

Analisis Kelayakan Ekonomi pada Jalan Raya Serang KM 20 sampai KM 23 Berdasarkan Biaya Kecelakaan Lalu Lintas

Puja Intan Rahayu*, Raka Surya Pradana, Riski Wahyudi, Siska Dewi, Kuni Saadati

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tangerang Raya, Indonesia

*Koresponden email: rahayupuja66@gmail.com

Diterima: 10 Agustus 2026

Disetujui: 14 Agustus 2026

Abstract

The high volume of freight vehicles traveling to industrial areas and Merak Port has contributed to a significant level of traffic accident risk along Jalan Raya Serang KM 20–KM 23. This study aims to analyze accident characteristics during 2024–2025 and assess the economic feasibility of two motorcycle-specific lane scenarios based on the *zero accident* concept. Economic losses were calculated using the *Gross Output* method based on the Pd T-02-2005-B guidelines. The results show that total economic losses reached IDR 18,862,805,453, with the highest accident-prone locations identified in Sub-Segment F in 2024 and Sub-Segment A in 2025. Accidents were predominantly caused by *human error*, particularly failure to maintain a safe following distance and careless lane changing, with motorcycles being the most frequently involved vehicle type. The economic feasibility analysis over a 40-year design period with a 5.75% discount rate indicates that Alternative 1 has a BCR of 2.02, an NPV of IDR 287,593,107, and an EIRR of 10%, while Alternative 2 has a BCR of 3.01, an NPV of IDR 380,716,360, and an EIRR of 13%. Alternative 2 is recommended as the optimal solution due to its higher economic feasibility and construction cost efficiency.

Keywords: *traffic accidents, gross output, economic feasibility, motorcycle lane, zero accident*

Abstrak

Tingginya volume kendaraan angkutan barang menuju kawasan industri dan Pelabuhan Merak menyebabkan Jalan Raya Serang KM 20–KM 23 memiliki tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas yang signifikan. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik kecelakaan periode 2024–2025, serta menilai kelayakan ekonomi dua skenario lajur khusus sepeda motor berkonsep *zero accident*. Biaya kerugian ekonomi dihitung menggunakan metode *The Gross Output* berdasarkan pedoman Pd T-02-2005-B. Hasil menunjukkan total kerugian ekonomi mencapai Rp18.862.805.453, dengan titik rawan tertinggi pada Sub-Segmen F tahun 2024 dan Sub-Segmen A tahun 2025. Kecelakaan didominasi faktor *human error*, terutama gagal menjaga jarak dan ceroboh berpindah lajur, dengan sepeda motor sebagai kendaraan yang paling banyak terlibat. Analisis kelayakan ekonomi selama umur rencana 40 tahun dengan *discount rate* 5,75% menunjukkan Alternatif 1 memiliki BCR 2,02, NPV Rp287.593.107, dan EIRR 10%, sedangkan alternatif 2 memiliki BCR 3,01, NPV Rp380.716.360, dan EIRR 13%. Alternatif 2 direkomendasikan sebagai solusi paling optimal karena memiliki kelayakan ekonomi dan efisiensi biaya yang lebih tinggi.

Kata Kunci: *kecelakaan lalu lintas, gross output, kelayakan ekonomi, lajur sepeda motor, zero accident*

1. Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang berperan penting dalam mendukung pergerakan orang dan barang serta menghubungkan berbagai pusat kegiatan dan simpul transportasi. Jalan umum berdasarkan fungsinya terdiri atas jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan. Selain itu, jalan diklasifikasikan berdasarkan kemampuan menerima beban kendaraan dan terdiri atas ruang manfaat jalan (rumaja), ruang milik jalan (rumija), serta ruang pengawasan jalan (ruwasja). Pengelolaan dan penyediaan elemen jalan yang sesuai dengan fungsi serta karakteristik lalu lintas diperlukan untuk mendukung kelancaran dan keselamatan pengguna jalan [1]. Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah suatu keadaan terhindarnya setiap orang dari risiko kecelakaan selama berlalu lintas yang disebabkan oleh manusia, Kendaraan, Jalan, dan/atau lingkungan [2].

Kecelakaan lalu lintas merupakan permasalahan transportasi yang memiliki dampak besar terhadap keselamatan masyarakat sehingga memerlukan perhatian dan penanganan yang serius serta berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian mendalam melalui analisis terhadap data kecelakaan lalu lintas yang telah terjadi. Analisis data tersebut dilakukan untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai pola dan karakteristik kecelakaan, khususnya dalam rangka mengidentifikasi lokasi-lokasi yang tergolong sebagai daerah rawan kecelakaan (*blackspot*). Selain itu, terjadinya kecelakaan lalu lintas umumnya

dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya faktor manusia atau pengemudi, kondisi lingkungan sekitar, kelayakan dan performa kendaraan, serta kondisi geometrik dan prasarana jalan [3].

Kecelakaan lalu lintas dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, meliputi manusia, kendaraan, jalan, dan lingkungan. Faktor manusia dapat berupa kelelahan, kurang konsentrasi, kondisi emosional, pengalaman, serta perilaku berkendara yang berisiko. Faktor kendaraan berkaitan dengan kondisi teknis dan karakteristik kendaraan, sedangkan faktor jalan meliputi kondisi geometrik, permukaan jalan, serta ketersediaan fasilitas keselamatan seperti rambu, marka, dan penerangan. Sementara itu, faktor lingkungan mencakup kondisi cuaca, visibilitas, aktivitas di sekitar jalan, dan hambatan samping yang dapat meningkatkan potensi konflik lalu lintas. Karakteristik kecelakaan dapat dianalisis berdasarkan lokasi, waktu kejadian, jenis kendaraan, tingkat keparahan korban, karakteristik korban, serta kondisi cuaca dan lingkungan. Analisis tersebut diperlukan untuk mengidentifikasi pola dan tingkat risiko kecelakaan sehingga dapat menjadi dasar dalam menentukan upaya peningkatan keselamatan dan penanganan pada ruas jalan yang memiliki potensi kecelakaan tinggi [4].

Identifikasi lokasi rawan kecelakaan (*hazardous sites*) dilakukan dengan menentukan titik atau ruas jalan yang memiliki potensi kecelakaan tinggi, seperti persimpangan, *access point*, maupun ruas jalan dengan panjang tertentu. Daerah rawan kecelakaan ditandai oleh tingginya frekuensi kecelakaan, tingkat risiko, dan potensi terjadinya kecelakaan. Identifikasi dapat dilakukan pada titik tertentu (*blackspot*) maupun ruas jalan (*blacksite*) melalui analisis karakteristik dan pola kejadian kecelakaan yang terjadi [5]. Suatu lokasi dapat dikategorikan sebagai daerah rawan kecelakaan lalu lintas apabila memenuhi beberapa kriteria, antara lain memiliki tingkat kecelakaan yang tinggi, kejadian kecelakaan terkonsentrasi pada lokasi tertentu, serta terjadi pada persimpangan atau segmen ruas jalan dengan panjang sekitar 100–300 meter untuk jalan perkotaan dan sekitar 1 km untuk jalan antar kota. Selain itu, kecelakaan pada lokasi tersebut berlangsung dalam ruang dan periode waktu yang relatif sama, serta dipengaruhi oleh faktor penyebab kecelakaan yang bersifat spesifik [6].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan ekonomi dapat mendukung pemilihan alternatif penanganan menggunakan BCR, NPV, dan EIRR untuk menilai kelayakan penanganan *blackarea* [7]. Menganalisis faktor penyebab dan kerugian ekonomi pada lokasi rawan kecelakaan serta merekomendasikan perbaikan manajemen dan prasarana [8]. Menerapkan metode *Gross Output* untuk menghitung biaya kecelakaan [9] dan mengestimasi biaya korban kecelakaan berdasarkan data beberapa tahun. Penelitian tersebut menjadi dasar bahwa identifikasi karakteristik kecelakaan perlu diikuti penilaian ekonomi agar alternatif penanganan dapat dipilih secara lebih terukur [10].

2. Metode Penelitian

Lokasi dan Sub-Segmen Penelitian

Studi dilakukan pada Jalan Raya Serang KM 20–KM 23 sepanjang 3 km merupakan wilayah Kecamatan Cikupa dan Balaraja yang secara fungsional berstatus sebagai Jalan Nasional. Karakteristik lalu lintas pada lokasi penelitian sepanjang tahun 2024 hingga 2026 ditandai dengan pergerakan angkutan berat yang sangat intens, mengingat posisinya yang strategis di pusat kawasan industri menuju arah Pelabuhan Merak. Beban lalu lintas yang besar ini, dikombinasikan dengan kepadatan pada jam-jam sibuk, menciptakan kondisi jalan yang jenuh. Hal tersebut secara sistematis meningkatkan kerawanan terhadap insiden lalu lintas di sepanjang jalur yang didominasi oleh perkerasan beton ini Perkerasan kaku atau beton menjadi material utama pada Jalan Raya Serang KM 20 – KM 23 guna menunjang operasional kendaraan berat yang melintas dengan volume tinggi.

Pembagian lokasi diklasifikasikan menjadi 6 (enam) sub-segmen dengan masing-masing 500 meter sebagai **Gambar 1**. Rincian pembagian sub-segmen pada **Gambar 1** yaitu Sub-Segmen A (STA 0+000–0+500), B (STA 0+500–1+000), C (STA 1+000–1+500), D (STA 1+500–2+000), E (STA 2+000–2+500), dan F (STA 2+500–3+000).



Gambar 1. Pembagian Sub-Segmen pada Lokasi Penelitian
Sumber: Google Maps (2026)

Metode Gross Output (Human Capital)

Sesuai pedoman Pd T-02-2005-B, biaya kecelakaan terdiri atas Biaya Satuan Korban (BSKO_j) dan Biaya Satuan Kecelakaan (BSKE_i) tahun dasar 2003 yang dieskalasi ke tahun analisis 2024 dan 2025 menggunakan rumus:

$$BSKO_j(T_n) = BSKO_j(T_0) \times (1 + g)^t$$

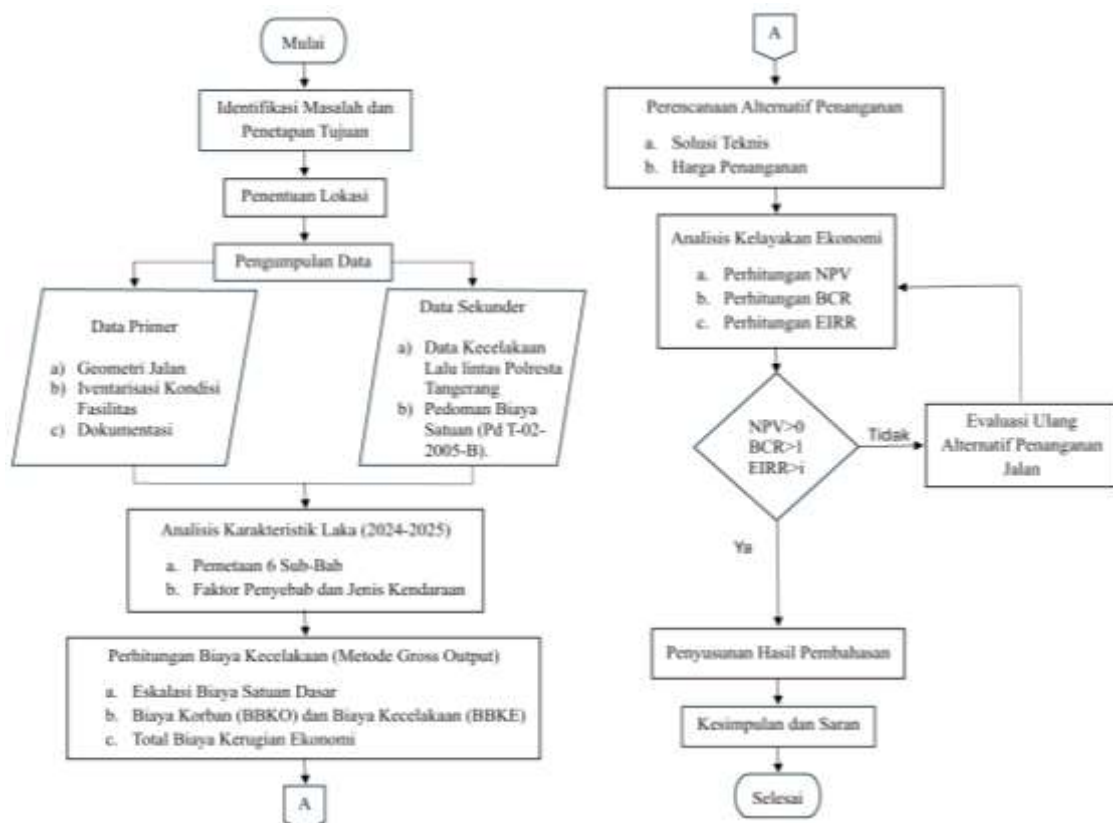
Keterangan:

- BSKO_j(T_n) = Biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas pada Tahun n untuk setiap kategori korban, dalam rupiah/korban
- BSKO_j(T₀) = Biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas pada Tahun 2003 untuk setiap kategori korban, dalam rupiah/korban
- g = Tingkat inflasi biaya satuan kecelakaan, dalam % (nilai default g = 11%)
- T_n = Tahun perhitungan biaya korban
- T₀ = Tahun dasar perhitungan biaya korban (Tahun 2003)
- t = Selisih tahun perhitungan (T_n - T₀)
- j = Kategori korban

Besaran Biaya Korban (BBKO) dan Biaya Kejadian (BBKE) dihitung dengan mengalikan biaya satuan hasil eskalasi terhadap jumlah korban dan kejadian [11].

Evaluasi Kelayakan Ekonomi

Evaluasi ekonomi menguji dua skenario lajur khusus sepeda motor dengan konsep *zero accident*. Tahun proyeksi skenario menggunakan umur layan pada perkerasan kaku yaitu 40 tahun sesuai dengan Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) Nomor 20/SE/Db/2021 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga [12]. *Discount rate* menggunakan 5,75% mengacu pada BI Rate per tanggal 22 Juli 2026. Parameter kelayakan meliputi tiga indikator utama yang digunakan mencakup *Net Present Value* (NPV) mengukur selisih antara nilai sekarang dari manfaat (PWB) dan biaya (PWC). Skenario dinyatakan layak jika NPV > 0. *Benefit-Cost Ratio* (BCR) mengukur perbandingan rasio manfaat terhadap biaya investasi. Skenario dinyatakan layak jika BCR > 1,0. *Economic Internal Rate of Return* (EIRR) tingkat pengembalian internal ekonomi. Skenario dinyatakan layak jika EIRR > *discount rate* (5,75%).



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Geometrik dan Fasilitas Keselamatan Eksisting

Jalan Raya Serang KM 20–KM 23 merupakan jalan nasional sesuai dengan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No 1688/KPTS/M/2022 [13]. Konstruksi beton kaku (*rigid pavement*) yang menghubungkan wilayah industri Kabupaten Tangerang dengan Provinsi Banten bagian barat. Survei lapangan secara terperinci dilakukan untuk mengidentifikasi dimensi fisik serta kelengkapan sarana prasarana keselamatan yang terpasang di sepanjang ruas jalan.

Tabel 1. Parameter Geometrik Jalan Eksisting

Parameter	Keterangan
Status Jalan	Jalan Nasional
Tipe Jalan	4/2-T
Jenis Perkerasan	Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)
Lebar Lajur	3,5 Meter
Lebar Jalur	7 Meter

Pada **Tabel 1**, terdapat rincian parameter geometrik eksisting yang menunjukkan bahwa ruas jalan ini dibangun dengan tipe 4/2-T tanpa pemisah fisik di tengah yang memadai. Berdasarkan data pada **Tabel 1**, lebar lajur jalan adalah 3,50 meter dengan lebar jalur 7,00 meter per arah. Hal penting yang terlihat pada Tabel 1 adalah ketiadaan bahu jalan secara menyeluruh, di mana tepi perkerasan langsung berbatasan dengan saluran drainase terbuka atau perkerasan lapak usaha masyarakat. Selain itu, median jalan bervariasi antara median datar hingga median peninggi yang kurang efektif mencegah kendaraan melompati jalur lawan. Hasil evaluasi fasilitas keselamatan melalui pendekatan multi-temporal (pembandingan kondisi survei tahun 2024 dan 2026) mengungkapkan bahwa kualitas perlengkapan jalan mengalami penurunan drastis. Marka jalan pembatas lajur (putus-putus) dan marka tepi mengalami keterkikisan di Sub-Segmen A, C, D, E, dan F akibat gesekan roda kendaraan berat. Mengenai Penerangan Jalan Umum (PJU), di sepanjang ruas 3 km ini hanya terdapat 72 unit LPJU yang berfungsi dengan baik.

Analisis Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas

Pengumpulan data sekunder dari Satlantas Polresta Tangerang mencatat kejadian kecelakaan lalu lintas pada ruas Jalan Raya Serang KM 20–KM 23 selama kurun waktu tahun 2024 hingga 2025. Data kecelakaan ini diinventarisasi secara rinci berdasarkan lokasi sub-segmen dan tingkat keparahan korban.

Tabel 2. Rekapitulasi Kejadian Kecelakaan 2024–2025

Sub Segmen	2024			2025		
	MD	LB	LR	MD	LB	LR
A	2	0	3	0	1	4
B	0	0	0	0	0	0
C	0	0	2	0	1	2
D	0	0	2	0	0	2
E	0	1	5	0	0	3
F	3	2	7	0	0	4
Total	5	3	19	0	2	15

Pada **Tabel 2**, terdapat distribusi korban kecelakaan berdasarkan sub-segmen wilayah yang diamati selama rentang tahun 2024 dan 2025. Berdasarkan angka-angka yang tercantum total kecelakaan menghasilkan akumulasi 44 korban dengan rincian 5 Meninggal Dunia, 5 Luka Berat, dan 34 Luka Ringan. Pada Tabel 2 terlihat jelas bahwa Sub-Segmen F (STA 2+500–3+000) merupakan lokasi rawan kecelakaan (black spot) terparah pada tahun 2024 dengan mencatatkan 12 korban (3 MD, 2 LB, 7 LR). Tingginya angka kecelakaan di Sub-Segmen F dipicu oleh keberadaan persimpangan tidak sebidang menuju kawasan industri Balaraja serta kondisi jalan yang membengkok. Sementara itu, pada tahun 2025 terlihat pergeseran titik rawan ke Sub-Segmen A (STA 0+000–0+500) yang menyumbang 5 korban (1 LB, 4 LR). Sub-Segmen B menjadi satu-satunya lokasi yang tidak terjadi kecelakaan lalu lintas sepanjang tahun 2024 sampai 2025.

Analisis keterlibatan moda menunjukkan sepeda motor merupakan kendaraan paling rentan, yakni sebesar 58% (19 unit) pada tahun 2024 dan 68% (15 unit) pada tahun 2025. Tingginya angka keterlibatan sepeda motor disebabkan oleh konflik gesekan samping (*side friction*) antara sepeda motor yang harus berbagi lajur sempit secara berdampingan dengan kendaraan angkutan barang berat (truk/kontainer) yang keluar-masuk kawasan industri Cikupa-Balaraja.

Faktor pemicu kecelakaan didominasi oleh kelalaian manusia (*human error*) dan tabrakan antar kendaraan, seperti tabrakan depan–belakang, depan–samping, samping–samping, serta tabrak manusia, dengan faktor penyebab utama berupa kurang menjaga jarak, perpindahan lajur, belok, dan mendahului. Karakteristik tersebut menunjukkan pentingnya peningkatan visibilitas pengemudi dalam mengenali kondisi lalu lintas, terutama pada malam hari.

Perhitungan Biaya Kecelakaan Metode Gross Output

Perhitungan biaya kerugian ekonomi dilakukan dengan menerapkan metode *Gross Output (Human Capital Approach)* Pd T-02-2005-B. Nilai BSKO dan BSKE tahun dasar 2003 dieskalasi ke tahun 2024 (selisih 21 tahun) dan 2025 (selisih 22 tahun) menggunakan asumsi inflasi rata-rata 11% per tahun. Dari perhitungan eskalasi, didapatkan nilai BBKO dan BBKE yang disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisis BBKE dan BBKO (2024-2025)

Tahun	Komponen Biaya	Nilai
2024	BBKO	5.659.568.784
	BBKE	11.414.339.076
2025	BBKO	271.454.764
	BBKE	1.517.442.829
Total Kerugian		18.862.805.453

Pada **Tabel 3** di atas, terdapat rincian hasil kalkulasi Besaran Biaya Kejadian (BBKE) dan Besaran Biaya Korban (BBKO) yang terbagi atas dua periode tahun analisis. Berdasarkan data total kerugian ekonomi pada tahun 2024 mencapai angka sangat tinggi yaitu Rp17.073.907.860. Nilai ini sebagian besar disumbang oleh tingginya BBKE Rp11.414.339.076 akibat tingginya angka fatalitas 5 korban meninggal dunia. Pada tahun 2025, seiring penurunan fatalitas korban jiwa, nilai kerugian ekonomi turun menjadi Rp1.788.897.593. Akumulasi total kerugian ekonomi akibat kecelakaan di Jalan Raya Serang KM 20 sampai KM 23 selama dua tahun mencapai angka sebesar Rp18.862.805.453.

Tingginya beban biaya ekonomi akibat kecelakaan lalu lintas ini menegaskan perlunya langkah intervensi rekayasa infrastruktur yang nyata. Besarnya kerugian sosial-ekonomi masyarakat ini menjadi dasar justifikasi yang sangat kuat bagi pemerintah untuk mengalokasikan anggaran pembangunan fasilitas keselamatan jalan.

Perencanaan Fasilitas Keselamatan dan Skenario Lajur Sepeda Motor

Pada penelitian ini, penanganan kecelakaan dirancang dengan mengacu pada konsep *zero accident*, yaitu suatu pendekatan yang bertujuan untuk meniadakan terjadinya kecelakaan pada jalan yang telah mendapatkan penanganan. Dengan demikian, sasaran utama dari penanganan ini adalah mencegah terulangnya kejadian kecelakaan pada segmen yang telah diperbaiki.

Tahap pertama difokuskan pada penambahan dan perbaikan perlengkapan keselamatan standar. Komponen biaya pemenuhan fasilitas ini mencakup pemasangan Pengadaan dan penanganan fasilitas keselamatan jalan yang bersumber dari PM No. 75 Tahun 2014 mencakup pemasangan 63 LPJU dengan harga satuan Rp38.376.239/buah, pengadaan 15 rambu lalu lintas dengan harga satuan Rp1.487.868/buah, serta pekerjaan pengecatan *zebra* harga satuan Rp828.353/m [14]. Komponen pekerjaan marka jalan yang bersumber dari AHSP Bidang Bina Marga meliputi aplikasi Marka *Thermoplastic* (ukuran 3x120 mm) dan Marka Putih Putus-Putus *Thermoplastic* (ukuran 3x120 mm) dengan harga satuan Rp257.933/m² [15]. Adapun untuk pekerjaan pembuatan *rumble strip* dengan harga satuan Rp1.000.000/m². Akumulasi biaya perlengkapan keselamatan ini adalah sebesar Rp2.767.974.189.

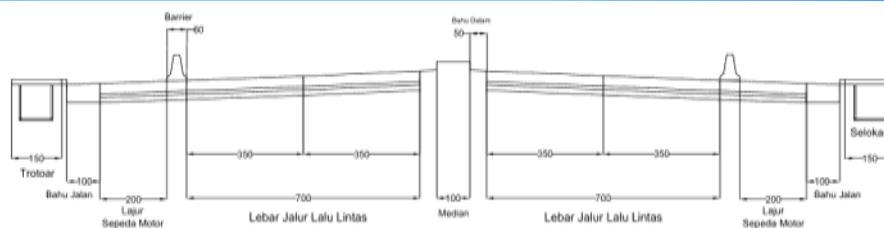
Tahap kedua adalah alternatif penanganan yang diusulkan yaitu pembangunan jalur khusus sepeda motor sebagai upaya memisahkan pergerakan sepeda motor dari kendaraan berukuran lebih besar. Pemisahan arus lalu lintas ini diharapkan dapat mengurangi titik konflik, meningkatkan keselamatan pengguna jalan, serta menurunkan potensi terjadinya kecelakaan pada jalan yang ditinjau. Dua alternatif skenario desain fisik dirancang untuk dievaluasi kelayakannya dengan rencana pelebaran dan biaya sebagai berikut.

Tabel 4. Rencana Penanganan Jalan Raya Serang KM 20-23

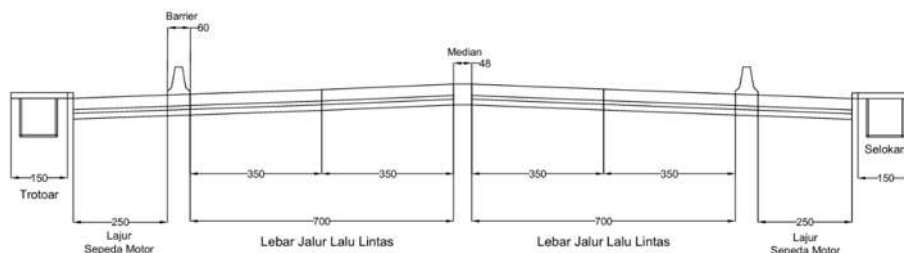
Skenario	Rencana Pelebaran	Badan Jalan	Bahu Jalan	Bahu Dalam	Lajur Motor	Trotoar	ROW	Median
Total 2 Arah								
Eksisting		14.00	-	-		3.30	17.78	0.48
Alternatif 1	7.52	14.00	2.00	1.00	4.00	3.30	25.30	1.00
Alternatif 2	5.00	14.00	-	-	5.00	3.30	22.78	0.48

Tabel 5. Rekapitulasi Rencana dan Biaya Penanganan

Sub Segmen	From STA	To STA	Segmen Length	Rencana Pelebaran	Biaya (diasumsikan)	Road Barrier (2 sisi)	Biaya Penanganan
			km	m	Rp/m2	Rp	Rp. (x1000)
Alternatif 1							
A	0+000	0+400	0.40	7.52	123.178.910	1.883.750	93.384.040
E	2+150	2+500	0.35	7.52	123.178.910	1.883.750	93.289.852
F	2+500	2+740	0.24	7.52	123.178.910	1.883.750	93.082.640
Total Biaya							279.756.532
Alternatif 2							
A	0+000	0+400	0.40	5.00	123.178.910	1.883.750	62.342.955
E	2+150	2+500	0.35	5.00	123.178.910	1.883.750	62.248.767
F	2+500	2+740	0.24	5.00	123.178.910	1.883.750	62.041.555
Total Biaya							186.633.277



Gambar 3. Potongan Melintang Alternatif 1



Gambar 4. Potongan Melintang Alternatif 2

Berdasarkan **Tabel 4** mengenai Rencana Penanganan Jalan Raya Serang KM 20–23 (Total 2 Arah), kondisi eksisting jalan memiliki lebar badan jalan sebesar 14,00 m, trotoar 3,30 m, *Right of Way* (ROW) 17,78 m, dan median 0,48 m tanpa adanya fasilitas bahu jalan maupun lajur khusus motor. Diperlukan peningkatan kinerja jalan, maka dirancang dua skenario penanganan yaitu Alternatif 1 menerapkan pelebaran terbesar seluas 7,52 m yang memperluas total ROW menjadi 25,30 m melalui penambahan bahu jalan (2,00 m), bahu dalam (1,00 m), lajur motor (4,00 m), dan pelebaran median menjadi 1,00 m, sedangkan Alternatif 2 menawarkan opsi pelebaran yang lebih efisien seluas 5,00 m sehingga total ROW menjadi 22,78 m dengan memfokuskan penanganan pada penyediaan lajur motor selebar 5,00 m tanpa menambah bahu jalan maupun mengubah dimensi median, badan jalan, dan trotoar dari kondisi awal.

Berdasarkan **Tabel 5**, penanganan difokuskan pada Sub Segmen A dan F sebagai lokasi prioritas berdasarkan tingkat kecelakaan, serta sebagian Sub Segmen E untuk menjaga kesinambungan geometri dengan Sub Segmen F. Pelebaran direncanakan pada STA 0+000–0+400 di Sub Segmen A, STA 2+150–2+500 di Sub Segmen E, dan STA 2+500–2+740 di Sub Segmen F. Hasil rekapitulasi pada **Tabel 5** menunjukkan bahwa Alternatif 1 dengan pelebaran 7,52 m memiliki total biaya penanganan sebesar Rp279.756.532, sedangkan Alternatif 2 dengan pelebaran 5,00 m sebesar Rp186.633.277. Perbedaan biaya tersebut disebabkan oleh perbedaan lebar pelebaran pada masing-masing alternatif, sehingga Alternatif 2 membutuhkan biaya penanganan yang lebih rendah.

Evaluasi Kelayakan Ekonomi (BCR, NPV, EIRR)

Evaluasi kelayakan investasi dilakukan dengan membandingkan nilai sekarang dari manfaat ekonomi *Present Worth Benefit* (PWB) terhadap nilai sekarang dari biaya investasi modal *Present Worth Cost* (PWC). Nilai PWB diperoleh dari penghematan kerugian ekonomi akibat hilangnya kecelakaan sebesar Rp18.862.805.453 tiap 2 tahun yang diproyeksikan selama umur rencana 40 tahun menggunakan *discount rate* 5,75%. Hasil penjumlahan *discounted benefit* menghasilkan total PWB sebesar Rp570.139.754.000.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Analisis Kelayakan Ekonomi

Alternatif	PWB	PWC	BCR	NPV	EIRR	Keterangan
1	570.139.754	282.546.648	2.02	287,593,107	10%	Layak
2	570.139.754	189.423.395	3.01	380,716,360	13%	Layak
Syarat Kelayakan			>1.0 Layak	>0 Layak	>5,75% Layak	

Pada **Tabel 6** di atas, terdapat rekapitulasi hasil analisis kelayakan ekonomi (NPV, BCR, dan EIRR) untuk kedua pilihan skenario penanganan. Berdasarkan data hasil analisis pada Alternatif 1 dan Alternatif 2 secara terbukti memenuhi seluruh parameter kriteria kelayakan ekonomi yang disyaratkan (NPV > 0, BCR > 1,0, dan EIRR > 5,75%). Namun demikian, Alternatif 2 merupakan alternatif yang paling layak

untuk diterapkan, karena memiliki nilai NPV tertinggi Rp 380.716.360, BCR terbesar 3.01, dan EIRR tertinggi 13%, sehingga memberikan manfaat ekonomi yang lebih optimal dibandingkan Alternatif 1.

4. Kesimpulan

Karakteristik kecelakaan lalu lintas di Jalan Raya Serang KM 20–KM 23 pada periode 2024–2025 menunjukkan bahwa titik rawan kecelakaan bergeser dari Sub-Segmen F pada tahun 2024 menjadi Sub-Segmen A pada tahun 2025. Dari aspek tingkat keparahan korban, tahun 2024 mencatat 18 kejadian dengan 5 korban meninggal dunia, 3 luka berat, dan 19 luka ringan, sedangkan tahun 2025 mencatat 2 korban luka berat dan 15 luka ringan tanpa korban meninggal dunia, dengan total kerugian ekonomi mencapai Rp18.862.805.453. Faktor penyebab utama insiden didominasi oleh kelalaian manusia (human error) seperti gagal menjaga jarak aman dan kecerobohan saat berpindah lajur, di mana kelompok pengendara sepeda motor menjadi jenis kendaraan yang paling banyak dan paling sering terlibat.

Penanganan keselamatan jalan pada lokasi penelitian dinyatakan layak secara ekonomi berdasarkan indikator NPV, BCR, dan EIRR untuk kedua skenario yang diuji. Alternatif 1 memperoleh nilai NPV sebesar Rp287.593.107, BCR sebesar 2.02, dan EIRR sebesar 10%, sedangkan Alternatif 2 memperoleh nilai NPV sebesar Rp380.716.360, BCR sebesar 3.01, dan EIRR sebesar 13%. Kedua alternatif tersebut memenuhi parameter kelayakan investasi karena memiliki nilai NPV lebih dari 0, BCR lebih dari 1, dan EIRR lebih besar dari nilai discount rate 5.75%, dengan Alternatif 2 memberikan tingkat pengembalian investasi yang jauh lebih tinggi.

Rekomendasi penanganan yang paling efektif dan optimal adalah menerapkan skenario Alternatif 2 karena mampu memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar, efisiensi biaya yang lebih tinggi, serta memberikan ruang gerak yang lebih aman bagi pengguna sepeda motor. Pelaksanaan fisik tersebut ditunjang dengan peningkatan fasilitas keselamatan jalan meliputi pemasangan 63 Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU), penambahan 15 rambu lalu lintas, serta perbaikan marka jalan, zebra cross, dan rumble strip.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil Universitas Tangerang Raya, Satlantas Polresta Tangerang atas bantuan penyediaan data historis kecelakaan, serta seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan akademik selama proses penyusunan penelitian ini.

6. Referensi

- [1] Pemerintah Pusat Republik Indonesia, "Undang-Undang Nomor 2 Tentang Jalan," *Lembaran Negara Republik Indones. Tahun 2022*, no. 134229, pp. 1–77, 2022.
- [2] PP Nomor 37 Tahun 2017, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2017 Tentang Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan," no. 73, pp. 1–6, 2017.
- [3] Lestari, Utami Sylvia, and Renty Ika Anjarsari. "Analisis kecelakaan lalu lintas dan penanganan daerah rawan kecelakaan Jalan Ahmad Yani (ruas KM 17–KM 36) Kota Banjarbaru." *Jurnal Teknologi Berkelanjutan* 9.02 (2020): 110-117.
- [4] Asrul, Rudi Azis Dan. *Pengantar Sistem dan Perencanaan Transportasi*. Deepublish, 2018.
- [5] Panjaitan, Ryadi Pratama. *Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Pemda Perawang Barat Dengan Menggunakan Metode Angka Ekvivalen Kecelakaan Dan Metode Upper Control Limit*. Diss. Universitas Islam Riau, 2021.
- [6] Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, "Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-09-2004-B," *Dep. Permukim. Dan Prasarana Wil.*, 2004,.
- [7] Hardianti, S. A, "Kelayakan Ekonomi Pada Penanganan Blackarea Di Ruas Jalan Jatinangor - Bts. Kota Sumedang Segmen Jalan Cadas Pangeran, Kabupaten Sumedang," *Tesis, Institut Teknologi Nasional Bandung*. 2025.
- [8] Peter Hadirat Yatatema Waruwu, "Analisis Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Pada Ruas Jalan Medan-Tebing Tinggi Km 21-22 Kabupaten Deli Serdang," vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [9] Y. Lawodi *et al.*, "Analisis biaya kecelakaan lalu lintas menggunakan metoda," vol. 7, no. 4, pp. 1287–1294, 2024.
- [10] Surahman, Ganda, et al. "Kajian Mengenai Karakteristik dan Perhitungan Biaya Kecelakaan Lalu Lintas Kota Surabaya." *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil* 14.1 (2025): 69-78.
- [11] Departemen Pekerjaan Umum, "Perhitungan besaran biaya kecelakaan lalu lintas dengan

- menggunakan metode the gross output (human capital),” *Pedoman Konstr. dan Bangunan*, 2005.
- [12] Direktorat Jendral Bina Marga, “Surat Edaran No. 20/SE/Db/2021 Tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan,” *Pedoman Desain Geom. Jalan 2021*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019.
- [13] K. P. U. dan P. R. Direktorat Jenderal Bina Marga, “Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 1688/KPTS/M/2022 tentang Penetapan Ruas Jalan menurut Statusnya sebagai Jalan Nasional,” *Direktorat Jenderal Bina Marga*, 2022.
- [14] Perhubungan, Kementerian. "Menteri perhubungan republik indonesia." *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor Pm 86 Tahun 2014* (2014): 1-8.
- [15] Sari, Nadra Mutiara, et al. "Sosialisasi Analisis Harga Satuan Pekerjaan bagi Konsultan Sesuai Ketentuan Surat Edaran Bina Konstruksi." *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian dalam Penerbangan* 6.1 (2025): 24-29.