

Evaluasi Siklus Sinyal Simpang Empat

(Studi Kasus : Jalan Soekarno Hatta – Jalan Darma Bakti – Jalan Durian)

Rosmauli Marpaung¹, Winayati², Alfian Saleh^{*3}

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

e-mail: rosmaulimarpaung472@gmail.com¹ _winayatimt@gmail.com² _alfian.saleh@unilak.ac.id^{3}

Abstract

The intersection of Jl. Soekarno hatta - Jl. Darma Bakti - Jalan Durian is an intersection that has a high level of density especially at peak hours, this can be seen from the length of the queue. The purpose of this study is to determine the performance of the intersection in existing conditions and provide recommendations for improving the performance of the intersection. The method used to analyze intersection traffic performance is the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI2014) method. Primary data in this study are traffic volume, intersection geometric conditions, and cycle time. While the secondary data in this study are population data, data on the number of vehicle growth. Data collection was carried out on one active day and one weekend day. The results of the analysis obtained in this study are with the number of vehicle volumes obtained of 1067 smp/jam, intersection capacity (C) 876,18 smp/jam, the value of the degree of saturation (DJ) 0.726, traffic delay (TLL) 41,0 smp/det, geometry delay (TG) 3,6 smp/det, average delay (T) 44,6 smp/det. Based on research and discussion of the evaluation of the signal cycle of the four case study intersections: soekarno hatta road - darma bakti road - durian road has a degree of saturation value of 0.726 each. This shows that the traffic volume at the intersection concerned is categorized at level of service E with stable not characteristics, where the speed used is standard.

Keyword : Degree of Saturation, Signalized Intersection perfomance, PKJI 2014

Abstrak

Simpang Jl. Soekarno hatta –Jl. Darma Bakti – Jalan Durian merupakan persimpangan yang mempunyai tingkat kepadatan tinggi terutama pada jam puncak, hal ini terlihat dari panjang antrian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu siklus simpang pada kondisi eksisting dan memberikan rekomendasi perbaikan waktu siklus simpang. Metode yang digunakan untuk analisis kinerja lalu lintas simpang dengan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI2014). Data primer pada penelitian ini adalah volume lalu lintas, kondisi geometrik simpang, dan waktu siklus. Sedangkan data sekunder pada penelitian ini adalah data jumlah penduduk, data jumlah pertumbuhan kendaraaan. Pengambilan data dilakukan satu hari aktif dan satu hari akhir pekan. Hasil analisis yang didapat pada penelitian ini adalah dengan jumlah volume kendaraan yang didapat sebesar 1067 smp/jam, kapasitas simpang (C) 876,18 smp/jam, nilai derajat kejemuhan (DJ) 0,726, tundaan lalulintas (TLL) 41,0 smp/det, tundaan geometri (TG) 3,6 det/skr, tundaan rata-rata (T) 44,6 det/skr. Berdasarkan penelitian dan pembahasan evaluasi siklus sinyal simpang empat studi kasus : jalan soekarno hatta – jalan darma bakti – jalan durian memiliki nilai derajat kejemuhan masing-masing sebesar 0,786. Hal ini menunjukan bahwa volume lalu lintas pada simpang yang bersangkutan dikategorikan pada tingkat pelayanan E dengan karakteristik arus tidak stabil, yang mana kecepatan yang digunakan standar

Kata Kunci : Derajat Kejemuhan, Kinerja Simpang Bersinyal, PKJI 2014

1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain (Mamu, I., dkk., 2021) (Agusmaniza & Fadilla, 2019). Jalan merupakan transportasi darat yang sangat penting bagi kehidupan manusia untuk mempercepat aktifitas sehari-hari (Prakoso et al., 2019). Jalan harus diperhatikan kondisi disekitar jalan agar tidak terjadi hal-hal yang mengancam keselamatan pengguna jalan (Hartono et al., 2017). Dimana salah satu hal yang dapat mengancam keselamatan pengguna jalan merupakan waktu lampu hijau yang sama di persimpangan jalan darma bakti menuju jalan durian dan juga sebaliknya dan akibat dari pemakaian siklus sinyal tiga fase di simpang empat Jalan Soekarno Hatta- Jalan Darma Bakti- Jalan Durian mengakibatkan bentrok antar pengguna jalan (Fardiansa, L., 2022). Kemacetan pun menjadi pemandangan rutinitas akibat masalah waktu sinyal hijau yang sudah habis kendaraan masih antri, sehingga terjadi antrian Panjang dan

membuat pemborosan bahan bakar untuk para pengendara dan selalu yang kita lihat pada saat berangkat kerja, jam makan siang dan juga sore tepatnya pulang bagi pekerja (Missa, D. K., 2021)..

Jalan Soekarno Hatta memiliki trotoar jalan yang difungsikan untuk para pejalan kaki yang hendak melintasi jalan ini, tapi disalahgunakan menjadi jalan pintas untuk memotong kemacetan yang ada. Tak sedikit terjadinya konflik antar pengguna jalan akibat dari keinginan pengguna jalan yang ingin segera sampai tujuan dan mengakibatkan suara klakson yang saling bersahutan satu sama lainnya (Tahir, A., 2012). Jalan Soekarno memiliki kondisi eksisting lebar jalan 17 meter, Jalan Darma Bakti lebar jalan efektif 8 meter dan Jalan Durian memiliki lebar jalan 8 meter (Nadia, S., dkk., 2022). Dari pengamatan yang saya lakukan pada lampu merah di kondisi persimpangan empat bersinyal ini memiliki 3 lampu merah yaitu di Soekarno Hatta ,Jalan Darma Bakti ,dan Jalan Durian dan yang pertama lampu hijau adalah Jalan Soekarno Hatta tetapi pada Jalan Darma Bakti dan Jalan Durian lampu hijau sama dan hal tersebut yang menyebabkan pengendara motor di kedua jalan ini bentrok dan terjadi konflik antara pengguna jalan (Indrian, A., 2021)..

2. METODE

Dalam pelaksanaan penelitian ini, urutan-urutan cara kerja mulai dari survei, pelaksanaan, analisis data, dan evaluasi adalah sebagai berikut:

1. Survei pendahuluan dan pemilihan lokasi penelitian. Tahapan ini dilakukan secara visual terhadap simpang yang akan ditinjau yang memiliki syarat-syarat yang telah ditentukan sesuai dengan obyek penelitian. Lokasi yang dipilih adalah simpang empat bersinyal antara Jalan Soekarno Hatta- Jalan Durian – Jalan Darma Bakti di kota Pekanbaru.
2. Membuat formulir penelitian, menentukan waktu dari pengamatan, mempersiapkan pralatan-peralatan yang akan digunakan dalam pengamatan.
3. Melaksanakan survei berupa penghitungan dari banyaknya jumlah kendaraan yang melalui simpang empat bersinyal antara Jalan Soekarno Hatta- Jalan Durian- Jalan Darma selama tiga hari, dua hari untuk mewakili hari kerja dan satu hari untuk mewakili hari libur.
4. Pengumpulan data lapangan mempunyai maksud yaitu untuk mengambil data primer dan data sekunder yang digunakan nantinya untuk memperoleh hasil dari penelitian.
5. Perhitungan analisis data untuk mengetahui kinerja persimpangan bersinyal dengan metode Pedoman Kinerja Jalan Indonesia (PKJI 2014).
6. Pedoman Kinerja Jalan Indonesia (PKJI 2014) adalah panduan yang digunakan untuk menghitung kapasitas dan perilaku lalulintas disegmen-semen jalan di Indonesia.dan metode inilah yang akan digunakan surveyor untuk menemukan jawaban dari penelitian surveyor.

Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian ini terdapat beberapa tahapan yaitu :

Tahapan pembahasan

Dari data yang didapat maka bias dilakukan analisa Volume lalu lintas, kapasitas (C), tundaan (D), derajat kejemuhan (DS) dan panjang antrian (QL) serta faktor perilaku yang mempengaruhi terhadap kondisi lalulintas persimpangan jalan soekarno hatta, jalan darma bakti, dan jalan durian.

Persiapan alat

Dalam pelaksanaan penelitian ini alat dan bahan yang digunakan untuk membantu dalam pengambilan data di lapangan yaitu :

1. Formulir Survey dan alat tulis, digunakan untuk mencatat data dilapangan seperti jumlah arus kendaraan yang melintasi persimpangan dalam jangka waktu dilaksanakannya survey dilapangan.
2. Jam, digunakan sebagai alat ukur waktu dalam pelaksanaan survey dilapangan
3. Rollmeter, digunakan sebagai alat ukur geometrik jalan sperti lebar lajur dan lebar lengan simpang serta panjang antrian

Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama tiga hari dalam waktu satu pekan yang dimulai pada hari senin, rabu dan sabtu dengan meninjau jam puncak yang terjadinya arus volume yang padat yaitu pagi pukul 07.00 wib - 09.00 wib, siang pukul 12.00 wib – 14.00 wib dan sore pukul 16.00 wib – 19.00 wib.

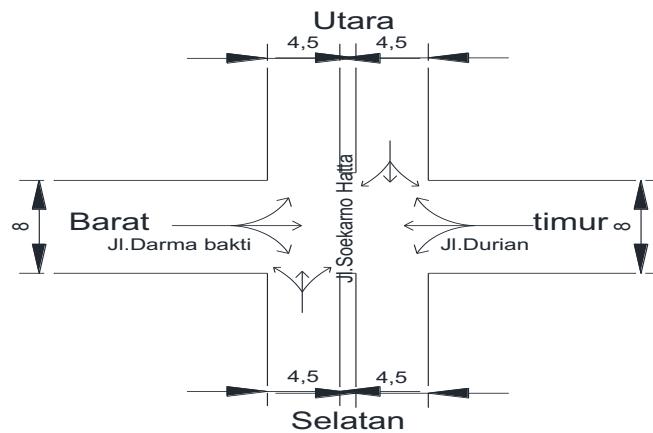
Teknik Analisis data

Sebelum dilakukannya penelitian dilapangan perlu diperhatikan langkah-langkah dalam menganalisis data sehingga data yang didapatkan saat dilapangan sesuai dengan kebutuhan, karena keterbatasan waktu penggeraan maka perlu direncanakan secara efektif sesuai dengan peraturan yang berlaku. Langkah analisis sebagai berikut :

1. Langkah pertama,
Sebelum melakukan penelitian perlu dilakukan pembelajaran terlebih dahulu guna memperdalam ilmu yang berkaitan dengan tema dan topik penelitian lalu kemudian menentukan rumusan masalah sampai dengan menemukan solusi/pemecahan dari masalah tersebut.
2. Langkah kedua,
Analisa penguraian data, dengan menghitung jenis kendaraan dan volume arus lalu lintas
3. Langkah ketiga,
Analisa waktu pelaksanaan, waktu awal melakukan penelitian hingga waktu selesai penelitian
4. Langkah empat,
Melakukan analisa data dan perhitungan yang diperoleh dari hasil survei dilapangan dengan menggunakan Pedoman Kinerja Jalan Indonesia (PKJI 2014)
5. Langkah kelima
Melakukan pembahasan dan menjelaskan tentang hasil perhitungan yang telah dilakukan serta memberikan kesimpulan dari hasil penelitian dan data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk proses perhitungan dalam penelitian ini adalah data primer. Dimana data primer merupakan data ril yang didapat dari pengamatan langsung dan perhitungan dilapangan, dengan lokasi penelitian di Simpang Soekarno hatta – Simpang Jalan Darma Bakti – Simpang jalan Durian Pedoman Kapasitas Jalan indonesia, 2014). Adapun bentuk geometri pada simpang dapat dilihat pada gambar



Gambar 1. Geometri jalan

Data Harus Penelitian

Penelitian ini mengambil data arus lalulintas yang terdiri dari kendaraan ringan (light vehicle / LV), Sepeda motor (motorcycle / MC), dan kendaraan berat (heavy vehicle/ HV), data yang digunakan adalah

data jam puncak sore yaitu pukul 17.00 – 18.00 wib pada hari sabtu tanggal 13 mei 2023 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data survei harus lalulintas

SIMPANG BERSINYAL Formulir sig-II ARUS LALULINTAS			Tanggal : 13 Mei 2023												Ditangani oleh : Rosmauli Marpaung Perihal : 2- Fase hijau awal Simpang Soekarno Hatta - Darma Bakti - Durian Periode : 17.00 - 18.00 Wib			
			Kota Pekanbaru		Kota Simpang Soekarno Hatta - Darma Bakti - Durian													
			ARUS LALULINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												Kend. Tdk Bermotor (KTB)		Rasio Arus UM UM/MV	
			Kendaraan Ringan (KR)	Kendaraan berat (KB)	Sepeda Motor (SM)		Kendaraan bermotor		total		MV		Rasio berbelok		PLT Rms. (13)		PRT Rms. (14)	Pers. (15)
Kode Pendekat	Arah		emp terlindungan = 1,0	emp terlindung = 1,3	emp terlindung = 0,2		emp terlawan = 0,4		emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	PLT Rms. (13)	PRT Rms. (14)	Pers. (15)
			Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam		Smp/jam		Terlindung	Terlawan	Terlindung	Terlawan	Terlindung	Terlawan	Terlindung	Kend/jam		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
U	Bki	843	843	843	20	26	26	1035	207	414	1898	1076	1283	0,34			10	
	Lrs	982	982	540	22	29	29	1425	285	570	2429	1296	1139				56	
	Bka	532	532	532	17	22	22	1412	282	565	1961	837	1119			0,32	32	
	Total	2357	2357	1915	59	77	77	3872	774	1549	6288	3208	3541			98	0,02	
S	Bki	890	890	890	20	26	26	1022	204	409	1932	1120	1325	0,32			20	
	Lrs	943	943	943	28	36	36	1201	240	480	2172	1220	1460				42	
	Bka	861	861	861	21	27	27	1241	248	496	2123	1137	1385			0,33	34	
	Total	2694	2694	2694	69	90	90	3464	693	1386	6227	3477	4169			96		
T	Bki	982	982	982	22	29	29	1209	242	484	2213	1252	1494	0,33			35	
	Lrs	1029	1029	1029	29	38	38	1672	334	669	2730	1401	1736				45	
	Bka	953	953	953	11	14	14	1012	202	405	1976	1170	1372			0,30	34	
	Total	2964	2964	2964	62	81	81	3893	779	1557	6919	3823	4602			114	0,02	
B	Bki	983	983	983	32	42	42	1282	256	513	2297	1281	1537	0,32			45	
	Lrs	1012	1012	1012	10	13	13	1522	304	609	2544	1329	1634				34	
	Bka	974	974	974	32	42	42	1622	324	649	2628	1340	1664			0,34	32	
	Total	2969	2969	2969	74	96	96	4426	885	1770	7469	3950	4836			111	0,01	

Volume lalulintas

Adapun volume lalu lintas yang didapat pada lampiran 3 yang mana Perhitungan dapat dilihat pada persamaan 3.1. Pada hasil yang didapat dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Volume lalulintas

Kode pendekatan	Arus lalu lintas (Q) smp/jam
Utara	1067 smp/jam
Selatan	1256 smp/jam
Timur	1386 smp/jam
Barat	1456 smp/jam

Arus Lalulintas

Pada arus lalu lintas merupakan total kendaraan yang ada disuatu ruas jalan yang diukur pada waktu interval tertentu yang mana dilihat dari Kendaraan ringan (KR), Kendaraan Berat (KB), dan Sepeda Motor (SM).

Waktu Siklus

Waktu siklus yang berupa waktu hijau, waktu hilang, dan waktu siklus dari pendekatan dengan menggunakan perhitungan pada persamaan 3.2.

$$H_H = \sum i (M \text{ semua} + K)$$

$$H_H = \sum i (6 + 6)$$

$$H_H = 12$$

Dapat dihitung pada persamaan 3.3.

$$R_{Q/S} = \frac{Q}{S}$$

$$R_{Q/S} = \frac{1067}{2954,3} = 0,361 \text{ Utara}$$

$$R_{Q/S} = \frac{1043}{5273,5} = 0,198 \text{ Barat}$$

$$= R_{Q/S} U + R_{Q/S} B$$

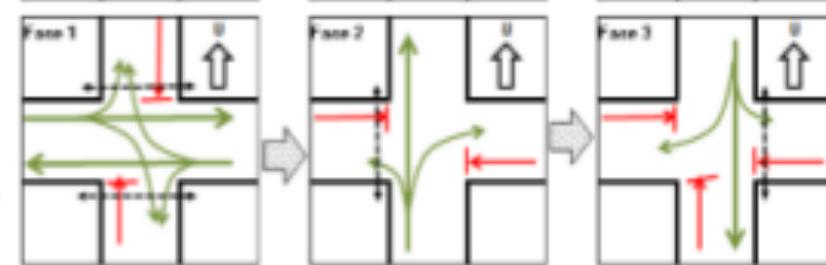
$$= 0,361 + 0,276$$

$$= 0,637$$

Sedangkan pada perhitungan waktu siklus pra penyesuaian dapat di hitung pada persamaan 3.4

$$\begin{aligned} c &= \frac{(1,5 \times HH+5)}{1-\sum RQ/Skrritis} \\ c &= \frac{(1,5 \times 12+5)}{1-0,637} \\ c &= 63,4 \end{aligned}$$

Fase sinyal yang digunakan adalah fase 3, peraturan 3 fase sendiri adalah hijau sendiri-sendiri pada pendekatan selatan dan utara untuk menaikan kapasitas pendekatan utara – selatan adapun bentuk fase waktu siklus



Gambar 2 Fase Sinyal

Arus Jenuh

Rumus yang digunakan pada kondisi eksisting untuk faktor arus jenuh dasar untuk arus terlindung dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Arus Jenuh

Pendekatan	Nilai dasar smp/jam (So)
Utara	2700
Selatan	2700
Timur	4800
Barat	4800

Dengan menggunakan rumus diperoleh nilai arus jenuh simpang, sebagai berikut

Faktor-faktor penyesuaian:

1. Faktor Penyesuaian ukuran kota (FUK)
Nilai faktor penyesuaian ukuran kota (FUK) dilihat besarnya jumlah penduduk kota. Pada lokasi jumlah penduduk kota pekanbaru yang berjumlah 1,02 juta jiwa yang di ambil pada data Badan Pusat Statistik 2023 yang mana nilai yang dipakai adalah 1,00 dapat dilihat pada tabel 2.3.
2. Faktor hambatan simpang (FSF)
Nilai FSF dapat dilihat pada tabel 2.4 yang mana nilai yang di peroleh dari tabel tersebut adalah 0,93 yang mana kategori tinggi
3. Faktor penyesuaian belok kanan didapat menggunakan persamaan 3.7.
 $FRT = 1,0 + 0,32 \times 0,26 = 1,08$ (Utara)
4. Faktor penyesuaian belok kiri didapat menggunakan persamaan 3.8.
 $FRT = 1,0 + 0,34 \times 0,26 = 1,09$ (Utara)
5. Nilai S didapat dengan menggunakan persamaan 3.9.
 $S = So \times FUK \times FSF \times Fg \times Fp \times PLT \times PRT$
 $S = 2700 \times 1 \times 0,93 \times 1 \times 1 \times 1,08 \times 1,09$
 $S = 2954,3 \text{ smp/jam (Utara)}$

Kapasitas simpang

Adapun hasil dari kapasitas dapat dihitung menggunakan persamaan 3.10

$$Ci = S \times H/c$$

$$Ci = 2954 \times \frac{35}{118} = 876,18 \text{ smp/jam (Utara)}$$

Derajat Kejemuhan

Adapun perhitungan derajat kejemuhan adalah

- Derajat kejemuhan dapat dihitung pada persamaan 3.11

$$Dj = \frac{Q}{C}$$

$$Dj = \frac{1067}{1469} = 0,726 \text{ (Utara)}$$

- Rasio hijau dapat dihitung pada persamaan 3.12

$$GR = H/c$$

$$GR = \frac{35}{118} = 0,29 \text{ (Utara)}$$

Jumlah Kendaraan Henti

Adapun Jumlah kendaraan antri adalah sebagai berikut

- Jumlah Kendaraan antri Fase Hijau dapat dihitung pada persamaan 3.13.

$$N1 = 0,25 \times (C \times Dj) - 1 \times \sqrt{Dj} - 1^2 + 8 \times (Dj - 0,5) / Dj$$

$$N1 = 0,25 \times (876,18 \times 0,726) - 1 \times \sqrt{0,726} - 1^2 + (0,726 - 0,5) / 0,726$$

$$N1 = 0,819 \text{ smp/det (Utara)}$$

- Jumlah kendaraan antri fase merah dapat dihitung pada persamaan 3.14.

$$N2 = c \times (1 - GR) / (1 - GR \times Dj) \times (Q/3600)$$

$$N2 = 118 \times (1 - 0,29) / (1 - 0,29 \times 0,726) \times (1067/3600) = 31,446 \text{ smp/det (Utara)}$$

- Jumlah total kendaraan antri dapat dihitung pada persamaan 3.15.

$$NQ = N1 + N2$$

$$NQ = 0,819 + 31,446 = 32,265 \text{ (Utara)}$$

- Panjang antrian dapat dihitung pada persamaan 3.16.

$$PA = N_{QMAX} \times \frac{20}{LM}$$

$$PA = 32,265 \times \frac{20}{8}$$

$$PA = 80,66 \text{ m (Utara)}$$

- Rasio kendaraan STOP dapat dihitung pada persamaan 3.17

$$NS = 0,9 \times (NQ/Q \times c) \times 3600$$

$$NS = 0,9 \times (32,265/1067 \times 118) \times 3600$$

$$NS = 0,831 \text{ (Utara)}$$

Tundaan

Adapun hasil perhitungan tundaan yang didapat adalah

- Tundaan Lalulintas dapat dihitung pada persamaan 3.19

$$TLL = c \times (0,5 \times (1 - GR)^2 / (1 - GR \times Dj) + (N1 \times 3600) / C)$$

$$TLL = 118 \times (0,5 \times (1 - 0,29)^2 / (1 - 0,29 \times 0,726) + (0,819 \times 3600) / 876,18)$$

$$TLL = 41,0 \text{ smp/det}$$

- Tundaan geometrik dapat dihitung pada persamaan 3.20

$$TG = (1 - NS) \times PRT \times 6 + (NS \times 4)$$

$$TG = (1 - 0,726) \times 0,32 \times 6 + (0,726 \times 4)$$

$$TG = 3,6 \text{ smp/det}$$

- Tundaan simpang dapat dihitung pada persamaan 3.18

$$T = TLL + TG$$

$$T = 41,0 + 3,6 = 44,6 \text{ smp/det}$$

Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan pada setiap pendekatan dapat diketahui melalui tundaan rata-rata disetiap pendekat. Dimana hubungan antara tundaan rata-rata dan tingkatan dapat dilihat pada tabel 3.

Berdasarkan perhitungan nilai tundaan rata-rata setiap pendekatan maka didapat nilai tundaan sebesar 21,6 smp/det dengan tingkat pelayanan C arus sedang

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat pada hasil dan pembahasan adalah dimana didapat Volume kendaraan pada jam puncak sebesar 1067 smp/jam sedangkan pada hasil yang didapat pada kapasitas simpang sebesar 876,18 smp/jam, Derajat kejemuhan sebesar 0,726 adapun jumlah kendaraan antri sebesar 33 m, sedangkan untuk tundaan lalu lintas sebesar 41,0 smp/det, tundaan geometri sebesar 3,6 smp/det, dan total tundaan yang didapat adalah sebesar 44,6 smp/det. Untuk tingkat pelayanan yang didapat berada pada tingkat pelayanan E yang mana tingka pelayanan C termasuk karakteristik arus tidak stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusmaniza, R., & Fadilla, F. D. (2019). Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga (Studi Kasus Jalan Ujung Beurasok STA 0+^000 S/D STA 0+^700). *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.38038/vocatech.v1i0.7>
- Fardiansa, L. jovi. (2022). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal menggunakan metode PKJI 2014 dan Software Vissim 11 di simpang dieng kota malang. *Tugas Akhir*, 33(1), 1–12.
- Hartono, R., Wibisono, Y., & Sukamto, R. A. (2017). Damropo (Damage Roads Patrol): Aplikasi Pendekripsi Jalan Rusak Memanfaatkan Accelerometer pada Smartphone. *Program Studi Ilmu Komputer*, 1–6. <http://repository.upi.edu/id/eprint/17471>
- Indrian, A. S. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 dan Software VISSIM 11 Pada Simpang W.R. Supratman Kec. Klojen Kota Malang - Jawa Timur. *Tugas Akhir*, 2013–2015.
- Mamu, I., Kadir, Y., & Patuti, I. M. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J. A. Katili-Jalan Tondano-Jalan Madura Dengan Metode Pkji Idrak. *Composite Jurnal*, 1(1), 9–16. <https://doi.org/10.22146/jcef.XXXX>
- Missa, D. K. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Metode PKJI 2014 dan VISSIM. *Tugas Akhir*, March, 1–19.
- Nadia, S., Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (2022). Studi Evaluasi Kinerja Simpang Empat Bersinyal Kebonagung Kota Pasuruan Dengan Menggunakan Metode Pkji 2014 Dan Software Vissim. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 12(1), 13–22.
- Pedoman Kapasitas Jalan indonesia. (2014). Kapasitas Jalan Perkotaan. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*, 1–63.
- Prakoso, P. B., Lestari, U. S., & Sari, Y. (2019). Deteksi Keretakan Permukaan Perkerasan Lentur Jalan Raya (Studi Kasus : Tanah Lunak Di Banjarmasin) Detection of Cracks on Highway Flexible Pavement Surfaces (Case Study : Soft Soils in Banjarmasin). *DETEKSI KERETAKAN PERMUKAAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA (STUDI KASUS: TANAH LUNAK DI BANJARMASIN) Detection of Cracks on Highway Flexible Pavement Surfaces (Case Study : Soft Soils in Banjarmasin)*, 4(April), 247–251. <http://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/194/195>
- Tahir, A. (2012). Perencanaan Waktu Sinyal Pada Persimpangan Jalan Tombolotutu, Jalan Hang Tuah Dan Jalan Suprapto Di Kota Palu. *Infrastruktur*, 2(2).



Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (Jurkim) is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)