

# KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL PADA RUAS JALAN

## RADEN PANJI SUROSO KOTA MALANG

Sri Yuniarti<sup>1</sup>, Sri Widayatie<sup>2</sup>, Almira Velda Kartika<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Jayabaya, Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia

Email<sup>1</sup>: [Almiravkimira@gmail.com](mailto:Almiravkimira@gmail.com)

### Abstrak

*Ruas Jalan Raden Panji Suroso merupakan koridor utama di Kota Malang dengan aktivitas lalu lintas tinggi yang sering mengalami tundaan dan antrian kendaraan, khususnya pada Simpang Araya dan Simpang Plaosan yang berjarak 400 meter dan belum terkoordinasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaturan waktu sinyal yang optimal guna meningkatkan koordinasi antar simpang serta mengevaluasi tundaan, panjang antrian, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan (LOS) setelah dilakukan koordinasi. Metode penelitian meliputi survei inventarisasi simpang, survei volume pencacahan lalu lintas pada simpang (CTMC), serta pengumpulan data sekunder. Analisis kinerja simpang dilakukan dengan menggunakan Software Transyt 14 pada kondisi eksisting, setelah optimasi, dan setelah dilakukan koordinasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa setelah koordinasi, Simpang Araya memiliki rata-rata derajat kejenuhan sebesar 0,56; rata-rata panjang antrian sebesar 41,66 meter; dan tundaan rata-rata 15,7 det/smp. Sedangkan pada Simpang Plaosan rata-rata derajat kejenuhan sebesar 0,61; rata-rata panjang antrian 48,4 meter; dan tundaan rata-rata 18,88 det/smp. Kinerja kedua simpang meningkat dengan tingkat pelayanan (LOS) menjadi C. Dengan demikian, koordinasi yang dilakukan pada kedua simpang dapat dinilai efektif dan layak direkomendasikan untuk meningkatkan kinerja lalu lintas.*

**Kata Kunci :** *Koordinasi Simpang, Simpang Bersinyal, Transyt 14, Kinerja Lalu Lintas, Kota Malang*

### Pendahuluan

Persimpangan merupakan titik bertemunya arus lalu lintas dari berbagai arah. Kapasitas dari suatu simpang dapat mempengaruhi kapasitas jalan sehingga dapat menjadi penyebab dari tundaan dan kemacetan. Simpang yang memiliki jarak berdekatan dengan simpang lainnya dapat menimbulkan permasalahan apabila tidak dilakukan koordinasi. Kendaraan yang melintasi dan menuju ke persimpangan berikutnya akan berhenti dan tertahan ketika mendapatkan sinyal merah, sehingga dapat memungkinkan terjadinya antrian dan tundaan. Salah satu Persimpangan dengan kondisi tersebut terjadi pada Ruas Jalan Raden Panji Suroso Kecamatan Blimbing Kota Malang, yaitu simpang APILL Araya dan Simpang APILL Plaosan. Kedua simpang memiliki jarak sepanjang 400 meter, dengan jarak tersebut sehingga memungkinkan untuk dilakukan peningkatan kinerja simpang dengan

koordinasi simpang APILL yang bertujuan untuk menghindari kendaraan yang bergerak keluar simpang dan untuk berhenti atau tertunda pada simpang berikutnya yang memiliki jarak relatif dekat.

### Tujuan

Tujuan dari dilakukannya Koordinasi Simpang APILL pada Ruas Jalan Raden Panji Suroso Kota Malang yaitu :

1. Untuk menganalisis pengaturan waktu sinyal yang optimal agar koordinasi antar simpang pada ruas Jalan Raden Panji Suroso dapat tercapai;
2. Untuk mengetahui tundaan, panjang antrian, dan derajat kejenuhan setelah dilakukan koordinasi;
3. Untuk memperoleh tingkat pelayanan (LOS) setelah dilakukan koordinasi;

### Tinjauan Pustaka Simpang Bersinyal

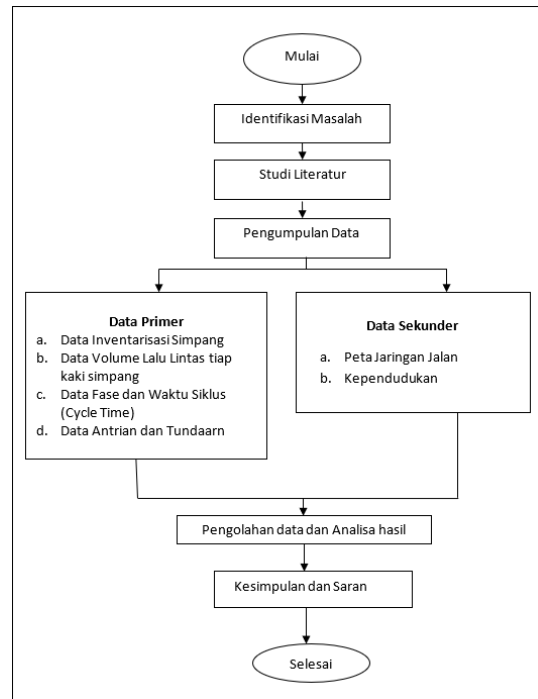
Simpang APILL/Simpang bersinyal merupakan simpang yang memiliki lebih

dari satu lengan dan dilengkapi dengan alat pengatur isyarat lampu lalu lintas yang berfungsi untuk pengaturan lalu lintas. Kapasitas Simpang (kapasitas total untuk seluruh kaki simpang) merupakan hasil dari perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) yang merupakan kapasitas pada kondisi tertentu dengan faktor – faktor penyesuaian ( $F$ ), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas. Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan dengan situasi simpang. Jumlah rata-rata antrian kendaraan ( $SMP$ ) pada awal isyarat lampu hijau ( $N_q$ ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti ( $SMP$ ) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{q1}$ ) ditambah jumlah kendaraan ( $SMP$ ) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah ( $N_{q2}$ ).

Koordinasi antar simpang bersinyal diperlukan untuk memaksimalkan kapasitas jalan, diharapkan dengan adanya koordinasi simpang tundaan yang dialami kendaraan dapat berkurang dan mencegah antrian kendaraan yang Panjang. Optimasi pada Aplikasi Transyt 14 bertujuan untuk meminimalisir waktu tundaan dan jumlah stop yang terjadi pada persimpangan. Optimasi yang digunakan pada Aplikasi Transyt 14 merupakan sinyal offset dan waktu hijau pada setiap simpang. Proses kerja Aplikasi Transyt 14 yaitu dengan menggunakan model lalu lintas yang didasarkan pada data jaringan jalan dan volume lalu lintas serta pengaturan lampu lalu lintas pada kondisi eksisting, sehingga akan diperoleh performance index berupa total hambatan jumlah henti dalam jaringan.

## Metodologi Penelitian

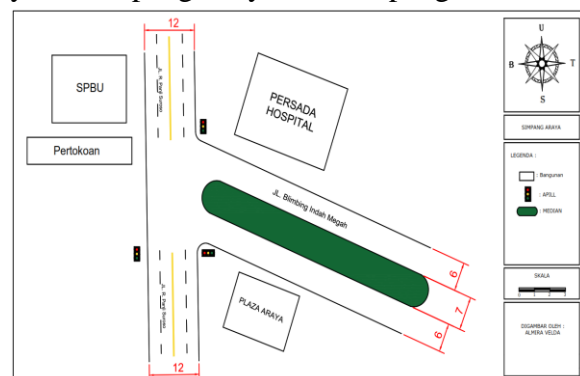
Pembahasan dan analisis pada penelitian ini digambarkan melalui diagram berikut :



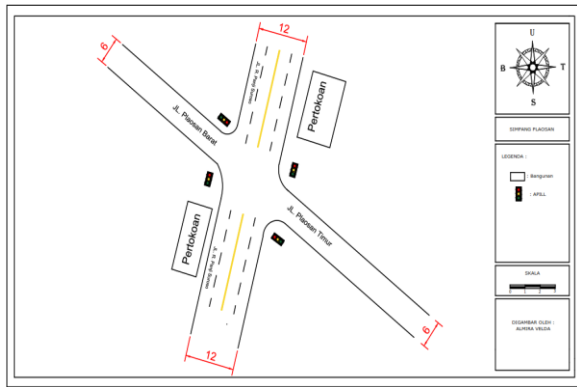
Gambar 1. Diagram Alir

## Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kelurahan Polowijen, Kecamatan Blimbing, Kota Malang. Tepatnya pada dua persimpangan yang terletak di sepanjang Jalan Raden Panji Suroso, persimpangan yang dikaji yaitu Simpang Araya dan Simpang Plaosan.



Gambar 2. Simpang Araya



Gambar 3. Simpang Plaosan

## Hasil Pembahasan

### Analisis Kinerja Eksisting

Penelitian dimulai dengan pelaksanaan survei pada kedua simpang yang dikaji untuk mengumpulkan data mengenai kondisi simpang, jumlah kendaraan yang melewati simpang dan waktu siklus pada kedua simpang yang dikaji. Setelah dilakukan survei, data yang diperoleh kemudian dikaji dan diolah sehingga kinerja kedua simpang saat ini dapat diketahui. Kinerja simpang dapat ditentukan dari beberapa aspek yaitu derajat kejenuhan, Panjang antrian, dan tundaan pada jam sibuk. Berikut ini merupakan data hasil survei dan kinerja simpang yang dikaji pada kondisi eksisting:

Tabel 1. Kinerja Eksisting Simpang Araya

Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (detik/smp)
U	Jl. Raden Panji Suroso 1	0,82	85,97	34,23
S	Jl. Raden Panji Suroso 2	0,78	82,24	35,51
T	Jl. Blimbing Indah Megah	0,86	56,39	38,62

Tabel 2. Kinerja Eksisting Simpang Plaosan

Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (detik/smp)
U	Jl. Raden Panji Suroso 1	0,77	63,82	10,59
S	Jl. Raden Panji Suroso 2	0,68	51,78	9,12
T	Jl. Plaosan Timur	0,83	44,20	35,43
B	Jl. Plaosan Barat	0,57	25,60	26,16

### Kinerja Eksisting Simpang Berdasarkan *Software Transyt 14*

Kinerja simpang dapat diukur menggunakan beberapa aspek yaitu derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan pada jam sibuk. Data yang digunakan untuk analisis pada *Software Transyt 14* adalah sebagai berikut:

- Tipe Pengendalian
- Karakteristik pengguna jalan
- Arus jenuh disesuaikan tiap kaki simpang (smp/jam)
- Volume lalu lintas gerakan membelok tiap kaki simpang (smp/jam)
- Data fase dan waktu siklus simpang
- Data intergreen

Berikut ini merupakan hasil perhitungan kinerja simpang eksisting berdasarkan aplikasi *software Transyt 14.1*:

Tabel 3. Kinerja Eksisting Simpang Araya berdasarkan *Software Transyt 14*

Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (detik/smp)
U	Jl. Raden Panji Suroso 1	0,80	63,12	29,5
S	Jl. Raden Panji Suroso 2	0,79	53,43	41,89
T	Jl. Blimbing Indah Megah	0,89	60,77	29

Tabel 4. Kinerja Eksisting Simpang Plaosan berdasarkan *Software Transyt 14*

Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (detik/smp)
U	Jl. Raden Panji Suroso 1	0,77	63,82	10,59
S	Jl. Raden Panji Suroso 2	0,68	51,78	9,12
T	Jl. Plaosan Timur	0,83	44,20	35,43
B	Jl. Plaosan Barat	0,57	25,60	26,16

Berikutnya uji validasi model dilakukan untuk menilai apakah valid atau tidak model jaringan dengan kondisi eksisting sesuai hasil survei dan perhitungan dengan PKJI. Uji validasi derajat kejenuhan kondisi eksisting PKJI dengan derajat kejenuhan eksisting *software transyt* dilakukan menggunakan metode Chi – Kuadrat. Berikut ini merupakan hasil uji validitas model:

Tabel 5. Hasil Uji Validitas Model dengan Metode Chi-Kuadrat

No	Simpang	Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan (Ds)		Selisih	Nilai uji chi-square	Hipotesa
				PKJI	Transyt 14.1			
1	ARAYA	U	Jl. Raden Panji Suroso 1	0.82	0.80	0.02	0.0005	Ho Diterima
2		S	Jl. Raden Panji Suroso 2	0.78	0.79	-0.01	0.0001	
3		T	Jl. Blimbing Indah Megah	0.86	0.89	-0.03	0.0010	
4	PLAOSAN	U	Jl. Raden Panji Suroso 1	0.68	0.77	-0.09	0.0105	
5		S	Jl. Raden Panji Suroso 2	0.63	0.68	-0.05	0.0037	
6		T	Jl. Plaosan Timur	0.64	0.83	-0.19	0.0435	
7		B	Jl. Plaosan Barat	0.44	0.57	-0.13	0.0296	
TOTAL							0.0890	

Berdasarkan Tabel hasil uji validitas model diatas, dapat diketahui bahwa nilai  $X^2$  hitung lebih kecil daripada nilai  $X^2$  tabel, sehingga model hasil perhitungan menggunakan *Software Transyt 14.1* dapat diterapkan pada kondisi eksisting dan tingkat kalibrasi dapat dikatakan valid.

### Kinerja Simping Setelah Optimasi Menggunakan *Software Transyt 14*

Selanjutnya dilakukan usulan optimalisasi waktu siklus pada setiap simpang sesuai dengan arus lalu lintas pada simpang agar dapat menurunkan derajat kejenuhan, Panjang antrian, serta tundaan. Optimasi kinerja simpang dilakukan menggunakan *Software Transyt 14.1*. Berikut ini merupakan kinerja simpang setelah dilakukan optimasi menggunakan *Software Transyt 14.1*:

Tabel 6. Kinerja Simping Araya Setelah Optimasi

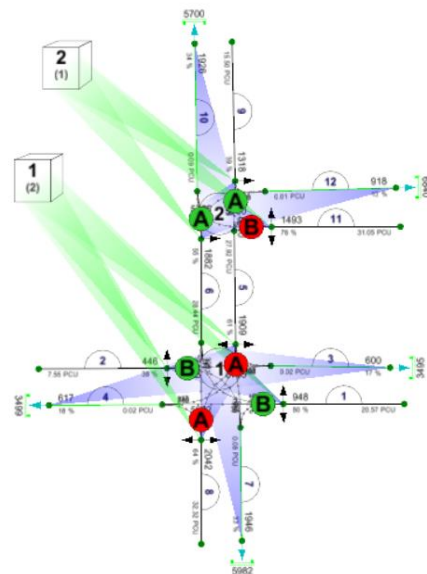
Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (detik/smp)
U	Jl. Raden Panji Suroso 1	0,80	38,62	20,58
S	Jl. Raden Panji Suroso 2	0,75	58,37	11,78
T	Jl. Blimbing Indah Megah	0,41	21,78	5,83

Tabel 7. Kinerja Simping Araya Setelah Optimasi

Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (detik/smp)
Utara	Jl. Raden Panji Suroso 1	0,74	69,32	10,78
Selatan	Jl. Raden Panji Suroso 2	0,65	57,52	9,40
Timur	Jl. Plaosan Timur	0,82	51,80	39,82
Barat	Jl. Plaosan Barat	0,57	30,53	30,51

### Kinerja Simping Setelah Koordinasi Menggunakan *Software Transyt 14*

Koordinasi simpang dilakukan setelah optimasi masing-masing persimpangan menggunakan *Software Transyt 14.1*. Tahap koordinasi ini bertujuan untuk menyelaraskan pengaturan waktu sinyal antar simpang yang berada pada satu ruas jalan, sehingga diperoleh waktu siklus yang baru dan lebih optimal bagi kedua simpang yang dikoordinasikan. Kinerja persimpangan dievaluasi berdasarkan parameter Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, dan Tundaan. Berdasarkan hasil running koordinasi Simping Araya dan Simping Plaosan menggunakan *Software Transyt 14.1*, diperoleh Network diagram sebagai dasar pembahasan kinerja simpang terkoordinasi.



Gambar 4. Network Diagram Simping setelah Koordinasi dengan *Software Transyt 14*

Setelah dilakukan koordinasi pada kedua simpang, Simping Araya memiliki pengaturan simpang 2 fase dengan waktu siklus menjadi sebesar 80 detik. Berikut ini merupakan Diagram Fase dan Waktu Siklus pada Simping Araya:

TAHAP	KARISIMPANG	NAMA JALAN	DIAGRAM FASE	WAKTU SIKLUS
1	UTARA	Jl. RADEN PANJI SUROSO 1	46	80
	SELATAN	Jl. RADEN PANJI SUROSO 2		
2	TIMUR	Jl. BLIMBING INDAH MEGAH	52	80

Gambar 5. Diagram Fase dan Waktu Siklus pada Simpang Araya Setelah Koordinasi  
Tabel 8. Kinerja Simpang Araya Setelah Koordinasi

Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (detik/smp)
U	Jl. Raden Panji Suroso 1	0.39	25.83	9.20
S	Jl. Raden Panji Suroso 2	0.55	47.40	9.10
T	Jl. Blimbing Indah Megah	0.76	51.75	28.84

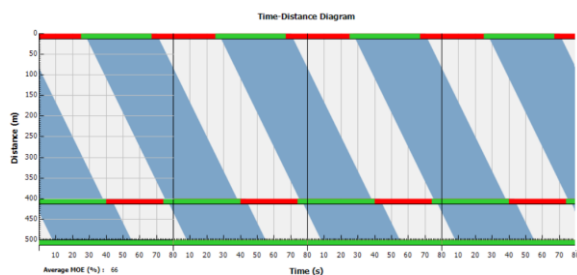
TAHAP	KARISIMPANG	NAMA JALAN	DIAGRAM FASE	WAKTU SIKLUS
1	UTARA	Jl. RADEN PANJI SUROSO 1	42	80
	SELATAN	Jl. RADEN PANJI SUROSO 2		
2	TIMUR	Jl. PLAOSAN TIMUR	48	80
	BARAT	Jl. PLAOSAN BARAT		

Gambar 6. Diagram Fase dan Waktu Siklus pada Simpang Plaosan Setelah Koordinasi  
Tabel 9. Kinerja Simpang Plaosan Setelah Koordinasi

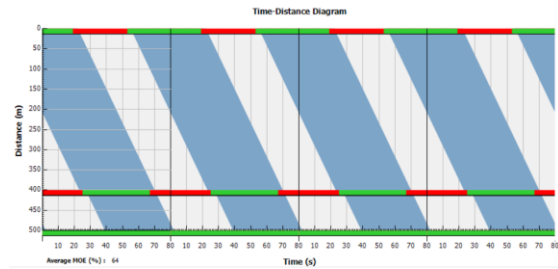
Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (detik/smp)
U	Jl. Raden Panji Suroso 1	0.61	46.53	10.31
S	Jl. Raden Panji Suroso 2	0.64	53.87	13.96
T	Jl. Plaosan Timur	0.80	68.57	30.21
B	Jl. Plaosan Barat	0.38	25.17	21.05

Kinerja Simpang Araya dan Simpang Plaosan setelah dilakukan koordinasi menunjukkan penurunan derajat kejenuhan, panjang antrian, serta tundaan dibandingkan kondisi optimasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa koordinasi simpang bersinyal lebih efektif dalam meningkatkan kinerja lalu lintas jika dibandingkan dengan optimasi simpang secara terpisah.

Setelah koordinasi simpang dilakukan menggunakan Software Transyt 14, selanjutnya akan didapatkan diagram koordinasi. Berikut ini merupakan diagram koordinasi Simpang Araya dan Simpang Plaosan:



Gambar 7. Diagram Koordinasi dari Arah Selatan ke Utara



Gambar 8. Diagram Koordinasi dari Arah Utara ke Selatan

Berdasarkan *time-distance diagram* hasil koordinasi menggunakan *Software Transyt 14*, diperoleh *bandwidth* pada arah selatan ke utara sebesar 31 detik. Nilai ini menunjukkan rentang waktu kendaraan dapat melintasi kedua simpang tanpa mengalami berhenti. *Offset* antar simpang yang terbentuk sebesar 40 detik, yang menyebabkan kedatangan iring-iringan kendaraan (*platoon*) selaras dengan waktu hijau di simpang *downstream*. Kecepatan pada simpang berdasarkan diagram tersebut menjadi 31-32 km/jam. Hal ini menunjukkan bahwa koordinasi sinyal pada ruas jalan telah bekerja secara efektif.

Berdasarkan hasil running yang telah dilakukan menggunakan *Software Transyt 14*, dihasilkan kinerja eksisting, kinerja setelah dilakukan optimasi, dan kinerja setelah dilakukan koordinasi. Berikutnya dilakukan rekapitulasi untuk memudahkan dalam melihat perbandingan kinerja simpang eksisting, optimasi, serta koordinasi. Berikut ini merupakan rekapitulasi kinerja simpang berdasarkan *Software Transyt 14*:

Tabel 10. Perbandingan Kinerja Eksisting, Optimasi, dan Koordinasi pada Simpang Araya

Pendekat	SIMPANG ARAYA								
	Eksisting			Optimasi			Koordinasi		
	DS	Antrian (m)	Tundaan (det/smp)	DS	Antrian (m)	Tundaan (det/smp)	DS	Antrian (m)	Tundaan (det/smp)
U	0.80	63.12	29.50	0.80	38.62	20.58	0.39	25.83	9.20
S	0.79	53.43	41.89	0.75	58.37	11.78	0.55	47.40	9.10
T	0.89	60.77	29.00	0.41	21.78	5.83	0.76	51.75	28.84

Berdasarkan tabel tersebut diatas, dapat diketahui kinerja Simpang Araya pada kondisi eksisting, setelah dilakukan optimasi, dan setelah dilakukan koordinasi. Derajat kejenuhan, panjang antrian, serta

tundaan pada Simpang Araya menurun setelah dilakukan koordinasi ditandai dengan menurunnya nilai derajat kejenuhan rata-rata, panjang antrian rata-rata, dan tundaan rata-rata dibandingkan kondisi saat eksisting maupun optimasi. Rata-rata derajat kejenuhan menjadi sebesar 0,57; rata-rata panjang antrian 41,66 meter dan tundaan menjadi sebesar 15,71 det/smp.

Level of Service (LOS) pada Simpang Araya adalah C setelah dilakukan koordinasi. Dengan demikian, penerapan koordinasi simpang terbukti mampu meningkatkan kinerja simpang secara lebih efektif dan menyeluruh pada Simpang Araya.

Tabel 10. Perbandingan Kinerja Eksisting, Optimasi, dan Koordinasi pada Simpang Plaosan

Pendekat	SIMPANG PLAOSAN								
	Eksisting			Optimasi			Koordinasi		
	DS	Antrian (m)	Tundaan (det/smp)	DS	Antrian (m)	Tundaan (det/smp)	DS	Antrian (m)	Tundaan (det/smp)
U	0.77	63.82	10.59	0.74	69.32	10.78	0.61	46.53	10.31
S	0.68	51.78	9.12	0.65	57.52	9.40	0.64	53.87	13.96
T	0.83	44.20	35.43	0.82	51.80	39.82	0.80	68.57	30.21
B	0.57	25.60	26.16	0.57	30.53	30.51	0.38	25.17	21.05

Berdasarkan tabel tersebut diatas, dapat diketahui kinerja Simpang Plaosan pada kondisi eksisting, setelah dilakukan optimasi, dan setelah dilakukan koordinasi. Derajat kejenuhan, panjang antrian, serta tundaan pada Simpang Plaosan menurun setelah dilakukan koordinasi ditandai dengan menurunnya nilai derajat kejenuhan rata-rata, panjang antrian rata-rata, dan tundaan rata-rata dibandingkan kondisi saat eksisting maupun optimasi. Rata-rata derajat kejenuhan menjadi sebesar 0,61; rata-rata panjang antrian 48.53 meter dan tundaan menjadi sebesar 18.88 det/smp. Level of Service (LOS) pada Simpang Plaosan adalah C setelah dilakukan koordinasi. Dengan demikian, penerapan koordinasi simpang terbukti mampu meningkatkan kinerja simpang secara lebih efektif dan menyeluruh pada Simpang Plaosan.

### Kesimpulan

Penyesuaian waktu sinyal optimal diperoleh melalui pengaturan waktu siklus,

pembagian waktu hijau, dan offset antar simpang menggunakan software Transyt 14.1. Koordinasi sinyal antara Simpang Araya dan Simpang Plaosan dengan jarak 400 meter dapat dicapai melalui penerapan waktu siklus yang seragam dan offset sesuai kecepatan perjalanan rata-rata kendaraan, sehingga menghasilkan aliran lalu lintas yang lebih lancar dan berkesinambungan. Setelah koordinasi, kinerja lalu lintas pada kedua simpang meningkat, ditunjukkan oleh penurunan derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan. Tingkat pelayanan simpang juga mengalami peningkatan dari LOS D menjadi LOS C, yang menunjukkan berkurangnya kemacetan serta meningkatnya efisiensi dan stabilitas arus lalu lintas.

### Daftar Pustaka

- Cahyaningrum, F.P, & Munawar, A. (2014). *Koordinasi Simpang Bersinyal pada Simpang Kentungan-Simpang Monjali Yogyakarta*. Jurnal Transportasi Vol. 14, 21-30.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Elmanda, Aisyah Putri & Zulfhazli. (2016). *Analisa Koordinasi Sinyal Antar Simpang dengan Menggunakan Software Transyt 14 (Studi Kasus Simpang Empat dan Simpang BSD Kota Lhokseumawe)*. Teras Jurnal Vol. 6 No. 1.
- Hapsari, Sadana Devita, & Dwi Ratnaningsih. (2021). *Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Jalan Ranugrati dan Simpang Jalan Mayjen M. Wiyono Kota Malang*. Jurnal Online Skripsi Vol. 2, 41-46.
- Hobbs. FD. (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Disunting oleh Suprpto T. M., Waldjiono, dan Achmad Djunaedi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ihsan, Rizki Muhammad & Bambang S. (2025). *Koordinasi Simpang APILL*

- pada Simpang Sulfat dan Simpang Ciliwung Kecamatan Blimbing Kota Malang. Jurnal Talenta Sipil 8 (1). Universitas Batanghari Jambi: 278-88.*
- Tamim, O.Z., (2008). *Perencanaan, Pemodelan dan Rekayasa Transportasi. ITB. Bandung.*
- Tarigan, Yoel Pranata P, & Nuril M. (2025). *Analisa Koordinasi Simpang Bersinyal pada Jalan M.H Thamrin-Prof H. M. Yamin dan Sutomo-Prof Yamin. Sultra Civil Engineering Journal 6 (1) : 449-58.*
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. (2009). Jakarta.