

DESAIN REKAYASA LALU LINTAS UNTUK MENINGKATKAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN MOKROSIMULASI PTV VISSIM (STUDI KASUS: TAMAN SARI MARKET, KUTA UTARA, BADUNG)

Ni Putu Rika Anggayeni

Prodi D-III Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam, Kerambitan,
Kab. Tabanan, Bali. 82161

I Wayan Wilhelmus Anlaikan Tunas

Prodi D-III Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam, Kerambitan,
Kab. Tabanan, Bali. 82161

Komang Ramanda Agastya

Prodi D-III Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam, Kerambitan,
Kab. Tabanan, Bali. 82161

Putu Eka Suartawan ¹

Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam, Kerambitan,
Kab. Tabanan, Bali. 82161

Abstract

The high number of tourists visiting Bali is directly proportional to the movement of people in the areas that serve as tourist centers, one of which is the North Kuta area. This often leads to traffic congestion at the intersections. Therefore, proper traffic management, such as signal timing optimization. This research was conducted at the Taman Sari intersection using PTV Vissim software to model and optimize signal timing. The study used traffic volume, queue length, vehicle speed, and road geometry data. After modeling and optimization, there was a decrease in queue length and delays at three arms of the intersection. The northbound arm experienced an 8% reduction in delays and an 18% reduction in queue length. The southbound arm experienced an 8% reduction in delays and a 2% reduction in queue length. The westbound arm experienced a 7% reduction in delays and a 1% reduction in queue length. However, there was an increase in delays and queue length at the eastbound arm.

Keywords: signalized intersection, Vissim, optimization

Abstrak

Tingginya jumlah wisatawan yang berkunjung ke Bali berbanding lurus dengan jumlah pergerakan masyarakat di daerah yang menjadi pusat pariwisata salah satunya adalah daerah Kuta Utara, hal ini menyebabkan sering terjadinya kemacetan pada persimpangan. Oleh karena itu, diperlukan manajemen lalu lintas yang tepat, seperti optimalisasi waktu sinyal. Penelitian ini dilakukan di simpang Taman Sari dengan menggunakan *software* PTV Vissim untuk memodelkan dan mengoptimalkan waktu sinyal. Penelitian ini menggunakan data seperti volume lalu lintas, panjang antrean, kecepatan kendaraan, dan geometri jalan. Setelah dilakukan pemodelan dan optimalisasi, terjadi penurunan panjang antrean dan tundaan di tiga kaki simpangnya yaitu pada kaki arah utara terjadi penurunan tundaan sebesar 8% dan panjang antrean 18%, pada kaki arah selatan terjadi penurunan tundaan sebesar 8% dan panjang antrean 2% dan pada kaki arah barat terjadi penurunan tundaan sebesar 7% dan panjang antrean 1%. Namun, terdapat peningkatan tundaan dan panjang antrean pada kaki simpang arah timur.

Kata kunci: simpang bersinyal, Vissim, optimalisasi

¹ Corresponding author: putu.eka@poltradabali.ac.id

PENDAHULUAN

Banyaknya wisatawan yang berkunjung ke Bali akan membawa pengaruh pada peningkatan jumlah penduduk dan perekonomian yang ada di Bali. Hal ini juga berbanding lurus dengan adanya peningkatan pergerakan masyarakat dari satu titik ke titik berikutnya. Oleh karena itu tidak heran jika wilayah-wilayah tinggi wisatawan kerap mengalami masalah transportasi berupa kemacetan. Salah satu kecamatan yang memiliki tingkat kemacetan yang tinggi yaitu Kecamatan Kuta Utara. Tingginya penggunaan kendaraan pribadi ini menjadi faktor paling berpengaruh sebagai salah satu penyebab dari kemacetan di Kuta Utara. Kemacetan ini terjadi di setiap simpang yang ada di wilayah tersebut, baik pada simpang bersinyal maupun simpang tidak bersinyal, yang berdampak pada menurunnya kinerja pada simpang.

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di Kuta Utara solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan rekayasa lalu lintas berupa optimasi dari waktu hijau dan waktu siklus dengan tujuan dapat mengurangi panjang tundaan dan antrean pada simpang Taman Sari Market (Maulana & Aldriansyah, n.d.). Dengan adanya penurunan dari panjang antrean dan tundaan akan berdampak pada penurunan dari kemacetan yang terjadi di simpang Taman Sari Market.

Penelitian ini dilakukan pada salah satu simpang bersinyal dengan kondisi lalu lintas yang padat dan kerap terjadi kemacetan di Kuta Utara, yaitu simpang Taman Sari Market. Pemodelan yang akan dilakukan pada simpang ini yaitu dengan mengoptimalkan waktu sinyal dari simpang dengan menggunakan bantuan *software* Vissim (Deibert E. K. Ratag, 2022). Analisis ini akan membandingkan kondisi lalu lintas saat sebelum dilakukannya optimalisasi dengan setelah dilakukannya optimalisasi.

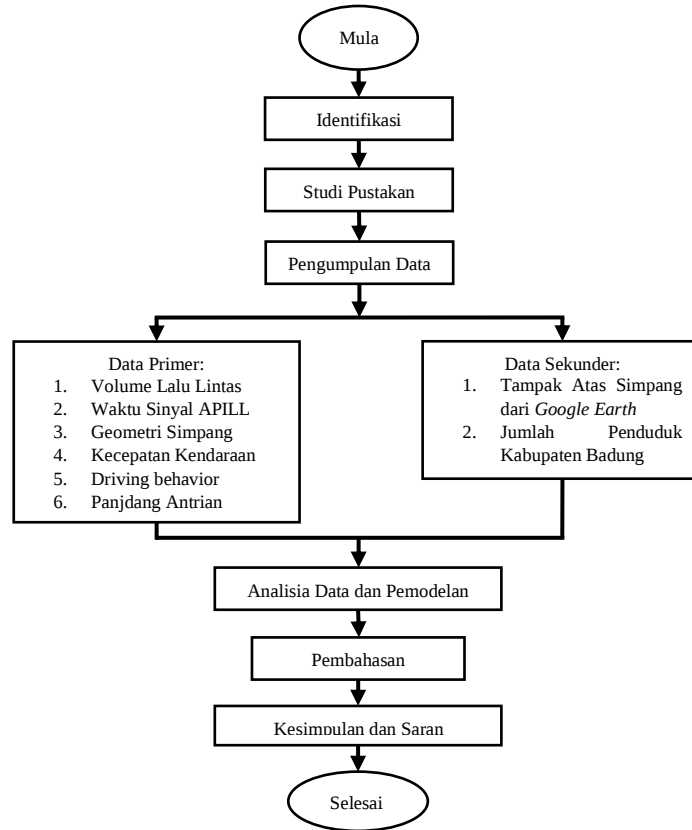
METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada di Simpang Taman Sari Kelurahan Kerobokan Kelod, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Data yang diperoleh dari penelitian ini yaitu berasal dari data primer dan sekunder (Reza Asriandi Eka Putra, 2018), data primer didapatkan dari survei lapangan yang menghasilkan volume lalu lintas melalui survei CTMC, kecepatan tiap jenis kendaraan diperoleh dari survei *spot speed*, geometri jalan dan siklus APILL diperoleh dari survei inventarisasi simpang (Rahmad Zubair1)). Dengan keterbatasan data yang diperoleh saat pemantauan di lapangan sehingga proses validasi pada PTV Vissim hanya menggunakan volume sebagai parameternya. Untuk data sekundernya sendiri yaitu data jumlah penduduk Kabupaten Badung serta foto tampak atas dari *Google Earth*. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan sesuai dengan bagan alir penelitian seperti pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan berbagai tahapan dalam memperoleh data, selanjutnya data akan dilakukan pembahasan mengenai hasil data yang diperoleh. Data yang disajikan bersumber

dari data – data yang telah diperoleh, baik data dari hasil pemodelan primer maupun hasil dari pemodelan setelah di optimalisasi, serta hasil analisis kinerja dari simpang sebelum di optimalisasi dan setelah di optimalisasi.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

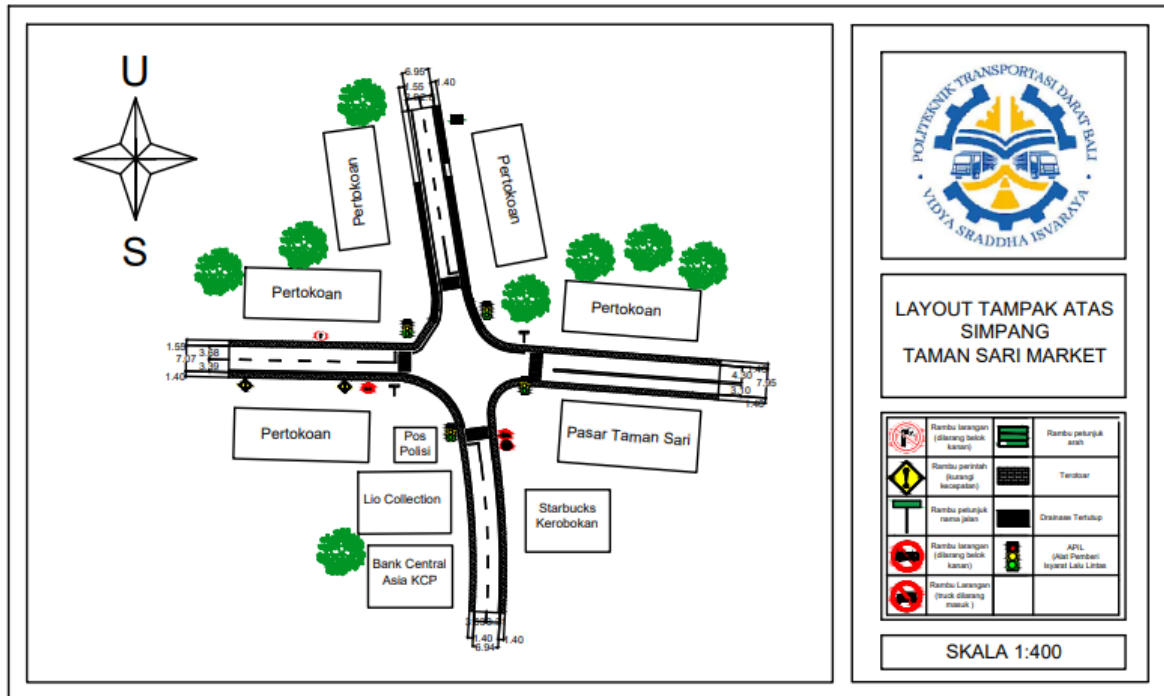
Hasil Pengumpulan Data Primer

Hasil yang diperoleh dari data primer yang telah di kumpulkan yaitu meliputi 4 jenis data yang berbeda yaitu meliputi data geometri simpang, volume lalu lintas, waktu hijau, serta data kecepatan kendaraan yang melaju di ruas jalan tersebut. berikut merupakan gambar dari geometri simpang, yang tertera di dalam Gambar 2.

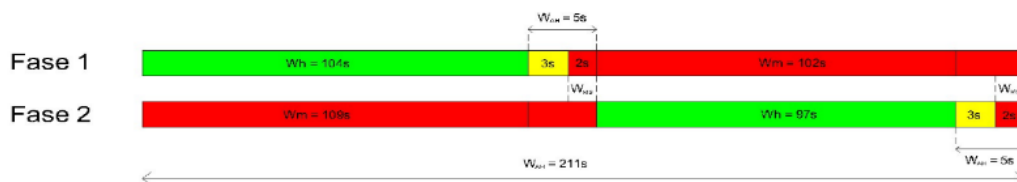
Dari gambar geometrik simpang yang tertera pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa simpang ini memiliki 4 buah kaki simpang yang memiliki ukuran dan karakteristik yang berbeda-beda. Yang mana pendekat timur dengan tipe 2/2 D sedangkan kaki pendekat utara, barat, selatan bertipe 2/2 UD. Simpang ini memiliki 2 waktu siklus APILL. Yang mana kaki simpang utara dan selatan melepas kendaraan secara bersamaan, begitu pula dengan kaki simpang barat dan timur. Data waktu siklus APILL disajikan pada Gambar 3.

Fase satu merupakan fase dari kaki simpang Utara-Selatan, dan fase dua merupakan fase dari kaki simpang Timur-Barat. Selain memperoleh data waktu siklus, juga diperoleh data jumlah kendaraan pada simpang dari hasil survei CTMC yang diperoleh pada jam puncak

lalu lintas per dalam waktu 1 jam survei. berikut merupakan data jumlah kendaraan yang tertera di Tabel 1.



Gambar 2. Tampak atas simpang Taman Sari Market



Gambar 3. Waktu Siklus Taman Sari Market

Tabel 1. Volume kendaraan pada simpang Taman Sari Market

Pendekat	lurus			Kiri			Kanan			Total (Kend/ jam)
	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
U	1.253	304	6	556	23	0	155	109	0	2.408
S	2.140	155	2	345	98	0	408	22	0	3.170
T	559	28	1	113	79	0	759	28	0	1.577
B	1.046	91	3	184	66	4	488	152	1	2.035

Dari hasil survei CTMC per 1 jam, yang telah dilakukan di dapatkan hasil bahwa pendekat Utara dilewati oleh kendaraan dengan jumlah tertinggi dibandingkan dengan 4 kaki simpang lainnya. Dalam membuat pemodelan dengan menggunakan *Software Vissim* di perlukan data kecepatan per jenis kendaraan yang lewat dengan pengambilan sampel menggunakan

metode slovin. Berikut merupakan data kecepatan per jenis kendaraannya yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel kecepatan kendaraan

Pendekat	kecepatan					
	MC		LV		HV	
	min	max	min	max	min	max
U	21	48	24	47	21	34
S	26	59	23	47	21	30
T	22	45	20	44	19	23
B	27	52	25	47	20	25

Validasi Model Eksisting

Sebelum melakukan optimalisasi suatu simpang dengan pemodelan aplikasi Vissim diperlukan uji validitas model dengan kondisi eksisting simpang, untuk uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Independent T-Test* dimana volume menjadi parameter dalam pengujian. Sebelum melakukan uji *Independent T-Test* dibutuhkan uji normalitas dan uji homogenitas data. Diketahui dari hasil uji normalitas data bahwa persebaran data yang digunakan adalah normal, hal ini dapat dilihat pada tabel 3 di bawah.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas menggunakan T-Test

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Eksisting	0.185	4	.	0.981	4	0.905
Model	0.185	4	.	0.983	4	0.919

Untuk hasil uji *Independent T-Test* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari data volume yang diuji jadi untuk model simpang pada aplikasi Vissim sudah valid dan bisa digunakan untuk melakukan optimalisasi simpang. Untuk hasil uji *Independent T-Test* dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4. Tabel Hasil Uji Independent T-Test

	Independent Samples Test								
	Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means					
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Equal variances assumed	1.371	0.286	-0.688	6	0.517	-259.500	376.913	-1181.772	662.772
Equal variances not assumed			-0.688	4.422	0.526	-259.500	376.913	-1267.718	748.718

Model Eksisting

Dibangunnya model eksisting ini dengan model data yang diperoleh dari data lalu lintas yang telah di paparkan pada bagian sebelumnya. Model ini di diperoleh untuk mendapatkan hasil kinerja pada kondisi eksisting. Dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan antara panjang antrean dan tundaan yang ada pada simpang Taman Sari Market. Lalu di dapatkan data yang tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel panjang antrean dan tundaan

Nama Jalan	Eksisting	
	Panjang Antrean	Tundaan
Jl. Petitenget	139,689	140,101
Jl. Raya Kerobokan (U)	353,482	344,741
Jl. Gunung Tangkuban Perahu	200,576	198,038
Jl. Raya Kerobokan (S)	232,943	212,816

Dari model eksisting yang telah diperoleh pada PTV Vissim, diperoleh data bahwa masing-masing pendekatan kaki simpang memiliki kinerja yang berbeda beda. Panjang antrean tertinggi terdapat di jalan Raya Kerobokan dikarenakan memiliki arus lalu lintas yang besar namun waktu hijau yang pendek. Sedangkan pada pendekatan lainnya memiliki arus yang lebih kecil namun waktu siklus hijau yang lebih lama. Dengan kasus tersebut perlu dilakukannya optimalisasi waktu siklus. Selain itu tundaan pada tiap-tiap pendekatan juga beragam yang mana pada jalan Petitenget memiliki tundaan yang paling tinggi.

Analisis Optimalisasi Waktu Sinyal

Model optimalisasi ini dilakukan dengan mengoptimalkan waktu hijau dengan bantuan aplikasi PTV Vissim. Optimalisasi ini dilakukan dengan mengoptimalkan waktu hijau sehingga proporsi waktu hijau pada setiap kaki simpang dapat relevan dengan jumlah arus yang melewati simpang tersebut (Manual Kapasitas Jalan (MKJI)., 1997). berikut merupakan proses dan hasil dari proses optimalisasi yang telah dilakukan.

Tabel 6. Hasil waktu hijau optimasi

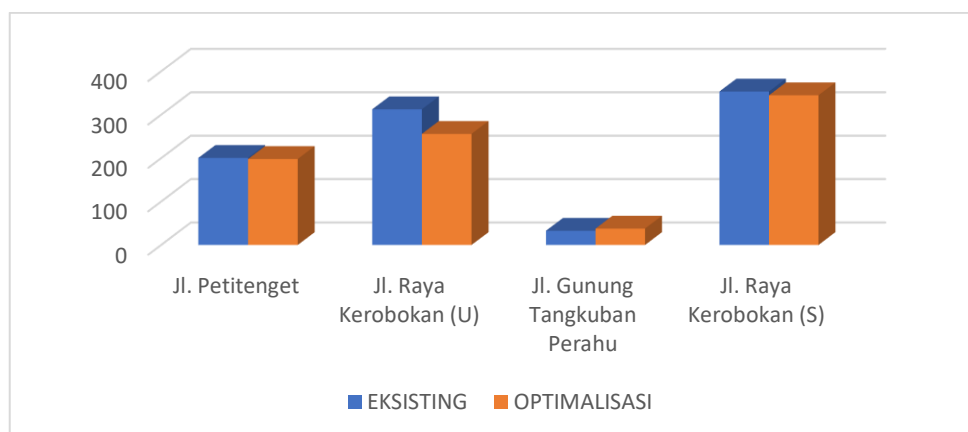
Waktu	Eksisting		Alternatif	
	2 Fase		2 Fase	
	Utara-Selatan	Timur-Barat	Utara Selatan	Timur-Barat
Hijau	104 detik	97 detik	104 detik	97 detik
Kuning	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Red All	2 detik	2 detik	2 detik	2 detik
Waktu Siklus	211 detik		205 detik	

Tabel 6. menunjukkan waktu sinyal yang telah di optimalisasi. Pada tabel tertera perbandingan waktu siklus yang menurun setelah di lakukannya optimalisasi. Waktu siklus sebelum optimalisasi yaitu selama 211 detik setelah dilakukannya optimalisasi waktu siklus menjadi 205. Terjadinya penurunan waktu siklus ini akan berpengaruh pada tundaan dan antrean pada ruas jalan tersebut. berikut merupakan analisis dari panjang antrean dan tundaan setelah di optimalisasi.

Panjang Antrean

Tabel 7. Optimasi panjang antrean

Nama Jalan	Panjang Antrean	
	Eksisting	Optimalisasi
Jl. Petitenget	200,576	198,038
Jl. Raya Kerobokan (U)	312,555	255,925
Jl. Gunung Tangkuban Perahu	32,792	37,782
Jl. Raya Kerobokan (S)	353,482	344,741



Gambar **Error! No text of specified style in document.**4. Perbandingan panjang antrean

Setelah dilakukan optimalisasi yang dapat dilihat pada tabel 7 dan gambar 4, bahwa terjadi penurunan panjang antrean di 3 kaki simpang jika di bandingkan dengan panjang antrean sebelum di optimalisasi. Pada ruas jalan Petitenget terjadi penurunan sebesar 1%, pada jalan Raya Kerobokan arah Utara terjadi penurunan sebesar 18 %, namun pada jalan Gunung Tangkuban Perahu terjadi peningkatan panjang antrean sebesar 15% jika di bandingkan dari kondisi sebelum di optimalisasi, dan pada Jalan Raya Kerobokan Selatan mengalami penurunan sebesar 2% dari panjang antrean eksisting.

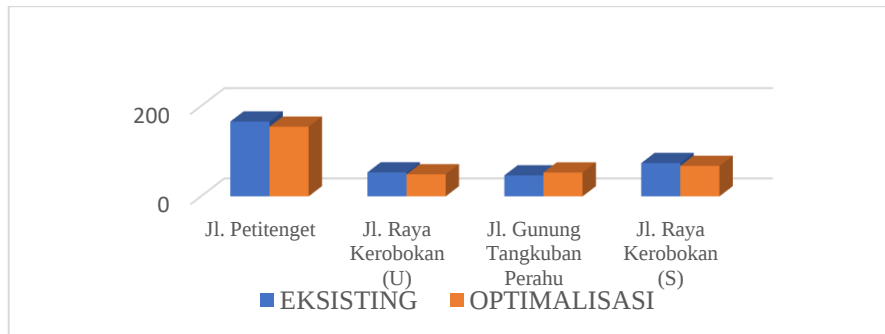
Tundaan

Tabel 8. Optimasi tundaan

Nama Jalan	Tundaan	
	Eksisting	Optimalisasi
Jl. Petitenget	165,774	154,346
Jl. Raya Kerobokan (U)	52,979	48,730
Jl. Gunung Tangkuban Perahu	46,434	52,821
Jl. Raya Kerobokan (S)	73,782	67,524

Setelah dilakukan optimalisasi yang dapat dilihat pada tabel 8. dan grafik 2., bahwa terjadi penurunan tundaan di 3 kaki pendekat jika di bandingkan dengan tundaan sebelum di optimalisasi. Pada ruas jalan Petitenget terjadi penurunan sebesar 7%, pada jalan Raya Kerobokan arah Utara terjadi penurunan sebesar 8%, namun pada jalan Gunung Tangkuban

Perahu terjadi peningkatan waktu tundaan sebesar 14% dari kondisi sebelumnya, dan pada Jalan Raya Kerobokan Selatan mengalami penurunan sebesar 8% dari tundaan eksisting.



Gambar 5. Perbandingan tundaan

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa simpang Taman Sari Market yang dibuat menjadi model pada aplikasi Vissim dan dilakukan penyesuaian waktu sinyalnya, diketahui bahwa terdapat penurunan tundaan dan panjang antrean pada 3 kaki simpang jika dibandingkan dengan kondisi sebelum di optimalisasi yaitu pada kaki arah utara (Jalan Raya Kerobokan) terjadi penurunan tundaan sebesar 8% dan panjang antrean 18%, pada kaki arah selatan (Jalan Raya Kerobokan) terjadi penurunan tundaan sebesar 8% dan panjang antrean 2% dan pada kaki arah barat (Jalan Petitengget) terjadi penurunan tundaan sebesar 7% dan panjang antrean 1%, namun pada kaki arah timur (Jalan Gunung Takuban Perahu) terjadi peningkatan tundaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Deibert E. K. Ratag, M. K. (2022). Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Perangkat Lunak PTV VISSIM (Studi Kasus: Simpang Bersinyal Patung Kuda Paal 2). *tekno*, 917 - 926.
- Manual Kapasitas Jalan (MKJI)*. (1997). Direktorat Jenderal Binamarga. .
- Reza Asriandi Eka Putra, F. R. (2018). Optimasi Green Time Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan PTV Vissim Dalam Meningkatkan Kinerja Simpang (Studi Kasus: Simpang Way Halim Bandar Lampung) . *BENTANG Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 108-117.
- Maulana, A., & Aldriansyah, K. A. (n.d.). Optimasi Waktu Hijau Persimpangan Bersinyal Di Wilayah Perkotaan (Studi Kasus Persimpangan Jalan Ir. H. Juanda-Siliwangi) (Optimization of Green Time Signalized Intersection in Urban Area). In *J.Infras* (Vol. 6, Issue 1).
- Rahmad Zubair1), T. H. (t.thn.). Analisis Kinerja Simpang Jalan Untung Suropati – Jalan IR. . *JURNAL TEKNOLOGI SIPIL*, 1-9