

## **Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Akibat Beroperasinya Akses Tol Tarok City**

**Indra Aprian Wijayanto\*, Budi Hartanto Susilo, Darmawan Pontan**

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Magister Teknik Sipil, Universitas Trisakti, Jakarta-11440, Indonesia

---

### **ARTICLE INFO**

#### **Kata Kunci:**

manajemen dan rekayasa lalu lintas; jalan tol; tingkat pelayanan; proyeksi lalu lintas.

#### **\*Correspondence email:**

151012400042@std.trisakti.ac.id

**Submitted:** 03 Januari 2026

**Revised:** 02 Februari 2026

**Accepted:** 03 Februari 2026

**Published:** 06 Februari 2026

### **ABSTRAK**

Dalam pembangunan jalan tol Padang – Sicincin juga terbukanya akses tol yang terkoneksi langsung dengan jalan nasional. Dengan adanya akses tol tersebut, muncul syarat-syarat yang harus dipenuhi sebagai bentuk mitigasi keselamatan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan tingkat pelayanan simpang Akses Tol Tarok City, dan hanya berfokus pada tingkat pelayanan simpang selama masa konsesi tol (hingga tahun 2050) dan bagaimana manajemen dan rekayasa lalu lintas yang dapat diimplementasikan pada simpang tersebut. Analisis kinerja simpang menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Hasil survei menunjukkan bahwa dalam kondisi eksisting LHR mencapai 21.514 kendaraan/hari dengan volume jam puncak sebesar 1.712 kend./jam (faktor jam puncak 7,9%), saat ini simpang tersebut mempunyai tundaan simpang sebesar 31 SMP/Detik (LoS D), hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat pelayanan simpang melebihi batas maksimal yang diisyaratkan (25 detik dan LoS C). Dari kinerja eksisting simpang diproyeksi kinerja simpang hingga tahun 2050 dengan pertumbuhan lalu lintas sebesar 4,8% - 5,2% per tahun. Oleh sebab itu direkomendasikan beberapa mitigasi pada tahun 2025-2030 berupa penyediaan fasilitas perlengkapan jalan, penyesuaian waktu siklus simpang, pada tahun 2030-2040 diberlakukan perubahan waktu siklus lalu lintas, dan perubahan arus lalu lintas dari arah exit tol, dan pada tahun 2041-2050 dilakukan perubahan tipe simpang menjadi simpang tidak sebidang. Berdasarkan rekomendasi tersebut tingkat pelayanan simpang menjadi 24 det/SMP (LoS C) tahun 2025, tahun 2030 17 det/SMP, tahun 2035 sebesar 18 det/SMP, tahun 2040 sebesar 21 det/SMP, dan tahun 2045 sebesar 24 det/SMP. Berdasarkan hasil analisis, pelayanan simpang meningkat sebesar 50% - 70% setelah dilaksanakan manajemen dan rekayasa lalu lintas.

---

### **ABSTRACT**

#### **Keywords:**

traffic management and engineering; toll roads; level of service; traffic projections.

*In the construction of the Padang - Sicincin toll road, toll access is also opened which is directly connected to the national road. This toll access must be met as a form of traffic safety mitigation. This study aims to project the level of service of the intersection. And only focuses on the level of service of the intersection during the toll concession period (until 2050) and what is the ideal traffic management and engineering can be implemented at the intersection. Analysis method uses the Indonesian Road Capacity Manual (1997). Based on survey results show that in the 2025 traffic volume reaches 21,514 vehicles / day with on peak hour volume of 1,712 vehicles / hour (peak hour factor 7.9%), currently the intersection has an intersection delay of 31 SMP / Second (LoS D), these results indicate that the intersection service level exceeds the maximum limit required (25 seconds and LoS C). From the intersection's existing performance, it is projected that the intersection performance until 2050 will have traffic growth of 4.8% - 5.2% per year. Therefore, several mitigation measures are recommended in 2025-2030 in the form of providing road equipment facilities, adjusting intersection cycle times, in 2030-2040 implementing changes to traffic cycle times, and changing traffic flow from the toll exit direction, and in 2041-2050 changing the intersection type to a non-level intersection. Based on these recommendations, the intersection service level will be 24 sec/SMP (LoS C) in 2025, 17 sec/SMP in 2030, 18 sec/SMP in 2035, 21 sec/SMP in 2040, and 24 sec/SMP in 2045. Based on the analysis results, intersection service will increase by 50% - 70% after implementing traffic management and engineering.*

---

### **PENDAHULUAN**

Pulau Sumatera sebagai pulau terbesar kedua di Nusantara dengan populasi melebihi 55 juta jiwa, dianugerahi beragam potensi alam dan komoditas berlimpah, mulai dari karet, minyak kelapa sawit, kopi, minyak bumi, batu bara, dan gas alam, pada tahun 2024 Sumatera menyumbang 22,21% produk domestik bruto (PDB) Indonesia, terbesar kedua setelah Jawa (Badan Pusat Statistik Sumatera Barat, 2025). Oleh karena itu, kemajuan dan keberlanjutan perekonomian Sumatera sangat penting untuk memastikan stabilitas dan pertumbuhan di kawasan tersebut. Dalam menopang mobilitas dan aksesibilitas distribusi barang dan jasa Pemerintah Indonesia membangun jaringan jalan bebas hambatan (jalan tol),

salah satu jalan tol utama yang sudah dan sedang dibangun adalah Jalan Tol Trans-Sumatera. Sampai saat ini jalan tol ini sudah terbangun sepanjang 36,6 km yang melintasi Kabupaten Padang Pariaman dengan pintu akses tol yang berada di Jalan Padang Bypass II dan pintu akses tol yang berada di Sicincin atau kapalo hilalang. Gerbang Tol yang berada di Sicincin atau kapalo hilalang ini direncanakan bersisian dengan jalan nasional yaitu Jalan Sicincin – Lubuk Alung (kode ruas 041) sebagai penghubung atau sebagai salah satu akses tol tersebut.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menjelaskan terkait bagaimana manajemen dan rekayasa lalu lintas yang dapat diterapkan di lokasi exit toll (Novadli et al., 2019; Sastrawan et al., 2020) akan tetapi pada beberapa penelitian tersebut belum dijelaskan terkait mitigasi yang dilaksanakan hingga masa konsesi tol berakhir, Selain itu kebutuhan terhadap desain geometrik simpang yang baik (Ahmad et al., 2017) telah dijadikan sebagai salah satu dasar dalam perencanaan mitigasi yang akan direkomendasikan. (R. Endro Wibisono et al., 2022) Pada penelitian lain, telah dianalisis proyeksi pertumbuhan lalu lintas serta dampak yang ditimbulkan akibat peningkatan arus lalu lintas tersebut (Aprianto et al., 2025; Mukhlis & Soetomo, 2017). Berdasarkan hal tersebut, melalui penelitian ini akan disusun rencana mitigasi dan penanganan dampak dalam bentuk manajemen dan rekayasa lalu lintas akibat beroperasinya Exit Tol Tarok City yang diproyeksikan berlaku hingga masa konsesi tol berakhir (2050).

Untuk meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan akibat adanya Pembangunan Jalan Tol Jalan Tol Padang - Sicincin (Akses Tol Tarok City) terhadap lalu lintas, diperlukan langkah mitigasi seperti dan pemantauan berkala baik pada selama pasca-konstruksi. Sinergi antara pemerintah, pengembang, dan masyarakat menjadi kunci untuk memastikan proyek ini tidak hanya mencapai tujuan infrastrukturnya, tetapi juga menjaga kelancaran lalu lintas dan keselamatan lalu lintas di sekitar Tol tersebut (Fancello et al., 2014; Rakow & Nagel, 2024). Dalam penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam rencana manajemen keselamatan lalu lintas dan juga sebagai bahan referensi bagi para peneliti dikarenakan lokasi kajian yang cukup unik.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) menganalisis tingkat pelayanan simpang akses Tol Tarok City pada kondisi eksisting; (2) memproyeksikan tingkat pelayanan simpang hingga masa konsesi tol (tahun 2050); dan (3) menyusun manajemen dan rekayasa lalu lintas sebagai bentuk mitigasi terhadap keselamatan lalu lintas.

## METODE

### Pendekatan Penelitian

Dalam menganalisis tingkat pelayanan simpang dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan mengaplikasikan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Dan dalam mengaplikasikan manajemen dan rekayasa lalu lintas dilaksanakan berdasarkan pedoman dan peraturan yang berlaku (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997; Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas, 2015)

### Arus Simpang

Arus simpang (Q) untuk setiap gerakan dikonversikan dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan (Sastrawan et al., 2020; Setiawan et al., 2014):

**Tabel 1. Ekivalen Mobil Penumpang Simpang Bersinyal**

Jenis kendaraan	Emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan ringan	1	1
Kendaraan berat	1,3	1,3
Sepeda Motor	0,2	0,4

Sumber: MKJI (1997)

### Rasio Arus

Rasio arus jalan minor pada simpang ini diperhitungkan sebagai berikut :

$$PMI = \frac{QMI \text{ (smp/jam)}}{QTOT \text{ (smp/jam)}} \quad (1)$$

Rasio arus mayor pada simpang ini diperhitungkan sebagai berikut :

$$PMA = \frac{QMA \text{ (smp/jam)}}{QTOT \text{ (smp/jam)}} \quad (2)$$

Rasio Kendaraan tak bermotor pada simpang ini diperhitungkan sebagai berikut :

$$PUM = \frac{QUM \text{ (smp/jam)}}{QMV \text{ (smp/jam)}} \quad (3)$$

Rasio belok pada simpang ini diperhitungkan sebagai berikut :

$$\text{PRT} = \frac{\text{Rasio belok kanan} \times \text{QRT (smp/jam)}}{\text{QTOT (smp/jam)}} \quad (4)$$

$$\text{PLT} = \frac{\text{Rasio belok kiri} \times \text{QLT (smp/jam)}}{\text{QTOT (smp/jam)}} \quad (5)$$

### Waktu Antar Hijau

Waktu antar hijau (IG) merupakan lamanya waktu kuning (amber) ditambah dengan waktu merah semua (all red) (Ahmad et al., 2017; Tri Hermani et al., 2024).

**Tabel 2. Ekvivalen Mobil Penumpang Simpang Bersinyal**

Ukuran Simpang	Lebar Jalan rata-rata	Nilai Normal
		waktu antar hijau
Kecil	6-9 m	4 det per fase
Sedang	10-14 m	5 det per fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 det per fase

Sumber: MKJI (1997)

### Arus Jenuh

Arus jenuh (S) adalah arus berangkat rata-rata dari antrean dalam pendekat selama sinyal hijau. Satuan yang digunakan adalah smp/jam hijau. Arus jenuh dapat dihitung menggunakan rumus:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

Dimana :

- S = Arus jenuh (smp/jam);
- S<sub>0</sub> = Arus jenuh dasar (smp/jam);
- F<sub>CS</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota;
- F<sub>SF</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping;
- F<sub>G</sub> = Faktor penyesuaian kelandaian;
- F<sub>P</sub> = Faktor penyesuaian parkir;
- F<sub>RT</sub> = Faktor penyesuaian belok kanan;
- F<sub>LT</sub> = Faktor penyesuaian belok kiri;
- We = Lebar efektif pendekat.

### Kapasitas

Kapasitas adalah arus simpang maksimum yang dipertahankan untuk melewati suatu pendekat. Rumus matematis sebagai berikut:

$$C = S \times G / c \quad (6)$$

Dimana :

- C = kapasitas (smp/jam);
- S = Arus jenuh (smp/jam);
- G = waktu hijau (detik);
- c = waktu siklus yang ditentukan (detik).

### Tundaan

Tundaan (delay) merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa adanya simpang

$$D_j = DT_j + DG_j \quad (7)$$

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena 2 hal yaitu tundaan simpang (DT) karena interaksi simpang dengan gerakan lainnya pada suatu simpang

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \quad (8)$$

Dimana :

- c = waktu siklus (detik);
- C = kapasitas (smp/jam);
- GR = rasio hijau;
- DS = derajat kejenuhan.

Tundaan geometrik (DG) kerana perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan atau berhenti karena lampu merah

$$DG = (1-PSV) \times PT \times 6 + (PSV \times 4) \tag{9}$$

Dimana :

PSV = rasio kendaraan berhenti pada pendekat;

PT = rasio kendaraan berbelok pada pendekat.

### Derajat Kejenuhan

Perbandingan antara arus dengan kapasitas dari suatu pendekat menunjukkan derajat kejenuhan (DS) dari pendekat yang ditinjau.

$$DS = \frac{Q}{C} \tag{10}$$

### Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan survei pencacahan lalu lintas terklasifikasi pada simpang Akses Tol Tarok City pada hari kerja selama 16 jam (05:00 – 22:00).

### HASIL

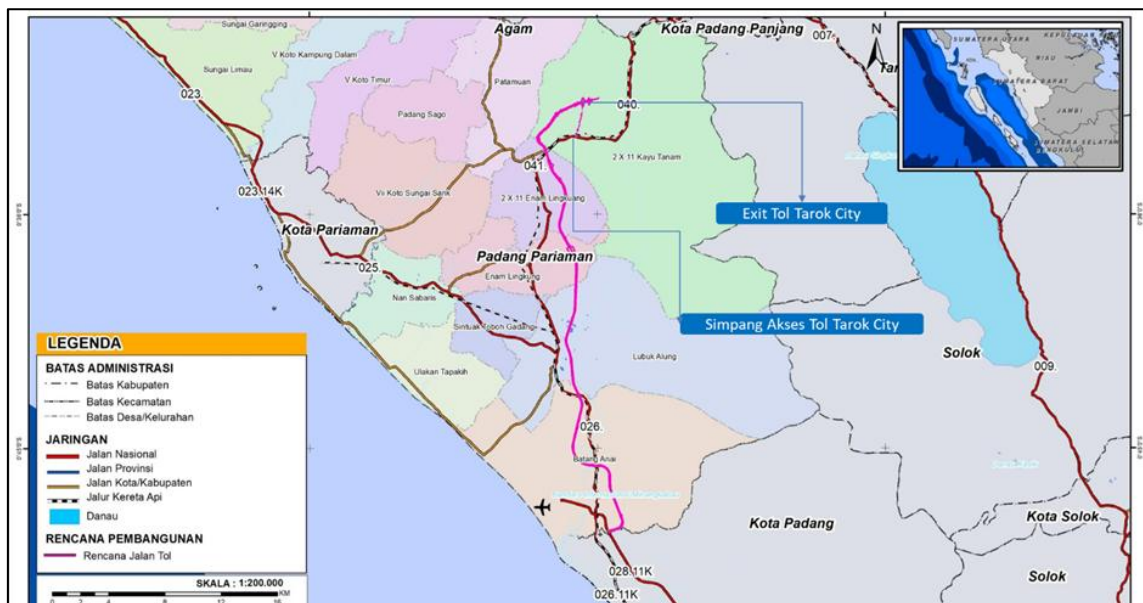
Simpang Akses Tol Tarok City terkoneksi dengan ruas jalan nasional 040. BTS Kota Padang Panjang - Sicincin. Lokasi Simpang Akses Tol Tarok City ini lebih tepatnya terletak di Nagari Kapalo Hilalang, Kecamatan 2 x11 Kayu Tanam dengan batas lokasi:

Utara : Lahan Kosong dan Permukiman

Selatan : Permukiman

Barat : Permukiman

Timur : Permukiman.



**Gambar 1** Lokasi Simpang Akses Tol Tarok City

Sumber: Data Olahan, 2026

Pada Gambar 1 dapat dilihat lokasi exit tol Tarok City dan simpang yang terkoneksi dengan jalan nasional.



Gambar 2 Citra Simping Akses Tol Tarok City

Sumber: Data Olahan, 2026

Pada Gambar 2 merupakan citra simping, dengan keterangan arah dari masing-masing pendekat.



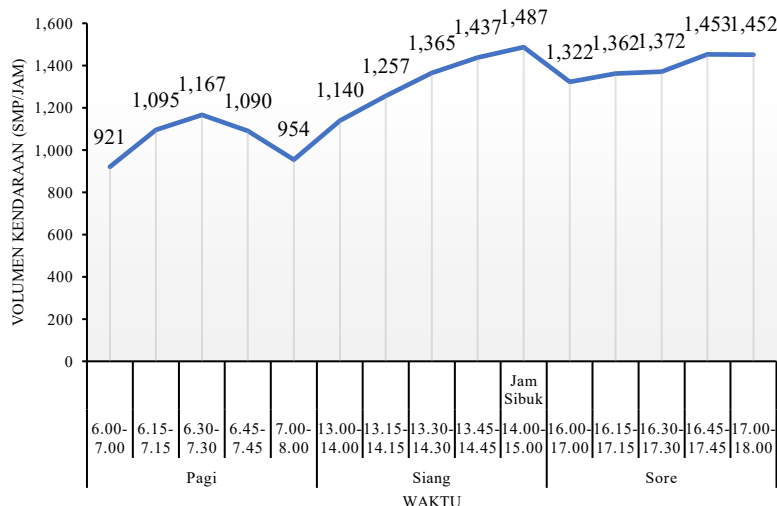
Gambar 3 Kondisi Eksisting Simping Akses Tol Tarok City Tahun 2025

Sumber: Data Olahan, 2026

Gambar 3 menunjukkan kondisi eksisting dari simpang Akses Tol Tarok City. Gambar: (a) tampak atas simpang, (b) tampak pendekat utara atau dari arah exit tol

### Karakteristik Lalu Lintas Eksisting

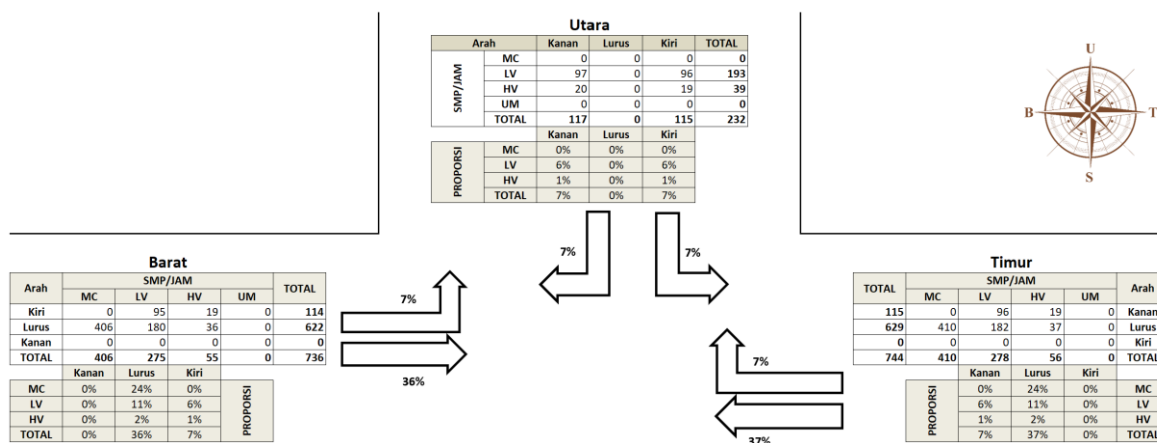
Berikut rekapitulasi hasil survei pencacahan lalu lintas terklasifikasi pada Simpang Akses Tol Tarok City.



**Gambar 4 Fluktuasi Volume Lalu Lintas Pada Simpang**

Sumber: Data Olahan (2026)

Gambar 4 menunjukkan berdasarkan hasil survei diketahui bahwa jam puncak lalu lintas terjadi pada pukul 14:00 – 15:00 dengan total volume lalu lintas sebesar 1.487 SMP/Jam. Berdasarkan data tersebut juga diketahui bahwa arus lalu lintas terbanyak dari arah timur ke barat maupun sebaliknya.



**Gambar 5 Volume Pergerakan Berbelok Lalu Lintas Pada Simpang Akses Tol Tarok City**

Sumber: Data Olahan (2026)

Gambar 6 menunjukkan volume lalu lintas terbanyak adalah dari arah timur-barat dan barat-timur dengan volume lalu lintas berkisar antara ±630 kend./jam dan dari pendekat lain ±115 kend./jam.

Tabel 1. menunjukkan bahwa lalu lintas harian rata-rata pada simpang mencapai 21.514 kend./hari dimana arus lalu lintas terbanyak adalah dari arah timur dan barat.

**Tabel 1 Volume Lalu Lintas Harian Simpang Akses Tol Tarok City**

Periode	LHR Kend/Hari						Kapasitas	VJP Kend/jam
	T – B	B – T	B – U	U – B	T – U	U – T		
<i>Weekday 1</i>	8422	8328	1524	1558	141	1541	3.441	1.712

Sumber: Data Olahan (2025)

Tabel 2. Menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting saat ini tundaan rata-rata simpang sebesar 36,9 smp/detik dengan tingkat pelayanan (LoS) D.

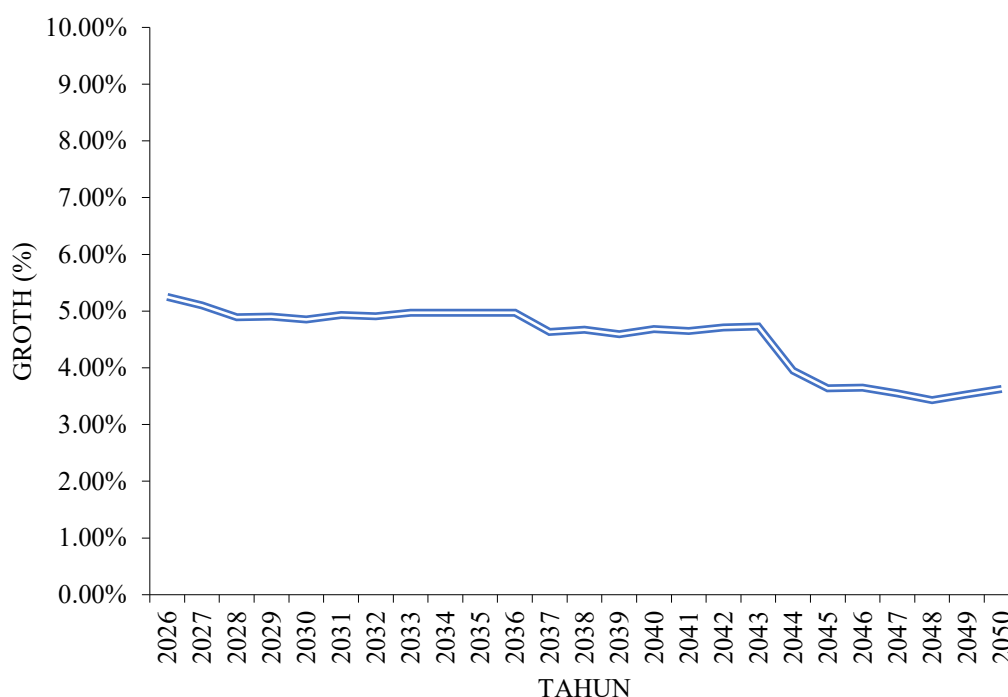
**Tabel 2 Kinerja Eksisting Simpang**

Pendekat	Derajat Kejuhan (DJ)	Tundaan					Tundaan Simpang	Tingkat Pelayanan (LoS)
		Arus Lalu Lintas	Tundaan geometrik rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan			
		smp/jam	DG	DT + DG	D x Q			
		Q	det/smp	det/smp	smp.det	smp/det		
U	0,20	244	5	31,5	7.675			
T	0,36	433	5	39,19	16.962	36,9	D	
B	0,36	410	2,59	36,29	15.523			

Sumber: Data Olahan (2025)

### Karakteristik Lalu Lintas Eksisting

Parameter sosio-ekonomi seperti penduduk dan PDRB, diasumsikan mempunyai korelasi yang kuat terhadap pertumbuhan bangkitan/tarikan perjalanan antar zona lalu lintas (Hartanto & Pradoto, 2014). Pertumbuhan lalu-lintas berbasis zona diprediksi berdasarkan scenario perkembangan sosio ekonomi yang diperoleh dari prediksi dan proyeksi parameter penduduk, PDRB dan penggunaan lahan (tata ruang kegiatan) di masa mendatang Selain dari faktor pertumbuhan penduduk dan ekonomi, parameter besaran faktor pertumbuhan juga didapat dari angka pertumbuhan lalu lintas dari jalan tol terdekat dengan karakteristik lalu lintas yang kurang lebih sama dengan rencana Jalan Tol Ruas Padang - Sicincin Seksi 1. Gambar 8 menunjukkan estimasi faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan.



Gambar 6 Proyeksi Angka Pertumbuhan Lalu Lintas

Sumber: Data Olahan (2025)

### Proyeksi Lalu Lintas Simpang Akses Tol Tarok City

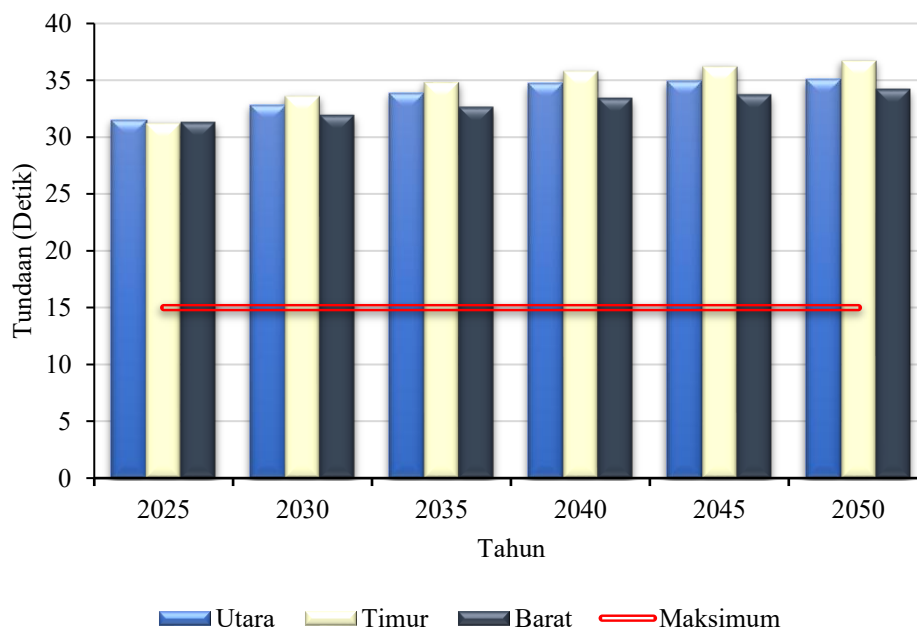
Dalam perhitungan proyeksi perkiraan permintaan lalu lintas pada Simpang Akses Tol Tarok City ini perlu dipertimbangkan berbagai skenario tingkat pertumbuhan (Thabit et al., 2024). Melalui beberapa alternatif skenario dapat diketahui perkiraan lalu lintas yang paling sesuai dan realistis pada Simpang Akses Tol Tarok City. Tabel berikut merupakan hasil perhitungan proyeksi lalu lintas Simpang Akses Tol Tarok City.

**Tabel 3 Proyeksi Kinerja Simpang**

Simpang Akses Tol Tarok City				
Tahun	Pendekat	DS	Tundaan	ITP
<b>2025</b> (Kondisi Eksisting)	Utara	0,20	31,5	D
	Timur	0,36	31,2	D
	Barat	0,36	31,3	D
<b>2030</b>	Utara	0,30	32,8	D
	Timur	0,41	33,6	E
	Barat	0,41	31,9	E
<b>2035</b>	Utara	0,37	33,9	D
	Timur	0,51	34,8	E
	Barat	0,51	32,6	E
<b>2040</b>	Utara	0,43	34,7	D
	Timur	0,60	35,8	F
	Barat	0,59	33,4	F
<b>2045</b>	Utara	0,47	34,9	D
	Timur	0,64	36,2	F
	Barat	0,63	33,7	F
<b>2050</b>	Utara	0,50	35,1	D
	Timur	0,68	36,7	F
	Barat	0,68	34,2	F

Sumber: Data Olahan (2025)

Pada Tabel 5 diketahui tingkat pelayanan simpang hingga tahun 2050 mengalami penurunan kinerja dengan rata-rata tingkat pelayanan (LoS) mencapai F.



**Gambar 7 Grafik Proyeksi Kinerja Simpang Akses Tol Tarok City**

Sumber: Data Olahan (2025)

Pada Gambar 9. diketahui rata-rata tundaan pada simpang diatas batas standar yang diisyaratkan (25 detik) sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015.

### Bentuk Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Pada Simpang Akses Tol Tarok City

Setelah dilaksanakan evaluasi dampak beroperasinya simpang Tol Tarok City, dapat diberikan beberapa rekomendasi sebagai bentuk manajemen dan rekayasa lalu lintas sebagai berikut yang disegmentasikan kedalam beberapa tahap seperti di sajikan pada Tabel 6 menunjukkan beberapa mitigasi yang dapat diterapkan pada masing-masing jangka waktu analisis.

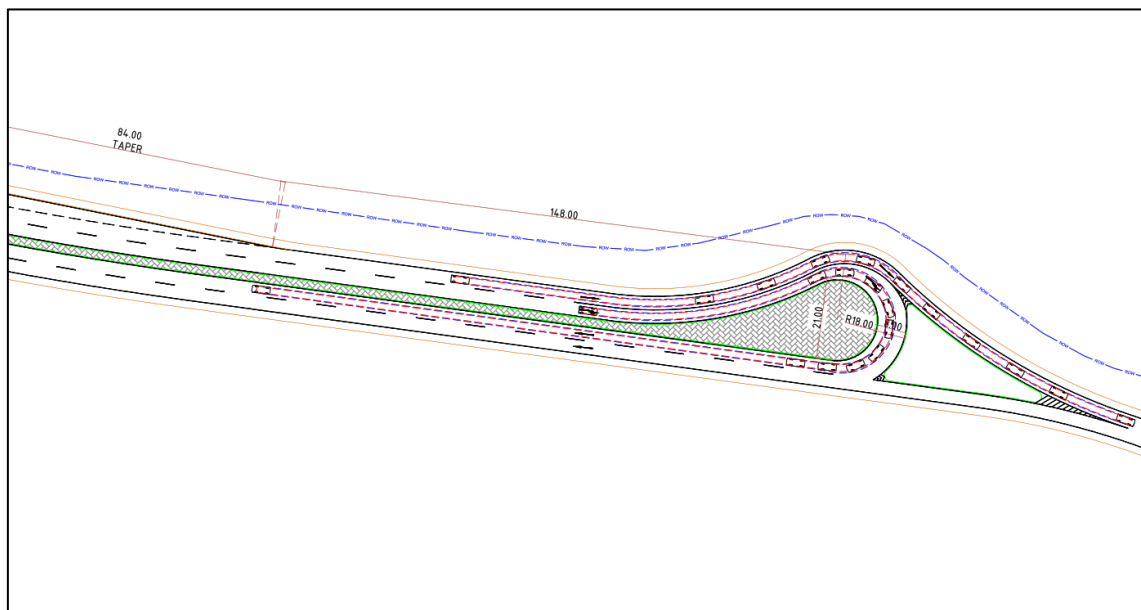
**Tabel 4 Bentuk Mitigasi Per Tahapan**

No	Tahapan	Tahun	Bentuk Mitigasi
1	Jangka Pendek	2025 - 2030	Penyediaan fasilitas perlengkapan jalan Penyesuaian waktu siklus Perubahan arah arus lalu lintas yang semula dari utara dapat langsung belok kanan (ke barat) menjadi harus belok kiri (ke timur) untuk putar balik menuju ke arah barat
2	Jangka Menengah	2031 - 2040	Perubahan arah arus lalu lintas yang semula dari utara dapat langsung belok kanan (ke barat) menjadi harus belok kiri (ke timur) untuk putar balik menuju ke arah barat Penambahan lajur putar balik di u-turn sisi timur
3	Jangka Panjang	2041 - 2050	Perubahan tipe simpang menjadi simpang tidak sebidang (sesuai proyeksi arus lalu lintas)

Sumber: Data Olahan (2025)

**Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Jangka Pendek (2025-2030)**

Dalam manajemen dan rekayasa lalu lintas pada jangka pendek, diberikan penambahan beberapa fasilitas perlengkapan jalan dan juga melakukan perubahan waktu siklus lalu lintas sebagai berikut.



**Gambar 8 Rekomendasi U-Turn Pada Pendekat Sisi Timur**

Gambar 10 menggambarkan bagaimana rencana pembuatan lokasi putar balik pada pendekat sisi timur.

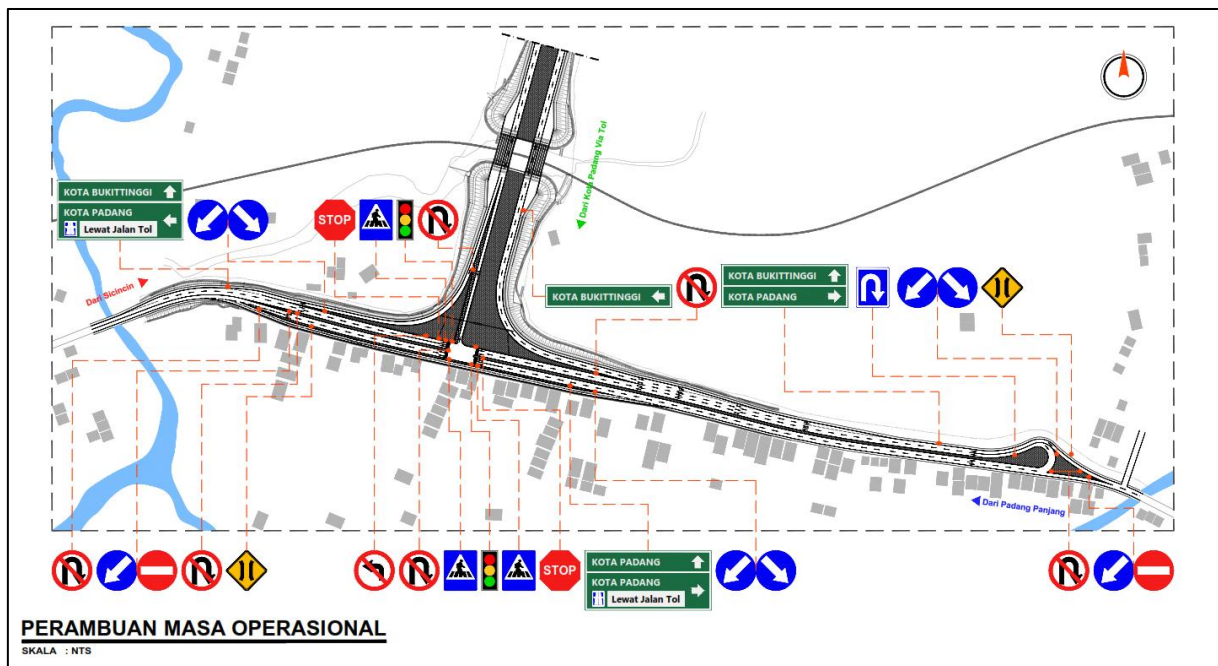
**Tabel 5 Analisis Antrean Pada Rencana U-Turn**

No	Tahun	Total Arus	Rata-rata	Tingkat	(q) Jumlah Kendaraan	Panjang
		(Kend./Jam)	Waktu Manuver (det)	Pelayanan	Dalam Antrean	Antrean
1	2025	232	9	400	0,8	3
2	2030	293	9	400	2	8
3	2035	371	9	400	11,8	47
4	2040	469	9	400	-8	-32
5	2045	593	9	400	-4,6	-18
6	2050	749	9	400	-4	-16

Sumber: Data Olahan (2025)

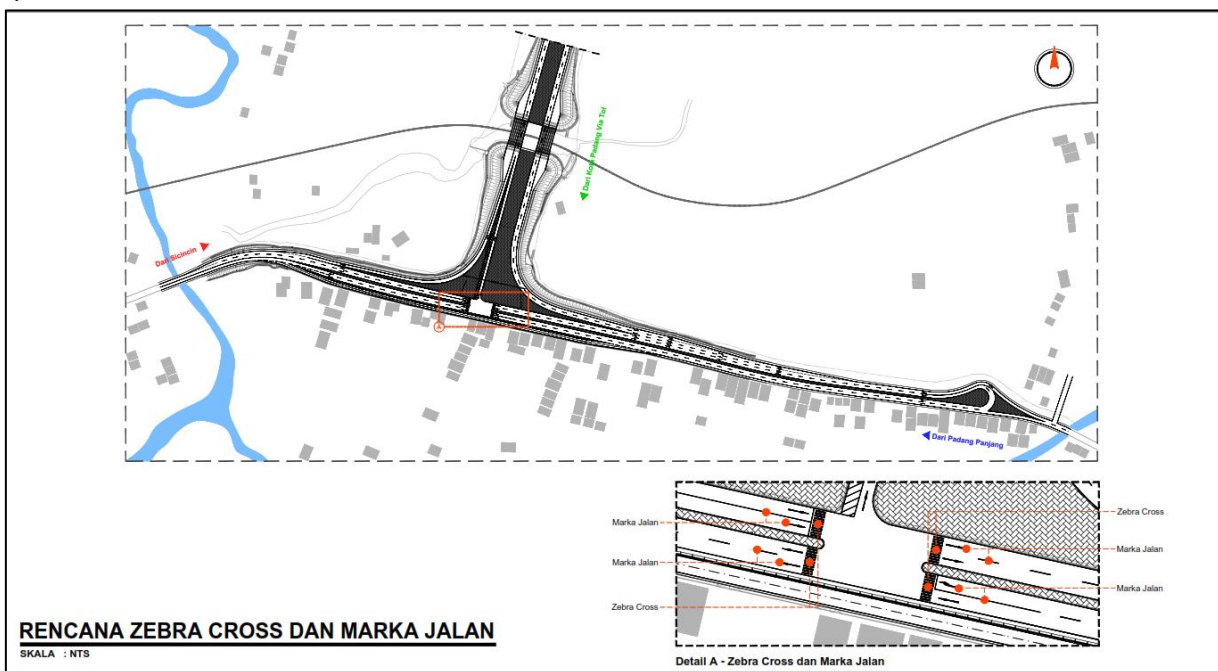
Tabel 7 menunjukkan pada tahun 2040 rasio Antrean diatas 1,0 menunjukkan bahwa perlu adanya mitigasi pada u-turn tersebut agar tidak menimbulkan Antrean berlebih. Mitigasi dapat dilaksanakan dengan menambah lajur untuk melakukan putar balik.

### Rekomendasi Fasilitas Perlengkapan Jalan Pada Simpang



Gambar 9 Rekomendasi Rambu Pada Simpang Akses Tol Tarok City

Sumber: Data Olahan (2025)



Gambar 10 Rencana Zebra Cross dan Marka Pada Simpang Akses Tol Tarok City

Sumber: Data Olahan (2025)

Berdasarkan Gambar 11 menunjukkan beberapa rekomendasi fasilitas perlengkapan jalan berupa rambu di sekitar simpang. Berikutnya Gambar 12 menunjukkan beberapa rekomendasi fasilitas perlengkapan jalan berupa marpa di simpang. Selanjutnya detail optimasi waktu siklus yang telah disesuaikan dapat dilihat pada tabel 8. Berdasarkan penelitian (Ardiansyah et al., 2021) diperoleh pentingnya fasilitas penyebrangan dan pejalan kaki pada simpang.

### Perubahan Waktu Siklus

**Tabel 6 Optimasi Waktu Siklus**

2025-2030					
Pendekat	Fase	Waktu Siklus			Total Waktu Siklus
		Hijau	Kuning	Merah	
Utara	1	10	3	30	43
Timur	2	9	3	31	43
Barat	3	9	3	31	43
2030-2035					
Utara	Belok kiri ke u-turn				
Timur	1	9	3	17	29
Barat	2	10	3	16	29
2040-2045					
Utara	Belok kiri ke u-turn				
Timur	1	12	3	20	35
Barat	2	13	3	19	35

Sumber: Data Olahan (2025)

**Tabel 7 Proyeksi Tingkat Pelayan Simpang Tol Tarok City**

Tahun	Pendekat	Tundaan rata-rata	Tundaan Simpang	LoS
2025	Utara	23,6		
	Timur	25,5	24,3	C
	Barat	23,5		
2030	Utara	18,6		
	Timur	18,8	17,7	C
	Barat	16,6		
2035	Utara	18		
	Timur	19,5	18,3	C
	Barat	17,1		
2040	Utara	21,2		
	Timur	22,9	21,8	C
	Barat	20,6		
2045	Utara	21,7		
	Timur	25,7	24,4	C
	Barat	23		

Sumber: Data Olahan (2025)

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan tingkat pelayanan simpang setelah dilakukan mitigasi, kinerja yang dihasilkan di bawah batas standar yang diisyaratkan (25 detik atau LoS C).

**Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Jangka Panjang (2041-2050)**

Meninjau hasil proyeksi volume lalu lintas di masa mendatang, diketahui pada tahun 2046 volume lalu lintas cukup tinggi, oleh sebab itu perlu adanya redesain persimpangan secara ideal. Pada tahun 2046 diketahui berdasarkan jumlah volume jalan mayor dan minor perlu adanya perubahan tipe simpang menjadi simpang tidak sebidang.

**Tabel 8 Penentuan Tipe Simpang**

Jenis Persimpangan	Volume lalu lintas simpang = jumlah semua arus lalu lintas yang masuk ke dalam simpang dari semua lengan simpang = jumlah total lalu lintas dua arah pada ruas jalan mayor ditambah jumlah total lalu lintas dua arah pada ruas jalan minor (arus simpang jam perencanaan, $q_{0,0}$ tahun ke satu, kendaraan/jam)						
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
Simpang Prioritas							
Simpang Stop							
Bundaran <sup>*)</sup>							
	Mini	Kecil	Sedang s.d. Besar				
Simpang APILL							
Simpang Tak Sebidang							

Sumber : Pedoman Perencanaan Persimpangan, 2024

Dari Tabel 12 menunjukkan penentuan tipe simpang berdasarkan volume lalu lintas simpang pada jam puncak. Selanjutnya Tabel 13 menunjukkan pada tahun 2047 dibutuhkan persimpangan tidak sebidang (ideal) merujuk pada volume lalu lintas yang ada.

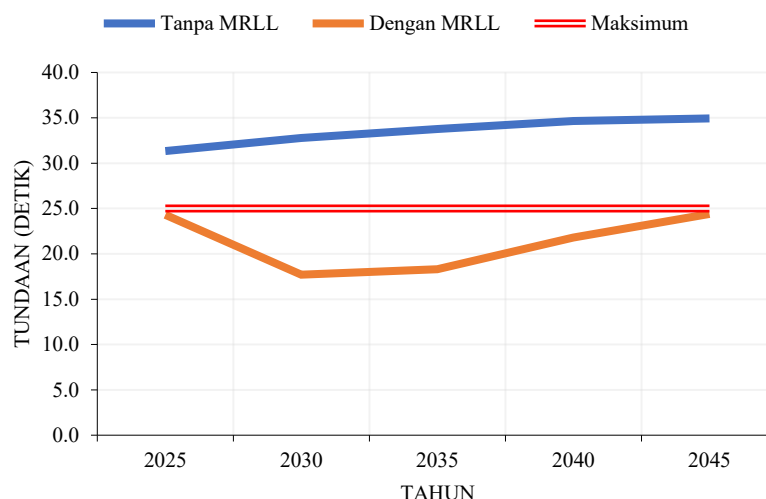
**Tabel 9 Analisis Penentuan Tipe Simpang**

Tahun	LHR (Kend./Hari)	VJP (Kend./Jam)	Penentuan Simpang
2040	36793	4238	Bundaran sedang s.d besar dengan APILL
2041	37944	4370	
2042	39140	4508	
2043	40381	4651	
2044	41640	4796	
2045	42294	4871	
2046	42877	4938	
2047	43462	5006	Simpang Tak Sebidang
2048	44061	5075	
2049	44675	5145	
2050	45289	5216	

Sumber: Data Olahan (2025)

### Resume Hasil Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilaksanakan, diperoleh tingkat pelayanan pada Simpang Akses Tol Tarok City dari tahun 2025 – 2050 adalah sebagai berikut.



**Gambar 11 Grafik Proyeksi Kinerja Simpang Tol Tarok City**

Sumber: Data Olahan (2025)

Berdasarkan Gambar 13 menunjukkan bagaimana perbandingan tingkat pelayanan simpang akibat adanya manajemen dan rekayasa lalu lintas.

### Pembahasan

#### Karakteristik Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Eksisting

Hasil analisis kinerja lalu lintas eksisting menunjukkan bahwa total LHR simpang sebesar 21.514 kend./hari dimana jam puncak lalu lintas terdapat pada jam 14:00 – 15:00 dengan total volume pada jam puncak sebesar 1.712 kend./jam. Rata-rata tundaan pada masing-masing pendekatan pada jam puncak sebesar 36,9 detik dengan tingkat pelayanan (LoS) D. Hal tersebut menunjukkan bahwa sejak terdapat simpang Akses Tol Tarok City.

#### Proyeksi Kinerja Lalu Lintas

Proyeksi kinerja lalu lintas juga memiliki tren yang sama, proyeksi lalu lintas selama masa konsesi jalan tol yaitu 25 tahun (hingga tahun 2050). Dengan kondisi pertumbuhan lalu lintas sebesar 4,8%-5,2% setiap tahun menyebabkan perlu adanya manajemen dan rekayasa lalu lintas sebagai bentuk mitigasi pada simpang tersebut (Arafat et al., 2020; Na et al., 2024).

## Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Secara umum, rencana manajemen dan rekayasa lalu lintas disegmentasi kedalam 3 tahapan yaitu; Jangka Pendek (2025-2030), Jangka Menengah (2031-2040), dan Jangka Panjang (2041-2050). Pada jangka pendek direkomendasikan untuk dilaksanakannya pemasangan fasilitas perlengkapan jalan berupa rambu dan marka, lalu juga diberlakukan penyesuaian waktu siklus lalu lintas, dan pengalihan arus, lalu pada jangka menengah direkomendasikan menyesuaikan waktu sinyal dan penambahan lajur pada u-turn di pendekat timur, berikutnya pada jangka panjang direkomendasikan perubahan tipe simpang menjadi simpang tidak sebidang, meninjau volume lalu lintas pada tahun 2047 yang cukup tinggi. Hasil dari MRLL tersebut menunjukkan perubahan yang cukup signifikan dimana tundaan lalu lintas berada dibawah batas maksimum yang diisyaratkan (25 detik).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis diperoleh beberapa temuan penting. Tingkat pelayanan Simpang Akses Tol Tarok City mengalami penurunan kinerja dengan kondisi saat ini tundaan mencapai 31,3 detik (LoS D), dan proyeksinya di masa mendatang mengalami pertumbuhan pada tahun 2030 sebesar 32,8 detik, tahun 2035 sebesar 33,8 detik, tahun 2040 sebesar 34,9 detik, dan tahun 2050 sebesar 35,3 detik. Berdasarkan hasil analisis dan proyeksi volume lalu lintas dari tahun 2025 – 2050 diketahui pada tahun 2046 total volume lalu lintas jalan mayor dan minor mencapai 5006 kendaraan/jam sehingga perlu adanya perubahan tipe simpang menjadi simpang tidak sebidang.

Manajemen dan rekayasa lalu lintas yang diberikan disegmentasikan kedalam beberapa tahapan, yaitu : jangka pendek (2025 – 2030) dengan rekomendasi berupa penambahan fasilitas perlengkapan jalan (rambu dan marka), penambahan u-turn pendekat timur dari simpang, dan penyesuaian waktu siklus lalu lintas, lalu pada jangka menengah (2030-2040) rekomendasi berupa penyesuaian waktu sinyal dan perubahan fase, dan berikutnya pada jangka panjang (2040 – 2050) juga dilaksanakan perubahan waktu sinyal, perubahan fase, dan ditambahkan pada tahun 2046 dilakukan redesain simpang menjadi simpang tidak sebidang. Kinerja simpang yang dihasilkan setelah adanya manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah sebagai berikut. Pada tahun 2025 tundaan menjadi 24,3 detik (LoS C), tahun 2030 tundaan sebesar 17,7 detik (LoS C), tahun 2035 tundaan sebesar 18,3 detik (LoS C), tahun 2040 tundaan sebesar 21,8 detik (LoS C), dan pada tahun 2045 tundaan sebesar 24,4 detik (LoS C)

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Sudrajat, R., I. K. Amelia, & Supriyono. (2017). *Perencanaan Simpang Exit Tol Salatiga* (Vol. 6, Number 2). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Aprianto, R., Yunanta, O. A. I., Hadi, S., & Tohom, F. (2025). Prediksi dan rekomendasi penanganan kinerja lalu lintas kawasan Exit Tol Ngawen pada tahun 2025 dan 2028. *Region : Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif*, 20(2), 462. <https://doi.org/10.20961/region.v20i2.90245>
- Arafat, M., Nafis, S. R., Sadeghvaziri, E., & Tousif, F. (2020). A data-driven approach to calibrate microsimulation models based on the degree of saturation at signalized intersections. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100231>
- Ardiansyah, A., Das, A. M., & Setiawan, A. (2021). Evaluasi Simpang Tiga pada Jalan Jendral Sudirman Kuala Tungkal. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 99. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v4i2.55>
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. (2025). *Provinsi Sumatera Barat Dalam Angka (2025)*.
- R. Endro Wibisono, Buger Wijaya Yuana, Anita Susanti, & Ari Widayanti. (2022). *Perhitungan Kinerja Lalu Lintas dan Prediksi Pertumbuhan Kendaraan Pada Bundaran (Roundabout) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya* (Vol. 7, Number 1).
- Fancello, G., Carta, M., & Fadda, P. (2014). A Modeling Tool for Measuring the Performance of Urban Road Networks. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 111, 559–566. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.089>
- Hartanto, A. A., & Pradoto, W. (2014). *Pengaruh Pembangunan Jalan Tol Terhadap Perubahan Pola Dan Struktur Ruang Kawasan Sidomulyo, Ungaran Timur*.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Pub. L. 3860/CHAPI/R-1.WPD 8 Oktober 1996/HA/BH (1997).
- Mukhlis, J., & Soetomo, S. (2017). *Pengaruh Exit Tol di Kabupaten Brebes*.
- Na, Z., Stević, Ž., Subotić, M., Kumar Das, D., Kou, G., & Moslem, S. (2024). A novel interval rough model for optimizing road network performance and safety. *Expert Systems with Applications*, 255. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124844>
- Novadli, A., Sistem, M. M., Transportasi, T., Dosen, A. M., Sistem, M., Zudhy, M., & Dosen, I. (2019). Analisis Dampak Lalulintas Pembangunan Akses Jalan Tol Pemalang-Batang Menggunakan Software Vissim. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana, Departemen Teknik Sipil FT-UI*.
- Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas, Pub. L. No. PM 96 Tahun 2015 (2015).
- Rakow, C., & Nagel, K. (2024). Road network free flow speed estimation using microscopic simulation and point-to-point travel times. *Procedia Computer Science*, 238, 698–705. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.06.080>

- Sastrawan, S., Ia, L. ', Lubis, M., Batubara, H., Alumni, ), Prodi, D., & Sipil, T. (2020). *Studi Kajian Manajemen Lalu Lintas Dampak Jalan Tol Tebing Tinggi* (Vol. 15, Number 2). Online.
- Setiawan, A., Asriningtyas, C., Ismiyati, & Basuki, K. H. (2014). *Analisis Dampak Lalu Lintas Exit Tol Jatikarya Dan Exit Tol Cikeas Terhadap Jalan Transyogi Cibubur, Jawa Barat (Studi Kasus Proyek Jalan Tol Cimanggis-Cibitung)*.
- Thabit, A. S. M., Kerrache, C. A., & Calafate, C. T. (2024). A survey on monitoring and management techniques for road traffic congestion in vehicular networks. In *ICT Express* (Vol. 10, Number 6, pp. 1186–1198). Korean Institute of Communications and Information Sciences. <https://doi.org/10.1016/j.icte.2024.10.007>
- Tri Hermani, W., Setyawan, A., Yulianto, B., Hanung Triyono, A., & Jawa Tengah -DI Yogyakarta, B. (2024). Pengaruh Pembangunan Tol Solo-Yogya Terhadap Kinerja Simpang Bersinyal. In *Januari-Juni* (Vol. 41, Number 1).