

Optimalisasi Kinerja Simpang dengan Metode *Local Area Traffic Management* (Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Toddopuli Kota Makassar)

Optimizing Intersection Performance Using The Local Area Traffic Management Method (Case Study: Signalized Intersection at Toddopuli, Makassar City)

Aisyah Zakariah^{1,a)}, Bustamin Abdul Razak²⁾, Fadly Arirja Gani³⁾, Ardiansyah⁴⁾, Muh. Ikhlasul Amal Bahar⁵⁾

^{1,2,3,4,5)} Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang

Koresponden: ^{a)} aisyahzakariah_78@poliupg.ac.id

ABSTRAK

Konflik lalu lintas, terutama di persimpangan jalan, menjadi penyebab utama kemacetan dan tundaan. Di Makassar, simpang empat bersinyal Toddopuli merupakan salah satu lokasi yang mengalami masalah lalu lintas serius, terutama pada jam sibuk, dengan tingkat pelayanan yang buruk. Survei geometrik, arus lalu lintas, dan kondisi lingkungan persimpangan dilakukan untuk mengumpulkan data, yang kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel dan dianalisis lebih lanjut dengan PTV VISSIM untuk simulasinya. Selain itu, perangkat Local Area Traffic Management (LATM) dipilih untuk menyusun skema alternatif optimalisasi simpang, dengan pemilihan perangkat berupa penggunaan rambu lalu lintas, perubahan arah pergerakan, dan pemasangan marka jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja simpang empat bersinyal Toddopuli pada kondisi eksisting berada pada tingkat pelayanan yang buruk, terutama pada siang hari dengan tingkat kejenuhan (DJ) 1.00 dan tundaan 76,29 detik/SMP, yang mengindikasikan arus lalu lintas mendekati kapasitas maksimum. Setelah dilakukan optimalisasi menggunakan metode Local Area Traffic Management, Skema Alternatif 3 berhasil meningkatkan tingkat pelayanan simpang dengan mencapai LoS B untuk Simpang Empat Toddopuli dan LoS B untuk Simpang Tiga Borong, serta LoS A untuk Simpang Empat Batua Raya, dengan tundaan yang jauh lebih rendah.

Kata Kunci: *Transport, LATM, Vissim, PKJI.*

PENDAHULUAN

Makassar adalah salah satu kota yang sering menghadapi masalah transportasi, terutama di area persimpangan. Volume kendaraan yang besar ini menyebabkan kapasitas persimpangan menurun, diperparah dengan tidak lengkapnya rambu-rambu pengatur lalu lintas di sekitar persimpangan, alhasil semua pengendara saling menyerobot, dan tidak mau mengalah.

Pada beberapa persimpangan di Makassar, masalah lalu lintas seperti kemacetan, antrian, dan tundaan masih sering muncul. Masalah tersebut umumnya muncul selama jam-jam sibuk, yaitu saat berangkat dan pulang kerja atau sekolah. Sehingga dari permasalahan lalu lintas tersebut perlu adanya upaya atau tindakan untuk mengatasi persoalan kemacetan di kota Makassar.

Simpang empat bersinyal Toddopuli adalah lokasi dengan berbagai pusat kegiatan, termasuk akses ke kantor dan

sekolah, serta arus bolak-balik antar kota pada jam berangkat dan pulang sekolah, kerja, dan kuliah. Akibatnya, banyak masyarakat yang melewati simpang tersebut, menyebabkan kemacetan, antrian panjang, serta meningkatkan risiko kecelakaan dan ancaman terhadap keselamatan para pengguna jalan.

Penelitian yang dilakukan oleh Hasmar Halim dkk. (2021) menunjukkan bahwa evaluasi kinerja simpang bersinyal di persimpangan jalan Toddopuli lengan Toddopuli Raya Timur berdasarkan tundaan rata-rata kendaraan menghasilkan tingkat pelayanan D pada pagi hari dengan tundaan sebesar 52,431 detik/kendaraan. Pada siang hari, tingkat pelayanan turun ke E dengan tundaan sebesar 73,365 detik/kendaraan, dan pada sore hari, tingkat pelayanan tetap E dengan tundaan sebesar 58,734 detik/kendaraan. Meskipun hasil optimalisasi simulasi menggunakan perangkat lunak VISSIM menunjukkan tingkat pelayanan didominasi oleh E, penggunaan 4 fase dengan waktu siklus 100 detik dapat menghasilkan tundaan sebesar 54,41 detik/kendaraan atau tingkat pelayanan D.

Hal ini yang mendasari masih perlu adanya alternatif lain atau solusi terbaru untuk lebih mengoptimalkan simpang empat bersinyal Toddopuli. Oleh sebab itu, akan dilakukan penelitian pada persimpangan tersebut dengan judul “Optimalisasi Kinerja Simpang Dengan Metode Local Area Traffic Management (Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Toddopuli Kota Makassar)”

METODE PENELITIAN

Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi pada simpang empat bersinyal Toddopuli, Kota Makassar.

Penelitian ini dilakukan selama 3 hari. Pengambilan data volume kendaraan di persimpangan diambil di hari kerja (selasa & rabu) dan akhir pekan (sabtu) pada periode waktu pagi, siang, dan sore hari.

Periode waktu pagi pukul 06.00 – 09.00, periode waktu siang pukul 11.00 – 14.00 dan periode waktu sore pukul 16.00 – 19.00.

Alat Survei

Alat survey yang digunakan pada penelitian ini yaitu Formulir dan Alat tulis, Roll meter, Laptop, Kamera, dan *Thing Counter*.

Metode Survei

1. Survei Geometrik Simpang: Survei ini bertujuan untuk mendapatkan informasi langsung tentang tata guna lahan dan dimensi pada simpang, yang berguna untuk analisis data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan data langsung di lapangan.
2. Survei Arus Lalu Lintas: Survei ini dilakukan untuk menghitung volume kendaraan sesuai klasifikasi yang ditentukan pada persimpangan Toddopuli. Metode yang digunakan adalah dengan merekam semua kendaraan yang masuk dan keluar dari persimpangan menggunakan kamera.
3. Survei Kondisi Lingkungan Simpang: Survei ini mengukur pengaruh kondisi lingkungan jalan, hambatan samping, dan besarnya arus KTB akibat kegiatan di sekitar simpang terhadap kapasitas dasar. Semua faktor ini digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping (FHS).

Metode Analisis Data

Data yang diperoleh di lapangan akan ditabulasi, kemudian diolah dan dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan metode PKJI 2023. Data-data yang telah terkumpul dari survei langsung akan disimulasikan menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM.

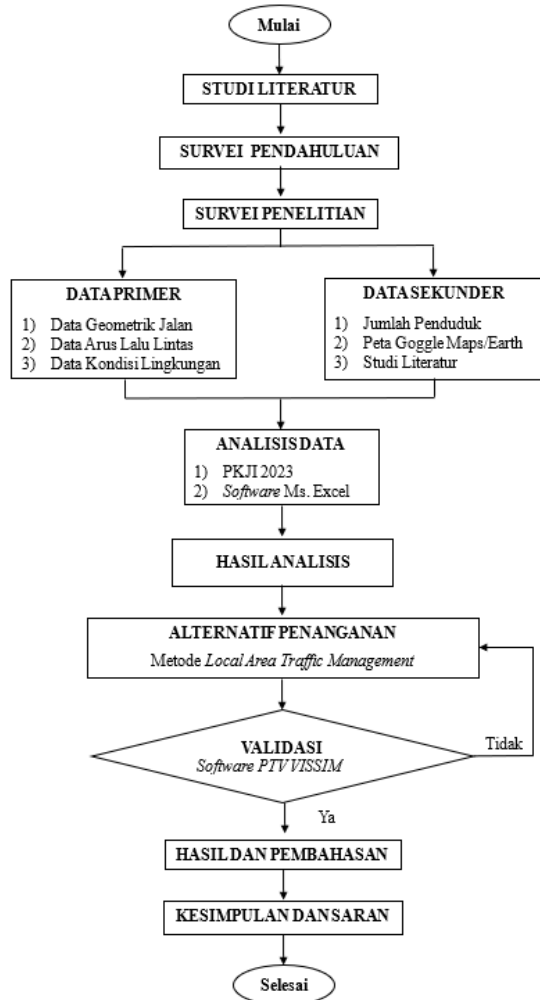
Metode Pemilihan Perangkat LATM

Berdasarkan Hipotesa dan survei pendahuluan yang kami lakukan, maka dalam penelitian ini perangkat yang kami pilih dalam menyusun Skema Alternatif Optimalisasi simpang berupa perangkat

Rambu larangan dan rambu rerintah lalu lintas, perubahan arah pergerakan lalu lintas, dan Pemasangan marka jalan.

Bagan Alir Penelitian

Secara garis besar metode penelitian digambarkan dalam bentuk bagan alir dapat dilihat pada Gambar 1 *flowchart* bagan alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart* Bagan Alir Penelitian

ANALISIS PENELITIAN

Hasil Survei

1. Survei Kondisi Lingkungan Simpang
Menurut data Badan Statistik Sulawesi Selatan jumlah penduduk kota Makassar tahun 2023 adalah sebesar 1.454.956 jiwa, oleh karena itu kota Makassar masuk golongan kota besar.

2. Survei Geometrik Simpang
Data geometrik kondisi saat ini di lapangan mencakup tipe lingkungan jalan, hambatan samping, median, kelandaian pendekat, dan ukuran masing-masing lebar pendekat.

Informasi mengenai geometrik kondisi eksisting pada simpang empat bersinyal Toddopuli dapat dilihat pada Tabel 1.

3. Survei Volume Kendaraan

Volume lalu lintas dihitung berdasarkan masing-masing lengan simpang sesuai dengan tipe kendaraan dan arah pergerakannya pada jam puncak dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) sebagaimana dalam Tabel 2. Berdasarkan PKJI 2023, tipikal dan klasifikasi kendaraan meliputi:

- Sepeda Motor (SM): meliputi sepeda motor dan kendaraan bermotor roda tiga.
- Mobil Penumpang (MP): meliputi sedan, jeep, minibus, mikrobus, pick up, dan truk kecil.
- Kendaraan Sedang (KS): meliputi bus jeep, bus tanggung, bus metromini, dan truk sedang.
- Kendaraan Tak Bermotor (KTB): meliputi sepeda, becak, dan kendaraan yang ditarik oleh hewan.

Tabel 1. Geometrik Simpang empat Toddopuli

Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping	Median	kelandaian Pendekat	BK _i JT	Lebar Pendekat (m)			
						pada awal Lajur	pada garis henti	pada lajur belok kiri	pada lajur keluar
(com/res/ra)			Ya/Tidak	+/- %	Ya/Tidak	L	LM	LBK _i JT	LK
U	com	R	T	0	Y	3.60	2.00	1.60	3.20
S	com	R	T	0	T	3.20	3.20	-	3.60
T	com	R	T	0	Y	4.45	2.70	1.80	3.90
B	com	R	T	0	T	3.90	3.90	-	4.45

Tabel 2. Survei Volume Kendaraan

Lengan Simping	Periode Waktu	Volume Kendaraan			
		SM	MP	KS	KTB
Jl. Anggrek Raya	Pagi	1060	178	5	5
	Siang	1222	309	22	4
	Sore	1589	375	16	11
Jl. Toddopuli VII	Pagi	1621	497	4	10
	Siang	1148	231	5	2
	Sore	1050	239	6	4
Jl. Toddopuli Raya Timur	Pagi	2287	404	17	4
	Siang	1850	531	287	27
	Sore	1934	394	20	5
Jl. Toddopuli Raya Barat	Pagi	1157	222	20	5
	Siang	1456	336	16	6
	Sore	989	253	27	1

4. Survei kecepatan kendaraan

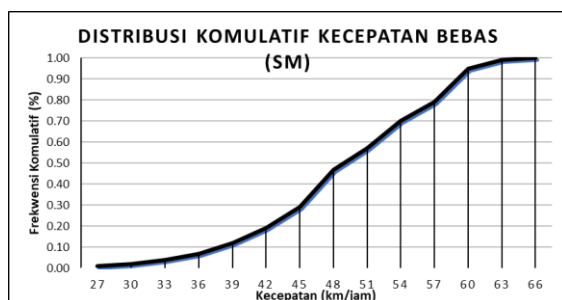
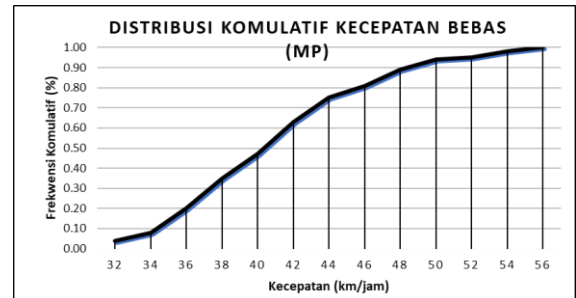
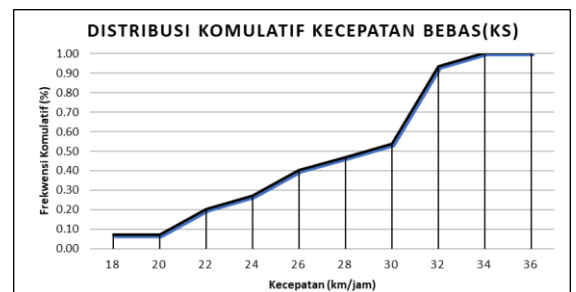
Adapun hasil survey kecepatan kendaraan dilapangan untuk masing-masing lengan simping pada tiap-tiap periode dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kecepatan Rata-Rata Tiap periode

Lengan Simping	Kecepatan Rata-Rata		
	Pagi	Siang	Sore
Jl. Anggrek Raya	27.10	22.44	21.38
Jl. Toddopuli VII	26.56	22.29	21.74
Jl. Toddopuli Raya Timur	24.96	21.78	21.89
Jl. Toddopuli Raya Barat	24.84	22.33	21.50

5. Survei kecepatan arus bebas kendaraan

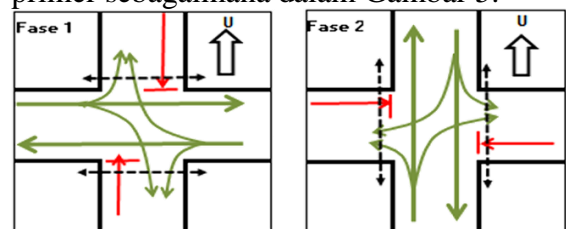
Hasil survei kecepatan arus bebas di lapangan untuk masing-masing simping yang dilakukan pada hari Selasa pukul 00.00-01.00 WITA dapat dilihat pada Gambar 2, 3, dan 4.

**Gambar 2.** Distribusi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas SM**Gambar 3.** Distribusi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas MP**Gambar 4.** Distribusi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas KS

Analisis

1. Evaluasi Kinerja Simping APILL berdasarkan PKJI 2023
 - a. Fase Isyarat

Secara Eksisting Simping empat Toddopuli memiliki fase sinyal 2 fase, dengan memisahkan konflik-konflik primer sebagaimana dalam Gambar 5.

**Gambar 5.** Tipikal Pengaturan Fase APILL Simping Empat Toddopuli dengan 2 Fase

Untuk waktu merah semua dan waktu hilang hijau diperoleh dari kondisi eksisting APILL dilapangan. sebagaimana dalam Tabel 4.

Tabel 4. Waktu Merah Semua (WMS) dan Waktu Hijau (WHH)

Penentuan waktu merah semua

W_{MS} Fase 1 ke Fase 2	3
W_{MS} Fase 2 ke Fase 1	3
W_K semua fase (4 detik x 2 fase)	8
$W_{HH} = S(W_{MS} + W_K)$ Semua, (detik/siklus)	14

b. Tipe Pendekat

Berdasarkan survei yang dilakukan simpang empat bersinyal Toddopuli dikategorikan tipe pendekat Terlawan (O).

c. Tipe Pendekat

Dari hasil survei lapangan lebar BKiJT <2 m, maka kendaraan BKiJT dianggap tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya selama isyarat merah. Maka $LE = LM + LBK_{iJT}$.

Tabel 5. Lebar Efektif (LE)

Kode pendekat	BkiJT	Lebar Pendekat (m)			
		Pada Awal Lajur	Pada Garis Henti	Pada Lajur Belok Kiri	Lebar Efektif
		Ya/Tidak	L	LM	LBK _{iJT}
U	Y	3.60	2.00	1.60	3.60
S	T	3.13	3.20	-	3.20
T	Y	4.50	4.45	1.80	4.45
B	T	3.90	3.90	-	3.90

d. Arus Jenuh (J)

Dalam menentukan arus jenuh masing-masing pendekat, terlebih dahulu Perlu ditentukan arus jenuh dasar (J0) dan faktor penyesuaian (FHS, FUK, FG, FP, FBKi, FBKa).

Arus jenuh dapat dihitung menggunakan rumus:

$J = J0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKi \times FBKa$. Arus jenuh dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Arus Jenuh Dasar (J0) Hasil Interpolasi Tiap Periode

Periode	Kode Pendekat	qBK _a	qBK _{a,O}	LE	J0
Pagi	U	25.4	155.85	3.6	1968
	S	155.85	25.4	3.125	2353
	T	116.9	85.55	4.5	2750
	B	85.55	116.9	3.9	2350
Siang	U	30.8	91.4	3.6	2290
	S	91.4	30.8	3.125	2320
	T	160.4	129.75	4.5	2700
	B	129.75	160.4	3.9	2057
Sore	U	26.7	99.6	3.6	2202
	S	99.6	26.7	3.125	2353.75
	T	85.9	223.3	4.5	1700
	B	223.3	85.9	3.9	1550

e. Arus Jenuh terhadap Arus Jenuh

Dalam menganalisis rasio arus terhadap arus jenuh, Rq/J , perlu diperhatikan bahwa jika arus BKiJT harus dipisahkan dari analisis, maka hanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai q.

Perhitungan perbandingan arus dengan arus jenuh dapat dihitung dengan menggunakan Rumus.

$$Rq/J = a/J$$

Salah satu contoh untuk perhitungan pada periode pagi pada pendekat Utara yaitu:

$$= 301/1850 = 0.613$$

Perhitungan rasio fase dapat dihitung dengan menggunakan Rumus:

$$RF = \sum Rq/J / RAS$$

Tabel 7. Arus Jenuh Dasar (J0) Hasil Interpolasi Tiap Periode

Periode	Kode Pendekat	J0	FUK	FHS	FG	FP	FBKa	FBKi	J
Pagi	U	1968	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1850
	S	2353	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2211
	T	2750	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2585
	B	2350	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2209
Siang	U	2290	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2153
	S	2320	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2181
	T	2700	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2538
	B	2057	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1934
Sore	U	2202	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2070
	S	2354	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2213
	T	1700	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1598
	B	1550	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1457

Salah satu contoh untuk perhitungan pada periode pagi pada pendekatan Utara yaitu:

$$RF = Rq/J / RAS$$

$$RF = 0.279 / 1.076 = 0.259$$

Untuk hasil perhitungan Rq/J, RAS dan RF untuk masing-masing pendekatan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Rq/J, RAS dan RF

Periode	Kode Pendekat	J SMP/JAM	q SMP/JAM	Rq/J q/J	RF RAS/Rq/J
Pagi	U	1850	516	0.279	0.259
	S	2212	745	0.337	0.313
	T	2585	696	0.269	0.250
	B	2209	422	0.191	0.177
Siang	U	2153	241	0.112	0.119
	S	2181	410	0.188	0.199
	T	2538	1058	0.417	0.442
	B	1934	436	0.226	0.239
Sore	U	2084	500	0.240	0.220
	S	2354	404	0.172	0.158
	T	1648	526	0.319	0.293
	B	1604	577	0.359	0.330

a. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu isyarat terdiri dari waktu siklus (s) dan waktu hijau (WH). Pada kondisi eksisting APILL Simpang Empat Toddopulli WH tiap fase yaitu:

$$35 \text{ dtk} \times 2 \text{ fase} = 70 \text{ dtk}$$

Jadi waktu siklus adalah

$$S = WHH + WH = 14 + 70 = 84 \text{ dtk}$$

b. Kapasitas Simpang (C)

Kapasitas pendekatan simpang bersinyal dapat dihitung sebagai berikut:

$$C = J \times WH/S$$

$$C = 1850 \times = 1.00$$

c. Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat kejenuhan (DJ) dihitung menggunakan rumus:

$$DJ = q/J$$

$$DJ = q/J = 516 / 771 = 0.67$$

d. Panjang Antrian (PA)

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat lampu hijau (Nq) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (SMP) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (Nq1) ditambah jumlah kendaraan (SMP) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (Nq2).

Panjang antrian (PA) diperoleh dengan mengalikan Nq (SMP) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu mobil penumpang (SMP) yaitu 20 m², kemudian dibagi lebar masuk (m).

$$\begin{aligned} P_A &= Nq \times 20 / LM \\ &= 10,2 \times 20 / 2 \\ &= 102 \end{aligned}$$

e. Panjang Antrian (PA)

Sebelum menghitung NKH maka perlu di cari nilai RKH, dihitung menggunakan.

$$R_{KH} = 0,9 \times (Nq/(qxs)) \times 3600$$

$$R_{KH} = 0,9 \times (10,2 / 516 \times 84) \times 3600 = 0.76$$

Sehingga rumus mencari nilai NKH dihitung menggunakan Persamaan 2.46.

$$N_{KH} = q \times R_{KH}$$

$$N_{KH} = 516 \times 0.76 = 395$$

f. Tundaan (T)

Tundaan pada Simpang APILL disebabkan oleh dua faktor: 1) tundaan lalu lintas (TLL), dan 2) tundaan geometri (TG). Tundaan rata-rata untuk pendekatan i dihitung dengan menggunakan rumus:

$$T_i = TLL_i + TG_i$$

$$T_i = 14.3 + 3.1 = 17.54$$

Untuk hasil perhitungan nilai C, DJ, PA, NKH, dan T masing-masing lengan simpang tiap periode dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan C, DJ, PA, NKH, dan T

Periode	Kode Pendekat	Arus lalu lintas	Kapasitas	Derajat kejenuhan	Rasio Hijau	Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
									Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometrik rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan Total		
		q smp/jam	C smp / jam	D _J	R _H	P _A	RKH stop/smp	NKH smp/jam	TL det/smp	TG det/smp	T = TL+TG det/smp	T x q smp.det		
Pagi	U	516	771	0.67	0.42	102	0.766	395	14.3	3.1	17.4	8976		
	S	745	922	0.81	0.42	106	0.874	651	19.1	4.0	23.1	17237		
	T	696	1077	0.65	0.42	101	0.741	515	13.1	3.2	16.3	11363		
	B	422	920	0.46	0.42	36	0.642	271	10.3	3.1	13.4	5643		
	BKiJT	304							0.0	6.0	6.0	1823.40		
qtotal		Total jumlah kendaraan terhenti =						1782		Totaltundaan: 45043				
qdikoreksi		Rasio kendaraan terhenti rata-rata						(stop/smp) =		Tundaan simpang rata-rata (det/smp): 14.08				
		2751							0.05					
Periode	Kode Pendekat	Arus lalu lintas	Kapasitas	Derajat kejenuhan	Rasio Hijau	Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
									Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometrik rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan Total		
		q smp/jam	C smp / jam	D _J	R _H	P _A	RKH stop/smp	NKH smp/jam	TL det/smp	TG det/smp	T = TL+TG det/smp	T x q smp.det		
Siang	U	241	897	0.27	0.42	34	3.7	3.4	7.7	34	0.541	130		
	S	410	909	0.45	0.42	42	6.9	6.8	12.2	42	0.638	261		
	T	1058	1058	1.00	0.42	311	24.7	41.1	57.4	311	1.500	1587		
	B	436	806	0.54	0.42	40	7.7	7.8	13.5	40	0.686	299		
	BKiJT	478.05							0.00	6.00	6.00	2868.30		
qtotal		Total jumlah kendaraan terhenti =						2278		Totaltundaan : 98480				
qdikoreksi		Rasio kendaraan terhenti rata-rata						(stop/smp) =		Tundaan simpang rata-rata (det/smp): 34.38				
		2864							0.80					
Periode	Kode Pendekat	Arus lalu lintas	Kapasitas	Derajat kejenuhan	Rasio Hijau	Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
									Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometrik rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan Total		
		q smp/jam	C smp / jam	D _J	R _H	P _A	RKH stop/smp	NKH smp/jam	TL det/smp	TG det/smp	T = TL+TG det/smp	T x q smp.det		
Sore	U	500	868	0.58	0.42	91	0.704	352	12.0	2.9	14.9	7436		
	S	404	981	0.41	0.42	41	0.620	251	9.8	4.1	13.9	5609		
	T	526	687	0.77	0.42	88	0.853	449	18.5	3.5	22.0	11571		
	B	577	668	0.86	0.42	76	0.987	569	26.9	4.0	30.9	17796		
	BKiJT	517							0.0	6.0	6.0	3100.50		
qtotal		Total jumlah kendaraan terhenti =						1621		45512 45512 45512				
qdikoreksi		Rasio kendaraan terhenti rata-rata						(stop/smp) =		Tundaan simpang rata-rata (det/smp): 15.06				
		2864							0.54					

Berdasarkan Tabel 8, Derajat Kejenuhan setiap lengan simpang berbeda-beda tergantung pada kondisi arus lalu lintas setiap periodenya. Untuk periode Pagi DJ tertinggi terjadi pada lengan Jl. Toddopuli VII dengan DJ 0.81, tundaan 23,12 detik/SMP dengan tingkat pelayanan C, pada periode Siang DJ tertinggi terjadi pada lengan Jl. Toddopuli raya Timur dengan DJ 1.00, tundaan 76,29

detik/SMP dengan tingkat pelayanan F, pada kondisi ini arus lalu lintas telah melebihi kapasitas simpang dan pada periode Sore DJ tertinggi terjadi pada lengan Jl. Toddopuli raya Barat dengan DJ 0.86 tundaan 30,87 detik/SMP dengan tingkat pelayanan D.

Dari hasil tersebut, terlihat bahwa DJ setiap lengan simpang mendapatkan nilai yang tinggi dan bergantian di setiap

periodenya dengan $DJ > 0,85$. Ini mengindikasikan bahwa arus lalu lintas pada bagian jalinan tersebut mendekati arus jenuh, yang pada akhirnya akan menyebabkan antrian panjang selama kondisi lalu lintas puncak.

Maka perlu dilakukan perubahan untuk meningkatkan kapasitas dan kinerja Jalinan jalan, yaitu dengan menerapkan metode *Local Area Traffic Management* dan melakukan perubahan isyarat fase sinyal.

2. Penerapan Metode *Local Area Traffic Management*

Rencana Skema penanganan menggunakan metode LATM menerapkan pemilihan perangkat peralatan pengatur lalu lintas secara fisik seperti marka jalan dan pejalan kaki, peralatan pengatur lalu lintas secara peraturan seperti rambu larangan dan rambu perintah, dan pengaturan lingkungan jalan dan tata guna lahan.

Dalam hal ini dengan menerapkan metode LATM ada beberapa perangkat peralatan yang dapat memberikan dampak terhadap arus lalu lintas pada jaringan jalan yang lain, yaitu pada simpang empat toddopuli jika terjadi perubahan pergerakan lalu lintas seperti pemberian satu arah pada salah satu lengan maka dapat berpengaruh pada simpang tiga borong dan simpang empat Batua raya.

Maka untuk Mengoptimalkan kinerja Simpang Empat Toddopuli dan

memberikan dampak efektivitas pada jaringan jalan di sekitar simpang, dinilai perlu memperhitungkan simpang tiga borong dan simpang empat batua raya.

Sehingga dalam analisis ini diperlukan data volume lalulintas, data kecepatan, dan data geometrik simpang pada simpang tiga borong dan simpang empat Batua raya.

Berikut deskripsi rencana skema alternatif penanganan menggunakan metode *Local Area Traffic Management* :

a. Skema Alternatif 1

Tabel 10. Deskripsi Penerapan LATM Skema Alternatif 1

Nama Simpang	Lengan Simpang	Deskripsi Penerapan <i>Local Area Traffic Management</i>
Simpang Empat Bersinyal Toddopuli	Jl. Toddopuli Timur	Membuat marka jalan, menerapkan jalan satu Arah dan perubahan fase sinyal menjadi 3 fase
	Jl. Toddopuli Barat	Membuat marka jalan, memasang rambu stop, hanya memperbolehkan belok kiri dan kanan, dan perubahan fase sinyal menjadi 3 fase
	Jl. Toddopuli VII	Membuat marka jalan, memasang rambu larangan belok kanan, hanya boleh belok kiri, dan perubahan fase sinyal menjadi 3 fase
	Jl. Anggrek Raya	Membuat marka jalan dan menerapkan jalan Satu arah
Simpang Empat Batua	Jl. Batua Raya	Memasang rambu larangan belok kanan, dan hanya boleh belok kiri dan lurus
	Jl. Borong Raya	Menerapkan jalan Satu arah
	Jl. Anggrek Raya (Canal)	Memasang rambu stop, dan hanya boleh belok kiri dan kanan
Simpang Tiga Borong	Jl. Batua Raya XIII (Canal)	Memasang Rambu Stop, dan rambu larangan belok kanan, serta hanya boleh belok kiri
	Jl. Batua Raya	Menerapkan jalan Satu arah
	Jl. Borong Raya	Memasang Rambu Stop dan hanya boleh belok kiri
	Jl. Toddopuli Timur	Menerapkan jalan Satu arah

b. Skema Alternatif 2

Tabel 11. Deskripsi Penerapan LATM Skema Alternatif 2

Nama Simpang	Lengan Simpang	Deskripsi Penerapan <i>Local Area Traffic Management</i>
Simpang Empat Bersinyal Toddopuli	Jl. Toddopuli Timur	Membuat marka jalan, menerapkan jalan satu Arah dan perubahan fase sinyal menjadi 4 fase
	Jl. Toddopuli Barat	Membuat marka jalan, memasang rambu stop, hanya memperbolehkan belok kiri dan kanan, serta perubahan fase sinyal menjadi 4 fase

Tabel 11. (Lanjutan)

Nama Simpang	Lengan Simpang	Deskripsi Penerapan <i>Local Area Traffic Management</i>
Simpang Empat Bersinyal Toddopuli	Jl. Toddopuli VII	Membuat marka jalan, memasang rambu larangan belok kanan, hanya boleh belok kiri dan lurus, serta perubahan fase sinyal menjadi 4 fase
	Jl. Anggrek Raya	Membuat marka jalan, memasang rambu larangan belok kanan, hanya boleh belok kiri dan lurus, serta perubahan fase sinyal menjadi 4 fase
Simpang Empat Batua	Jl. Batua Raya	Memasang rambu larangan belok kanan, dan hanya boleh belok kiri dan lurus
	Jl. Borong Raya	Tetap pada Skema Sebelumnya
	Jl. Anggrek Raya (Canal)	Memasang rambu stop, dan hanya boleh belok kiri
Simpang Tiga Borong	Jl. Batua Raya XIII (Canal)	Memasang Rambu Stop, dan rambu larangan belok kanan, serta hanya boleh belok kiri
	Jl. Batua Raya	Tetap pada Skema Sebelumnya
	Jl. Borong Raya	Tetap pada Skema Sebelumnya
	Jl. Toddopuli Timur	Menerapkan jalan Satu arah Timur

c. Skema Alternatif 2

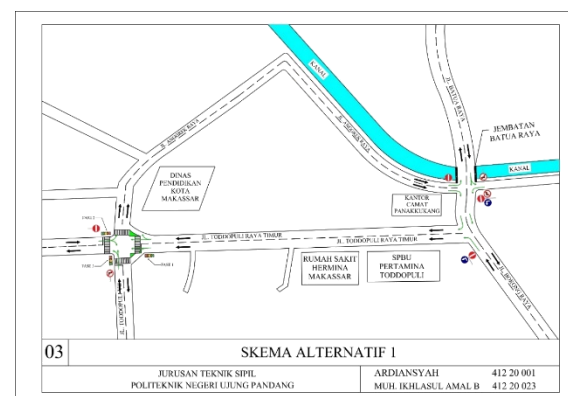
Tabel 12. Deskripsi Penerapan LATM Skema Alternatif 3

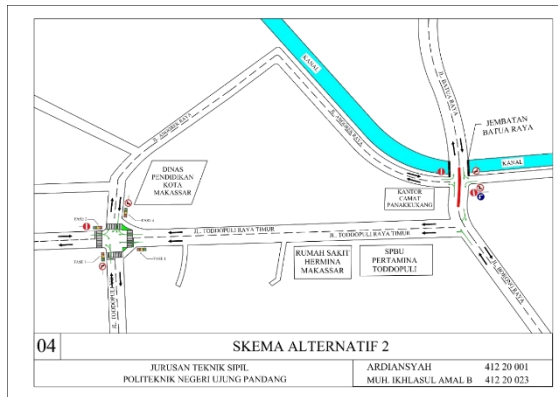
Nama Simpang	Lengan Simpang	Deskripsi Penerapan <i>Local Area Traffic Management</i>
Simpang Empat Bersinyal Toddopuli	Jl. Toddopuli Timur	Membuat marka jalan, menerapkan jalan satu Arah dan perubahan jenis simpang menjadi tidak bersinyal
	Jl. Toddopuli Barat	Membuat marka jalan, memasang rambu stop, rambu larangan belok kanan, hanya diperbolehkan belok kiri dan perubahan jenis simpang menjadi tidak bersinyal

Tabel 12. Deskripsi Penerapan LATM Skema Alternatif 3

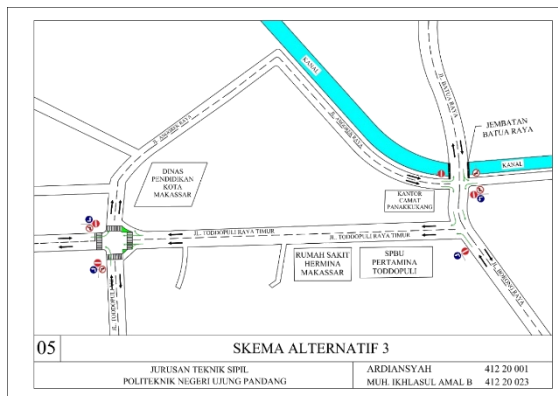
Nama Simpang	Lengan Simpang	Deskripsi Penerapan <i>Local Area Traffic Management</i>
Simpang Empat Bersinyal Toddopuli	Jl. Toddopuli VII	Membuat marka jalan, memasang rambu stop, rambu larangan belok kanan, hanya diperbolehkan belok kiri dan perubahan jenis simpang menjadi tidak bersinyal
	Jl. Anggrek Raya	Membuat marka jalan, menerapkan jalan Satu arah, dan perubahan jenis simpang menjadi tidak bersinyal
Simpang Empat Batua	Jl. Batua Raya	Memasang rambu larangan belok kanan, dan hanya boleh belok kiri dan lurus
	Jl. Borong Raya	Menerapkan jalan Satu arah
	Jl. Anggrek Raya (Canal)	Menerapkan jalan Satu arah, memasang rambu stop, dan hanya boleh belok kiri dan kanan
Simpang Tiga Borong	Jl. Batua Raya XIII (Canal)	Memasang Rambu Stop, dan rambu larangan belok kanan, serta hanya boleh belok kiri
	Jl. Batua Raya	Menerapkan jalan Satu arah
	Jl. Borong Raya	Memasang Rambu Stop dan hanya boleh belok kiri
	Jl. Toddopuli Timur	Menerapkan jalan Satu arah Timur

Berikut gambar rencana skema alternatif penanganan menggunakan metode *Local Area Traffic Management* :

**Gambar 6.** Skema Alternatif 1



Gambar 7. Skema Alternatif 2



Gambar 8. Skema Alternatif 3

3. Hasil Survei Simpang 3 borong dan simpang 4 batua raya
- a. Survei Geometrik Simpang
- Hasil survei ditunjukkan pada Tabel 13 dan Tabel 14

Tabel 13. Kondisi Eksisting Geometrik Simpang Empat Batua Raya

Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan sampung	Median	kelandaian Pendekat	BKijT	Lebar Pendekat (m)			
						pada awal Lajur	pada garis henti	pada lajur belok kiri	pada lajur keluar
	(com/res/ra)		Ya/Tidak	+/- %	Ya/Tidak	L	LM	LBKijT	LK
U	Com	R	T	0	T	4.00	4.00	-	4.00
S	Com	R	T	0	T	4.00	4.00	-	4.00
T	Com	R	T	0	T	2.30	2.30	-	2.00
B	Com	R	T	0	T	2.00	2.00	-	2.30

Tabel 14. Kondisi Eksisting Geometrik Simpang Tiga Borong

Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan sampung	Median	kelandaian Pendekat	BKijT	Lebar Pendekat (m)			
						pada awal Lajur	pada garis henti	pada lajur belok kiri	pada lajur keluar
	(com/res/ra)		Ya/Tidak	+/- %	Ya/Tidak	L	LM	LBKijT	LK
U	Com	R	T	0	T	4.00	4.00	-	3.73
S	Com	R	T	0	T	4.00	3.73	-	4.00
B	Com	R	T	0	T	2.00	4.45	-	3.73

b. Survei Lalu Lintas

Tabel 15. Volume Jam Puncak Simpang Tiga Borong Raya

Nama Simpang :		Simpang Tiga Borong			
Lengan Simpang	Periode Waktu	Volume Kendaraan			
		SM	MP	KS	KTB
Jl. Batua Raya	Pagi	1690	170	11	6
	Siang	1638	280	29	2
	Sore	2895	301	16	10
Jl. Toddopuli	Pagi	2143	308	25	8
	Siang	2015	464	40	5
	Sore	2429	634	33	2
Jl. Borong Raya	Pagi	3245	504	10	3
	Siang	1949	296	14	2
	Sore	1890	357	24	41

Tabel 16. Volume Jam Puncak Simpang Empat Batua Raya

Nama Simpang :		Simpang Empat Batua			
Lengan Simpang	Periode Waktu	Volume Kendaraan			
		SM	MP	KS	KTB
Jl. Batua Raya	Pagi	2102	188	19	5
	Siang	1840	275	40	6
	Sore	3121	308	17	14
Jl. Borong Raya	Pagi	4125	416	24	16
	Siang	2730	432	38	18
	Sore	2352	303	18	23
Jl. Anggrek Raya	Pagi	766	5	3	1
	Siang	874	70	1	1
	Sore	1419	35	1	1
Jl. Batua Raya XIII	Pagi	127	13	5	1
	Siang	81	8	1	1
	Sore	90	10	8	4

Tabel 17. Kecepatan Rata-rata Kendaraan Simpang Empat Batua Raya

Lengan Simpang	Kecepatan Rata-rata		
	Pagi	Siang	Sore
Jl. Batua Raya	24.74	24.06	23.54
Jl. Borong Raya	24.36	24.08	23.51
Jl. Anggrek Raya (Canal)	27.01	25.87	25.04
Jl. Batua Raya XIII	26.69	25.57	25.07

Tabel 18. Kecepatan Rata-rata Kendaraan Simpang Tiga Borong Raya

Lengan Simpang	Kecepatan Rata-rata		
	Pagi	Siang	Sore
Jl. Batua Raya	24.98	23.34	22.66
Jl. Toddopuli Eaya	23.59	22.74	22.56
Jl. Borong Raya	25.09	23.84	23.07

4. Hasil Tingkat Pelayanan Simulasi

Skema Eksisting dengan Software PTV VISSIM

Tingkat pelayanan yang diperoleh dari hasil simulasi menunjukkan variasi nilai untuk setiap pergerakan pada pendekatan simpang, dengan nilai tingkat pelayanan untuk Simpang Empat Toddopuli mencapai LoS D dengan nilai Tundaan 41.66 detik, Simpang Tiga Borong Toddopuli mencapai LoS F dengan nilai Tundaan 66.47 detik, dan Simpang Empat Batua Raya mencapai LoS D dengan nilai Tundaan 30.37 detik.

5. Hasil Tingkat Pelayanan Simulasi

Skema Alternatif

a. Skema Alternatif 1

Tingkat pelayanan hasil simulasi memiliki nilai yang berbeda-beda untuk masing-masing pergerakan pendekatan simpang, dengan nilai tingkat pelayanan untuk Simpang Empat Toddopuli mencapai LoS E dengan nilai Tundaan 79.38 detik, Simpang Tiga Borong mencapai LoS A dengan nilai Tundaan 5.83 detik, dan Simpang Empat Batua Raya mencapai LoS A dengan nilai Tundaan 5.29 detik.

b. Skema Alternatif 2

Tingkat pelayanan hasil simulasi memiliki nilai yang berbeda-beda untuk masing-masing pergerakan pendekatan simpang, dengan nilai tingkat pelayanan untuk Simpang Empat Toddopuli mencapai LoS E dengan nilai Tundaan 60.80 detik, Simpang Tiga Borong mencapai LoS D dengan nilai Tundaan 28.91 detik, dan Simpang Empat Batua Raya mencapai LoS E dengan nilai Tundaan 38.51 detik.

c. Skema Alternatif 3

Tingkat pelayanan hasil simulasi memiliki nilai yang berbeda-beda untuk masing-masing pergerakan pendekatan simpang, dengan nilai tingkat pelayanan untuk Simpang Empat Toddopuli mencapai LoS B dengan nilai Tundaan 17.45 detik, Simpang Tiga Borong Toddopuli mencapai LoS B dengan nilai Tundaan 10.10 detik,

dan Simpang Empat Batua Raya mencapai LoS A dengan nilai Tundaan 6.89 detik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Kinerja simpang Empat Bersinyal Toddopuli pada kondisi eksisting berdasarkan perhitungan PKJI 2023 DJ tertinggi terjadi pada lengan Jl. Toddopuli raya Timur pada periode Siang dengan DJ 1.00, tundaan 76,29 detik/SMP dengan tingkat pelayanan F. Dari hasil tersebut dapat dilihat DJ yang diperoleh $>0,85$ yang berarti bahwa arus lalu lintas pada bagian jalinan tersebut mendekati arus jenuhnya dan akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak.
2. Dari 3 sekema Alteratif yang diberikan, Optimalisasi pengaturan simpang menggunakan metode Local Area Traffic yang direkomendasikan yaitu Skema Alternatif 3 dengan hasil Tingkat pelayanan untuk Simpang Empat Toddopuli mencapai LoS B dengan nilai Tundaan 17.45 detik, Simpang Tiga Borong Toddopuli mencapai LoS B dengan nilai Tundaan 10.10 detik, dan Simpang Empat Batua Raya mencapai LoS A dengan nilai Tundaan 6.89 detik.
3. Perbandingan kinerja simpang sebelum dan sesudah dilakukan skenario menggunakan metode Local Area Traffic Management yaitu pada kondisi eksisting berdasarkan perhitungan PKJI 2023 diperoleh DJ tertinggi terjadi pada lengan Jl. Toddopuli raya Timur pada periode Siang dengan DJ 1.00, tundaan 76,29 detik/SMP dengan tingkat pelayanan F.
4. Pada kondisi eksisting berdasarkan Simulasi VISSIM diperoleh tingkat pelayanan untuk Simpang Empat Toddopuli mencapai LoS D dengan nilai Tundaan 41.66 detik, Simpang

Tiga Borong Toddopuli mencapai LoS F dengan nilai Tundaan 66.47 detik, dan Simpang Empat Batua Raya mencapai LoS D dengan nilai Tundaan 30.37 detik.

5. Setelah dilakukan Optimalisasi dengan metode Local Area Traffic Management diperoleh Skema Terbaik yaitu Skema Alternatif 3 hasil Tingkat pelayanan untuk Simpang Empat Toddopuli mencapai LoS B dengan nilai Tundaan 17.45 detik, Simpang Tiga Borong Toddopuli mencapai LoS B dengan nilai Tundaan 10.10 detik, dan Simpang Empat Batua Raya mencapai LoS A dengan nilai Tundaan 6.89 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Utami Pratiwi (2019). Analisis Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Studi Kasus Jalan Borong Raya–Jalan Toddopuli Raya Timur–Jalan Batua Raya. Diss. Universitas Hasanuddin.
- Anton, E. E., Zakaria, A., Tajuddin, A., & Ananda, A. A. (2022). Perencanaan Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas Menggunakan Mikrosimulasi Vissim pada Simpang Tiga di Kota Makassar. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 7(2), 94-103.
- Cahyadi, Muhammad Reizal Hafidz (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Metode Mkji 1997, Pkji 2014 Dan Program Sidra (Studi Kasus: Simpang Empat Perbatasan Makassar–Gowa. Diss. Universitas Hasanuddin.
- Damen, Peter, Ray Brindle, and Maryely Rueda (2016). Guide to traffic management: part 8: local area traffic management. No. AGTM08-16.
- Dian, A. R. (2019). Optimalisasi Kinerja Lalu lintas Melalui Penerapan Pengaturan Simpang Tak Bersinyal dengan Metode Local Area Traffic Management (Studi Kasus-

- Kawasan Ulak Karang) (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
Direktorat Jendral Bina Marga. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023. (Online), (Direktorat Jenderal Bina Marga (pu.go.id)), diakses 9 Januari 2024.
- Endri, E., Yossyafra, Y., & Gunawan, H. (2014). Local Area Traffic Management Pada Jalan Perkotaan Kawasan Pendidikan Dan Pemukiman (Studi Kasus Jalan Gajah Mada Kota Padang). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(1), 43-56.
- Fernanda, A., AS, M. P. H., & Hotter, R. (2021). Optimalisasi Pengaturan Simpang Bersinyal Dengan Metoda Latm Kawasan Simpang Wahidin Kota Padang. *Journal of Applied Engineering Scienties*, 4(1), 001-014.
- Halim, H., Mustari, I., Ala, P., & Kissan, K. (2021). Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal dengan Menggunakan Mikrosimulasi VISSIM. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (Vol. 6, No. 1, pp. 81-86)*.
- Kamba, Charles, Melly Lukman, and Julino Scevin Tasso (2023). "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Studi Kasus (Jalan Toddopuli Raya-Jalan Pengayoman) Dengan Menggunakan Metode PKJI 2014." *Paulus Civil Engineering Journal* 5.3: 309-402.
- Romadhona, P. J., Ikhsan, T. N., & Prasetyo, D. (2019). *Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV VISSIM 9.0*. Yogyakarta: UII Press Yogyakarta.
- Rorong, Novriyadi, Lintong Elisabeth, and Joice E. Waani (2015). "Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan S. Parman dan Jalan DI. Panjaitan." *Jurnal Sipil Statik* 3.11.