

Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Kawasan Pendidikan Kota Palangka Raya

Reza Zulfikar Akbar^{1, a*}, Ari Widya Permana^{2, b}

^{1, 2}Universitas Muhammadiyah Palangka Raya

^arezazulfikarakbar@umpr.ac.id, ^bariwpermana@umpr.ac.id

Abstrak

Kota Palangka Raya adalah Ibu Kota Provinsi Kalimantan Tengah yang terus mengalami perkembangan setiap tahunnya. Seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan yang terus meningkat, maka akan diiringi dengan munculnya permasalahan lalu lintas yang ada. Sehingga menyebabkan beberapa potensi permasalahan yang terjadi seperti, kemacetan dan kecelakaan lalu lintas, peningkatan tundaan dan antrian, penurunan kinerja suatu ruas jalan dan simpang. Beberapa persimpangan di Kota Palangka Raya yang berpotensi tinggi memiliki permasalahan lalu lintas adalah simpang pada kawasan pendidikan Kota Palangka Raya. Banyaknya fasilitas pendidikan di kawasan tersebut berpotensi menimbulkan aktivitas lalu lintas dengan tingkat mobilitas yang tinggi, sehingga dapat mempengaruhi kinerja dari pada simpang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja dari simpang tersebut agar dapat melayani arus lalu lintas secara optimal. Metode penelitian dilakukan dengan survey lalu lintas dan analisa data mengacu pada Manual Kapasitas Jalan (MKJI 1997) untuk simpang tidak bersinyal. Dari hasil penelitian diketahui bahwa semua simpang tak bersinyal pada kawasan pendidikan Kota Palangka Raya masih dalam tingkat pelayanan yang baik (tingkat pelayanan B). Nilai derajat kejenuhan (DS) pada masing-masing simpang yaitu 0,532, 0,700, dan 0,295. Dengan nilai tundaan (D) masing-masing simpang yaitu 10,425 detik/smp, 11,701 detik/smp, dan 7,728 detik/smp.

Kata kunci : persimpangan, simpang tak bersinyal, kawasan pendidikan

Latar belakang

Kota Palangka Raya adalah Ibu Kota Provinsi Kalimantan Tengah yang terus mengalami perkembangan setiap tahunnya. Salah satunya perkembangan dari sektor transportasi, tercatat bahwa kendaraan bermotor tahun 2020 mengalami peningkatan 21.482 unit. Sepeda motor bertambah 14.150 unit menjadi 288.543 unit. Mobil mini bus bertambah 3.298 unit menjadi 33.220 unit, mobil bak terbuka bertambah 1.294 unit menjadi 11.336 unit, mobil jeep bertambah 307 unit menjadi 4.523 unit, dan truk bertambah 1.459 unit menjadi 3.977 unit.

Seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan yang terus meningkat, maka akan diiringi dengan munculnya permasalahan lalu lintas yang ada. Ketersediaan sarana dan prasarana lalu lintas yang minim akan membuat tidak seimbang dengan kebutuhan volume lalu lintas yang terjadi. Sehingga menyebabkan beberapa potensi permasalahan yang terjadi seperti, kemacetan dan kecelakaan lalu lintas, peningkatan tundaan dan antrian, penurunan kinerja suatu ruas jalan dan simpang.

Beberapa persimpangan di Kota Palangka Raya yang berpotensi tinggi memiliki permasalahan lalu lintas adalah simpang pada kawasan pendidikan Kota Palangka Raya. Kawasan pendidikan Kota Palangka Raya berada di Jalan Tambun Bungai – Jalan R.A. Kartini – Jalan

Wahidin Sudirohusodo – Jalan A.I.S. Nasution. Pada kawasan tersebut terdapat 18 sekolah yang terdiri mulai dari jenjang SD, SMP, SMA, dan SMK. Banyaknya fasilitas pendidikan di kawasan tersebut berpotensi menimbulkan aktivitas lalu lintas dengan tingkat mobilitas yang tinggi, sehingga dapat mempengaruhi kinerja dari pada simpang.

Berdasarkan keadaan tersebut maka perlu dilakukan penelitian khususnya pada simpang tak bersinyal di kawasan pendidikan Kota Palangka Raya untuk mengetahui kinerja dari simpang tersebut agar dapat melayani arus lalu lintas secara optimal dan mengurangi resiko kecelakaan lalu lintas.

Tinjauan Pustaka

Analisis Kapasitas Simpang Tak Bersinyal Perhitungan Arus Lalu Lintas

Konversi kend/jam ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan faktor emp (smp/jam) (MKJI, 1997).

- a) Kendaraan Ringan (LV) : 1,0
- b) Kendaraan Berat (HV) : 1,3
- c) Sepeda Motor (MC) : 0,5

Kapasitas Simpang

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar

(C0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas.

Rumus kapasitas sebagai berikut:

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

Variabel-variabel masukan untuk perkiraan kapasitas (smp/jam) adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Ringkasan variabel-variabel masukan kapasitas

Tipe Variabel	Uraian Variabel dan Nama Masukan		Faktor
Geometri	Tipe simpang	IT	
	Lebar rata-rata pendekat	W _I	F _W
	Tipe median jalan utama	M	F _M

Tipe Variabel	Uraian Variabel dan Nama Masukan		Faktor
Lingkungan	Kelas ukuran kota	CS	F _{CS}
	Tipe lingkungan jalan	RE	
	Hambatan Samping	SF	
Lalu Lintas	Rasio kendaraan tak bermotor	P _{UM}	F _{RSU}
	Rasio belok-kiri	P _{LT}	F _{LT}
	Rasio belok-kanan	P _{RT}	F _{RT}
	Rasio arus jalan minor	Q _{MI} /Q _{TOT}	F _{MI}

Sumber: MKJI, 1997

Lebar pendekat jalan rata-rata W_{AC}, W_{BD} dan Lebar pendekat simpang rata-rata W_I.

- $W_{AC} = (W_A + W_C)/2$ dan $W_{BD} = (W_B + W_D)/2$ (2)
- $W_I = (W_A + W_C + W_B + W_D)/\text{jumlah lengan simpang}$ (3)

Lebar pendekat jalan rata-rata W_{AC}, W_{BD} (m)

W_{AC} dan W_{BD} < 5,5 Jumlah lajur (total untuk kedua arah) -> 2

W_{AC} dan W_{BD} ≥ 5,5 Jumlah lajur (total untuk kedua arah) -> 4

Tabel 2. Pendekat dan Jenis Persimpangan

Kode IT	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 3. Nilai Kapasitas Dasar (C₀)

Jenis Persimpangan	Kapasitas Dasar C ₀ (smp / jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber: MKJI, 1997

Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (FW)

$$422 \rightarrow FW = 0,70 + 0,0866 WI \quad (4)$$

$$424 \text{ atau } 444 \rightarrow FW = 0,61 + 0,0740 WI \quad (5)$$

$$322 \rightarrow FW = 0,73 + 0,0760 WI \quad (6)$$

$$324 \text{ atau } 344 \rightarrow FW = 0,62 + 0,0646 WI \quad (7)$$

$$342 \rightarrow FW = 0,67 + 0,0698 WI \quad (8)$$

Tabel 4. Faktor Penyesuaian Median Jalan Mayor (FM)

Deskripsi	Tipe M	Faktor penyesuaian median, F _M
Tidak ada median jalan mayor	Tidak ada	1,00
Ada median jalan mayor, lebar <3m	Sempit	1,05
Ada median jalan mayor, lebar ≥ 3m	Lebar	1,20

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 5. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCS)

Ukuran Kota	Jumlah penduduk (juta)	F _{CS}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	> 0,1 - ≤ 0,5	0,88

Medium	> 0,5 - ≤ 1,0	0,94
Besar	> 1,0 - ≤ 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 6. Faktor Penyesuaian Lingkungan Jalan, Hambatan Samping & Rasio Tidak Bermotor (FRSU)

Kelas tipe Lingkungan Jalan	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor PUM					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Perumahan	tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: MKJI, 1997

Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

$$FLT = 0,84 + 1,61 PLT \quad (9)$$

Dimana:

PLT = Rasio arus belok kiri

Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)

Untuk simpang 4 lengan: FRT = 1,0

Untuk simpang 3 lengan: FRT = 1,09 - 0,922

$$PRT \quad (10)$$

Dimana:

PRT = Rasio arus belok kanan

Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (FMI)

$$422 (p_{MI} \rightarrow 0,1-0,9) \quad F_{MI} = 1,19p_{MI}^2 - 1,19p_{MI} + 1,19 \quad (11)$$

$$424, 444 (p_{MI} \rightarrow 0,1-0,3) \quad F_{MI} = 16,6p_{MI}^4 - 33,3p_{MI}^3 + 25,3p_{MI}^2 - 8,6p_{MI} + 1,95 \quad (12)$$

$$424, 444 (p_{MI} \rightarrow 0,3-0,9) \quad F_{MI} = 1,11p_{MI}^2 - 1,11p_{MI} + 1,11 \quad (13)$$

$$322 (p_{MI} \rightarrow 0,1-0,5) \quad F_{MI} = 1,19p_{MI}^2 - 1,19p_{MI} + 1,19 \quad (14)$$

$$322 (p_{MI} \rightarrow 0,5-0,9) \quad F_{MI} = -0,595p_{MI}^2 + 0,595p_{MI} + 0,74 \quad (15)$$

$$342 (p_{MI} \rightarrow 0,1-0,5) \quad F_{MI} = 1,19p_{MI}^2 - 1,19p_{MI} + 1,19 \quad (16)$$

$$342 (p_{MI} \rightarrow 0,5-0,9) \quad F_{MI} = 2,38p_{MI}^2 - 2,38p_{MI} + 1,49 \quad (17)$$

$$324,344 (p_{MI} \rightarrow 0,1-0,3) \quad F_{MI} = 16,6p_{MI}^4 - 33,3p_{MI}^3 + 25,3p_{MI}^2 - 8,6p_{MI} + 1,95 \quad (18)$$

$$324,344 (p_{MI} \rightarrow 0,3-0,5) \quad F_{MI} = 1,11p_{MI}^2 - 1,11p_{MI} + 1,11 \quad (19)$$

$$324,344 (p_{MI} \rightarrow 0,5-0,9) \quad F_{MI} = -0,555p_{MI}^2 + 0,555p_{MI} + 0,69 \quad (20)$$

Dimana:

PMI = Rasio arus minor

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) merupakan perbandingan antara arus lalu lintas simpang dengan kapasitas simpang, dihitung sebagai berikut:

$$DS = Q_{smp} / C \quad (21)$$

Dimana:

Q_{smp} = Arus total simpang (smp/jam)

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

Tundaan

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab diantaranya:

- 1) Tundaan lalu lintas (DT) akibat interaksi lalu lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang;
- 2) Tundaan geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu.

Tundaan Lalu Lintas Persimpangan (DTI)

$$DS \leq 0,60 \quad DT_I = 2 + 8,2078DS - (1-DS)^2 \quad (22)$$

$$DS > 0,60 \quad DT_I = [1,0504 / (0,2742 - 0,2042DS)] - (1-DS)^2 \quad (23)$$

Tundaan geometrik (DG)

$$DS < 1,0 \quad DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \quad (24)$$

Untuk DS = 1,0 maka DG = 4

Dimana:

DS = Derajat kejenuhan

PT = Rasio arus belok terhadap arus total

Tundaan Persimpangan (D)

Dengan menjumlahkan tundaan geometrik simpang dan tundaan lalu-lintas simpang

$$D = DG + DTI \quad (25)$$

Tabel 7. Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) Pada Persimpangan

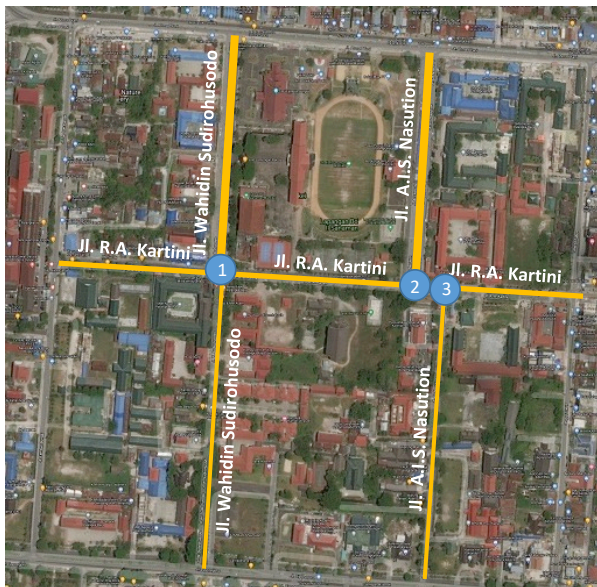
Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	Tundaan per kendaraan (detik per kendaraan)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,0

F	> 60,0
---	--------

Sumber: Permenhub PM No. 96 tahun 2015

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada 3 persimpangan di Kawasan Pendidikan kota Palangka Raya yang meliputi simpang-1 (Jl. Wahidin Sudirohusodo – Jl. R.A. Kartini), simpang 2 (Jl. A.I.S. Nasution - Jl. R.A. Kartini), dan simpang-3 (Jl. R.A. Kartini - Jl. A.I.S. Nasution). Dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan melakukan kajian pustaka dengan mempelajari buku-buku referensi dan hasil studi sejenis. Kemudian dilanjutkan dengan survei pendahuluan

berdasarkan pengamatan visual, pengukuran dan pengambilan foto di lapangan.

Pengumpulan data berupa data primer yang diperoleh dari hasil survei (geometrik simpang, volume lalu lintas simpang) dan data sekunder yang diperoleh dari instansi serta studi terdahulu.

Survey lalu lintas dilakukan dengan bantuan kamera video. Waktu pelaksanaan survei lalu lintas yaitu pada saat jam puncak yaitu pada hari senin pagi pukul 06.00-08.00 WIB.

Analisa data mengacu pada Manual Kapasitas Jalan (MKJI 1997) untuk simpang tidak bersinyal. Adapun variabel untuk menentukan kinerja simpang yaitu kapasitas (*Capacity/C*), derajat kejenuhan (*degree of saturation/DS*), dan tundaan (*Delay/D*)

Hasil Dan Pembahasan

Kondisi Lingkungan Sekitar Simpang

Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi, daerah sekitar simpang merupakan Kawasan Pendidikan sehingga dikategorikan area Komersial. Beberapa kendaraan terparkir di sisi jalan sekitar sekolah, sehingga hambatan samping dikategorikan Sedang. Sementara itu terlihat sedikit kendaraan tak bermotor yang melintas.

Ukuran Kota

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya tahun 2022, jumlah penduduk

Kota Palangka Raya tahun 2021 sebesar 298.950 jiwa sehingga dapat dikategorikan Kota Kecil.

Kondisi Geometrik

Tabel 8. Lebar Pendekat Simpang dan Tipe Simpang

No. Simpang	W_A (m)	W_B (m)	W_C (m)	W_D (m)	W_{AC} (m)	W_{BD} (m)	W_I (m)	Median (m)	Tipe simpang
1	3	7	4,25	2,75	3,625	4,875	4,25	4	422M
2	4,25	7	3	-	3,625	7	4,75	3	324M
3	3	3	3		3	3	3	-	322

Sumber: Penelitian 2022

Berdasarkan Tabel 8 diketahui pada simpang 1 lebar pendekat A (W_A) 3 m, lebar pendekat B (W_B) 7 m, lebar pendekat C (W_C) 4,25 m, lebar pendekat D (W_D) 2,75 m. Kemudian lebar rata-rata pendekat pada jalan A-C (W_{AC}) 3,625 m, lebar rata-rata pendekat pada jalan B-D (W_{BD}) 4,875 m, lebar rata-rata semua pendekat (W_I) 4,25 m, dengan median 4 m dan memiliki tipe simpang empat lengan, jumlah lajur 2 pada pendekat jalan utama, jumlah lajur 2 pada pendekat jalan minor dan memiliki median (422M). Sedangkan simpang 2 diketahui lebar pendekat A (W_A) 4,25 m, lebar pendekat B (W_B) 7 m, lebar pendekat C (W_C) 3 m. Kemudian lebar rata-rata pendekat pada jalan A-C (W_{AC}) 3,625 m, lebar rata-rata pendekat pada jalan B-D

(W_{BD}) 7 m, lebar rata-rata semua pendekat (W_I) 4,75 m, dengan median 3 m dan memiliki tipe simpang tiga lengan, jumlah lajur 4 pada pendekat jalan utama, jumlah lajur 2 pada pendekat jalan minor dan memiliki median (324M). Selanjutnya pada simpang 3 diketahui lebar pendekat A (W_A) 3 m, lebar pendekat B (W_B) 3 m, lebar pendekat C (W_C) 3 m. Kemudian lebar rata-rata pendekat pada jalan A-C (W_{AC}) 3 m, lebar rata-rata pendekat pada jalan B-D (W_{BD}) 3 m, lebar rata-rata semua pendekat (W_I) 3 m dan memiliki tipe simpang tiga lengan, jumlah lajur 2 pada pendekat jalan utama, jumlah lajur 2 pada pendekat jalan minor dan tidak memiliki median (322).

Tabel 9. Arus Lalu Lintas Simpang

No. Simpang	Satuan dalam smp/jam					PLT	PRT	PT	PMI
	Q _{minor}	Q _{mayor}	Q _{total}	Q _{LT}	Q _{RT}				
1	1272	456	1728	517	399	0,299	0,231	0,530	0,736
2	1377	388	1765	600	581	0,340	0,329	0,669	0,780
3	316	418	734	307	186	0,418	0,254	0,672	0,431

Sumber: Penelitian 2022

Dilihat dari Tabel 9 diketahui bahwa pada simpang 1, arus total jalan minor (Q_{minor}) 1272 smp/jam, arus total jalan mayor (Q_{mayor}) 456 smp/jam, arus kendaraan bermotor total pada persimpangan (Q_{total}) 1728 smp/jam, arus total belok kiri (Q_{LT}) 517 smp/jam, arus total belok kanan (Q_{RT}) 399 smp/jam dilanjutkan dengan rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}) 0,299, rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}) 0,231, rasio arus belok terhadap arus total (P_{T}) 0,530 dan rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan total (P_{MI}) 0,736. Selanjutnya pada simpang 2 diketahui arus total jalan minor (Q_{minor}) 1377 smp/jam, arus total jalan mayor (Q_{mayor}) 388 smp/jam, arus kendaraan bermotor total pada persimpangan (Q_{total}) 1765 smp/jam, arus total belok kiri (Q_{LT}) 600 smp/jam, arus total belok

kanan (Q_{RT}) 581 smp/jam dilanjutkan dengan rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}) 0,340, rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}) 0,329, rasio arus belok terhadap arus total (P_{T}) 0,669 dan rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan total (P_{MI}) 0,780. Pada simpang 3 diketahui arus total jalan minor (Q_{minor}) 316 smp/jam, arus total jalan mayor (Q_{mayor}) 418 smp/jam, arus kendaraan bermotor total pada persimpangan (Q_{total}) 734 smp/jam, arus total belok kiri (Q_{LT}) 307 smp/jam, arus total belok kanan (Q_{RT}) 186 smp/jam dilanjutkan dengan rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}) 0,418, rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}) 0,254, rasio arus belok terhadap arus total (P_{T}) 0,672 dan rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan total (P_{MI}) 0,431.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Kapasitas Simpang

No. Simpang	Co (smp/jam)	FW	FM	FCS	FRSU	FLT	FRT	FMI	C (smp/jam)
1	2900	1,068	1	0,88	0,94	1,322	1	0,959	3247
2	3200	0,927	1,2	0,88	0,94	1,387	0,786	0,785	2522,3
3	2700	0,958	1	0,88	0,94	1,512	0,856	0,898	2486,9

Sumber: Penelitian 2022

Tabel 11. Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan dan Tundaan Simpang

No. Simpang	Qsimpang (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	Satuan dalam detik/smp			Tingkat pelayanan
				DTi	DG	D	
1	1728	3247	0,532	6,149	4,276	10,425	B
2	1765	2522,3	0,700	7,399	4,302	11,701	B
3	734	2486,9	0,295	3,013	4,715	7,728	B

Sumber: Penelitian 2022

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa hasil perhitungan kapasitas (C) untuk simpang satu sampai dengan tiga adalah sebesar 3247 smp/jam, 2522,3 smp/jam, dan 2486,9 smp/jam.

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa pada simpang 1 didapat hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) 0,532, dilanjutkan pada simpang 2 hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) 0,700, dan untuk simpang 3 didapat hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) 0,295. Berdasarkan hasil perhitungan tundaan (D) pada ketiga simpang didapatkan tundaan diatas 5,1 detik/smp dan dibawah 15 detik/smp sehingga tingkat pelayanan pada semua simpang adalah B, yang menyatakan bahwa simpang tersebut masih dalam kondisi baik dengan kepadatan lalu lintas rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan.

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan analisis perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semua simpang tak bersinyal pada kawasan pendidikan

Kota Palangka Raya masih dalam tingkat pelayanan yang baik (tingkat pelayanan B). Nilai derajat kejenuhan (DS) pada masing-masing simpang yaitu 0,532, 0,700, dan 0,295. Dengan tundaan (D) masing-masing simpang yaitu 10,425 detik/smp, 11,701 detik/smp, 7,728 detik/smp.

Daftar Pustaka

- Anggraini, R.A., Sinaga, Y.E., Lestari, F., Paramita, G., Kastamto., 2022, Evaluasi Simpang Tak Bersinyal dan Perencanaan APILL, Jurnal JICE Vol 03 Nomor 02 Juli 2022.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Palangka Raya Dalam Angka 2021*. Palangka Raya: BPS
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Menteri Perhubungan (2015), *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Menteri Perhubungan. Jakarta.
- Munawar, A. 2005. *Dasar-Dasar Teknik Transportasi*. Jogjakarta: Beta Offset.
- Sahertian, S., Maittиму, A., Istla, T. Penina., 2022, Analisis Kinerja

Simpang Tak Bersinyal Pada Jalan
Simpang Hotel Santika Premier Kota
Ambon, Jurnal Agregat, Vol 1
Nomor 1 September 2022.