

# Penerapan Metode *Traffic Conflict Technique* (TCT) Untuk Analisis Keselamatan Lalu Lintas Pada Simpang (Studi Kasus : Simpang Tiga Jl. Mayor S.L. Tobing-Jl. Abr Cikurubuk Kota Tasikmalaya)

Muhandis Ahmad Wijaya<sup>1),\*</sup>, Andhy Romdani<sup>2)</sup>, Hendra<sup>3)</sup>, Herianto<sup>4)</sup>, Iman Handiman<sup>5)</sup>, dan Indrajathie Aziz<sup>6)</sup>

<sup>1), 2), 3), 4), 5), 6), \*)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, INDONESIA

\*Corresponding authors: [handisahmad11@gmail.com](mailto:handisahmad11@gmail.com)

Diserahkan 14 Desember 2025. Direvisi 21 Desember 2025. Diterima 08 Januari 2026

**ABSTRAK** Keselamatan lalu lintas merupakan aspek penting dalam perencanaan dan pengelolaan simpang jalan, terutama pada simpang tak bersinyal dengan volume lalu lintas yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat keselamatan lalu lintas pada simpang tiga Jalan Mayor S.L. Tobing – Jalan Abr Cikurubuk, Kota Tasikmalaya dengan menggunakan metode *Traffic Conflict Technique* (TCT). Metode TCT digunakan untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan menghitung jumlah konflik yang terjadi, baik konflik *crossing*, *merging*, maupun *diverging*. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting tanpa alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), jumlah konflik yang teramati relatif tinggi dengan proporsi konflik serius lebih dominan sebanyak 1438 konflik (96%) dibanding konflik tidak serius sebanyak 65 konflik (4%). Setelah dilakukan simulasi perbaikan dengan penerapan APILL berdasarkan ketentuan PKJI 2023, jumlah konflik lalu lintas mengalami penurunan signifikan. Selain itu, meskipun derajat kejenuhan meningkat dari 0,61 menjadi 0,80, kinerja simpang masih berada pada kategori yang dapat diterima dan tingkat keselamatan meningkat seiring berkurangnya potensi kecelakaan. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan APILL pada simpang tiga Jalan Mayor S.L. Tobing – Jalan Abr Cikurubuk dapat menjadi solusi efektif dalam menurunkan jumlah konflik lalu lintas dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan faktor geometri jalan dan perilaku pengemudi guna memperoleh analisis keselamatan yang lebih komprehensif.

**KATA KUNCI** Keselamatan lalu lintas; Simpang tiga; *Traffic Conflict Technique* (TCT); APILL; PKJI 2023

**ABSTRACT** *Traffic safety is an important aspect of intersection planning and management, especially at unsignalized intersections with relatively high traffic volumes. This study aims to analyze the level of traffic safety at the three-leg intersection of Mayor S.L. Tobing Street and Abr Cikurubuk Street, Tasikmalaya City, using the Traffic Conflict Technique (TCT). The TCT method was applied to identify, classify, and calculate the number of conflicts, including crossing, merging, and diverging conflicts. The analysis results show that under existing conditions without traffic signals (APILL), the number of observed conflicts was relatively high, with serious conflicts dominating at 1,438 conflicts (96%) compared to non-serious conflicts at 65 conflicts (4%). After simulating improvements through the implementation of traffic signals based on PKJI 2023 guidelines, the number of traffic conflicts significantly decreased. In addition, although the degree of saturation increased from 0.61 to 0.80, the intersection performance remained within an acceptable category, and safety improved due to the reduced potential for accidents. Based on the findings, it can be concluded that the implementation of traffic signals at the three-leg intersection of Mayor S.L. Tobing – Abr Cikurubuk can serve as an effective solution to reduce traffic conflicts and improve road user safety. Further studies are recommended to consider roadway geometry and driver behavior to obtain a more comprehensive traffic safety analysis.*

**KEYWORDS** *Traffic safety; Three-leg intersection; Traffic Conflict Technique (TCT); Traffic signal; PKJI 2023*

## 1. PENDAHULUAN

Sistem transportasi memegang peranan penting dalam kehidupan masyarakat modern, baik dalam aspek ekonomi, sosial, maupun lingkungan (Ashraf and Idrisi, 2024). Transportasi berfungsi sebagai penghubung antara berbagai wilayah yang memungkinkan pergerakan manusia, barang, dan jasa secara efisien (Rześny-Cieplińska, 2023). Sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk di suatu wilayah, maka kebutuhan akan sistem transportasi juga mengalami peningkatan (Anshorulloh, Herlina and Prima, 2021). Hal ini disebabkan oleh meningkatnya luas ruang kegiatan perkotaan dan juga meningkatnya interaksi antara penduduk di antara ruang-ruang tersebut. Dengan meningkatnya luas ruang kegiatan perkotaan akan berdampak pada munculnya masalah transportasi (Kakar and Prasad, 2020).

Keselamatan lalu lintas memiliki peran penting dalam sistem transportasi karena berhubungan langsung dengan perlindungan nyawa serta kenyamanan pengguna jalan (Khan and Das, 2024). Setiap pengguna jalan, termasuk pengemudi, penumpang, dan pejalan kaki berhak mendapatkan rasa aman saat beraktivitas di jalan (Saidah, Mafrudoh and Fitriana, 2018). Tingkat kecelakaan lalu lintas di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan sepanjang tahun 2024. Berdasarkan data dari *Integrated Road Safety Management System (IRSMS)* Korlantas Polri, tercatat sebanyak 79.220 kecelakaan lalu lintas terjadi hingga 5 Agustus 2024 (Korlantas POLRI, 2024). Tingginya angka kecelakaan lalu lintas tidak hanya menimbulkan kerugian materi, tetapi juga berisiko menyebabkan cedera parah hingga kehilangan nyawa (Suphanchaimat et al., 2019).

Persimpangan jalan merupakan titik kritis dalam lalu lintas yang memiliki potensi kecelakaan tinggi (Nasr et al., 2025). Ketidakteraturan dalam pergerakan kendaraan, kurangnya kepatuhan terhadap rambu, serta minimnya fasilitas keselamatan dapat meningkatkan risiko kecelakaan, khususnya pada persimpangan yang tidak bersinyal (Putra, Lubis and Rahmat, 2025). Persimpangan yang tidak bersinyal lebih berisiko mengalami konflik karena tidak adanya sistem pengaturan waktu yang memastikan pergerakan kendaraan dan pejalan kaki berlangsung secara teratur (Radesty et al., 2024).

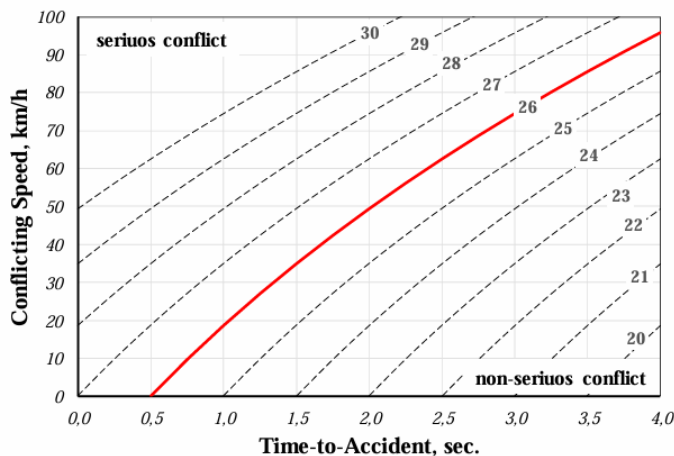
Dalam penelitian ini, fokus yang diberikan pada simpang tiga tidak bersinyal yang menghubungkan Jl. Mayor S.L. Tobing - Jl. Abr Cikurubuk Kota Tasikmalaya. Simpang ini merupakan titik pertemuan penting dalam jaringan transportasi kota dalam menghubungkan berbagai wilayah di Tasikmalaya, termasuk akses menuju Terminal Cikurubuk. Simpang ini juga berdekatan dengan Pasar Cikurubuk yang menjadi pusat aktivitas perdagangan dan ekonomi masyarakat setempat. Kehadiran pasar tersebut meningkatkan volume lalu lintas di sekitar simpang, terutama pada jam-jam sibuk yang berpotensi menghasilkan banyak konflik lalu lintas yang terjadi. Oleh karena itu, mengetahui banyaknya konflik yang terjadi pada persimpangan ini beserta faktornya, maka dilakukan analisis menggunakan metode *Traffic Conflict Technique (TCT)*. TCT adalah sebuah metode yang digunakan dengan meningkatkan keselamatan di dalam lalu lintas dan juga merupakan salah satu metode untuk mengobservasi, yaitu dengan mengidentifikasi kecelakaan yang hampir terjadi (*near-missed accident*) yang berhubungan dekat dengan kecelakaan (Suhadi and Rangkuti, 2019). Perhitungan nilai TA dapat dihitung melalui perkiraan jarak menuju suatu titik yang berpotensi kecelakaan atau tabrakan ( $d$ ) m dengan kecepatan kendaraan ketika menghindar ( $v$ ) km/jam, yang rumusnya bisa dilihat pada persamaan (1) berikut:

$$TA = d / v \tag{1}$$

Keterangan:

- TA = *Time to Accident* (s)
- $d$  = Jarak menuju suatu titik yang berpotensi kecelakaan atau tabrakan (m)
- $v$  = Kecepatan kendaraan ketika menghindar (km/jam) (m/s)

Diagram konflik batas *serious conflict* dan *non-serious conflict* (Laureshyn & Varhelyi, 2018), dapat dilihat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram konflik batas *serious conflict* dan *non-serious conflict*.

## 2. METODE

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi studi kasus penelitian ini yaitu simpang 3 Jl. Mayor S.L. Tobing – Jl. Abr Cikurubuk Kota Tasikmalaya. Kondisi lokasi penelitian dapat dilihat di peta pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi penelitian.

### 2.2. Waktu Penelitian

Survei pada penelitian ini dilaksanakan selama 16 hari untuk pengambilan data lalu lintas harian dan data konflik lalu lintas

- Waktu Pengambilan Data Lalu Lintas Harian
  - Periode Pagi : 07.00 – 08.00
  - Periode Siang : 12.00 – 13.00
  - Periode Sore : 16.00 – 17.00
- Waktu Pengambilan Data Konflik Lalu Lintas
  - Periode Pagi : 07.00 – 09.00
  - Periode Sore : 16.00 – 18.00

### 2.3. Data Primer

Data primer yang diperlukan pada penelitian ini didapatkan dari pengamatan langsung pada lokasi penelitian, dimana data yang diperlukan yaitu:

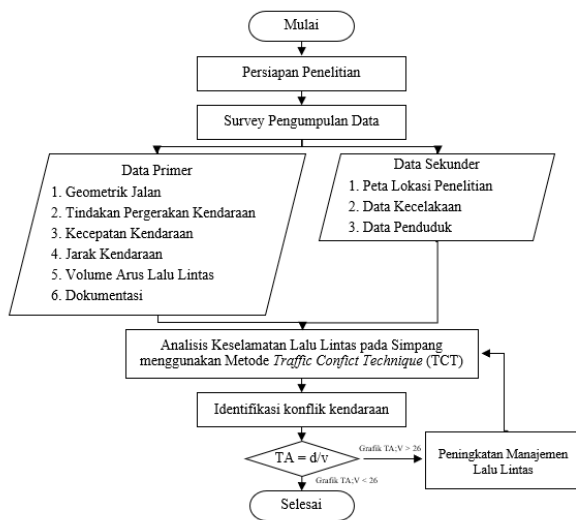
1. Kondisi Geometri
2. Data kecepatan kendaraan serta jenis kendaraan
3. Jarak kendaraan menuju titik konflik
4. Tindakan berupa pergerakan kendaraan
5. Volume Arus Lalu Lintas
6. Dokumentasi Konflik

### 2.4. Data Sekunder

Data ini merupakan data yang diperoleh dari hasil kajian yang bersumber dari buku, jurnal, maupun dari pihak instansi terkait, di mana data yang diperlukan yaitu:

1. Peta lokasi penelitian yang diperoleh dari Google Earth Pro sesuai dengan lokasi penelitian
2. Data penduduk yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Tasikmalaya dari halaman resmi BPS.
3. Data Kecelakaan Lalu Lintas yang diperoleh dari Gakkum Polres Kota Tasikmalaya (Gakkum Satlantas Polres Kota Tasikmalaya, 2025)

2.5. Flowchart



Gambar 3. Flowchart penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simpang 3 Jl. Mayor S.L Tobing – Jl. Abr Cikurubuk merupakan simpang tidak bersinyal yang mempunyai lebar perkerasan 7 meter pada pendekatan timur dan barat, serta 5,5 meter pada pendekatan utara. Simpang ini dikategorikan sebagai jalan lingkungan komersial dengan hambatan samping sedang pada pendekatan timur dan barat, serta rendah pada pendekatan utara. Volume lalu lintas puncak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Volume lalu lintas puncak

Tanggal	Waktu	Kendaraan (Kend/jam)			Total	EMP (SMP/jam)			Total
		SM	MP	KS		SM	MP	KS	
28/04/2025	16.00 – 17.00	3362	934	72	4368	672	934	130	1736

3.1. Kapasitas Simpang

Nilai kapasitas dasar dan faktor penyesuaian menggunakan ketentuan yang terdapat pada (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Tabel 2 berikut merupakan faktor-faktor penyesuaian untuk Simpang 3 Jl. Mayor S.L Tobing – Jl. Abr Cikurubuk.

Tabel 2. Faktor koreksi kapasitas

Faktor Koreksi Kapasitas	Simbol	Bobot
Kapasitas Dasar	C <sub>0</sub>	2.700,000
Lebar Pendekat	F <sub>LP</sub>	0,996
Median	F <sub>M</sub>	1,000
Ukuran Kota	F <sub>UK</sub>	0,940
Hambatan Samping	F <sub>HS</sub>	0,940
Belok Kiri	F <sub>Bki</sub>	1,064
Belok Kanan	F <sub>Bka</sub>	0,984
Rasio Arus Jalan Minor	F <sub>Rmi</sub>	1,074

Setelah mendapatkan faktor penyesuaian dan nilai kapasitas dasar, maka kapasitas (C) untuk Simpang 3 Jl. Mayor S.L Tobing – Jl. Abr Cikurubuk, sesuai persamaan (2) yaitu:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{Bki} \times F_{Bka} \times F_{Rmi} \tag{2}$$

$$C = 2700 \times 0,996 \times 1,00 \times 0,94 \times 0,94 \times 1,064 \times 0,984 \times 1,074$$

$$C = 2674,24 \text{ SMP/jam}$$

### 3.2. Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan

Nilai derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$$D_j = \frac{q}{C} \tag{3}$$

Nilai derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan eksisting dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan

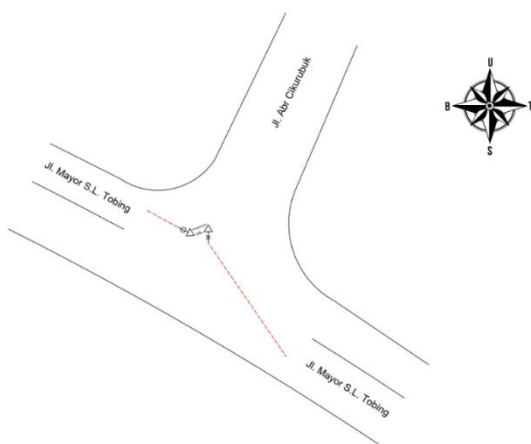
Tanggal	Waktu	Satuan	Jenis Kendaraan			q	C	DJ	LOS
			SM	MP	KS				
28/04/2025 (Senin)	16.00 - 17.00	Kend/jam	3362	934	72	4368	2674	0,65	C
		SMP/jam	672	934	130	1736			

### 3.3. Analisis Keselamatan Menggunakan Metode TCT

Gambar 4 berikut merupakan contoh konflik kendaraan antara sepeda motor (SM) dengan mobil penumpang (MP), dengan sketsa pada Gambar 5.



Gambar 4. Dokumentasi konflik antara SM dengan MP



Gambar 5. Sketsa konflik antara SM dengan MP

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, dapat dilihat konflik yang terjadi antara sepeda motor dari arah JL. Mayor S.L. Tobing Timur dengan kecepatan 23 km/jam dengan mobil penumpang dengan kecepatan 17 km/jam. Dimana pengendara sepeda motor melaju melintas di jalur utama, sehingga melakukan tindakan mempercepat. Sedangkan pengendara mobil penumpang melakukan tindakan mengerem. Jarak menuju titik konflik sebesar 1,4 meter. Untuk memperoleh nilai TA, dapat dihitung menggunakan persamaan (4) sebagai berikut:

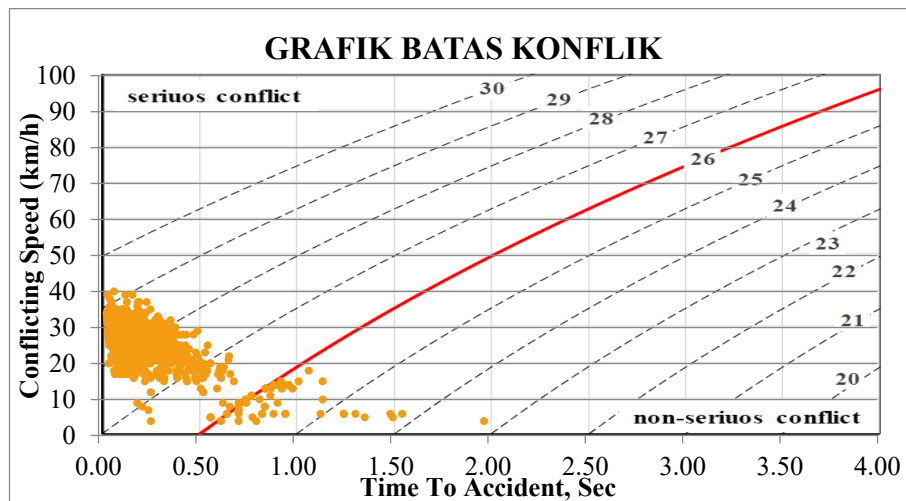
$$TA = d/v \tag{4}$$

$$TA = \frac{1,4 \text{ m}}{\frac{23 \times 1000}{3600} \text{ m/det}}$$

$$TA = \frac{1,4 \text{ m}}{6,4 \text{ m/det}}$$

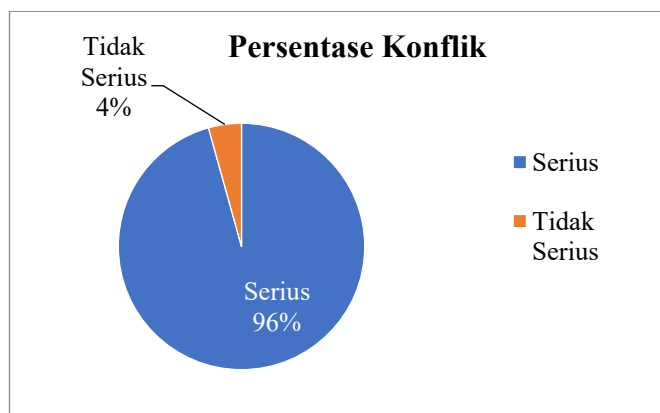
$$TA = 0,22 \text{ det}$$

Dari hasil perhitungan TA pada konflik antara SM dan MP yang tertera pada Gambar 4, diperoleh nilai TA sebesar 0,22 detik. Untuk mendapatkan kategori konflik tersebut termasuk kedalam *serious conflict* atau *non-serious conflict* yaitu dengan membandingkan nilai TA (*Time To Accident*) dengan nilai kecepatan berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 6 di bawah ini, Konflik ini masuk ke dalam kategori *serious conflict*.



Gambar 6. Grafik rekapitulasi konflik lalu lintas

Grafik yang tertera pada Gambar 6 merupakan klasifikasi keseluruhan kejadian konflik yang terjadi memisahkan antara *serious conflict* dengan *non-serious conflict*. Dapat dilihat dari data tersebut diperoleh bahwa hasilnya dominan konflik yang terjadi itu termasuk ke dalam *serious conflict*,



Gambar 7. Diagram Persentase Konflik Lalu Lintas

Berdasarkan Gambar 7, dapat disimpulkan bahwa dari 16 hari pengambilan data konflik lalu lintas yang terjadi didominasi *serious conflict* sebanyak 1438 konflik dengan persentase 96%. Sedangkan *non serious conflict* berjumlah 65 konflik dengan persentase 4%. Kondisi ini menggambarkan bahwa pada simpang 3 Jl. Mayor S.L. Tobing – Jl. Abr Cikurubuk mengalami tingkat konflik serius yang lebih tinggi, akibat perilaku pengendara yang tidak tertib dan kurang responsif terhadap situasi lalu lintas.

### 3.4. Alternatif Solusi Penanganan Simpang

Solusi penanganan yang dilakukan agar mengurangi frekuensi konflik kendaraan yaitu perencanaan simpang APILL. Perubahan dari simpang 3 tidak bersinyal menjadi simpang APILL 3 fase (Adri P, Herlina and Hidayat, 2019). Untuk langkah awal menentukan  $W_{MS}$ ,  $W_K$ , dan  $W_{HH}$  pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi  $W_{MS}$ ,  $W_K$ , dan  $W_{HH}$

Pendekat	Waktu Kuning ( $W_K$ )	Waktu Merah Semua ( $W_{MS}$ )	Waktu Hijau Henti ( $W_{HH}$ )
Barat	3	2	15
Utara	3	2	15
Timur	3	2	15

Langkah selanjutnya menghitung arus jenuh (J) dengan nilai-nilai faktor koreksi yang disesuaikan. Arus Jenuh (Tabel 5) dapat dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \tag{5}$$

Tabel 5. Rekapitulasi hasil arus jenuh (J)

Pendekat	$F_{HS}$	$F_{UK}$	$F_G$	$F_P$	$F_{BK_i}$	$F_{BK_a}$	J (SMP/jam)
Barat	0,94	0,94	0,98	0,89	0,977	1	1580,68
Utara	0,95	0,94	1	0,89	0,892	1,087	1270,88
Timur	0,94	0,94	1,01	0,89	1	1,083	1805,97

Untuk langkah berikutnya menghitung rasio arus (q) terhadap arus jenuh (J) dan rasio fase ( $R_F$ ). Tabel 6 berikut merupakan hasil rekapitulasi perhitungannya.

Tabel 6. Rekapitulasi hasil rasio arus (q) terhadap arus jenuh (J) dan rasio fase ( $R_F$ )

Pendekat	$R_{q/J}$	$R_{AS}$	$R_F$
Barat	0,328		0,550
Utara	0,046	0,597	0,078
Timur	0,222		0,373

Langkah selanjutnya menghitung Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian ( $S_{bp}$ ) sebagai berikut:

$$s = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{(1 - \sum R_{q/J \text{ kritis}})} = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{1 - 0,597} = 68 \text{ detik}$$

Untuk memperoleh Waktu Hijau ( $W_H$ ) setiap fasenya, dapat menggunakan persamaan (6) sebagai berikut:

$$W_{Hi} = (s - W_{HH}) \times \frac{R_{q/J \text{ kritis}}}{\sum_i (R_{q/J \text{ kritis}})^i} \tag{6}$$

Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan Waktu Siklus (s) dan Waktu Hijau ( $W_H$ ) pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi hasil rasio arus ( $q$ ) terhadap arus jenuh ( $J$ ) dan rasio fase ( $R_f$ )

Pendekat	$S_{bp}$	$W_H$	S
Barat		29	
Utara	68	4	71
Timur		20	

Untuk memperoleh nilai kapasitas ( $C$ ) simpang APILL, menggunakan persamaan (7) sebagai berikut:

$$C = J \times \frac{W_H}{s} \quad (7)$$

Untuk derajat kejenuhan dihitung berdasarkan persamaan (8) sebagai berikut:

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (8)$$

Rekapitulasi hasil perhitungan simpang APILL dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi hasil perhitungan simpang APILL

Pendekat	Waktu Merah ( $W_M$ )	Waktu Kuning ( $W_K$ )	Waktu Hijau ( $W_{Hi}$ )	Waktu Merah Semua ( $W_{MS}$ )	Waktu Siklus (s)	Kapasitas ( $C$ ) (SMP/jam)	Derajat Kejenuhan ( $D_j$ )	LOS
Barat	37	3	29	2	71	648,72	0,80	
Utara	62	3	4	2	71	73,58	0,80	D
Timur	46	3	20	2	71	502,37	0,80	

Setelah direncanakan perubahan simpang tidak bersinyal menjadi simpang APILL 3 fase, konflik lalu lintas yang terjadi pada 2 jam puncak sore hari mengalami penurunan sebesar 44 konflik yang dominan konflik *crossing*.

Tabel 9. Rekapitulasi hasil perhitungan simpang APILL

Waktu	Jenis Konflik			Jumlah
	<i>Crossing</i>	<i>Merging</i>	<i>Diverging</i>	
16.00 - 18.00	44	25	3	72
Setelah Penanganan				
16.00 - 18.00	0	25	3	28

Berdasarkan rekapitulasi pada Tabel 9, penerapan APILL menurunkan jumlah konflik pada jam puncak sore dari 72 menjadi 28 konflik atau turun sebesar 61%, sehingga potensi kejadian kecelakaan pada lokasi studi berkurang.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survei dan analisis keselamatan lalu lintas di Simpang 3 Jl. Mayor S.L. Tobing–Jl. Abr Cikurubuk menggunakan metode *Traffic Conflict Technique* (TCT), dapat disimpulkan bahwa simpang tersebut memiliki tingkat risiko kecelakaan yang tinggi, ditunjukkan oleh dominasi konflik serius yang mencapai 96% dari total 1.503 konflik selama 16 hari pengamatan, dengan jenis konflik *crossing* sebagai konflik paling dominan yang melibatkan mayoritas pengguna sepeda motor. Kondisi ini mengindikasikan potensi kecelakaan lalu lintas yang signifikan apabila tidak dilakukan penanganan. Penerapan simpang bersinyal (APILL) terbukti efektif dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas, ditandai dengan penurunan jumlah konflik pada jam puncak sore hari sebesar sekitar 61%, dari 72 konflik menjadi 28 konflik, serta keberhasilan eliminasi konflik *crossing* sebagai jenis konflik paling berbahaya. Meskipun terjadi peningkatan derajat kejenuhan dari 0,65 menjadi 0,80 yang menunjukkan kondisi arus mendekati tidak stabil, kinerja simpang masih berada pada batas yang dapat dipertahankan, sehingga penerapan APILL dapat direkomendasikan sebagai solusi yang efektif dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas pada simpang tersebut.



**REFERENSI**

- Adri P, R.W., Herlina, N. and Hidayat, A.K., 2019. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mitra Batik Kota Tasikmalaya). *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 1(1), pp.1–8. <https://doi.org/10.37058/aks.v1i1.829>.
- Anshorulloh, M.R., Herlina, N. and Prima, G.R., 2021. Analisis kinerja simpang tak bersinyal dengan bundaran (Studi kasus: Bundaran Cibiru Bandung). *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(2). <https://doi.org/10.37058/aks.v2i2.2761>.
- Ashraf, A. and Idrisi, M.J., 2024. Smart and Sustainable Public Transportation - A Need of Developing Countries. *International Journal of Networked and Distributed Computing*, [online] 12(1), pp.144–152. <https://doi.org/10.1007/s44227-024-00023-2>.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*.
- Gakkum Satlantas Polres Kota Tasikmalaya, 2025. *Data Kecelakaan Kecamatan Mangkubumi Kota Tasikmalaya*.
- Kakar, K.A. and Prasad, C.S.R.K., 2020. Impact of Urban Sprawl on Travel Demand for Public Transport, Private Transport and Walking. *Transportation Research Procedia*, 48, pp.1881–1892. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.221>.
- Khan, M.N. and Das, S., 2024. Advancing traffic safety through the safe system approach: A systematic review. *Accident Analysis & Prevention*, 199, p.107518. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107518>.
- Korlantas POLRI, 2024. Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Didominasi oleh Kendaraan Roda Dua.
- Laureshyn, A. and Varhelyi, A., 2018. *The Swedish Traffic Conflict Technique-Observer's manual*.
- Nasr, H.A., Huang, H., Jin, J. and Zhou, H., 2025. Rear-end conflicts analysis at non-signalized intersection based on vehicles trajectory data. *European Transport Research Review*, 17(1), p.27. <https://doi.org/10.1186/s12544-025-00709-w>.
- Putra, A.A.P., Lubis, F. and Rahmat, H., 2025. Perencanaan Traffic Light pada Simpang Tak Bersinyal Jalan Air Hitam dan Jalan Garuda Sakti Kota Pekanbaru. *CIVeng: Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(2), pp.97–102. <https://doi.org/10.30595/civeng.v6i2.26397>.
- Radesty, S., Windari, A.C., Sari, R.N., Warianti, K. and Yunita, N., 2024. Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas Menggunakan Metode Logaritmik Greenberg dan Eksponensial Underwood (Studi Kasus: Jalan RS Fatmawati Raya, Kota Jakarta Selatan). *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 6(1), pp.17–26. <https://doi.org/10.37058/aks.v6i1.11668>.
- Rześny-Cieplińska, J., 2023. Overview of the practices in the integration of passenger mobility and freight deliveries in urban areas. *Case Studies on Transport Policy*, 14, p.101106. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.101106>.
- Saidah, D., Mafrudoh, L. and Fitriana, R., 2018. Keselamatan Pengguna Jalan Di Jakarta Timur. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 5(3), pp.249–258. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v5i3.267>.
- Suhadi, I. and Rangkuti, N.M., 2019. Analisa Tingkat Keselamatan Lalu Lintas pada Persimpangan dengan Metode Traffic Conflict Technique (TCT). *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*, 3(2), pp.62–70. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v3i2.2701>.
- Suphanchaimat, R., Sornsrivichai, V., Limwattananon, S. and Thammawijaya, P., 2019. Economic development and road traffic injuries and fatalities in Thailand: an application of spatial panel data analysis, 2012–2016. *BMC Public Health*, [online] 19(1), p.1449. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7809-7>.