

## PERENCANAAN ULANG (REDESIGN) BUNDRAN SIMPANG DPRD PROVINSI SUMATERA BARAT

Muhammad Faridh Pasyazade<sup>1</sup>, Faisal Ashar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Email: faridh1909@gmail.com

**Abstrak :** Kemacetan lalu lintas merupakan persoalan yang terus mengalami peningkatan, khususnya di wilayah perkotaan seperti Kota Padang. Salah satu lokasi yang menjadi titik rawan kemacetan adalah di Simpang Bundaran DPRD Provinsi Sumatera Barat. Di lokasi ini ditemukan panjang antrian dan waktu tundaan yang tinggi, yang disebabkan oleh desain simpang yang kurang efisien, keberadaan bundaran yang tidak berada di posisi simetris, serta perilaku pengguna jalan yang kurang disiplin. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang *eksisting* dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan PKJI 2023, serta melakukan perencanaan ulang terhadap geometri simpang untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas. Metode penelitian mencakup pengumpulan data volume lalu lintas, data geometrik, dan data sinyal yang diperoleh dari hasil survei di lapangan. Kemudian, dilakukan analisis kapasitas serta tingkat pelayanan dengan pendekatan teoritis dan simulasi mikroskopik menggunakan perangkat lunak *Autodesk Civil 3D* dan *PTV VISSIM*. Hasil kajian menunjukkan bahwa kondisi simpang saat ini menghasilkan panjang antrian hingga 55,30 meter dan rata-rata tundaan sebesar 47,61 detik per satuan mobil penumpang (smp). Alternatif perencanaan ulang dilakukan dengan menghapus bundaran dan mengganti konfigurasi simpang menjadi simpang bersinyal dengan rancangan geometri yang lebih optimal. Hasil simulasi desain tersebut menunjukkan peningkatan kinerja simpang, ditandai dengan menurunnya panjang antrian menjadi 23,99 meter dan tundaan menjadi 16,58 detik per smp. Dengan demikian, perencanaan ulang ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi arus lalu lintas dan diharapkan dapat dijadikan acuan dalam perbaikan manajemen lalu lintas di simpang-simpang strategis lainnya di Kota Padang.

**Kata kunci:** Simpang bersinyal, Bundaran, PTV VISSIM, MKJI 1997, PKJI 2023.

**Abstract :** *Traffic congestion is an issue that continues to escalate, especially in urban areas such as the city of Padang. One of the critical congestion spots is found at the DPRD Roundabout Intersection of West Sumatra Province, where long queues and significant delays are evident due to the inefficient geometric layout of the intersection, the asymmetrical design of the roundabout, and undisciplined traffic behavior. This study aims to evaluate the performance of the existing intersection using the MKJI 1997 and PKJI 2023 methods and to redesign the intersection layout to enhance traffic efficiency. The methodology involves collecting traffic volume data, geometric data, and signal data obtained through field surveys. Subsequently, capacity analysis and level of service evaluation are conducted using both theoretical approaches and microscopic simulations via Autodesk Civil 3D and PTV VISSIM software. The evaluation indicates that the existing conditions result in a queue length of up to 55.30 meters and an average delay of 47.61 seconds per passenger car unit (pcu). The proposed redesign includes the removal of the roundabout and its replacement with a signalized intersection featuring improved geometry. Simulation results of the new design show significant performance improvements, with the queue length reduced to 23.99 meters and the average delay reduced to 16.58 seconds per pcu. Therefore, this redesign demonstrates its effectiveness in improving traffic flow and is expected to serve as a reference for traffic management improvements at other critical intersections in the city of Padang.*

**Keywords:** *Signalized intersection, roundabout, PTV VISSIM, MKJI 1997, PKJI 2023.*

### PENDAHULUAN

Kepadatan lalu lintas di jalan raya sering kali menyebabkan terjadinya kecelakaan, terutama di

area persimpangan. Kota Padang memiliki banyak titik pertemuan jalan, baik yang berbentuk simpang biasa maupun bundaran. Tujuan utama dari

penggunaan bundaran adalah untuk memperlambat laju kendaraan, mengurangi kepadatan arus lalu lintas, serta meminimalisir gangguan di area simpang. Jika desain bundaran tidak memenuhi peraturan yang berlaku, itu dapat menyebabkan waktu tunggu yang cukup lama. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang tepat terhadap lingkungan simpang guna mencegah terjadinya keterlambatan yang berlebihan. Salah satu titik simpang di Kota Padang yang mengalami permasalahan tersebut adalah Persimpangan S. Parman – DPRD Provinsi Sumatera Barat, yang menunjukkan adanya antrean kendaraan yang cukup panjang.

Di Simpang DPRD Provinsi Sumatera Barat, terdapat berbagai faktor yang menyebabkan kurang efisiennya kinerja bundaran, salah satunya adalah posisi bundaran yang tidak seimbang atau tidak terletak di titik tengah. Ketidaksesuaian ini menimbulkan peningkatan waktu tundaan dan hambatan di sekitar area bundaran. Contohnya, jarak antara mulut simpang dari arah Jalan Khatib Sulaiman menuju Jalan S. Parman (arah utara) lebih panjang dibandingkan sisi lainnya, sehingga menyebabkan kendaraan tertahan cukup lama saat lampu lalu lintas menunjukkan merah dari arah tersebut. Faktor lain yang berkontribusi adalah sempitnya lebar jalan dari arah Jalan S. Parman (utara) ke bundaran, yang tidak dapat menampung volume kendaraan tinggi di jalur itu.

Tujuan dari studi ini adalah untuk merancang ulang desain simpang agar lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan arus lalu lintas. Adapun manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian ini meliputi beberapa aspek, di antaranya sebagai berikut:

1. Menyediakan masukan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan simpang bersinyal di Jalan S. Parman, khususnya di area Simpang DPRD Sumatera Barat, agar dapat berfungsi lebih efektif.
2. Memberikan wawasan tambahan bagi pembaca mengenai penyebab utama tundaan dan panjang antrean yang terjadi di simpang bersinyal Jalan S. Parman.
3. Sebagai dasar untuk evaluasi bagi lembaga terkait untuk meningkatkan manajemen lalu lintas, sehingga menciptakan kondisi jalan yang lebih aman dan nyaman bagi semua pengguna jalan, terutama di daerah yang sedang diteliti.

Sebuah persimpangan adalah titik pertemuan antara dua atau lebih jalan, di mana kendaraan bergerak dari berbagai arah dengan cara yang bersilangan. Menurut Morlok (1988), Sebuah

persimpangan didefinisikan sebagai area publik di mana dua atau lebih segmen jalan bertemu, termasuk fasilitas pendukung di sekitarnya yang membantu kegiatan lalu lintas. Jenis simpang secara umum dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Simpang bersinyal (*Signalized Intersection*), yakni simpang yang dilengkapi dengan perangkat lampu lalu lintas (*traffic light*) untuk mengatur pergerakan kendaraan dari tiap arah. Fasilitas pada jenis simpang ini dapat berupa lampu sinyal dan juga bundaran.
2. Simpang tak bersinyal (*Unsignalized Intersection*), yaitu simpang yang tidak dilengkapi lampu sinyal, namun pengaturan lalu lintasnya dilakukan melalui sistem prioritas atau kanal-kanal khusus.

Perilaku pengemudi sangat mempengaruhi variasi arus lalu lintas di setiap persimpangan, karena masing-masing simpang memiliki titik konflik yang berbeda, bergantung pada bentuk geometrinya dan karakteristik jalur. Berdasarkan Oglesby & Hicks (1988), konflik pada simpang dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis:

1. *Diverging* (memisah), yaitu kondisi saat kendaraan keluar dari jalur utama menuju jalur lainnya.
2. *Merging* (menggabung), yaitu ketika kendaraan dari satu jalur masuk ke jalur lain dalam arah yang sama.
3. *Crossing* (memotong), yaitu manuver ketika kendaraan melintasi arus lalu lintas dari sisi yang berbeda.
4. *Weaving* (menyilang), yaitu saat kendaraan dari berbagai jalur masuk ke jalur utama dan saling menyeberang satu sama lain.

Berdasarkan MKJI, 1997 tipe kendaraan, faktor penyesuaian kota, dan nilai konversi satuan penumpang pada simpang dapat dilihat pada Tabel-Tabel berikut :

**Tabel 1. Tipe Kendaraan**

No	Tipe Kendaraan	Definisi
1	Kendaraan tak Bermotor (UM)	Sepeda, Becak
2	Sepeda Motor (MC)	Sepeda Motor, Sekuter
3	Kendaraan Ringan (LV)	Colt, Pick Up, Taksi
4	Kendaraan Berat (HV)	Minibus Kecil, Minibus Besar, Truk

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

**Tabel 2. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)**

Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
>3,0	1,05
1,0 - 3,0	1,00
0,5 - 1,0	0,94
0,1 - 0,5	0,83
<0,1	0,82

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

**Tabel 3. Nilai Konversi Satuan Mobil Penumpang Pada Simpang**

Jenis kendaraan	Jalan Perkotaan	
	Pada Ruas	PadaaPersimpang
MC	0,25	0,2
LV	1,0	1,0
HV	1,2	1,3

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam kajian ini termasuk ke dalam pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif merupakan metode yang menggunakan teknik survei untuk memperoleh data faktual dari lokasi tertentu, di mana peneliti melakukan tindakan atau perlakuan tertentu dalam proses pengumpulan datanya (Sugiyono, 2019). Penelitian ini dilakukan di kawasan Jalan S. Parman, tepatnya pada titik Simpang DPRD Sumatera Barat.

### A. Lokasi dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan S. Parman, dengan lokasi utama berada di sekitar Simpang DPRD Provinsi Sumatera Barat. Pelaksanaan survei berlangsung selama tiga hari, yakni pada hari Sabtu, Senin, dan Kamis, tanggal 5, 7, dan 10 April 2025. Pengumpulan data dilakukan pada jam-jam sibuk (*peak hours*), yang meliputi:

1. Pagi hari pukul 06.30–08.30 WIB, bertepatan dengan waktu keberangkatan sekolah dan masuk kerja.
2. Siang hari pukul 11.30–13.30 WIB, saat jam istirahat dan waktu pulang sekolah.
3. Sore hari pukul 16.30–18.30 WIB, ketika sebagian besar pengguna jalan pulang dari aktivitas harian.



**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

(Sumber: Google Earth)

## B. Pengumpulan Data

### 1. Peralatan yang digunakan

Dalam pelaksanaan survei ini, digunakan beberapa alat bantu guna menunjang proses pengumpulan data di lapangan, di antaranya:

- a. Kamera, digunakan untuk merekam siklus lampu lalu lintas di ketiga fase simpang serta volume kendaraan yang melintas.
- b. *Traffic counter*, berfungsi untuk mencatat jumlah kendaraan berdasarkan jenisnya.
- c. *Stopwatch* dan *GPS Garmin 64s*, digunakan untuk mengukur durasi lampu lalu lintas serta mencatat kecepatan kendaraan.
- d. *Total Station*, dipakai untuk melakukan pengukuran titik koordinat geometri jalan secara akurat.
- e. Perangkat lunak *Microsoft Excel* dan *PTV Vissim Student Version 2023*, digunakan dalam proses pengolahan data dan analisis hasil survei lapangan.

### 2. Data Volume Lalu Lintas

Data volume kendaraan diklasifikasikan berdasarkan jenisnya dan dikumpulkan dari kendaraan yang melintas di lokasi penelitian. Klasifikasi utama meliputi:

- a. Sepeda Motor (*Motorcycle*), termasuk skuter dan motor bebek
- b. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*), seperti mobil pribadi, pick-up, dan mikrobus
- c. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*), mencakup bus, truk dua as, dan truk tiga as

### 3. Data Geometrik Persimpangan

Informasi mengenai geometri simpang diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan. Data yang dikumpulkan mencakup:

- a. Lebar jalan di tiap pendekatan
- b. Jumlah lajur pada setiap pendekatan
- c. Koordinat-koordinat utama yang menggambarkan konfigurasi simpang secara keseluruhan

### 4. Data Sinyal Lalu Lintas

Data sinyal lalu lintas dikumpulkan melalui observasi lapangan dengan cara merekam ketiga fase lampu lalu lintas secara bersamaan. Durasi masing-masing fase dianalisis menggunakan diagram siklus sinyal yang diperoleh dari rekaman, dan pengukuran waktu dilakukan dengan stopwatch untuk memperoleh akurasi.

## C. Jenis Data Penelitian

### 1. Data Primer

- a. Pengukuran volume lalu lintas dilakukan dengan mencatat total kendaraan yang melintasi Jalan S. Parman (arah selatan),

Jalan S. Parman (arah utara), dan Jalan Khatib Sulaiman menggunakan *traffic counter* dengan interval waktu 15 menit.

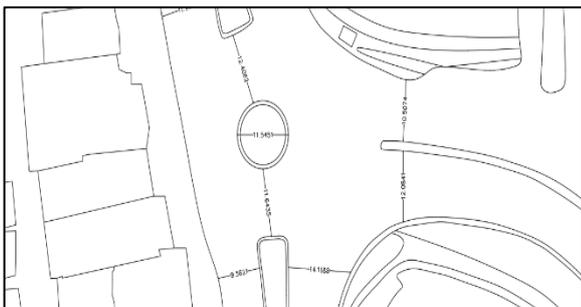
- b. Geometri jalan, dikumpulkan melalui pengukuran langsung di lapangan, meliputi:
    - 1) Lebar badan jalan
    - 2) Lebar bahu jalan
    - 3) Panjang jalan
    - 4) Jumlah lajur
  - c. Data volume kendaraan dihitung pada titik pengamatan tertentu sesuai interval waktu yang ditetapkan.
2. Data sekunder
- Sumber data sekunder diperoleh dengan merujuk pada hasil-hasil penelitian sebelumnya oleh Fadhilah Zahrah (2023), yang digunakan untuk menunjang validitas data. Data sekunder yang diperlukan meliputi:
- a. Data Jumlah Penduduk

**Tabel 4. Jumlah Penduduk Kota Padang**

Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa) Kota Padang tahun 2023	
	Laki-laki	Perempuan
Bungus Teluk Kabung	14.428	13.662
Lubuk Kilangan	29.560	29.165
Lubuk Begalung	62.565	62.144
Padang Selatan	30.576	30.447
Padang Timur	38.352	38.611
Padang Barat	21.108	21.411
Padang Utara	27.283	27.326
Nanggalo	28.979	29.204
Kuranji	75.148	73.513
Pauh	31.486	30.702
Koto Tangah	102.227	101.248
<b>TOTAL</b>	<b>919.145</b>	

(Sumber : BPS Kota Padang 2024)

- b. Data Geometrik Persimpangan



**Gambar 2. Geometrik Simpang DPRD Sumatera Barat**

(sumber : Dokumen Penulis, 2024)

#### D. Teknik Analisis Data

Berdasarkan data yang dikumpulkan dalam

aktivitas penelitian ini, proses analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi dan memahami masalah lalu lintas yang terjadi di Jalan S. Parman, khususnya pada area Simpang DPRD Sumatera Barat. Tahapan-tahapan analisis yang dilakukan mencakup langkah-langkah berikut:

1. Survei Geometrik Jalan dan Pengaturan Sinyal Lalu Lintas (*Signal Setting*), data geometri jalan dan konfigurasi sinyal lalu lintas dikumpulkan langsung dari lapangan. Informasi ini selanjutnya digunakan sebagai masukan dalam proses perhitungan berdasarkan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997.
2. Perhitungan Volume Lalu Lintas, Pengamatan terhadap volume kendaraan yang melintasi ruas jalan di kawasan Simpang DPRD Sumatera Barat dilakukan selama tiga hari berturut-turut. Pengambilan data dilakukan pada tiga periode waktu puncak, yaitu pagi, siang, dan sore hari, dengan masing-masing sesi berlangsung selama dua jam. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memperoleh gambaran mengenai besarnya arus lalu lintas (*traffic flow*) yang terjadi pada setiap periode waktu tersebut..
3. Perhitungan Panjang Antrian dan Tundaan, Panjang antrian dan waktu tundaan kendaraan di simpang dianalisis menggunakan metode yang tercantum dalam pedoman MKJI 1997. Tujuannya adalah untuk menilai performa simpang berdasarkan kondisi aktual di lapangan.

Data hasil survei kemudian diproses dan dianalisis menggunakan referensi dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Proses pengolahan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk perhitungan manual. Selain itu, digunakan pula simulasi mikroskopis menggunakan *software PTV Vissim Student Version 2023* guna memvisualisasikan kondisi arus lalu lintas secara dinamis.

Analisis berdasarkan metode MKJI 1997 meliputi beberapa tahapan perhitungan, di antaranya:

1. Lebar Pendekat efektif ( $W_e$ )  
Perhitungan ini didasarkan pada data geometri simpang, meliputi lebar total pendekat ( $W_a$ ), lebar jalur masuk ( $W_{masuk}$ ), dan lebar jalur keluar ( $W_{keluar}$ ). Tujuannya adalah untuk menentukan ruang efektif yang dapat digunakan oleh kendaraan pada pendekat simpang.
2. Kapasitas  
Kapasitas mengacu pada jumlah maksimum kendaraan yang bisa dilayani oleh sebuah pendekat dalam satuan waktu tertentu.

Besarnya kapasitas dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis pergerakan (lurus, belok kiri, belok kanan), adanya parkir liar di sekitar simpang, serta hambatan samping lainnya. Perhitungan kapasitas pada simpang bersinyal dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut sesuai dengan pedoman MKJI 1997:

$$C = Sx \frac{g}{c} \dots \dots \dots (1)$$

3. Waktu Hijau yang Disesuaikan (c) dan Waktu Hilang (LTI)

Waktu hijau yang telah dikoreksi dan waktu hilang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$c = \sum g + LTI \dots \dots \dots (2)$$

4. Kapasitas dan Derajat kejenuhan

Kapasitas pendekat diperoleh dari hasil perkalian antara arus jenuh dengan rasio waktu hijau terhadap waktu siklus (g/c). Derajat kejenuhan dihitung dengan:

$$C = Sx \frac{g}{c} \dots \dots \dots (3)$$

$$DS = \frac{Q}{c} \dots \dots \dots (4)$$

5. Tundaan (delay)

Tundaan merupakan waktu tambahan yang diperlukan oleh kendaraan akibat gangguan terhadap kelancaran arus lalu lintas di simpang. Hal ini disebabkan oleh antrean kendaraan, waktu tunggu akibat lampu lalu lintas, maupun konflik pergerakan kendaraan. Komponen tundaan yang dianalisis meliputi:

- a. Tundaan lalu lintas rata-rata :

$$DT = c x \frac{0,5 x (1-GR)^2}{1-GR x DS} + \frac{(DS-1)^2}{2 x DS} \dots \dots \dots (5)$$

- b. Tundaan Geometrik rata-rata :

$$DG = \frac{3600 x NQ_{Total}}{c} \dots \dots \dots (6)$$

- c. Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dihitung sebagai :

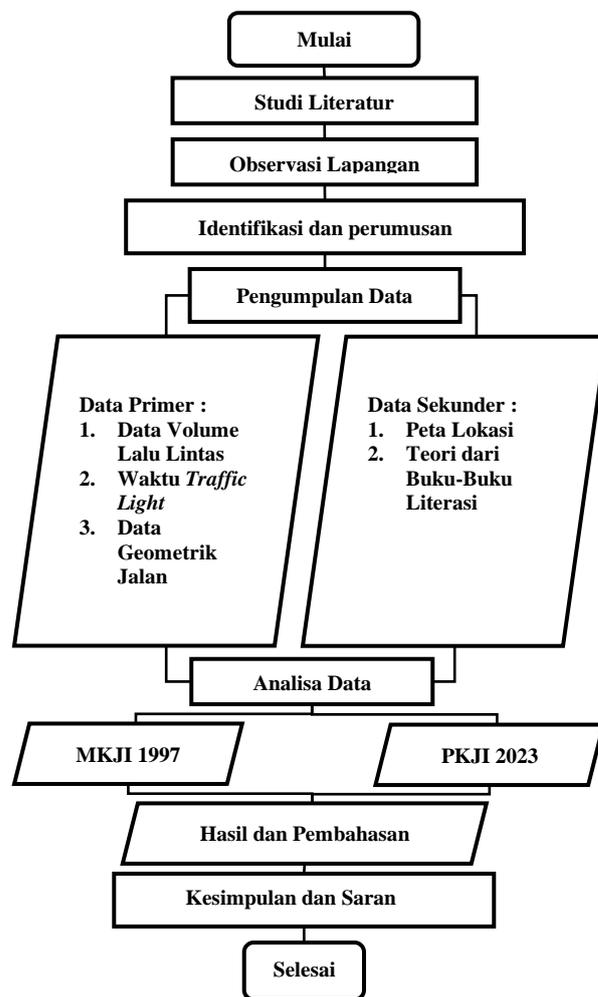
$$D = DG + DT \dots \dots \dots (7)$$

6. Panjang Antrian Rata-rata (QL)

Berdasarkan MKJI 1997, panjang antrian rata-rata di simpang bersinyal dapat dihitung dengan:

$$QL = \frac{NQ_{Total} x 20}{W_{masuk}} \dots \dots \dots (8)$$

7. Diagram Alir Penelitian



## HASIL DAN PEMBAHASAN

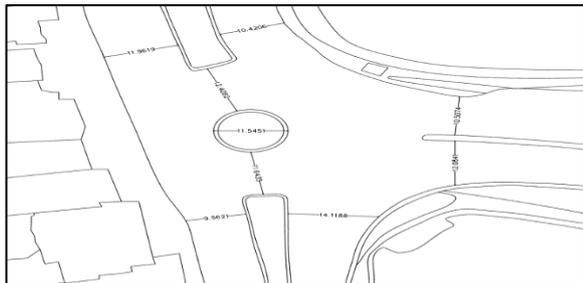
### A. Kondisi Lalu Lintas

Situasi lalu lintas saat ini menunjukkan bahwa terjadi tingkat kemacetan yang cukup signifikan pada beberapa titik di area studi. Beberapa faktor yang menjadi penyebab kondisi ini antara lain:

1. Tingginya hambatan samping, seperti kegiatan parkir kendaraan, aktivitas menyeberang jalan oleh pejalan kaki, serta kendaraan yang berhenti di sepanjang badan jalan menjadi hambatan yang menyebabkan perlambatan laju kendaraan.
2. Lampu lalu lintas yang tidak beroperasi secara optimal, khususnya pada siang hingga sore hari, menyebabkan tidak adanya pengaturan arus kendaraan secara otomatis. Kondisi ini menimbulkan konflik antar pengguna jalan dan berpotensi meningkatkan risiko kemacetan maupun kecelakaan.
3. Pemanfaatan ruang jalan yang tidak sesuai fungsinya, di mana sebagian dari badan jalan digunakan untuk keperluan non-transportasi seperti aktivitas perdagangan dan parkir liar. Akibatnya, kapasitas jalan menurun dan kendaraan tidak dapat melintas dengan lancar.

Berbagai permasalahan tersebut menjadi aspek penting yang harus dipertimbangkan dalam evaluasi dan perancangan ulang simpang, agar solusi yang diterapkan tepat sasaran dan berkelanjutan.

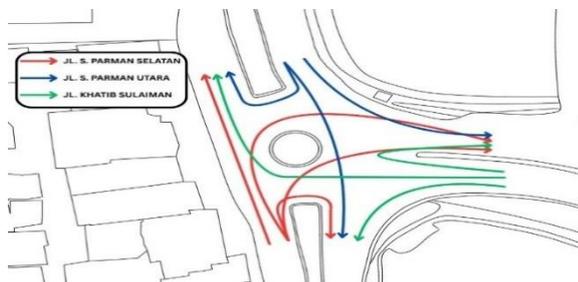
### B. Data Geometrik Persimpangan



**Gambar 3. Geometrik Simpang DPRD Sumatera Barat**

(Sumber : Pengukuran, 06 November 2024)

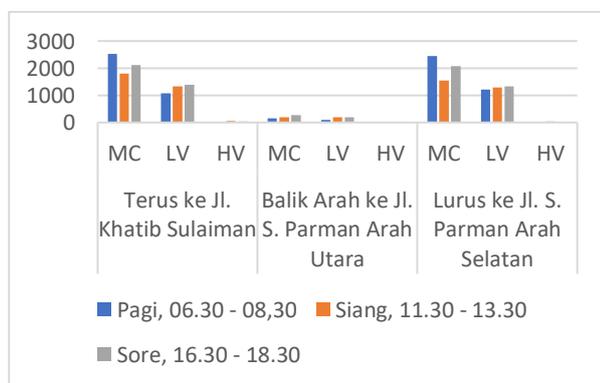
### C. Arah Lalu Lintas Kendaraan



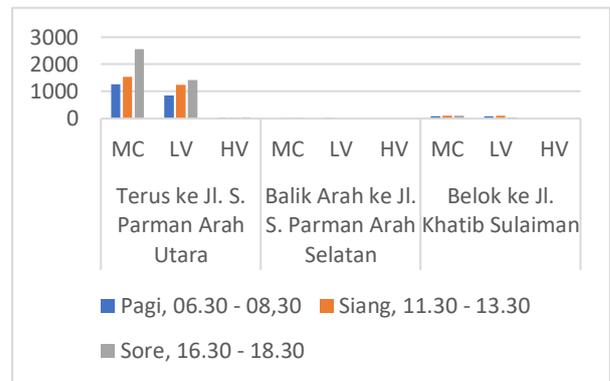
**Gambar 4. Arah Lalu Lintas Kendaraan pada Simpang DPRD Sumatera Barat**

(Sumber : Pengukuran, 06 November 2024)

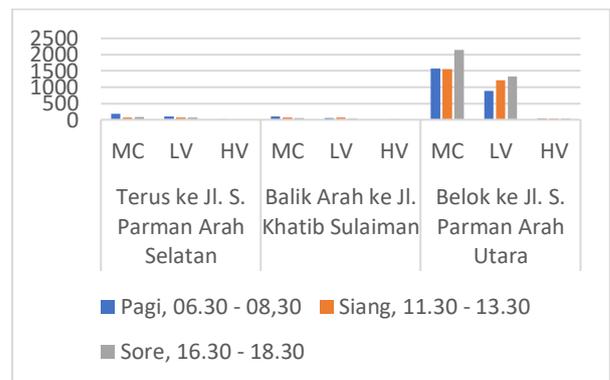
### D. Data Volume Lalu Lintas



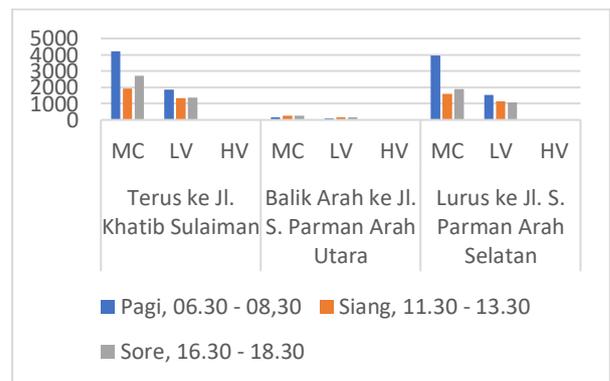
**Gambar 5. Grafik Volume Total Kendaraan Fase 1 Jl. S. Parman arah Utara Sabtu, 5 April 2025**



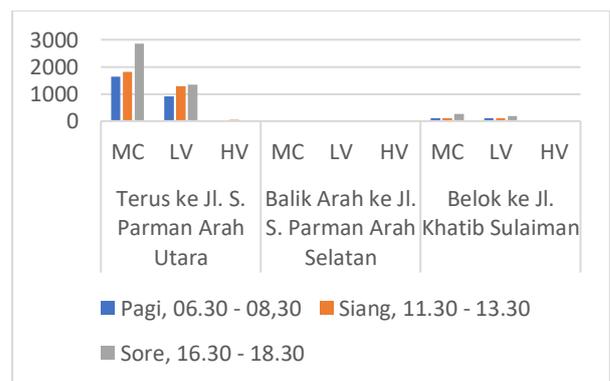
**Gambar 6. Grafik Volume Total Kendaraan Fase 2 Jl. S. Parman arah Utara Sabtu, 5 April 2025**



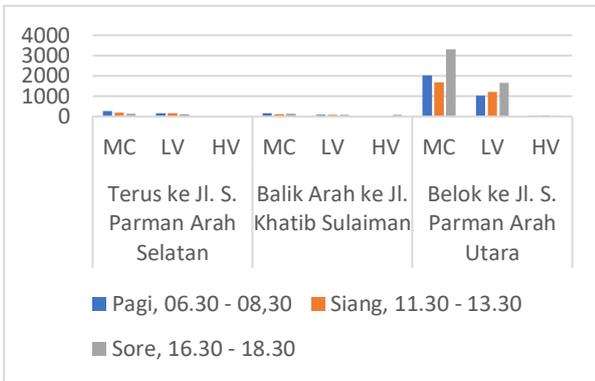
**Gambar 7. Grafik Volume Total Kendaraan Fase 3 Jl. S. Parman arah Utara Sabtu, 5 April 2025**



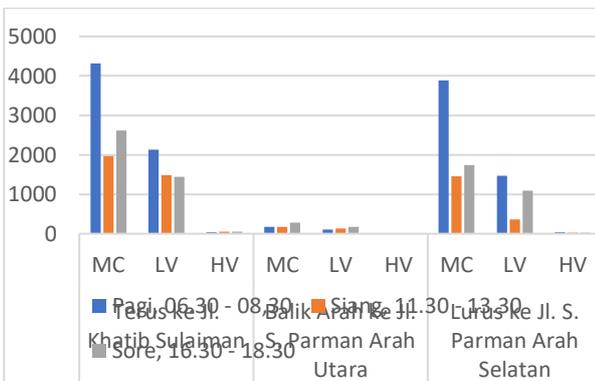
**Gambar 8. Grafik Volume Total Kendaraan Fase 1 Jl. S. Parman arah Utara Senin, 7 April 2025**



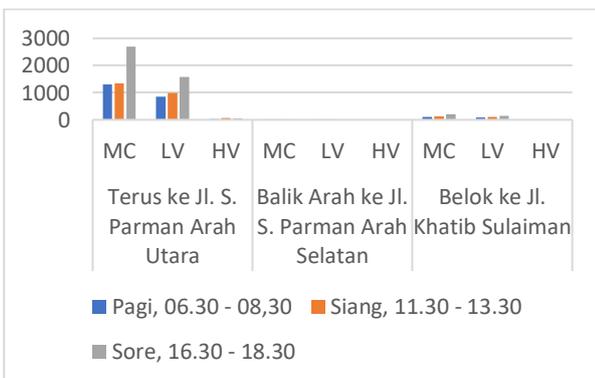
**Gambar 9. Grafik Volume Total Kendaraan Fase 2 Jl. S. Parman arah Utara Senin, 7 April 2025**



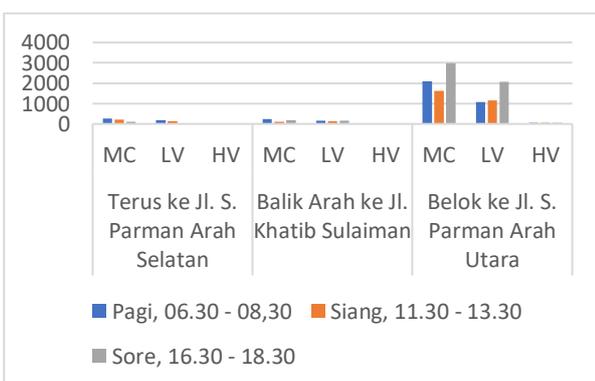
Gambar 10. Grafik Volume Total Kendaraan Fase 3 Jl. S. Parman arah Utara Senin, 7 April 2025



Gambar 11. Grafik Volume Total Kendaraan Fase 1 Jl. S. Parman arah Utara Kamis, 10 April 2025



Gambar 12. Grafik Volume Total Kendaraan Fase 2 Jl. S. Parman arah Utara Kamis, 10 April 2025

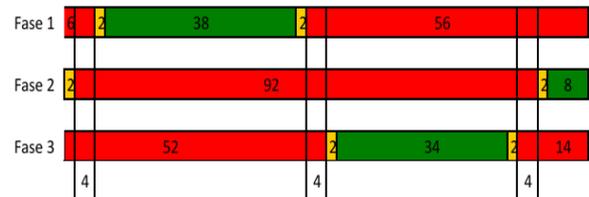


Gambar 13. Grafik Volume Total Kendaraan Fase 3 Jl. S. Parman arah Utara Kamis, 10 April 2025

### E. Data Sinyal Lalu Lintas

Data sinyal diperoleh dari hasil rekaman yang mencatat tiga fase lampu lalu lintas secara bersamaan dalam satu siklus pengamatan. Berdasarkan hasil rekaman, dilakukan analisis terhadap durasi setiap fase sinyal (merah, kuning, dan hijau) dengan bantuan *stopwatch* guna memperoleh waktu yang akurat.

Diagram siklus lampu lalu lintas untuk ketiga fase di Simpang DPRD Sumatera Barat ditampilkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Diagram Traffic Light Simpang DPRD Sumatera Barat

(Sumber : Survei Lapangan, 2022)

Keterangan:

Detik All Red : 4 detik

### F. Perhitungan Panjang Antrian dan Tundaan

Dalam studi ini, parameter yang dianalisis mencakup panjang antrian dan waktu tundaan kendaraan dari arah Jalan Khatib Sulaiman menuju Simpang Bundaran DPRD Sumatera Barat. Data kendaraan tertinggi tercatat pada hari Kamis, 10 April 2025 pukul 17.30–18.30, yaitu:

1. Total arus lalu lintas

MC = 1587 kend/jam

LV = 1413 kend/jam

HV = 19 kend/jam

TOTAL = 3019 kend/jam

Jumlah kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp/jam) dihitung sebagai berikut:

MC =  $1587 \times 0,2 = 317,4$  smp/jam

LV =  $1413 \times 1,0 = 1413$  smp/jam

HV =  $19 \times 1,3 = 24,7$  smp/jam

TOTAL = 1755,1 mp/jam

Dari perhitungan tersebut, total kendaraan ekuivalen adalah 1755,1 smp/jam.

2. Lebar Efektif

Lebar efektif dari pendekatan ditentukan untuk mengetahui kapasitas simpang. Karena pada Jalan S. Parman terdapat manuver belok kiri langsung selama lampu merah, maka hal tersebut diperhitungkan dalam estimasi., maka :

$$W_e = W_A - W_{L\text{TOR}} = W_{\text{masuk}}$$

$$W_e = (10,14 - 4,41)m = 5,73m$$

3. Rasio Kendaraan Berbelok

Rasio kendaraan belok kiri dan kanan dihitung berdasarkan proporsi kendaraan yang

melakukan manuver tersebut

$$PLT = \frac{LT}{Total} = \frac{67,6}{1755,1} = 0,04$$

$$PRT = \frac{RT}{Total} = \frac{1688}{1755,1} = 0,961$$

#### 4. Arus Jenuh (S)

$$S = So \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FLT \times FRT$$

$$S = 3438 \times 0,94 \times 0,93 \times 1 \times 1 \times 0,994 \times 0,570$$

$$S = 2240,276 \text{ smp/jam}$$

Dimana :

So = Arus jenuh dasar untuk setiap pendekat = 600 x We = 3438

FC = Faktor penyesuaian ukuran kota,

S = jumlah penduduk Kota Padang tahun terakhir 2020 sebagai berikut :

**Tabel 5. Jumlah Penduduk Kota Padang**

Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa) Kota Padang tahun 2023
Bungus Teluk Kabung	29.251
Lubuk Kilangan	61.665
Lubuk Begalung	130.410
Padang Selatan	62.758
Padang Timur	78.591
Padang Barat	43.263
Padang Utara	55.564
Nanggalo	59.450
Kuranji	155.485
Pauh	63.886
Koto Tengah	213.854
Total	954.177

(Sumber: BPS Kota Padang, 2024)

Berdasarkan data jumlah penduduk Kota Padang tahun 2023, yaitu 954.177 jiwa, maka  $Fcs = 0,94$ .

Fsf = Faktor penyesuaian hambatan samping, karena berada di kawasan pendidikan dan perdagangan, maka  $Fsf = 0,93$

FG = Faktor penyesuaian terhadap kelandaian (G), untuk jalan dengan tanjakan 0%,  $FG = 1,00$

FP = Faktor penyesuaian parkir (P), karena tidak ada parkir di bahu jalan,  $FP = 1$

FLT = Faktor penyesuaian belok kiri  
 $= 1,0 - PLT \times 0,16$   
 $= 1,0 - 0,04 \times 0,16$   
 $= 0,994$

FRT = Faktor penyesuaian belok kanan  
 $= 1,0 - PRT \times 0,26$   
 $= 1,0 - 0,961 \times 0,26$   
 $= 0,750$

#### 5. Rasio Arus (FR)

Rasio arus terhadap arus jenuh (Q/S) dari

suatu pendekat :

$$FR = \frac{Q}{S} = \frac{1755,1}{2240,276} = 0,7834$$

#### 6. Waktu Hilang (LTI)

Waktu hilang total per siklus (detik) dapat dihitung berdasarkan rumus berikut :

LTI = Waktu merah semua + kuning

LTI = 12 detik + 12 detik

LTI = 24 detik

#### 7. Waktu siklus

c = Waktu hijau arah semua (g) + LTI

c = (38 + 8 + 34) detik + 24 detik

c = 104 detik

Durasi lampu hijau yang kurang dari 10 detik sebaiknya dihindari karena dapat menyebabkan peningkatan pelanggaran lampu merah serta menyulitkan pejalan kaki dalam menyeberang jalan (MKJI, 1997).

#### 8. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)

Kapasitas (C) arus lalu lintas yang dipertahankan

$$C = S \cdot \frac{g}{c} = 2240,276 \cdot \frac{80}{104}$$

$$C = 1723,29 \text{ smp/jam}$$

Derajat kejenuhan (DS) rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat ( $Q \times c/S \times g$ )

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{1755,1}{1723,29} = 1,02$$

Perhitungan kapasitas serta derajat kejenuhan (DS) dilakukan dengan mengacu pada nilai arus jenuh dan rasio waktu hijau. Jika  $DS > 0,85$ , maka simpang dikategorikan jenuh dan memiliki potensi antrean panjang pada jam sibuk. Hasil menunjukkan DS sebesar 1,02, yang berarti simpang sudah mendekati jenuh.

#### 9. Antrian

Jumlah rata-rata antrian (smp) pada awal fase hijau, yang dinyatakan dengan NQ, dihitung sebagai penjumlahan antara jumlah kendaraan (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $NQ_1$ ) dan jumlah kendaraan (smp) yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ).

$$NQ_{total} = NQ_1 + NQ_2 = 0,92 + 9,40$$

$$NQ_{total} = 10,32 \text{ smp}$$

Dimana :

$$NQ_1 = \frac{(Q - C) \times c}{3600} = \frac{(1755,1 - 1723,29)}{3600}$$

$$NQ_1 = 0,92 \text{ smp}$$

$$NQ_2 = \frac{\left(1 - \frac{g}{c}\right) \times Q \times c}{2 \times S}$$

$$NQ_2 = \frac{\left(1 - \frac{80}{104}\right) \times 1755,1 \times 104}{2 \times 2240,276}$$

$$NQ_2 = 9,40 \text{ smp}$$

#### 10. Panjang Antrian (QL)

$$QL = \frac{NQ_{\text{total}} \times 20}{W_{\text{masuk}}} = \frac{10,32 \times 20}{5,73} = 36,02 \text{ m}$$

11. Tundaan (Delay)

Tundaan lalu lintas rata-rata (detik/smp)

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

$$DT = 104 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,365)^2}{1 - 0,365 \times 1,02} + \frac{(1,02 - 1)^2}{2 \times 1,02}$$

$$DT = 33,35 \text{ det/smp}$$

12. Tundaan Geometrik (DG)

$$DG = \frac{3600 \times NQ_{\text{Total}}}{C} = \frac{3600 \times 10,32}{1723,29}$$

$$DG = 21,56$$

13. Tundaan rata-rata (D)

$$D = DG + DT = 21,56 + 33,35$$

$$D = 54,91 \text{ det/smp}$$

Dari hasil analisis perhitungan yang dilakukan dengan volume kendaraan tertinggi dari yang Jalan Khatib Sulaiman melewati simpang yaitu 3019 kend/jam didapatkan panjang antrian sebesar 36,02 m dan tundaan sebesar 54,91 det/smp. Dari perhitungan yang telah dilakukan sesuai dengan Tabel 6 nilai D (Tundaan Rata-rata) di antara 40,1 – 60,0 det/smp maka Tingkat Pelayanannya adalah E.

**G. Simulasi Panjang Antrian dan Tundaan dengan Software PTV Vissim**

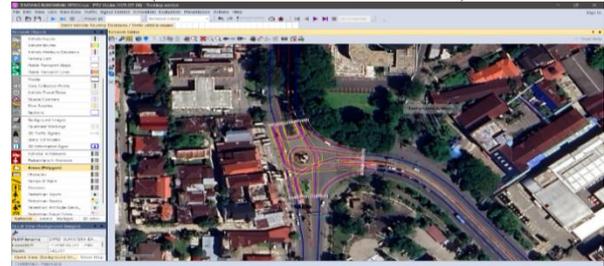
Berbagai parameter efektivitas lalu lintas, seperti waktu tundaan, kecepatan rata-rata, panjang antrian, waktu tempuh, dan frekuensi berhenti, dapat dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak simulasi PTV VISSIM. Data hasil survei lapangan langsung dimasukkan ke dalam program untuk mensimulasikan kondisi lalu lintas aktual secara akurat

Langkah pertama dalam simulasi adalah pembuatan jaringan jalan Simpang DPRD Sumatera Barat sesuai kondisi aktual. Pemetaan jaringan ini mengacu pada gambar peta asli dari Google Earth sebagai dasar tata letak geometri dan bentuk ruas jalan..



Gambar 15. Pembuatan jaringan berdasarkan data Geometrik simpang

(Sumber : PTV VISSIM 2025)



Gambar 16. Penempatan jaringan jalan (Sumber : PTV VISSIM 2025)

Setelah pemodelan jaringan selesai, langkah selanjutnya adalah menginput data dasar, meliputi:

1. Jenis dan kelas kendaraan
2. Perilaku pengemudi
3. Jumlah kendaraan pada masing-masing jalur
4. Rute perjalanan serta distribusi kendaraan pada tiap pendekat

Kemudian, data komposisi rute kendaraan dan jenis kendaraan dimasukkan sesuai dengan data yang tercantum pada Tabel berikut ini.

**Tabel 6. Komposisi Rute Kendaraan**

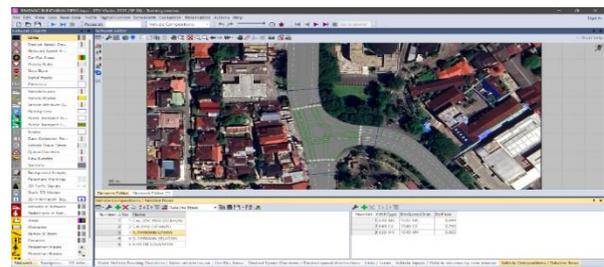
Asal	Tujuan	Jumlah Kendaraan	Total Kendaraan	Komposisi
Jl. S. Parman Utara (U)	U	229	3601	0,064
	S	1252		0,348
	T	2120		0,589
Jl. S. Parman Arah Selatan (S)	T1	153	2395	0,064
	T2	26		0,011
	U	2216		0,925
Jl. Khatib Sulaiman (T)	T	217	3019	0,072
	U	2688		0,890
	S	114		0,038

(Sumber : Survei Lapangan 2025)

**Tabel 7. Komposisi Jenis Kendaraan**

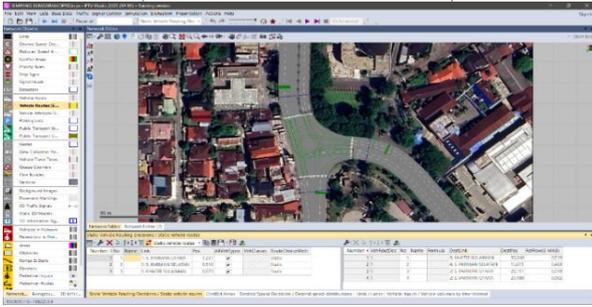
ASAL	JENIS	JUMLAH KENDARAAN	TOTAL KENDARAAN	KOMPOSISI
JL. S. PARMAN UTARA (U)	MC	2184	3601	0,606
	LV	1375		0,382
	HV	42		0,012
JL. S. PARMAN ARAH SELATAN (S)	MC	1422	2395	0,594
	LV	950		0,397
	HV	23		0,010
JL. KHATIB SULAIMAN	MC	1587	3019	0,526
	LV	1413		0,468
	HV	19		0,006

(Sumber : Survei Lapangan 2025)



Gambar 17. Penginputan arus kendaraan lalu lintas yang akan melewati simpang DPRD Sumatera Barat

(Sumber : PTV VISSIM 2025)



**Gambar 18. Penginputan komposisi rute kendaraan dan komposisi jenis kendaraan**  
(Sumber : PTV VISSIM 2025)

Selanjutnya, data kecepatan kendaraan yang diperoleh melalui survei lapangan menggunakan perangkat *GPS Garmin 64s* diinput ke dalam sistem untuk tiap kategori kendaraan, yaitu sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV). Durasi masing-masing fase sinyal lalu lintas—merah, kuning, hijau, dan semua merah—juga dimasukkan sesuai dengan hasil pengamatan di lapangan.

Berikut adalah hasil pengukuran kecepatan kendaraan yang diperoleh menggunakan perangkat *GPS Garmin 64s*:

**Tabel 8. Kecepatan Kendaraan MC**

Kelas	Kecepatan		Frekuensi	Frekuensi Relatif	Frekuensi Relatif Kumulatif	Kecepatan (Nilai Tengah)
	Min	Max				
1	27	30	4	0,17	0,17	28,5
2	30	33	7	0,30	0,48	31,5
3	33	36	8	0,35	0,83	34,5
4	36	39	4	0,17	1,00	37,5
Jumlah			23	1,00		

(Sumber : Survei Lapangan, 2025)

**Tabel 9. Kecepatan Kendaraan LV**

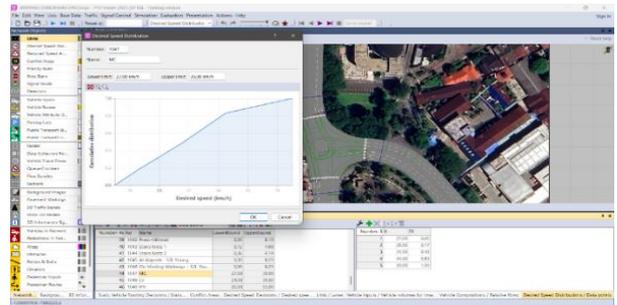
Kelas	Kecepatan		Frekuensi	Frekuensi Relatif	Frekuensi Relatif Kumulatif	Kecepatan (Nilai Tengah)
	Min	Max				
1	24	27	3	0,13	0,13	25,5
2	27	30	3	0,13	0,26	28,5
3	30	33	7	0,30	0,57	31,5
4	33	36	4	0,17	0,74	34,5
5	36	39	6	0,26	1,00	37,5
Jumlah			23	1,00		

(Sumber : Survei Lapangan, 2025)

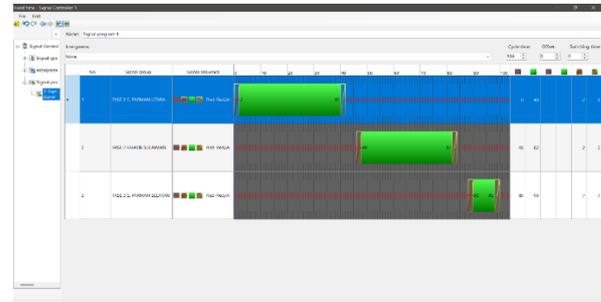
**Tabel 10. Kecepatan Kendaraan HV**

Kelas	Kecepatan		Frekuensi	Frekuensi Relatif	Frekuensi Relatif Kumulatif	Kecepatan (Nilai Tengah)
	Min	Max				
1	26	29	8	0,35	0,35	27,5
2	29	32	8	0,35	0,70	30,5
3	32	35	7	0,30	1,00	33,5
Jumlah			23	1,00		

(Sumber : Survei Lapangan, 2025)

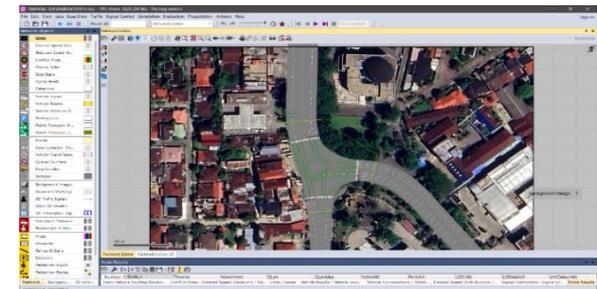


**Gambar 19. Penginputan kecepatan kendaraan arus lalu lintas**  
(Sumber : PTV VISSIM 2025)

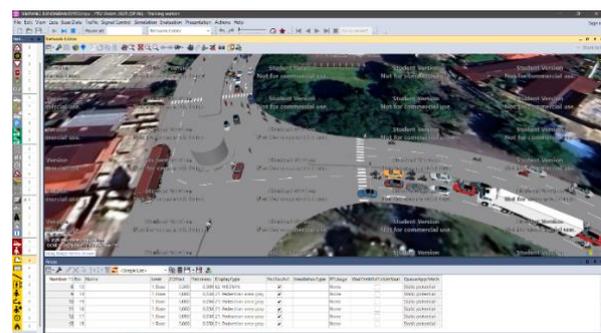


**Gambar 20. Penginputan waktu signal control traffic light**  
(Sumber : PTV VISSIM 2025)

Selanjutnya, dilakukan penempatan titik pengamatan untuk menghitung panjang antrian (*queue counter*) dan waktu tempuh kendaraan (*travel time*), serta penentuan node simpang guna memantau dinamika lalu lintas selama proses simulasi berlangsung.



**Gambar 21. Penginputan nodes di persimpangan dan running**  
(Sumber : PTV VISSIM 2025)

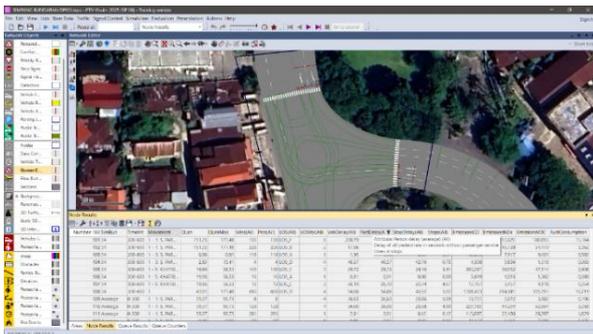


**Gambar 22. Tampilan Simulasi kendaraan arus lalu lintas**

(Sumber : PTV VISSIM 2025)

Setelah seluruh data dimasukkan, simulasi dijalankan dengan mode *Simulation Continuous* untuk menampilkan pergerakan kendaraan secara real-time.

Hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan PTV VISSIM Student Version 2023 memperlihatkan bahwa panjang antrian mencapai 87,50 meter, dengan waktu tunda rata-rata sebesar 63,17 detik per smp. Berdasarkan data ini, Level of Service (LOS) diklasifikasikan pada kategori F, yang menunjukkan kondisi lalu lintas sangat padat disertai kemacetan yang signifikan.

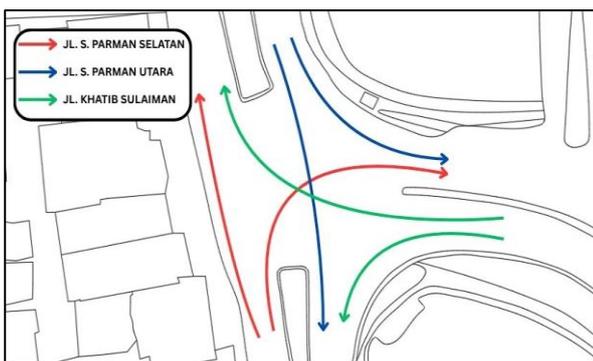


**Gambar 23. Hasil Simulasi kendaraan arus lalu lintas di simpang DPRD Sumatera Barat**  
(Sumber : PTV VISSIM 2025)

#### H. Alternatif Manajemen Lalu Lintas

Sebagai upaya untuk memperbaiki kinerja lalu lintas di lokasi penelitian, dilakukan penerapan alternatif rekayasa lalu lintas guna meningkatkan kapasitas jalan dan menurunkan derajat kejenuhan. Fokus utama dari rekayasa ini adalah pengaturan ulang arah arus kendaraan dari seluruh jalur masuk menuju Simpang Bundaran DPRD.

Rekayasa yang diterapkan adalah dengan menghilangkan/memindahkan bundaran tugu Adipura yang terletak di tengah simpang. Langkah ini bertujuan untuk mempersingkat jarak tempuh kendaraan yang hendak berpindah jalur, sehingga waktu perjalanan menjadi lebih efisien.



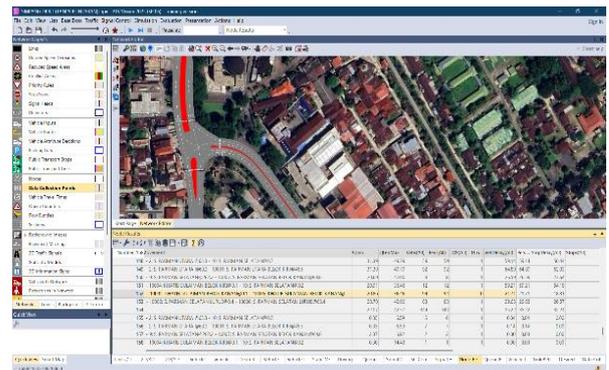
**Gambar 24. Alternatif arah lalu lintas Sumatera Barat**

(Sumber : Dokumen Penulis 2025)

Setelah dilakukan simulasi terhadap alternatif ini, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Panjang antrian berkurang dari 87,50 meter menjadi 20,86 meter
2. Waktu tundaan menurun dari 63,17 detik/smp menjadi 21,71 detik/smp
3. LOS meningkat dari F menjadi C, yang menandakan peningkatan kualitas arus lalu lintas secara signifikan

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan rekayasa ini mampu memperbaiki kondisi lalu lintas pada simpang secara menyeluruh.



**Gambar 25. Hasil Alternatif Simulasi kendaraan arus lalu lintas di simpang DPRD Sumatera Barat**  
(Sumber : PTV VISSIM 2025)

#### KESIMPULAN

Dari hasil analisis terhadap simpang bersinyal di Simpang DPRD Sumatera Barat, beberapa kesimpulan penting dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Penghitungan melalui pendekatan MKJI 1997 menghasilkan panjang antrian sebesar 36,02 meter dan rata-rata waktu tundaan sebesar 54,91 detik per satuan mobil penumpang (smp). Sementara itu, hasil simulasi menggunakan perangkat lunak *VISSIM Student Version 2023* menunjukkan bahwa panjang antrian mencapai 87,50 meter dan tundaan rata-rata sebesar 63,17 detik/smp. *Level of Service* (LOS) yang diperoleh pada kondisi ini adalah F, yang menandakan kondisi lalu lintas sangat padat, dengan kecepatan kendaraan yang rendah serta potensi kemacetan yang tinggi.
2. Volume kendaraan yang melewati simpang tercatat telah melampaui nilai derajat kejenuhan (*Degree of Saturation, DS*) sebesar 1,02. Karena nilai ini lebih tinggi dari batas standar ( $DS > 0,85$ ), maka simpang tersebut sudah berada dalam kondisi yang sangat padat dan rawan terjadi antrian panjang, khususnya pada jam-jam sibuk.

3. Dari hasil simulasi pada skenario alternatif rekayasa lalu lintas, terdapat peningkatan signifikan terhadap kinerja simpang. Panjang antrian yang sebelumnya 87,50 meter berkurang menjadi 20,86 meter, sedangkan waktu tundaan menurun menjadi 21,71 detik/smp. Selain itu, nilai LOS meningkat menjadi C, yang mengindikasikan bahwa arus kendaraan lebih stabil dan lancar dibandingkan kondisi awal.
4. Salah satu penyebab utama kemacetan dan tundaan di simpang ini adalah perilaku pengemudi yang tidak mematuhi aturan, seperti berhenti atau menurunkan penumpang di sembarang tempat, terutama oleh kendaraan angkutan umum, ojek online, serta kendaraan pribadi sebelum mencapai lampu lalu lintas. Kondisi ini menimbulkan hambatan tambahan pada lajur kiri dan memperpanjang waktu tundaan saat lampu merah.
5. Volume kendaraan paling tinggi tercatat dari arah Jalan S. Parman Utara pada Fase 1 saat jam sibuk pagi antara pukul 06.30–07.30 WIB.
6. Diperlukan pengelolaan lalu lintas yang lebih efektif dari pihak berwenang, seperti pelebaran ruas jalan atau pemasangan rambu-rambu lalu lintas yang strategis di sekitar simpang. Contohnya adalah rambu “belok kiri langsung” untuk mempercepat arus kendaraan tanpa menunggu lampu hijau, serta mengurangi pelanggaran lalu lintas.

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Penyesuaian sistem rekayasa lalu lintas di Simpang DPRD Sumatera Barat perlu dilakukan agar kemacetan, tundaan, dan antrian dapat berkurang secara signifikan.
2. Pengaturan ulang terhadap durasi sinyal lalu lintas (*signal setting*) perlu dilakukan oleh instansi terkait, dengan mempertimbangkan nilai derajat kejenuhan (DS) agar diperoleh fase lampu yang ideal untuk masing-masing pendekat.
3. Penerapan alternatif manajemen lalu lintas yang disimulasikan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan teknis oleh pemerintah atau instansi pengelola lalu lintas. Strategi seperti perubahan desain geometri jalan dengan cara memperlebar ruas dan memperkecil median terbukti dapat meningkatkan efisiensi arus lalu lintas.
4. Perlu ada tindakan pengawasan dan penegakan hukum dari petugas lapangan terhadap perilaku pengguna jalan yang melanggar aturan, terutama yang menaikkan dan menurunkan

penumpang di lokasi yang tidak semestinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggi Putra Aryandy. (2017). Analisa panjang antrian dengan tundaan pada persimpangan bersinyal di Jl. Prof. M. Yamin SH – Jl. Gaharu – Jl. Jawa Medan (Studi Kasus) (Tugas Akhir). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Arifudin, R. (2018). Redesign simpang tak bersinyal 3 lengan Jl. KRT Pringgodingrat–Jl. Parasamy dengan bundaran (Tugas Akhir).
- Arsita, E., Abrar, A., & Halimatusadiyah, H. (2025). Evaluasi kinerja simpang bersinyal di Perempatan Bundaran Dumai Timur Kota Dumai berdasarkan MKJI 1997. *SLUMP TeS: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 1–10.
- Bien, A., Aldila, R., & Arifianto, A. K. (2019). Analisis panjang antrian kendaraan dengan tundaan pada persimpangan bersinyal di Kota Batu (Studi Kasus: Jalan Imam Bonjol Bawah, Jalan Diponegoro, Jalan Wukir dengan Jalan Pattimura) (Tugas Akhir). Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang.
- Dharmayanto, H., & Ismail, I. (2018). Analisa panjang antrian dengan tundaan persimpangan bersinyal (Studi Kasus Persimpangan Patal–Pusri) (Tugas Akhir). Universitas Palembang.
- Falahuddin, F. (2018). Evaluasi dan desain ulang simpang 0 KM Yogyakarta dengan bundaran (Tugas Akhir). Universitas Gadjah Mada.
- Ferbian, F. (2017). Perencanaan persimpangan sebidang bundaran Adipura Kecamatan Tarogong Kaler Kabupaten Garut (Studi Kasus Pemisah Jalan Depan Alun-Alun Tarogong Garut). *Jurnal Konstruksi*, 15(1), 57–74.
- Hobbs, F. D. (1995). *Traffic operation and design*. McGraw-Hill.
- Ikhsan, M. (2021). Studi rekayasa lalu lintas pada persimpangan Jalan Nasional di Simpang Garuda Sakti, Panam, Kota Pekanbaru (Disertasi). Universitas Islam Riau.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). *Dasar-dasar rekayasa transportasi*. Erlangga.
- Lilliani, L. (2002). Istilah dan konsep waktu sinyal pada persimpangan bersinyal. *Majalah Teknik Sipil*, 4(2), 33–40.

- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). (1997). Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
- Morlok, E. K. (1991). Pengantar teknik dan perencanaan transportasi (J. K. Hainim, Trans.). Erlangga.
- Pignataro, L. (1973). Traffic engineering. Prentice-Hall.
- Syafutri, Y. (2018). Evaluasi kinerja simpang bersinyal pada Simpang Jalan Pattimura–Jalan Sudirman Kota Medan (Tugas Akhir). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Tamin, O. Z. (2000). Transportasi: teori dan aplikasi. Gadjah Mada University Press.
- Zahrah, F. (2023). Analisis panjang antrian dengan tundaan persimpangan bersinyal (Studi Kasus: Jalan S. Parman) (Disertasi). Universitas Negeri Padang