

**ANALISIS KINERJA PERSIMPANGAN TAK BERSINYAL  
(STUDI KASUS: PERSIMPANGAN PUJASERA PADA JAKAN HAYAM  
WURUK – JALAN MUARA DAN JALAN SAMUDERA – JALAN  
NIPAH)**

**Oktaviani<sup>1</sup>, Anggi Yusuf Batista<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Universitas Negeri Padang

Email: [anggiby1998@gmail.com](mailto:anggiby1998@gmail.com)

**Abstrak:** Persimpangan adalah bagian dari simpul dalam suatu jaringan transportasi, yang merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan dan arus lalu lintas yang akan mengalami konflik. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengaturan pada persimpangan. Salah satu simpang yang sering mengalami konflik adalah Simpang Pujasera, dimana konflik yang terjadi berupa kemacetan pada jam sibuk dan lokasinya yang terletak di daerah wisata. Perlu dilakukan analisis kinerja pada simpang tersebut yang merupakan simpang tak bersinyal untuk menemukan solusi dalam mengatasi konflik yang terjadi. Dari data geometrik jalan, volume lalu lintas, dan waktu tempuh kendaraan dengan menggunakan metode MKJI 1997 dianalisis kinerja persimpangan tersebut. Berdasarkan pengolahan data oleh volume lalu lintas tertinggi 5043 kend/jam, kapasitas (C) 5220,50 smp/jam, derajat Kejenuhan (DS) 0,70, dengan tingkat pelayanan (LOS) adalah B. Dinilai kinerja Simpang Pujasera dengan pengaturan simpang tak bersinyal masih dalam kondisi arus stabil karena  $DS = 0,70 < 0,75$ , namun karena tidak disiplin pengguna lalu lintas maka terjadi konflik kemacetan. Agar mengurangi konflik kemacetan diberikan alternatif pengaturan simpang dengan menggunakan lampu lalu lintas.

**Kata Kunci:** MKJI 1997, Simpang Tak Bersinyal, Kinerja Simpang

*Abstract:* An intersection is a part of a node in a transportation network, which is a confluence of two or more road segments and traffic flows that will have conflict. Therefore it is necessary to make arrangements at the intersection. One of the intersections that often experiences conflicts is the Pujasera Intersection, where the conflict occurs in the form of traffic jams during rush hour and its location is in a tourist area. It is necessary to carry out a performance analysis at the intersection which is an unsignalized intersection to find solutions to overcome the conflicts that occur. From the road geometric data, traffic volume, and vehicle travel time using the MKJI 1997 method, the performance of the intersection is analyzed. Based on data processing, the highest traffic volume was 5043 vehicles/hour, capacity (C) was 5220.50 pcu/hour, degree of saturation (DS) was 0.70, with the level of service (LOS) being B. The performance of the Intersection Pujasera was assessed with the uncontrolled intersection signaling is still in a stable flow condition because  $DS = 0.70 < 0.75$ , but because traffic users are not disciplined, congestion conflicts occur. In order to reduce congestion conflicts, an alternative arrangement of intersections is provided by using traffic lights.

*Keyword:* MKJI 1997, Unsignal Intersection, Intersection Performance

## PENDAHULUAN

Persimpangan adalah bagian dari bentangan jalan di mana lalu lintas dari arah yang berbeda atau lalu lintas padat bertemu. Oleh karena itu, di persimpangan tersebut terjadi konflik antara arus yang datang dari arah berlawanan, dan saling bersinggungan sehingga menimbulkan kemacetan di cabang-cabang persimpangan tersebut. Pada simpang tak bersinyal, penyajian pelayanan jalan sangat bergantung pada penyajian jalan dan simpang. Namun kapasitas jalan lebih dipengaruhi oleh kapasitas simpang, sehingga sering terjadi konflik lalu lintas di kawasan simpang sehingga menyebabkan tundaan dan kemacetan.

Salah satu simpang tak bersinyal di Kota Padang berada pada jalan Hayam Wuruk – Jalan Muara dan Jalan Samudera – Jalan Nipah atau juga disebut dengan simpang Pujasera. Pada simpang sering macet karena hambatan samping dan jumlah kendaraan yang banyak sehingga tidak mencukupi ketersediaan infrastruktur jalan yang memadai. Alternatif dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja simpang, menggunakan cabang simpang sebagai jalan satu arah, pelebaran pendekat, pelarangan putar balik dapat meningkatkan presentasi simpang pada LOS ke B dan C. (Oktaviani, 2022).

Simpang Pujasera sebelumnya merupakan persimpangan bersinyal, tapi pada kondisi saat sekarang pengaturan lampu lalu lintas di simpang Pujasera dalam keadaan tidak berfungsi/mati. Tidak berfungsinya lampu lalu lintas di simpang Pujasera ini sendiri karena pengaturannya dipindah ke Persimpangan Sawahan Kota Padang.

Dampaknya pada saat jam sibuk sering terjadi kemacetan. Hal ini diperburuk lagi dengan pemanfaatan badan jalan menjadi tempat parkir bahkan berjualan, serta aktivitas penumpang angkutan umum dan juga kendaraan yang berhenti. Kemacetan yang diakibatkannya membuat antrean kendaraan menjadi sangat panjang dan mempersingkat waktu tempuh.

Identifikasi masalah yang terjadi yaitu banyaknya kendaraan yang parkir di sepanjang badan jalan sehingga terjadi kemacetan dan sering terjadi macet pada saat jam sibuk, karena lampu lalu lintas yang tidak berfungsi/mati dan mempengaruhi kinerja simpang. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. *Taxi Online* dan *Ojek Online* Menaikurunkan Penumpang di Persimpangan  
Sumber: Dokumentasi 25 September 2022



Gambar 2. Parkir Dibahu Jalan Disepanjang Persimpangan  
Sumber: Dokumentasi 25 September 2022

Diperlukan batasan masalah dalam penelitian ini agar lebih fokus, dan peneliti membatasi mengenai kemacetan pada jam sibuk yang terjadi karena lampu lalu lintas tidak berfungsi sehingga mempengaruhi kinerja simpang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana kinerja simpang empat tak bersinyal pada persimpangan Pujasera.

## METODE PENELITIAN

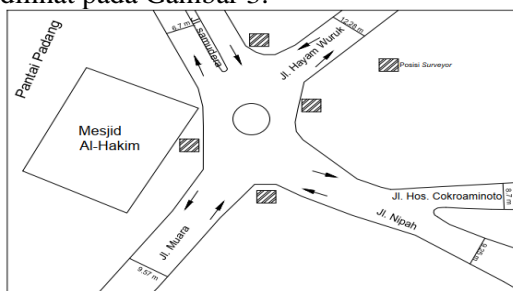
Metode yang dilakukan pada penelitian ini ialah metode kuantitatif, dimana menurut Arikunto (2019), metode kuantitatif adalah metode penelitian yang menggunakan

angka-angka, dimulai dengan pengumpulan data, interpretasi data dan publikasi hasilnya.

Waktu penelitian ini dilakukan pada saat hari kerja dan akhir pekan yaitu pada hari Senin, Selasa, Sabtu dan Minggu selama 13 jam, mulai dari jam 07.00 WIB sampai jam 20.00 WIB.

### Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan dalam melakukan pengumpulan referensi dengan penelitian yang relevan. Dilanjutkan dengan melakukan observasi lapangan untuk menentukan titik lokasi penempatan surveyor, ditentukan jumlah surveyor sebanyak 24 orang dengan pembagian tugas 6 orang di setiap lengan simpang, untuk pembagian penempatan posisi *surveyor* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Posisi *Surveyor*  
Sumber: Hasil Survei

### Tinjauan Pustaka Simpang

Persimpangan adalah bagian terpenting dari jalan raya, karena sebagian besar efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan, biaya operasi, waktu tempuh, keamanan dan kenyamanan tergantung pada desain persimpangan. Setiap simpang memuat pergerakan lalu lintas langsung dan lalu lintas yang memotong simpang tersebut dalam satu cabang atau lebih dan memuat pergerakan melingkar.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan, simpang adalah kumpulan atau cabang jalan, baik yang satu tingkat maupun yang berbeda tingkat. Pengertian simpang meliputi simpang tiga lajur, simpang empat lajur, simpang lima lajur, bundaran dan simpang tidak sebidang, tetapi tidak termasuk simpang yang dihubungkan dengan rel kereta api.

### Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan sebidang yang tidak diatur oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL).

### Kinerja Simpang

Kinerja simpang diukur berdasarkan Ukuran kinerja jalan pada persimpangan tak bersinyal dapat diperkirakan dalam kondisi tertentu yang berhubungan dengan geometrik, lingkungan dan lalu lintas, dengan memperhitungkan, Volume, Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan.

### Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

#### 1. Data Primer

Data yang didapatkan langsung di lapangan yaitu data volume kendaraan dan data geometrik. Volume kendaraan diperoleh dengan melakukan survei menghitung jumlah kendaraan yang melewati tiap lengan simpang berdasarkan asal dan tujuannya. Data geometrik berupa lebar efektif jalan, lebar bahu jalan serta lebar median jalan yang diukur langsung menggunakan alat ukur yaitu *distance laser meter*.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak diambil langsung di lapangan, namun diperoleh dari data yang sudah tersedia, yaitu data jumlah penduduk kota Padang dan wawancara dengan Dinas Perhubungan Kota Padang.

### Pengolahan Data

Analisis data pada penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. Geometrik Jalan dan Volume kendaraan

Data dianalisis menggunakan MKJI 1997 berdasarkan pengaturan simpang bersinyal formulir USIG – 1 dan USIG – 2.

#### 2. Kapasitas Simpang

Kapasitas Simpang dapat dihitung menggunakan rumus:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- C = Kapasitas Jalan (smp/jam)
- C<sub>0</sub> = Kapasitas dasar (smp/jam)
- F<sub>w</sub> = Faktor penyesuaian lebar jalan (m)

- $F_M$  =Faktor penyesuaian pemisahan arah
- $F_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota
- $F_{RSU}$  = Faktor penyesuaian tipe Lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor
- $F_{LT}$  = Faktor penyesuaian belok-kiri
- $F_{RT}$  = Faktor penyesuaian belok-kanan
- $F_{MI}$  = Faktor penyesuaian arus jalan minor

3. Perilaku Simpang

a. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$DS = Q_{TOT}/C \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

$Q_{TOT}$  = Arus total (smp/jam)

$C$  = Kapasitas jalan (smp/jam)

b. Tundaan

Tundaan Simpang (D)

$$D = DG + DTI \text{ (det/smp)} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

DG = Tundaan geometrik simpang

DTI = Tundaan lalu-lintas simpang

4. Tingkat Pelayanan (LOS)

Karakteristik tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Tingkat Pelayanan

V/C	Tingkat Pelayanan	Keterangan
<0.60	A	Arus lancar, volume rendah, kecepatan tinggi
0.60-0.70	B	Arus stabil, kecepatan terbatas, volume sesuai untuk jalan luar kota
0.70-0.80	C	Arus stabil, kecepatan dipengaruhi oleh lalu lintas, volume sesuai untuk jalan kota
0.80-0.90	D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan rendah
0.90-0.100	E	Arus stabil, kecepatan rendah, volume padat atau mendekati kapasitas
<1.00	F	Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, banyak berhenti

Sumber: MKJI 1997

**HASIL DAN DISKUSI**

1. Geometrik Jalan dan Volume Kendaraan

Volume jam puncak kendaraan terjadi pada hari Sabtu periode malam 19.00 – 20.00 WIB sebesar 5043 kend/jam. Pada kondisi eksisting Simpang Pujasera memiliki 4 lengan simpang. Pembagian pendekat A (dari Jalan Muara ke simpang) dan C (dari Jalan Hayam Wuruk ke simpang), sedangkan pendekat B (dari Jalan Samudera ke simpang) dan D (dari Jalan Nipah ke simpang). Penetapan pendekat A dan pendekat C adalah jalan minor sedangkan pendekat B dan pendekat D adalah jalan utama.

Perhitungan arus lalu lintas dengan metode MKJI 1997, sebagai berikut:

Kendaraan Ringan (LV)  
 = Jumlah kend x EMP  
 = 139 x 1 = 139 smp/jam

Kendaraan Berat  
 = Jumlah kend x EMP  
 = 0 x 1,3 = 0 smp/jam

Sepeda Motor (MC)  
 = Jumlah kend x EMP  
 = 277 x 0,5 = 138,5 smp/jam

Kendaraan Bermotor Total (MV)  
 MV = (LV+HV+MC)  
 = 139 + 0 + 138,5  
 = 277,5 smp/jam

Rasio Berbelok (PLT) = 277,5/626,3 = 0,44

Rasio Berbelok (PLT) = 121,8/626,3 = 0,19

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Geometrik Jalan dan Volume Kendaraan

Komposisi Lalu Lintas	Lalu Lintas	LV %:		HV %:		MC %:		Faktor -smp		Faktor-K	Kend. Tak Bermotor UM kend/jam		
		Kendaraan Ringan LV	Kendaraan Ringan HV	Kendaraan Ringan MC	Kendaraan Bermotor Total MV								
Pendekatan	Arah	Ken/Jam	emp=1,0 smp/jam	Ken/Jam	emp=1,3 smp/jam	Ken/Jam	emp=0,5 smp/jam	Ken/Jam	smp/jam	Rasio Belok			
		jil. Minor A		LT	139	139	0	0	277	138,5		416	277,5
		ST	168	168	0	0	118	59	286	227		1	
		RT	62	62	1	1,3	117	58,5	180	121,8	0,19	0	
		Total	369	369	1	1,3	512	256	882	626,3		4	
jil. Minor C		LT	416	416	0	0	489	244,5	905	660,5	0,66	2	
		ST	112	112	1	1,3	170	85	283	198,3		3	
		RT	108	108	0	0	60	30	168	138	0,14	1	
		Total	636	636	1	1,3	719	359,5	1356	996,8		6	
jil. Minor Total A+C			1005	1005	2	2,6	1231	615,5	2238	1623,1		10	
jil. Utama B		LT	93	93	0	0	49	24,5	142	117,5	0,15	1	
		ST	132	132	1	1,3	443	221,5	576	354,8		1	
		RT	184	184	1	1,3	235	117,5	420	302,8	0,39	2	
		Total	409	409	2	2,6	727	363,5	1138	775,1		4	
jil. Utama D		LT	104	104	1	1,3	98	49	203	154,3	0,12	2	
		ST	753	753	1	1,3	591	295,5	1345	1049,8		1	
		RT	28	28	0	0	74	37	102	65	0,05	0	
		Total	885	885	2	2,6	763	381,5	1650	1269,1		3	
jil. Minor Total B+D			1294	1294	4	5,2	1490	745	2788	2044,2		7	
jil. Utama + Minor		LT	752	752	1	1,3	913	456,5	1666	1209,8	0,33	8	
		ST	1165	1165	3	3,9	1322	661	2490	1829,9		6	
		RT	382	382	2	2,6	486	243	870	627,6	0,17	3	
		Total	2299	2299	6	7,8	2721	1360,5	5026	3667,3	0,50	17	
										Rasio jil. Minor/(jil. Utama+Minor) Total	0,44	UM/MV	0,00338

Sumber: Hasil Pengolahan

## 2. Kapasitas Simpang

Pengolahan selanjutnya yaitu kapasitas simpang dengan beberapa faktor penyesuaian.

- Kapasitas Dasar, nilai dari  $C_0$  diperoleh berdasarkan tipe Simpang, contoh simpang Pujasera yaitu 424M maka kapasitas dasar yaitu 3400 smp/jam.
- $F_W$  diperoleh berdasarkan tipe simpang, maka persamaan yang dipakai yaitu,  

$$F_W = 0,61 + 0,0740 WI$$

$$F_W = 0,61 + 0,0740 \times 9,07 = 1,2808$$
- $F_M$  diperoleh dari tipe median, apakah jalan utama memiliki median, dan berapa lebarnya. Contoh Simpang Pujasera memiliki median dengan lebar 3,4 m sehingga  $F_M = 1,20$ .
- $F_{RSU}$  diperoleh dari rasio kendaraan tak bermotor ( $P_{UM}$ ) dan dari tipe lingkungan jalan. Contoh yaitu dengan tipe lingkungan jalan akses terbatas dan memiliki  $P_{UM} = 0,00338$  maka didapat  $F_{RSU} = 0,92662$  (hasil interpolasi tabel).
- $F_{LT}$  didapat dari persamaan  $F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT}$ , contoh Simpang Pujasera yaitu dengan  $P_{LT} = 0,33$   

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times 0,33 = 1,3711$$
- $F_{RT}$  = diperoleh dari jumlah lengan pada simpang, lengan Simpang Pujasera yaitu 4 lengan, maka  $F_{RT} = 1,0$ .
- $F_{MI}$  diperoleh berdasarkan jumlah lengan simpang, contoh yaitu dengan persamaan  $1,11 \times MI^2 - 1,11 \times PMI \times 1,11$
- $P_{MI}$  = diperoleh dari Tabel 16 kolom rasio jl. Minor.  $P_{MI}$  Simpang Pujasera yaitu 0,44, maka  $F_{MI} = 1,11 \times 0,44^2 - 1,11 \times 0,44 + 1,11 = 0,8365$
- Kapasitas (C) diperoleh dari persamaan (1), maka  

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

$$C = 3400 \times 1,2808 \times 1,2 \times 0,94 \times 0,92662 \times 1,3711 \times 1 \times 0,8365$$

$$C = 5220,50 \text{ smp/jam}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kapasitas Simpan

Simpang	Kapasitas Dasar (Co) smp/jam	Faktor penyesuaian kapasitas (F)							Kapasitas smp/jam
		Lebar pendekatan rata-rata (FW)	Median jalan utama (FM)	Ukuran kota (FCS)	Hambatan samping (FRSU)	Belok kiri (FLT)	Belok kanan (FRT)	Rasio minor/total (FMI)	
1	3400	1,28081	1,2	0,94	0,92662	1,37112	1	0,836496	5220,50

Sumber: Hasil Pengolahan

## 3. Perilaku Simpang

Perilaku lalu lintas simpang diolah berdasarkan nilai kapasitas simpang dan arus lalu lintas sehingga menghasilkan derajat kejenuhan dan tundaan.

- Arus lalu lintas (Q), diperoleh pada Tabel 1 (kolom MV smp/jam), yaitu 3667 smp/jam.
- Derajat kejenuhan diolah menggunakan persamaan (2), C dari kapasitas dari Tabel 3 Contoh pada Simpang Pujasera diperoleh nilai  

$$DS = Q/C$$

$$= 3667/5220,508$$

$$= 0,7025$$
- DTI berdasarkan nilai DS yang diperoleh, jika nilai  $DS > 0,6$ , maka:  

$$DTI = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,7025) - (1 - 0,7025) \times 2$$

$$= 7,4384$$
- DTMA berdasarkan nilai DS yang diperoleh, jika nilai  $DS > 0,6$   

$$DTMA = 1,0504 / (0,346 - 0,246 \times 0,7025) - (1 - 0,7025) \times 1,8$$

$$= 5,5291$$
- DTMI diolah dengan persamaan  $DTMI = (Q_{tot} \times DTI - Q_{MA} \times DTMA) / Q_{MI}$ ,  

$$DTMI = (3667 \times 7,4384 - 1623,1 \times 5,5291) / 2044,2$$

$$= 9,843$$
- DG diolah berdasarkan nilai DS, Jika  $DS < 1,0$  maka,  $DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4$ ,  $P_T$  diperoleh dari Tabel 4 (kolom rasio belok total utama+minor), contoh simpang Pujasera.  

$$DG = (1 - 0,7025) \times (0,44 \times 6 + (1 - 0,44) \times 3) + 0,7025 \times 4$$

$$= 4,150$$
- Tundaan Simpang (D), persamaannya  $D = DG + DTI$ , maka  

$$D = 3,37 + 3,79$$

$$= 7,16 \text{ detik}$$
- QP%, batas atas dan bawah dengan persamaan berbeda, memasukkan nilai DS.

$$\text{Batas bawah} = 9,02 \times \text{DS} + 20,66 \times$$

$$\text{DS}2 + 10,49 \times \text{DS}3 = 20,168$$

$$\text{Batas atas} = 47,71 \times \text{DS} - 24,68 \times$$

$$\text{DS}2 + 56,47 \times \text{DS}3 = 40,912$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat

pada Tabel 4.

Tabel 4. Perilaku Lalu Lintas Simpang

Lokasi Simpang	Arus lalu lintas (Q) smp/jam	Derajat kejenuhan (DS)	Tundaan lalu lintas simpang (DTI)	Tundaan lalu lintas Jl. Utama (DMA)	Tundaan lalu lintas Jl. Minor (DMI)	Tundaan 8geometric simpang (DG)	Tundaan simpang (D)	Peluang antrian (QP%)		Sasaran
								Batas Bawah	Batas Atas	
Simpang Pujasera	3667	0,7025	7,4384	5,5291	9,843	4,150	11,588	20,168	40,912	DS < 0,75

Sumber: Hasil Pengolahan

Berdasarkan Tabel 4. diperoleh kinerja simpang, yaitu derajat kejenuhan dan tundaan, nilai DS yang didapatkan sebesar 0,7025, nilai DS < 0,75 pada Simpang Pujasera. Sedangkan untuk nilai tundaan diperoleh sebesar 11,588 detik.

#### 4. Tingkat Pelayanan (LOS)

Nilai DS yang diperoleh yaitu sebesar 0,7025, maka berdasarkan Tabel 4 diperoleh tingkat pelayanan (LOS) adalah B.

Berdasarkan nilai DS = 0,7025, masih berada di bawah nilai DS maksimum yang ditetapkan MKJI 1997 ( 0,75), menggambarkan bahwa kinerja simpang Pujasera masih dalam kategori baik (Tingkat pelayanan = B). Namun di lapangan, terdapat konflik-konflik lalu lintas yang akhirnya mengakibatkan kemacetan. Hal ini dikarenakan lebih pada ketidakdisiplinan pengguna jalan serta perlu juga diaktifkan kembali pengaturan menggunakan lampu lalu lintas.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Volume kendaraan tertinggi pada Simpang Pujasera terjadi pada hari Sabtu pukul 19.00 WIB – 20.00 WIB yaitu sebesar 5043 kend/jam.
2. Kapasitas simpang setelah dianalisis menggunakan MKJI 1997 dengan pengaturan simpang tak bersinyal yaitu 522,50 smp/jam.
3. Kinerja Simpang Pujasera didapatkan dengan tingkat pelayanan (LOS) pada level B yaitu arus stabil kecepatan terbatas, derajat kejenuhan (DS) adalah 0,7025 dan tundaan 11,58 detik.

### DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta. Jakarta

Jenderal Bina Marga, Direktorat. 1997. (MKJI) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Vol. 1. Jakarta Selatan.

Oktaviani, K. T. (2022). *Analisis Pergerakan Arus Lalu Lintas Di Dalam Kawasan Kampus Universitas Negeri Padang*. CIVED, 8.

Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.