

Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Bersinyal Jalan Tjilik Riwut – Jalan Revolusi di Kasongan

M. Ronaldy Meiyoga Sugiarto¹, Murniati², Robby³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Jalan Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah 73112

¹E-mail: mronaldy408@gmail.com

Abstract — An intersection is a meeting of two or more intersecting roads and a place where conflicts between traffic occur. The problem at the intersection of Jl. Tjilik Riwut - Jl. Revolusi, Kasongan is that there was no Traffic Signal Device (APILL) previously. The purpose of this study is to analyze the performance of the intersection and provide alternative treatments to improve the performance of the intersection to be more optimal. Traffic volume data collection was conducted for one week. The data collected were geometry data, total traffic volume and existing cycle time of the intersection. This data is then used as an analysis to determine the performance of the intersection using the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2023). The results showed that the performance of the intersection on Jl. Tjilik Riwut - Jl. Revolusi for existing conditions with a degree of saturation value on the South approach = 0.634, on the North approach = 0.789, on the East approach = 0.292 and the average intersection delay value = 43.6 sec / smp, which is in the ITP E category. From this research, the alternative handling that can be done is by returning to the original condition, namely not using Traffic Signal Devices (APILL). Thus, the intersection performance at Jl. Tjilik Riwut - Jl. Revolusi is good with an Index Level of Service B (ITP B).
Keywords: intersection performance; PKJI 2023; degree of saturation; delay; alternative handling.

Abstrak — Persimpangan adalah perpotongan dua jalan atau lebih dalam satu arah dan suatu tempat dimana terdapat masalah pada jalan tersebut. Titik p melambangkan perpotongan. Tjilik Riwut - St. Revolusi Kasongan karena dulu belum ada peralatan penunjang lokasi dan rute (APILL). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kondisi cabang dan memberikan pilihan pengelolaan untuk memperbaiki kondisi cabang agar optimal. Pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan selama satu minggu. Data – data yang dikumpulkan yaitu data geometri, jumlah volume lalu lintas dan waktu siklus eksisting persimpangan. Data ini yang kemudian digunakan sebagai analisis untuk mengetahui kinerja simpang dengan menggunakan Panduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023). Hasil penelitian menunjukkan Kinerja Persimpangan pada Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi untuk kondisi eksisting dengan nilai derajat kejenuhan pada pendekatan Selatan = 0,634, pada pendekatan Utara = 0,789, pada pendekatan Timur = 0,292 dan nilai Tundaan simpang rata – rata = 43,6 det/smp yaitu berada dalam kategori ITP E. Dari penelitian ini, alternatif penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan cara dikembalikan ke kondisi semula yaitu tidak menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Dengan demikian, kinerja persimpangan pada Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi menjadi baik dengan Indeks Tingkat Pelayanan B (ITP B).

Kata-kata kunci: kinerja simpang; PKJI 2023; derajat kejenuhan; tundaan; alternatif penanganan.

I. PENDAHULUAN

Kasongan merupakan ibu kota Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah. Kasongan adalah daerah yang berkembang dengan pembangunan di segala bidang. Salah satu bidang yaitu pada pembangunan sarana ataupun prasarana. Kasongan memiliki luas 117,98 km² dan pada tahun 2021 jumlah penduduk Kasongan menjadi 18.558 jiwa. Jika masyarakat terlalu banyak melakukan aktivitas kendaraan secara serempak maka akan menjadi masalah sehingga mengakibatkan antrian dan penundaan pada jalan lalu lintas yang dilalui, tetapi hal ini tidak diikuti dengan peningkatan kapasitas kendaraan untuk menghindari antrian dan penundaan.

Pengaturan lalu lintas yang optimal dapat tercapai dengan menempatkan sinyal lalu lintas secara strategis di kedua ujung persimpangan. Hal ini memungkinkan pengendalian arus lalu lintas, yang memungkinkan kendaraan untuk berbelok ke kiri, berbelok ke kanan, atau berjalan lurus, sesuai dengan waktu lampu hijau di titik lain di persimpangan. Jika terjadi kejadian seperti itu, secara otomatis akan menyebabkan kekurangan kapasitas jalan untuk secara efektif menyerap masuknya lalu lintas dari para pengguna ini, yang biasa disebut traffic jams. Salah satu kawasan yang mulai menimbulkan masalah adalah kawasan Simpang Tiga Lengan, Ada kendala pada APILL, karena sebelumnya APILL belum beredar dan kini sudah mulai diberlakukan pada minggu keempat Juli 2023.

Masalahnya, proses ini masih on track. Konversi Tjilik Riwut - St. Kasungan karena kuatnya pemukiman manusia dan banyaknya penggunaan lahan sebagai pertokoan dan banyaknya rumah tinggal di pinggir jalan, sehingga aktivitas ekonomi dan sosial berada pada puncaknya. Pada jalan tersebut banyak ditemui pengelolaan lahan yang kurang baik sehingga masyarakat menggunakan bahu jalan maupun badan jalan sebagai tempat parkir konsumennya yang menyebabkan dapat berkurangnya lebar jalan yang dapat dilintasi oleh pengguna jalan lainnya.

Kontinuitas arus dan arus jalan mengurangi ruang berguna jalan yang dapat dilintasi dan pengguna jalan harus menunda kendaraannya karena harus berhati-hati saat melintasi banyak tempat di jalan tersebut. Adanya volume lalu lintas yang cenderung meningkat pada Simpang Tiga Lengan dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) di Kasongan berdampak juga pada arus lalu lintas yang cenderung mengakibatkan kapasitas jalan dan kinerja ruas jalan pada persimpangan tersebut menjadi menurun. Persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi dipilih sebagai lokasi penelitian dikarenakan status jalan sebagai Jalan Nasional. Jl. Tjilik Riwut merupakan jalur penting bagi pengendara lintas daerah karena Jl. Tjilik Riwut adalah arus jalan lintas antar kabupaten dan provinsi. Pada persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi memiliki pengaturan fase sinyal yang searah dengan arah jarum jam. Hal tersebut menjadi pertanyaan apakah persimpangan yang pengaturan fase sinyalnya searah dengan jarum jam pada Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi memiliki kinerja yang baik terhadap pengendara di sekitar.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan analisis volume lalu lintas dan kinerja APILL pada persimpangan tersebut melalui sebuah penelitian. Penelitian ini untuk mengetahui volume lalu lintas dan kinerja APILL pada persimpangan di Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi, sehingga hasil dari penelitian ini nantinya dapat digunakan dalam menentukan alternatif solusi penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan kinerja pada persimpangan tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Simpang

Saat merencanakan transplantasi, kelebihan dan kekurangan dari lokasi yang ditunjuk dan tidak

ditandai harus digunakan untuk mengevaluasi. Alat bantu pencarian arah adalah perangkat elektronik yang menggunakan sinyal optik yang dapat digabungkan dengan sinyal audio untuk memandu arah orang atau kendaraan pada suatu ruas garis. Menjadi bagian penting dalam sistem grid karena bagaimanapun bentuk bagian gridnya, jika tidak didukung dengan bentuk yang baik maka sistem web dapat dengan mudah ditentukan.

Pengaturan Pergerakan Pada Persimpangan

Di setiap ruas jalan terdapat persimpangan yang berfungsi sebagai titik pertemuan atau perpotongan yang memfasilitasi arus atau berhentinya pergerakan kendaraan lain. Memasang lampu lalu lintas atau rambu-rambu lalu lintas di persimpangan jalan merupakan langkah proaktif untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan atau konflik yang disebabkan oleh pergerakan kendaraan.

Kapasitas Simpang

Kapasitas bursa dalam menampung jumlah arus lalu lintas per periode dinyatakan dalam smp hijau/jam. Jika jalan sudah dekat dengan kemacetan atau kelebihan kapasitas, maka yang terjadi adalah semakin banyak kemacetan, kecelakaan, dan kemacetan lalu lintas.

Volume Lalu Lintas

Merujuk pada jumlah kendaraan yang tengah melintasi suatu ruas jalan dalam kurun waktu tertentu, misalnya seperti hari, jam, atau menit.

Fase Sinyal

Saat tim transportasi bekerja sama. Jadi jelas bahwa jarak cabang dan peringkasan permukaan dapat digunakan.

Untuk PKJI 2023, kajian intensif transisi APILL termasuk batas tahap jenuh ($D_J < 0,85$), dan kriteria kinerja transisi APILL adalah daftar panjang dan sedikit peluang yang dibawa, dan penundaan.

Rumus Panjang Antrian :

Untuk $D_J > 0,5$ maka :

$$N_{Q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_J - 1) + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{s}} \right\} \quad (1)$$

Untuk $D_J < 0,5$ maka $N_{Q1} = 0$

$$N_{Q2} = s \times \frac{(1-R_H)}{(1-R_H \times D_J)} \times \frac{Q}{3600} \quad (2)$$

Jumlah Kendaraan Antri :

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (3)$$

$$PA = N_{Qmax} \times \frac{20}{Lm} \quad (4)$$

Rumus Rasio Kendaraan Terhenti :

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times s} \times 3600 \quad (5)$$

Jumlah Rata-Rata Kendaraan Terhenti :

$$N_{KH} = Q \times R_{KH} \quad (6)$$

Rumus Tundaan :

Tundaan Lalu Lintas :

$$T_{LL} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{C} \quad (7)$$

Tundaan Geometrik :

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (8)$$

Tundaan Rata-Rata :

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \quad (9)$$

Tundaan Total :

$$T_{tot} = T_i \times Q \quad (10)$$

Nilai Tundaan yang akan menentukan tingkat pelayanan yang digolongkan pada tingkatan tertentu.

Tingkat Pelayanan Simpang APILL Berdasarkan Tundaan

Tingkat pelayanan saluran (class of service) menunjukkan kuantitas kualitas saluran (dengan mempertimbangkan kenyamanan dan geometri saluran) dan digunakan sebagai ukuran untuk mengetahui kekuatan kontinu saluran dapat diklasifikasikan. pada tingkat tertentu, yaitu antara A dan F [7].

- Tingkat pelayanan A, nilai tundaan kurang dari atau sama dengan 5;
- Tingkat pelayanan B, nilai tundaan 5,1 – 15,0;
- Tingkat pelayanan C, nilai tundaan 15,1 – 25,0;
- Tingkat pelayanan D, nilai tundaan 25,1 – 40,0;
- Tingkat pelayanan E, nilai tundaan 40,1 – 60,0;
- Tingkat pelayanan F, nilai tundaan lebih dari atau sama dengan 60,0.

Pada penelitian ini tidak hanya menganalisis kinerja simpang APILL tetapi juga merekomendasikan alternatif penanganan simpang agar persimpangan bisa menjadi lebih baik.

III. METODE

Waktu Penelitian

Tahapan awal meliputi observasi di lokasi survei dan pemilihan posisi surveyor yang optimal untuk memudahkan proses survei. Survei pendahuluan dilakukan di lapangan pada hari Senin, 14 Agustus 2023, dengan durasi 1 hari.

Hasil survei tersebut menunjukkan bahwa pada persimpangan Jalan Tjilik Riwut - Jalan Revolusi mengalami jam puncak antara pukul 06.00 - 18.00 WIB.

Berdasarkan hasil penelitian, dalam penelitian ini pengukuran data akan dilakukan selama 7 hari pada hari Senin sampai dengan Minggu. Dalam penelitian ini, 12 jam dibagi menjadi tiga periode berbeda: pagi pukul 08.00 hingga 10.00, siang pukul 12.00 hingga 14.00, dan malam pukul 15.00 hingga 17.00. Metode pengumpulan.

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data utama, yaitu:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari survey lapangan. Diantaranya meliputi Data geometri simpang, kondisi lingkungan, volume lalu lintas, dan waktu fase sinyal.

2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data atau informasi yang diperoleh dari instansi terkait yang berwenang dalam bentuk yang sudah tersusun atau terstruktur. Adapun data yang diperoleh yaitu :Data jumlah penduduk, dan peta lokasi.

Pengambilan Data

Data Primer (Data geometri simpang, kondisi lingkungan, volume lalu lintas, dan waktu fase sinyal), dikumpulkan langsung di lapangan.

Analisis sesuai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023). Teknik analisis data dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Memproses data lalu lintas per jam untuk mengetahui kapasitas arus sebenarnya dari rute tersibuk menggunakan Microsoft Excel.
- Analisis proses pemotongan APILL menggunakan formulir SA 1 - SA V pada PKJI 2023 dengan dukungan Microsoft Excel.
- Opsi pelanggan Simpang menggunakan formulir SA 1 – SA V pada PKJI 2023 dengan dukungan Microsoft Excel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dan Pembahasan

Kondisi Geometrik

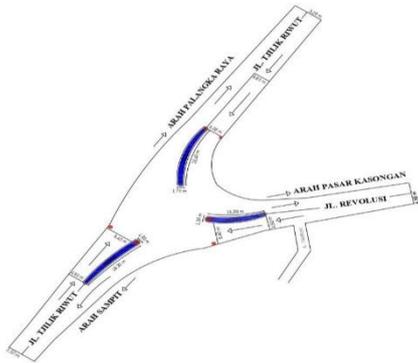
Pengukuran geometrik persimpangan, yang meliputi lebar pendekat dan masing-masing

lengan simpang, diperoleh diukur secara langsung menggunakan meteran di lapangan dan lebih dahulu mengamati kondisi lingkungan di sekitarnya. Untuk tipe pendekatan dan data lebar efektif pada tiap persimpangan sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi tipe pendekatan dan lebar efektif

Lokasi Persimpangan	Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Eektif (Le)(m)
Jalan. Tjilik Riwut - Jalan Revolusi	S	Terlindung	4,25
	U	Terlindung	4,10
	T	Terlindung	4,50

Masing-masing persimpangan mempunyai lebar pendekatan yang berbeda dengan lebar efektif rata-rata lebih dari 3 meter.



Gambar 1. Kondisi geometrik persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi

Keterangan:

1. Pendekat Selatan : Jalan Tjilik Riwut (Arah Sampit)
2. Pendekat Utara : Jalan Tjilik Riwut (Arah Palangka Raya)
3. Pendekat Timur : Jalan Revolusi (Arah Pasar Kasongan)

Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas diperoleh dengan melalui survei yang diambil selama 3 sesi dalam satu hari dan dilakukan selama 7 hari, yaitu dari hari Senin hingga Minggu. Perhitungan untuk volume lalu lintas ini didapatkan berupa data jumlah kendaraan setiap jam (kend/jam), lalu dikonversikan ke dalam satuan kendaraan (smp/jam) untuk jenis kendaraan yang berada pada tiap pendekatnya.

Dari hasil survei tersebut dibuat hasil rekapitulasi perhitungan data survei lalu lintas pada persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi.

Tabel 2. Hasil rekapitulasi data survei terbesar

HARI	WAKTU	Volume Arus Lalu Lintas Terbesar (smp/jam)			Σ
		PENDEKAT			
		SELATAN	UTARA	TIMUR	
SENIN	15.45-16.45	322	425	212	958
SELASA	16.00-17.00	330	382	189	901
RABU	16.00-17.00	316	361	174	851
KAMIS	16.00-17.00	296	387	179	862
JUM'AT	15.45-16.45	344	407	200	950
SABTU	16.00-17.00	391	429	215	1035
MINGGU	15.45-16.45	322	425	212	958

Arus Lalu Lintas

Pengambilan nilai arus lalu lintas pada tiap persimpangan dilihat dari tiap pendekatan di jam puncak yang terbesar volume lalu lintasnya dalam satuan (smp/jam).

Tabel 3. Arus Lalu Lintas Pendekat di Jam Puncak terbesar

Persimpangan	Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Jam Puncak
Jl. Tjilik Riwut - Jl Revolusi	SELATAN	391	16-00 17.00 WIB (Sore)
	UTARA	429	
	TIMUR	215	

Kapasitas

Perhitungan Kapasitas Simpang (C) pada pendekatan Timur di persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi. Diketahui J =2640, g= 35 detik, waktu siklus disesuaikan (s) = 117 detik.

$$C = J \times \frac{W_H}{s} = 2460 \times \frac{35}{117} = 736 \text{ smp/jam}$$

Derajat Kejenuhan

Perhitungan “Derajat Kejenuhan” (Dj) pada pendekatan Timur di persimpangan Jl. Tjilik Riwut –Jl. Revolusi..Diketahui Q = 215 smp/jam, C =736 smp/jam.

$$DJ = \frac{Q}{C} = \frac{215}{736} = 0,292$$

Panjang Antrian

Panjang Antrian (PA) diperoleh dengan mengalikan NQ (smp) dengan luas datar yang digunakan kendaraan penumpang (smp), yaitu 20 meter persegi dibagi luas pintu masuk (m).

$$PA = N_{Qmax} \times \frac{20}{Lm}$$

$$PA = 10 \times \frac{20}{4,50} = 44 \text{ m}$$

Perhitungan Rasio Kendaraan Terhenti

Diketahui pada pendekatan Timur di persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi, dengan nilai N_{Qmax} =10 smp, Q = 215 smp/jam dan s = 117 detik.

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{10}{215 \times 117} \times 3600 = 0,653 \text{ smp/jam}$$

Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti

Diketahui z pada z pendekatan zTimur di persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi,

z dengan z memiliki nilai $z_Q = z_{215} \text{ smp/jam}$. dan $R_{KH} = 0,653$.

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

$$N_{KH} = 215 \times 0,653 = 140 \text{ smp/jam}$$

Tundaan

a. Tundaan rata - rata

Diketahui pada pendekat Timur di persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi, dengan nilai $T_{LL} = 30 \text{ det/smp}$ $T_G = 4,31 \text{ det/smp}$.

$$T_i = 30 + 4,31 = 34,3 \text{ det/smp}$$

b. Tundaan Total

Dihitung menggunakan persamaan berikut ini yaitu:

$$T_{tot} = T_i \times Q$$

Contoh:

Diketahui pada pendekat Timur di persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi, dengan nilai $T = 34,3 \text{ det/smp}$ dan $Q = 215 \text{ smp/jam}$.

$$T_{tot} = T_i \times Q$$

$$T_{tot} = 34,3 \times 215 = 7.385 \text{ det/smp}$$

Dari hasil analisis simpang Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi. kondisi eksisting, menunjukkan bahwa kinerja simpang APILL di Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi berada pada kategori Indeks Tingkat Pelayanan E seperti yang dimuat Tabel 4 berikut yaitu

Tabel 4. Kondisi eksisting APILL (hari Sabtu)

Persimpangan	Pendekat	Kondisi Eksisting					ITP
		Wmasuk (m)	Waktu Hijau (g)(dtk)	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan (smp/det)	
Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi	S	4,25	35	391	0,634	43,6	E
	U	4,10	35	429	0,789		
	T	4,50	35	215	0,292		

Tingkat pelayanan persimpangan tersebut masih kurang bekerja optimal. Maka, kinerja pada simpang APILL akan diberikan beberapa alternatif penanganan agar kinerja simpang APILL dan tingkat pelayanan simpang tersebut menjadi lebih baik dan bekerja secara optimal. Penerapan Alternatif Penanganan Simpang

Pada penerapan alternatif penanganan simpang yang dapat dilakukan adalah dengan cara dikembalikan ke kondisi semula yaitu tidak menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Hasil dari evaluasi kinerja persimpangan setelah dilakukan alternatif penanganan yaitu berhasil menurunkan nilai tundaan lebih kecil dari kondisi eksisting dan beberapa alternatif. Alternatif penanganan ini menunjukkan bahwa jika dikembalikan ke kondisi semula yaitu tidak menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) maka tingkat pelayanan kinerja simpang yang baik dengan arus yang terstabil dengan berada pada kategori Indeks Tingkat Pelayanan B (ITP B).

Tabel 5. Kondisi penerapan alternatif penanganan simpang

Persimpangan	Pendekat	Lalu Lintas Alternatif Penanganan			Tundaan (smp/det)	ITP
		L masuk (m)	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (D _i)		
Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi	S – (B)	4,25	1166	0,451	9,73	B
	U – (C)	4,10				
	T – (A)	4,50				

V. KESIMPULAN

1. Kinerja APILL pada Persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi kondisi Eksisting dengan nilai Derajat Kejenuhan (DJ) pada Pendekat Selatan = 0,634, pada Pendekat Utara = 0,789, dan pada Pendekat Timur = 0,292. Pada kondisi eksisting ini Tundaan Simpang Rata-Rata (TI) = 43,6 det/smp. Dengan demikian kinerja simpang APILL Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi berada dalam kategori Indeks Tingkat Pelayanan E (ITP E) yaitu arus tidak stabil dan membutuhkan adanya alternatif penanganan.
2. Alternatif penanganan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja pada persimpangan Jl. Tjilik Riwut – Jl. Revolusi dengan mempertimbangkan kinerja simpang serta kenyamanan berlalu lintas adalah alternatif IV penanganan simpang dengan cara dikembalikan ke kondisi semula yaitu tidak menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), sehingga kinerja persimpangan meningkat dari Indeks Tingkat

Pelayanan E (ITP E) menjadi Indeks Tingkat Pelayanan B (ITP B).

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman kapasitas jalan indonesia kapasitas simpang APILL*.
- Ayunda, N. & Murniati. (2021). Analisis Kinerja Simpang APILL dan RHK Di Kota Palangka Raya Studi Kasus: Jl. Tjilik Riwut – Jl. Kahayan. *Narotama Jurnal Teknik Sipil*, 5(2).
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Katingan. (2021). *Kasongan dalam angka 2021*. Kasongan: BPS-Statistic Indonesia, Population Census 2021
- Kristonius, Anton. & Murniati. (2021). Analisis simpang empat APILL di Kota Palangka Raya (Studi kasus: Persimpangan Jl. Badak – Jl. Rajawali). *Density (Development Engineering of University) Journal*, X(X).
- Menteri Perhubungan, (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015, Pedoman pengaturan kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas*. Jakarta.
- Perhubungan, D., (1996). *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: 272/HK*.
- Prihatiningrum, F. D., & Salonten. (2023). Evaluasi kinerja simpang bersinyal di Kota Palangka Raya (Studi kasus: persimpangan JL, Tjilik Riwut – JL. Hiu Putih). *Basement Jurnal Teknik Sipil*, 1(1).
- Qhoir, M. A. (2019). *Analisis kinerja simpang bersinyal (Studi: kawasan Jalan Diponegoro, Kota Palangka Raya)*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Republik Indonesia. (2011). *Peraturan Pemerintah No.32 Tahun 2011 tentang manajemen dan rekayasa, analisis dampak, serta manajemen kebutuhan lalu lintas*. Sekretariat Negara. Jakarta.