalami cedera ringan dan faktor manusia adalah penyebab kecelakaan yang paling sering terjadi serta tipe yang paling sering terjadi adalah tipe KT (Kecelakaan Tunggal). Berdasarkan jenis tabrakan, pengendara sepeda motor adalah jenis kendaraan yang paling sering terlibat (96 insiden), dan tabrakan samping (Sideswipe) adalah karakteristik yang paling sering terjadi (87 insiden). Berdasarkan jenis kelamin, 115 dari total kecelakaan yang ditemukan melibatkan laki-laki.
7. **Arief Wiraguna, Amirotul Musthofiah Hidayah Mahmudah, Setiono (2017)** Judul Analisis Daerah dan Titik Rawan Kecelakaan pada Ruas Jalan Kolektor Sekunder di Kota Surakarta. Temuan analisis menunjukkan ada delapan elemen yang menyebabkan kecelakaan di Kota Surakarta, termasuk tidak memperhatikan arus lalu lintas, menyalip, tidak memberi kesempatan kepada pejalan kaki dan kendaraan non-bermotor, ngebut, melanggar lampu lalu lintas, pengaspalan jalan, minum alkohol, dan mabuk. Mengabaikan arus lalu lintas adalah penyebab kecelakaan yang paling sering terjadi di Kota Surakarta antara tahun 2012 dan 2015 dari delapan elemen tersebut. Lima kriteria risiko kecelakaan sangat tinggi, risiko kecelakaan tinggi, risiko kecelakaan rendah, risiko kecelakaan sangat rendah, dan tidak ada risiko kecelakaan digunakan dalam metodologi Z-Score untuk mengidentifikasi wilayah rawan kecelakaan, atau "lokasi rawan kecelakaan". Jalan Ir. Juanda merupakan salah satu ruas jalan yang dianggap memiliki tingkat kecelakaan sangat tinggi. Jalan Yos Sudarso dan Jalan Kapten Mulyadi adalah dua rute lain yang dikategorikan sebagai rawan kecelakaan sedang. Jalan Monginsidi dan Jalan Sutan Syahrir masing-masing merupakan zona dengan tingkat kecelakaan rendah dan sangat rendah. Namun, beberapa ruas jalan dianggap memiliki kemungkinan lebih kecil untuk menyebabkan kecelakaan. Enam titik rawan kecelakaan diidentifikasi oleh analisis Cusum yang dihitung: sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, sangat

rendah, dan tidak rawan kecelakaan. Tiga bagian jalan yaitu Jalan Ir. Juanda, Jalan Monginsidi, dan Jalan Dr. Wahidin, dikategorikan sebagai sangat tinggi, namun setiap ruas memiliki persimpangan dengan kriteria yang berbeda-beda.

8. **Salaka Bayu Pamungkas, Amirotul MHM, Setiono, (2017)**, judul Analisis Lokasi Rawan Kecelakaan di Jalan Arteri Primer Kota Surakarta. Lokasi rawan kecelakaan (black sites) diidentifikasi menggunakan metodologi Z-score, sedangkan titik rawan kecelakaan (black spots) diidentifikasi menggunakan metode Cusum (Cumulative Summary). Ruas jalan Adi Sucipto, yang terletak di persimpangan Jl Nangka, Jl Siwalan, dan Jl Sawo Raya, merupakan salah satu contoh ruas jalan yang telah diidentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan lalu lintas (black sites) dan titik rawan kecelakaan lalu lintas sangat tinggi (black spots), baik untuk analisis Z-Score maupun Cusum, dan keduanya berdasarkan frekuensi kecelakaan dan tingkat keparahan kecelakaan. (b) Ruas jalan Ir. Sutami, yang terletak di depan UNS di Kota Surakarta di persimpangan Jl Boulevard. Distribusi frekuensi jumlah kecelakaan menurut waktu kejadian meliputi jam siang (12.00–18.00), jam pagi (06.00–12.00), jam sore (18.00–00.00), dan jam dini hari (00.00–06.00), dengan rata-rata masing-masing 35,25, 34,75, 30,75, dan 12,50, menurut hasil perhitungan statistik deskriptif.
9. **Benny Kristanto, Slamet Widodo, Sumiyattinah, (2024)**, judul Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (DRK) dan Titik Rawan Kecelakaan di Kabupaten Melawi, Provinsi Kalimantan Barat. Teknik Z-Score dan Cusum digunakan dalam penelitian ini. Data geometri jalan, data kecelakaan tahun 2017 hingga 2018, dan data pendukung lainnya merupakan data sekunder yang digunakan dalam analisis. Empat lokasi rawan kecelakaan (Blacksite) dengan nilai Z-Score positif dan terbesar dipilih sebagai penanganan alternatif pada ruas jalan yang diidentifikasi sebagai lokasi rawan kecelakaan (Blacksite) berdasarkan hasil penelitian. Penentuan Area Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Blacksite) berdasarkan metode Z-Score pada ruas jalan di Kabupaten Melawi.
10. **Tati Juliana, I Wayan Suteja, Hasyim, (2019)**, judul Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Pada Jaringan Jalan Berbasis Peta GIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruas jalan Senggigi, ruas jalan Baypas Bil, ruas jalan TGH Ibrahim Alkhalidi, dan ruas jalan Yos Sudarso termasuk di antara ruas jalan yang diidentifikasi rawan kecelakaan berdasarkan analisis statistik Z-Score pada tahun 2016, 2017, dan 2018 yang memiliki tingkat pertumbuhan kecelakaan tertinggi di atas rata-rata kecelakaan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan (PU), Dinas Perhubungan, Kepolisian, dan titik rawan kecelakaan pada tahun 2016, 2017, dan 2018.

Tabel 8. Matriks Penelitian Terdahulu

No	Judul & Penulis	Rumusan Masalah	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Analisis Lokasi Rawan Kecelakaan di Jalan Arteri Primer Kota Surakarta, Salaka Bayu Pamungkas, Amirotul MHM, Setiono, (2017)	1. Mengetahui lokasi daerah dan titik rawan kecelakaan pada jalan arteri primer di Kota Surakarta 2. Menentukan frekuensi kecelakaan di Kota Surakarta berdasarkan waktu kejadian di klasifikasi fungsi jalan arteri primer.	Metode penelitian yang digunakan dengan teknik Z-score untuk menentukan black site dan metode Cusum (Cumulatif Summary) untuk menentukan black spot.	Berdasarkan hasil analisis data dari inspeksi keselamatan, sejumlah masalah yang sangat diprioritaskan perlu diselesaikan agar nantinya dapat diusulkan cara untuk mencegah atau mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas di lokasi penelitian. Berdasarkan kondisi yang ada pada ruas jalan Eltari Ende Km 650 hingga Km 1300, ruas tersebut belum memenuhi kriteria standar kelayakan jalan karena masih banyak masalah pada infrastruktur jalan.
2	Analisis DRK & Titik Rawan di Surakarta Arief Wiraguna dkk. (2017)	Faktor dominan penyebab kecelakaan dan bagaimana mengidentifikasi lokasi black site dan black spot?	- Metode kuantitatif deskriptif dengan menggunakan data data Satlantas (2012–2015) - Metode Z-Score & Cusum	Hasil dari kajian menunjukkan terdapat delapan elemen yang menyebabkan terjadinya kecelakaan di Kota Surakarta, termasuk di antaranya mengabaikan arus lalu lintas, menyusul kendaraan, tidak memberikan hak jalan kepada pejalan kaki serta <i>unmotorized vehicle</i> , kecepatan berkendara, pelanggaran terhadap lampu lalu lintas, kondisi permukaan jalan, pengaruh alkohol, dan mengantuk.
3	Analisis DRK Berbasis GIS Tati Juliana (2019)	Bagaimana faktor penyebab, lokasi rawan, dan pemetaan kecelakaan lalu lintas berbasis GIS?	- Metode Kuantitatif deskriptif dengan GIS; - Metode AEK, Z-Score, ArcGIS	Faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lombok Barat adalah factor pengemudi sebesar 82,91% dimana disebabkan pengaruh minuman alkohol, lelah mengantuk, lelah, tidak tertib dan berkendara dengan kecepatan tinggi,

No	Judul & Penulis	Rumusan Masalah	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				Daerah yang teridentifikasi sebagai rawan kecelakaan berdasarkan perhitungan analisis statistic Z-Score tahun 2016, 2017 dan 2018 yang memiliki angka pertumbuhan kecelakaan tertinggi di atas rata-rata kecelakaan yaitu Jalan Raya Senggigi, Jalan Raya Baypas Bil, Jalan Raya TGH Ibrahim Alkhalidi dan Jalan Raya Yos Sudarso
4	Analisis DRK di Kabupaten Melawi Benny Kristanto dkk. (2020)	Dimana lokasi daerah & titik rawan kecelakaan, dan apa saja upaya penanganannya?	- Metode kuantitatif deskriptif dengan menggunakan data 2017–2020; - Metode Z-Score & Cusum	Penentuan Lokasi dengan Risiko Kecelakaan Lalu Lintas (<i>Blacksite</i>) menggunakan pendekatan Z-Score di jalur-jalur jalan di Kabupaten Melawi. Penetapan Titik Berisiko Kecelakaan (<i>Blackspot</i>) melalui metode Cusum di jalur-jalur yang telah dikenali sebagai Lokasi dengan Risiko Kecelakaan (<i>Blacksite</i>) memilih empat tempat rawan kecelakaan (<i>Blacksite</i>) yang memiliki nilai Z-Score tertinggi dan positif. Ini menjadi alternatif untuk penanganan pada jalur-jalur yang teridentifikasi sebagai lokasi berisiko kecelakaan (<i>Blacksite</i>).
5	Pengembangan Lanjutan Aplikasi Indonesia Integrated Road Management System (IIRMS)	1. Bagaimana kondisi eksisting dari sistem IRMS saat ini di Ditjen Bina Marga? 2. Apa saja kebutuhan pengguna (user requirement) terhadap sistem manajemen jalan	- Metode deskriptif kualitatif - Teknik: Analisis kebutuhan sistem, Studi pustaka dan dokumen teknis, Wawancara	Telah ditemukan beberapa kelemahan sistem eksisting seperti belum sepenuhnya terintegrasi dengan aplikasi pendukung lain (MIS, e-Monitoring) dan masih terdapat duplikasi data antar unit dan idak semua data dapat diakses real-time oleh unit pelaksana

No	Judul & Penulis	Rumusan Masalah	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	di Direktorat Jenderal Bina Marga Hartanto, (2021)	nasional? 3. Bagaimana pengembangan lanjutan IIRMS agar lebih optimal dan terintegrasi sesuai kebutuhan manajemen preservasi jalan?	dengan stakeholders - Framework: pendekatan System Development Life Cycle (SDLC)	Pengembangan lanjutan IIRMS mencakup Integrasi antar sistem (MIS, GIS, e-Monitoring) dan perbaikan UI/UX DPenguatan fitur dashboard pelaporan dan analisis kondisi jalan berbasis spasial
6	Analisis Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Garut Berdasarkan Pengguna Sepeda Motor Parhan Fauzi & Ida Farida (2022), Jurnal Konstruksi, ITG	Menentukan ruas jalan dengan angka kecelakaan tertinggi, mengetahui penyebab kecelakaan lalu lintas dan memberikan solusi untuk mengurangi risiko kecelakaan	- Metode kuantitatif deskriptif - Dengan menggunakan data Sekunder, data kecelakaan dari Polres Garut (2018–2020) - Metode Analisis: Z-Score untuk identifikasi daerah rawan kecelakaan (black site) - Klasifikasi penyebab kecelakaan: faktor manusia, kendaraan, jalan, dan lingkungan	- Lokasi paling rawan: Kecamatan Bayongbong, total 48 kejadian (Z-Score: 6,482)- Faktor dominan: Faktor pengemudi (930 kejadian), khususnya perilaku tidak tertib (541 kejadian)- Solusi: Edukasi hukum lalu lintas, pemasangan rambu, perbaikan geometri jalan, pengecekan kendaraan berkala
7	Analisis DRK Jalan Serang–Cilegon Muhammad Oka Mahendra dkk. (2023)	Segmen jalan mana yang rawan kecelakaan dan bagaimana karakteristik serta langkah penanggulangan kecelakaan?	- Metode Kuantitatif deskriptif dengan menggunakan data kecelakaan (2018–2022); Metode EAN, BKA, Z-Score	Tunggal) dengan jumlah 56 kejadian. Selain itu, jenis kendaraan yang paling banyak terlibat dalam kecelakaan adalah sepeda motor dengan total 96 kejadian. Jika dilihat dari segi jenis kelamin para korban, laki-laki mendominasi dengan jumlah 115 dari total kecelakaan yang teridentifikasi.

No	Judul & Penulis	Rumusan Masalah	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
8	Prioritas Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan (LRK) pada Jalan Nasional Fajar Triawan & Budi H.S. (2023)	Bagaimana mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan dan menghitung kerugian ekonomi pada LRK untuk program preservasi jalan?	Metode Kuantitatif deskriptif dengan menggunakan data sekunder (2019–2021); Metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) & The Gross Output	LRK Prioritas merupakan lokasi yang memiliki jumlah kejadian kecelakaan dengan Nilai Angka Ekuivalen (AEK) dan Tingkat Kecelakaan (Tk) yang tinggi, dan untuk hasil analisis Lokasi rawan kecelakaan adalah Waktu pelaksanaan penanganan LRK prioritas menjadi salah satu penyebab besaran Biaya Satuan Korban Kecelakaan (BSKE) dan Besaran Biaya Korban Kecelakaan (BBKE), Perencanaan program dan anggaran kegiatan preservasi jalan nasional belum mengakomodir kegiatan keselamatan jalan, Diperlukan penambahan jenis item kegiatan pada program preservasi jalan dengan item kegiatan penanganan LRK prioritas, penanganan LRK belum terakomodir dalam kegiatan preservasi jalan sehingga diperlukan perencanaan melalui studi lebih lanjut sebagai masukan dalam perencanaan program preservasi jaringan jalan
9	Analisis Titik Rawan Kecelakaan di Ruas Jalan Eltari Ende Kota Ende Kabupaten Ende Ditinjau dari Aspek Jalan	Untuk mengidentifikasi black site dan black spot serta memberikan rekomendasi peningkatan keselamatan jalan berdasarkan kondisi eksisting di Jalan Eltari, Ende	- Metode kuantitatif deskriptif - Menggunakan data primer : survei langsung kondisi jalan dan data sekunder : data kecelakaan 2018–2022 dari Satlantas Polres	Berdasarkan hasil analisis data dengan melakukan inspeksi keselamatan pada ruas jalan Eltari Ende Km 650 s/d km 1300 yang merupakan daerah rawan kecelakaan maka diperlukan beberapa pemecahan masalah yang sangat diprioritaskan, sehingga nantinya dapat diusulkan untuk mengatasi atau menekan angka kecelakaan lalu lintas pada

No	Judul & Penulis	Rumusan Masalah	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Berkeselamatan Rifky A. Primasworo, dkk (2023)		Ende - Metode Analisis: Z-Score (untuk identifikasi black site), Cusum (untuk identifikasi black spot), Inspeksi keselamatan jalan	Lokasi studi tersebut. Berdasarkan kondisi eksisting pada ruas jalan Eltari ende Km 650 s/d km 1300 belum memenuhi kriteria standar laik jalan dikarenakan masih banyak kekurangan pada prasarana dan infrastruktur jalan
10	Strategi Penanganan Daerah Rawan Kecelakaan Yongki Seberkas (2024), Jurnal Litbang Vol. 20 No.1	a) Bagaimana mengidentifikasi lokasi daerah rawan kecelakaan di Ruas Jalan Nasional Kabupaten Sambas? b) Apa faktor penyebab utama kecelakaan lalu lintas di daerah rawan tersebut c) Strategi apa yang tepat untuk penanganan daerah rawan kecelakaan berdasarkan kondisi eksisting dan GAP yang ditemukan?	Metode kuantitatif deskriptif dan Analisis Z Score untuk menentukan lokasi rawan kecelakaan Analisis deskriptif untuk penyebab & strategi penanganan. Data: Primer (observasi lapangan), Sekunder (data kecelakaan 2019–2021 dari Satlantas Polres Sambas)	Hasil dari penelitian teridentifikasi ruas jalan sebagai daerah rawan kecelakaan dari hasil perhitungan dengan metode z-score, kondisi eksisting pada daerah rawan kecelakaan adalah faktor prasarana seperti masih kurangnya rambu-rambu lalu lintas bagi pengendara, terdapat kondisi geometrik jalan yang berkelok dan kurang meratanya persebaran fasilitas untuk pejalan kaki.

BAB II

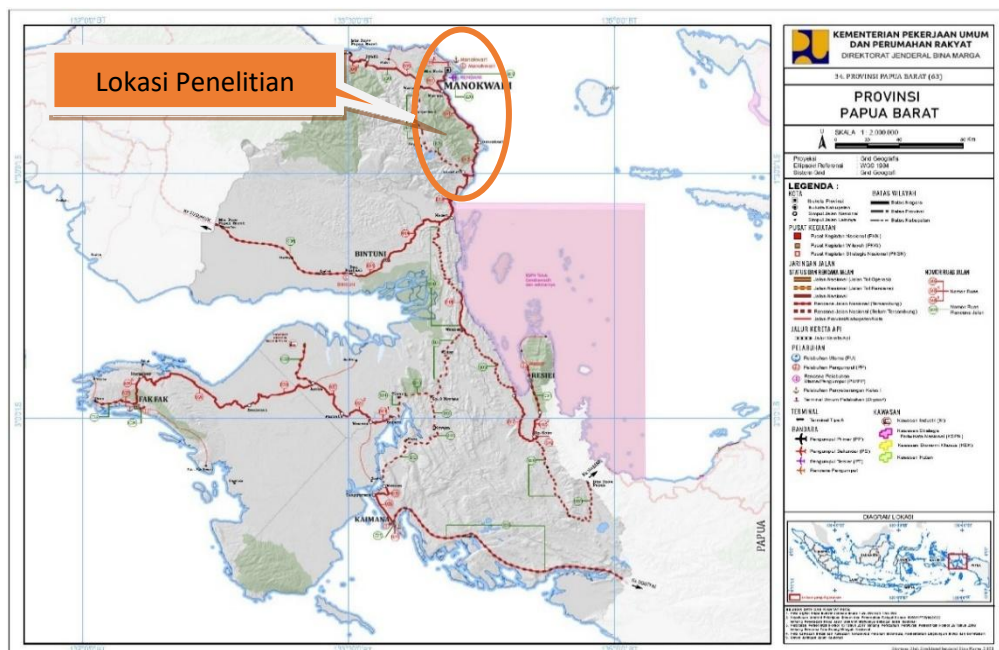
METODE PENELITIAN

2.4 Metode Analisis

Metode penelitian yang digunakan ialah metode analisis deskriptif, yang termasuk dalam kategori penelitian non-eksperimental. Tujuan utama metode ini adalah untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan (data sekunder) yang berhubungan dengan topik yang sedang diteliti. Proses pengumpulan data berfungsi sebagai bahan dasar yang akan diproses lebih lanjut. Setelah pengumpulan data, informasi tersebut akan melalui tahap analisis.

2.5 Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang digunakan dalam menentukan Lokasi rawan kecelakaan yaitu jalan nasional di Provinsi Papua Barat seperti pada Gambar 3 dengan peta ruas jalan seperti pada Gambar 4 dan sebagai penanggung jawab adalah Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Papua Barat-Papua Barat Daya dan kewenangan penanganan oleh SKPD Provinsi Papua Barat dan Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I (Manokwari).

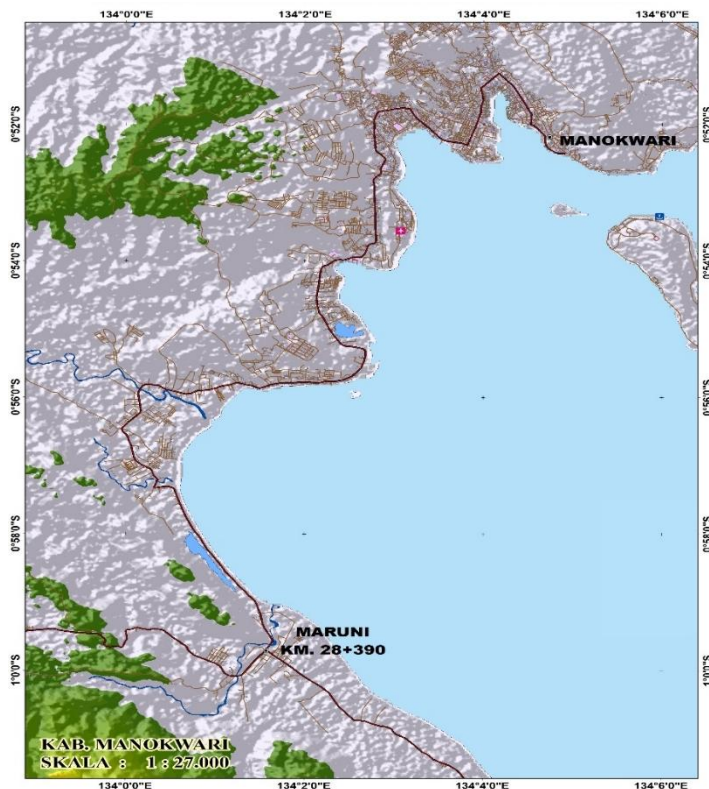


Gambar 3. Lokasi Penelitian

Adapun ruas jalan nasional yang di tangani oleh SKPD Provinsi Papua Barat dan Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I (Manokwari) yaitu:

- a. Penanganan oleh SKPD Papua Barat:
 1. Jln. Siliwangi (Manokwari) Panjang 0,52 Km
 2. Jln. Yos Sudarso (Manokwari) Panjang 2,13 Km
 3. Jln. Merdeka (Manokwari) Panjang 1,6 Km

4. Jln. Trikora (Manokwari) Panjang 2,73 Km
- b. Penanganan oleh Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I (Manokwari):
 1. Jln. Drs. Esau Sesa (Manokwari) Panjang 3,91 Km
 2. Jln. Sudirman (Manokwari) Panjang 1,62 Km
 3. Jln. Maruni – Oransbari Panjang 53,31 Km
 4. Jln. Maruni - Bts. Kota manokwari Panjang 17, 52 Km



Gambar 4. Peta Ruas Jalan Lokasi Penelitian

2.6 Data Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas jalan nasional Provinsi Papua Barat dengan data yang digunakan untuk penelitian menggunakan data kecelakaan yang di peroleh dari kasatlantas manokwari papua barat dan data jalan nasional (IRMS), biaya penanganan Preservasi yang di peroleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Papua Barat-Papua Barat Daya.

2.6.1 Data Volume LHR

Data Volume Harian Rata-Rata (LHR) di dapatkan dari data survey yang dilaksanakan oleh Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Papua Barat-Papua Barat Daya yang dilaksanakan setiap setahun sekali yang diintegrasikan di

dalam sistem informasi IRMS. Data LHR yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 (tiga) tahun terakhir yaitu tahun 2022,2023,2024.

2.6.2 Data Kecelakaan Lalu Lintas

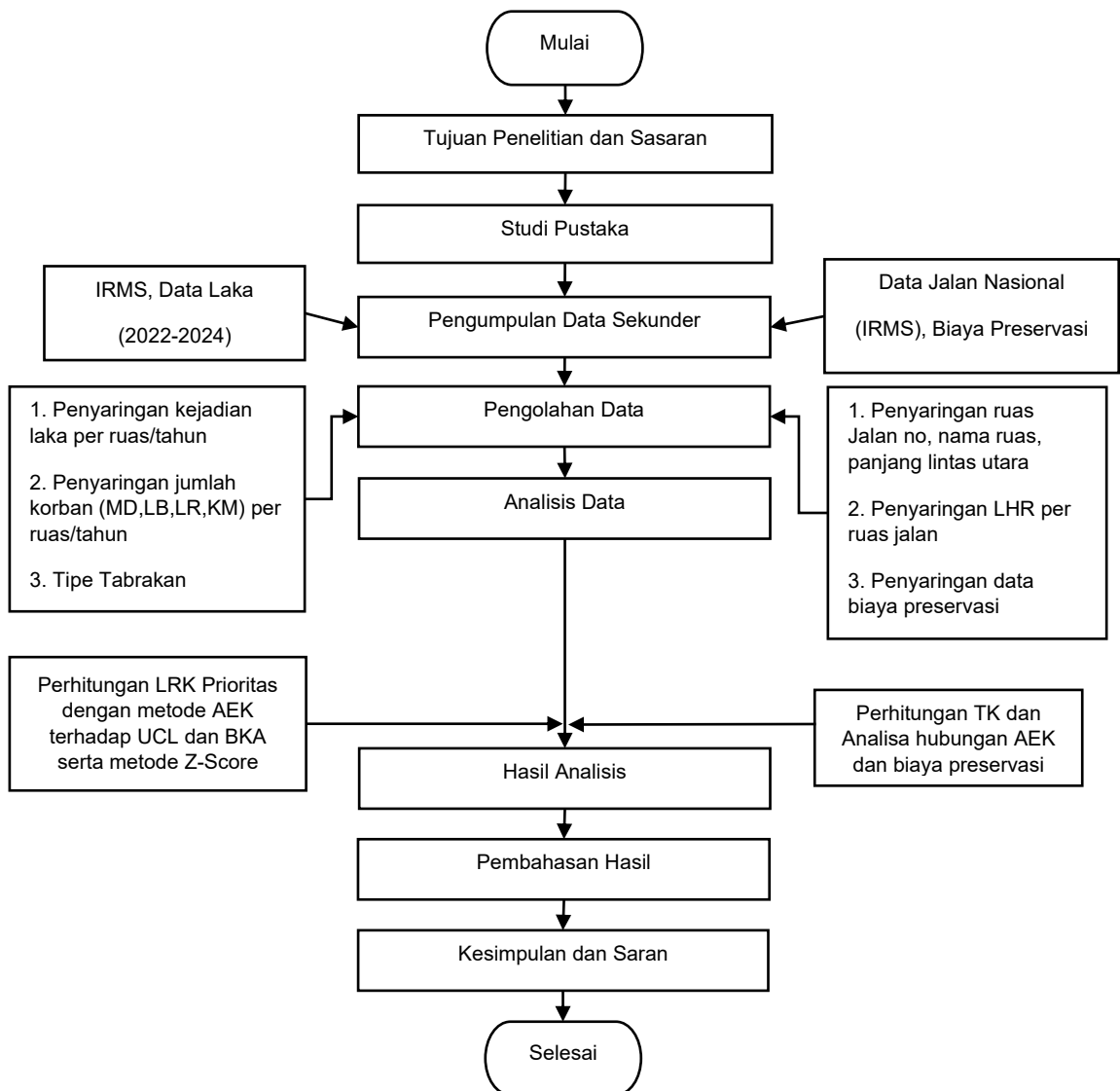
Data kecelakaan lalu lintas di ambil dari data Korlantas Polres manokwari yg di integrasikan dalam system IRSMS Polda Manokwari, Dimana data yang digunakan untuk penelitian data 3 (tiga) tahun terkahir yaitu Tahun 2022, 2023, 2024.

2.7 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini dapat diilustrasikan dengan bagan alir seperti pada Gambar 5. Penelitian ini menggunakan data 3 (tiga) tahun terakhir yaitu data tahun 2022, data tahun 2023, data tahun 2024 dengan tahapan pengolahan data sebagai berikut:

1. Data Kecelakaan tahun 2022,2023, dan 2024
2. Data LHR tahun 2022,2023, dan 2024
3. Data Realisasi biaya preservasi jalan tahun 2022,2023, dan 2024
4. Pengolahan data kecelakaan dilaksanakan dengan melakukan penyaringan data meliputi jumlah kejadian, tingkat keparahan korban pertahun ruas jalan nasional dalam bentuk tabulasi data.
5. Penyaringan LRK dengan ketentuan jumlah kejadian pada ruas jalan > 2 kejadian tiap jalur lintas ruas jalan nasional per tahun dalam bentuk tabulasi data
6. Pengolahan lebih lanjut dilakukan pada Ruas Jalan yang memiliki kepadatan lalu lintas tinggi dan keparahan korban yang tinggi serta Pengolahan penyebab kecelakaan pada LRK terpilih.
7. Pengolahan data jalan nasional dan hasil survey lalu lintas harian rata-rata (LHR) di tabulasikan per ruas lintas jalan nasional
8. Pelaksanaan Analisa perhitungan
 - a. Menghitung nilai total angka kecelakaan untuk setiap ruas jalan atau nilai kecelakaan di setiap ruas jalan (m) dan nilai kecelakaan untuk tahun 2022,2023 dan 2024
 - b. Menghitung Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK) dengan pembobotan berdasarkan P dT-09-2004-B
 - c. Menghitung Tingkat Kecelakaan (TK)
 - d. Menghitung Identifikasi Daerah rawan Kecelakaan metode Z-Score
 - e. Mencari nilai standar deviasi
 - f. Menghitung nilai Z - Score
9. Hasil Analisa dengan Metode AEK, tingkat kecelakaan dan metode Z-Score di gunakan untuk:
 - a. Mencari hubungan Nilai AEK tertinggi pada ruas jalan dengan biaya preservasi jalan
 - b. Mencari hubungan daerah rawan kecelakaan Z-score dengan biaya preservasi jalan.

Dari hasil analisis data yang dilakukan diharapkan dapat memberikan masukan pada perencanaan program dan anggaran preservasi jaringan jalan.



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian