

# **KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KOTA MAGELANG (STUDI KASUS: SIMPANG SAFARI, SIMPANG MENOWO, DAN SIMPANG KEBONPOLO)**

## ***COORDINATION OF SIGNALIZED INTERSECTIONS IN MAGELANG CITY (CASE STUDY: SAFARI INTERSECTION, MENOWO INTERSECTION, AND KEBONPOLO INTERSECTION)***

### **Rudi Nurdiyanto**

Taruna Program Studi Sarjana  
Terapan Transportasi Darat  
Politeknik Transportasi Darat  
Indonesia-STTD  
Jalan Raya Setu Km.3,5,  
Cibitung, Bekasi, Jawa Barat  
17520

[Rudynurdiyanto18@gmail.com](mailto:Rudynurdiyanto18@gmail.com)

### **I Made Arka Hermawan**

Dosen Program Studi Sarjana  
Terapan Transportasi Darat  
Politeknik Transportasi Darat  
Indonesia-STTD  
Jalan Raya Setu Km.3,5,  
Cibitung, Bekasi, Jawa Barat  
17520

[arkahermawan@gmail.com](mailto:arkahermawan@gmail.com)

### **Yus Rizal**

Dosen Program Studi Sarjana  
Terapan Transportasi Darat  
Politeknik Transportasi Darat  
Indonesia-STTD  
Jalan Raya Setu Km.3,5,  
Cibitung, Bekasi, Jawa Barat  
17520

[yusrizalalste@gmail.com](mailto:yusrizalalste@gmail.com)

### **Abstract**

*Magelang City is a city that is traversed by traffic routes so that traffic on roads in Magelang City becomes busy and the volume of vehicles is dense. The APILL control system is still not good, there are intersections located on one road with close proximity resulting in delays at each leg of the intersection. Therefore, this study aims to determine the performance of the intersection located on Jalan Ahmad Yani after optimization in order to improve traffic performance at the intersection. The analysis method used in this research is with the 1997 MKJI guide to analyze the existing conditions of the intersection. And using Trasnys Software to provide suggestions for intersection performance. After being coordinated, a comparison of the performance of the existing conditions with the proposed conditions is carried out. Based on the results of the analysis, it is known that the type of control of the three intersections that are the object of research is a signalized intersection. Safari intersection has level of service (E), Menowo intersection has level of service (C), and Kebonpolo intersection has level of service (C).*

**Keywords:** *delay, degree of saturation, travel time*

### **Abstrak**

Kota Magelang merupakan kota yang dilalui jalur lintas sehingga lalu lintas pada ruas jalan di Kota Magelang menjadi sibuk dan volume kendaraan padat. Untuk sistem pengendalian APILL masih belum baik, terdapat simpang yang terletak di satu ruas jalan dengan jarak yang berdekatan mengakibatkan tundaan pada setiap kaki simpang. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja persimpangan yang berada di ruas Jalan Ahmad Yani setelah dilakukan optimalisasi agar meningkatkan kinerja lalu lintas pada persimpangan tersebut. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan panduan MKJI 1997 untuk menganalisis kondisi eksisting persimpangan. Serta menggunakan *Software Trasnys* untuk memberikan usulan dari kinerja persimpangan. Setelah dikoordinasikan maka dilakukan perbandingan kinerja kondisi eksisting dengan kondisi usulan. Berdasarkan hasil analisis diketahui jenis pengendalian dari ketiga simpang yang menjadi objek penelitian adalah simpang bersinyal. Simpang Safari mempunyai tingkat pelayanan (E), Simpang Menowo memiliki tingkat pelayanan (C), dan Simpang Kebonpolo memiliki tingkat pelayanan (C).

**Kata kunci:** *tundaan, derajat kejenuhan, waktu perjalanan*

## **PENDAHULUAN**

Kota Magelang merupakan sebuah kota yang terletak di tengah Kabupaten Magelang. Kota Magelang juga merupakan kota yang dilalui jalur kendaraan lintas dari Semarang menuju Yogyakarta dan begitu sebaliknya, tentu lalu lintas pada ruas jalan di Kota Magelang menjadi sibuk. Volume kendaraan tiap tahun yang melintas di Kota Magelang juga meningkat. Karena dengan adanya meningkatnya jumlah volume kendaraan yang melintas di Kota Magelang dan terkhususnya pada persimpangan di jalur lintas banyak terjadi kemacetan dan antrian dua kendaraan yang cukup panjang. Hal ini dapat dipengaruhi seperti kecepatan kendaraan yang cukup landai atau pelan yang disebabkan oleh kendaraan barang yang melintas. Selain itu juga dapat dipengaruhi oleh pengaturan fase pada *traffic light* yang belum maksimal.

Permasalahan simpang dengan jenis pengendalian dengan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) adalah jarak antar simpang yang saling berdekatan serta waktu siklus yang tidak sama atau belum terkoordinasi dengan baik, menyebabkan waktu tundaan kendaraan yang lama sehingga pengendara seringkali terkena waktu sinyal merah yang mengurangi efisiensi perjalanan. Untuk simpang yang berdekatan yaitu Simpang Safari, Simpang Menowo, dan Simpang Menowo. Berdasarkan tim PKL Kota Magelang diperoleh Simpang Safari memiliki waktu tundaan rata-rata simpang sebesar 128 det/smp dengan *Level of Service* "E", Simpang Menowo memiliki waktu tundaan rata-rata simpang sebesar 120 det/smp dengan *Level of Service* "C", dan Simpang Kebonpolo memiliki waktu tundaan rata-rata simpang sebesar 103 det/smp dengan *Level of Service* "C". Berdasarkan kondisi tersebut diatas, selanjutnya dilakukan analisa terhadap waktu sinyal dan total siklus ketiga simpang dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja simpang.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Jalan**

Kementrian PU (2004) menyatakan jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

### **Persimpangan**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 43 (1993) persimpangan adalah pertemuan atau cabang jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang

### **Manajemen Rekayasa Lalu Lintas**

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 96 Tahun (2015) Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas

### **Simpang Bersinyal**

Simpang bersinyal merupakan persimpangan yang pergerakan lalu lintasnya diatur menggunakan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL).

## Koordinasi Simpang Bersinyal dengan Konsep *Greenwave*

Bila beberapa persimpangan yang berdekatan menggunakan alat pemberi isyarat lalu lintas maka akan sangat bermanfaat bila alat pemberi isyarat lalu lintas pada persimpangan-persimpangan tersebut dikoordinasikan sedemikian rupa sehingga hambatan total pada semua persimpangan yang dikoordinasikan menjadi berkurang Zainuri, A. (2018). Sistem serentak (*Simultaneous System*), semua indikasi warna pada suatu koridor jalan menyala pada saat yang sama yang bertujuan untuk tercapainya gelombang hijau (*Greenwave*).

### *Software Transyt*

*Transyt (Traffic Network Study Tools)* adalah program komputer yang meneliti dan mencari rencana pengaturan simpang terbaik yang sudah diketahui volume lalu lintasnya. Program ini mempunyai dua elemen dasar, meliputi pemodelan lalu lintas dan optimasi pengaturan lalu lintas.

## METODOLOGI

### A. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini diperlukan dua sumber data, yaitu data sekunder dan data primer dari persimpangan, yaitu:

1. Data sekunder  
Data sekunder adalah data yang berasal dari instansi pemerintah yang memiliki keterkaitan dengan teknis pelaksanaan penelitian ini. Adapun instansi pemerintah yang menjadi sumber data dalam penelitian ini, antara lain:
  - 1) Dinas Perhubungan Kota Magelang
  - 2) Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Magelang
2. Data primer  
Data primer adalah data yang diperoleh dari survei di lapangan secara langsung ataupun melalui bantuan teknologi yang ada. Data primer yang digunakan dalam proses penelitian ini meliputi:
  - 1) Data geometrik simpang
  - 2) Data volume lalu lintas
  - 3) Data waktu siklus
  - 4) Data kecepatan
  - 5) Data antrian dan tundaan.

**Tabel 1.** Pengumpulan Data Primer

No	Data	Survei
1	Geometrik Simpang	survei inventarisasi persimpangan
2	Volume Lalu Lintas	survei pencacahan gerakan membelok terklasifikasi atau <i>Classified Turning Movement Counting (CTMC)</i>
3	Waktu Siklus	survei waktu siklus
4	Kecepatan	Survei Kecepatan Perjalanan dengan metode pengamatan volume lalu lintas mengambang ( <i>Moving Car Observer</i> )
5	Antrian dan Tundaan	Survei Antrian dan Tundaan

## B. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan panduan MKJI 1997, dan *Software Transyt*, yang mana Kinerja simpang diukur dari beberapa aspek antara lain derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan, serta dari segi pengguna jalan yaitu biaya tundaan dan konsumsi bahan bakar.

### 1. Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang diukur dari beberapa aspek, antara lain derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan, serta segi pengguna jalan yaitu biaya tundaan dan konsumsi bahan bakar. Kapasitas Simpang Kapasitas simpang dihitung pada masing-masing pendekat. Untuk menghitung kapasitas simpang digunakan rumus:

$$C = S \times \frac{g}{c} \quad (\text{IV. 1})$$

Keterangan:

S = Arus Jenuh

G = Waktu Hijau

C = Waktu Siklus

### 2. Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (*Deegre Of Saturation*) simpang dihitung pada masing-masing pendekat dengan rumus:

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (\text{IV. 2})$$

Sumber: MKJI (1997)

Keterangan:

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus Total (smp/jam)

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

### 3. Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang. Rumus untuk tundaan adalah sebagai berikut:

$$DT = c \times A \left( \frac{NQ1}{C} \right) \quad (\text{IV. 3})$$

Sumber: MKJI (1997)

Keterangan:

DT = rata-rata tundaan tiap pendekat (detik/smp)

C = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)

A =  $1,5 \times (1 - Gr)^2 / (1 - GR \times DS)$

C = kapasitas (smp/jam)

4. Antrian

Antrian adalah jumlah kendaraan yang mengantri dalam 1 pendekat

a. Antrian yang tertinggal pada fase hijau (NQ1)

$$NQ1 = 0,25 \times C \left\{ \sqrt{(Ds - 1)^2} + \frac{[8 \times (Ds - 0,5)]}{C} \right\} \quad (IV. 4)$$

Sumber: MKJI (1997)

Keterangan:

NQ1 = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau

C = kapasitas (smp/jam)

Ds = Derajat kejenuhan

b. Antrian yang datang pada fase merah (NQ2)

Jumlah antrian kendaraan satuan mobil penumpang yang datang selama fase merah dihitung dengan rumus:

$$NQ2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times Ds} \times \frac{Q}{3600} \quad (IV. 5)$$

Sumber: MKJI (1997)

Keterangan:

NQ = jumlah rata-rata antrian pada awal sinyal hijau

NQ1 = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau

NQ2 = Jumlah antrian yang datang selama fase merah

5. Optimasi dengan mengkoordinasikan simpang menggunakan *Software Transyt*  
Tahap optimalisasi ini yaitu dengan mengkoordinasikan waktu siklus optimal atau lampu lalu lintas ketiga simpang tersebut menggunakan *Software Transyt* yaitu antar Simpang Safari, Simpang Menowo, dan Simpang Kebonpolo selain itu optimalisasi juga dilakukan dengan desain usulan simpang penelitian.
6. Perbandingan Kinerja Selanjutnya akan dilakukan perbandingan kinerja yang sudah diperoleh yaitu perbandingan kinerja eksisting persimpangan atau sebelum dioptimalisasi dan kinerja persimpangan setelah dilakukan koordinasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisis Kinerja Simpang Eksisting

Analisis kinerja simpang eksisting dilakukan dengan menggunakan panduan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, berikut merupakan data kinerja simpang eksisting dan fase pengendalian di simpang yang dikaji:

**Tabel 2.** Kinerja Eksisting Simpang

Simpang	DS	Antrian Det/smp	Tundaan Meter
Safari	0,72	95,89	50,16

<b>Menowo</b>	0,52	125,92	114,53
<b>Kebonpolo</b>	0.39	71,44	21,60

Dari tabel di atas dapat diketahui kinerja eksisting dari persimpangan yang dikaji. Kinerja eksisting tersebut meliputi derajat kejenuhan, antrian rata-rata, dan tundaan rata-rata kendaraan.

**Tabel 3.** Waktu Siklus Simpang Kajian

<b>SIMPANG SAFARI</b>						
<b>PENDEKAT</b>	<b>HIJAU DALAM FASE</b>	<b>WAKTU HIJAU</b>	<b>WAKTU SIKLUS</b>	<b>SEMUA MERAH</b>	<b>AMBER KUNING</b>	<b>WAKTU HILANG</b>
		<b>DETIK</b>	<b>DETIK</b>	<b>DETIK</b>	<b>DETIK</b>	<b>LT</b>
<b>U</b>	1	50	130	3	2	5
<b>S</b>	2	50		3	2	5
<b>B</b>	3	15		3	2	5
<b>SIMPANG MENOWO</b>						
<b>PENDEKAT</b>	<b>HIJAU DALAM FASE</b>	<b>WAKTU HIJAU</b>	<b>WAKTU SIKLUS</b>	<b>SEMUA MERAH</b>	<b>AMBER KUNING</b>	<b>WAKTU HILANG</b>
		<b>DETIK</b>	<b>DETIK</b>	<b>DETIK</b>	<b>DETIK</b>	<b>LT</b>
<b>U</b>	1	105	321	3	2	5
<b>S</b>	3	117		3	2	5
<b>T</b>	2	35		3	2	5
<b>B</b>	4	44		3	2	5
<b>SIMPANG KEBONPOLO</b>						
<b>PENDEKAT</b>	<b>HIJAU DALAM FASE</b>	<b>WAKTU HIJAU</b>	<b>WAKTU SIKLUS</b>	<b>SEMUA MERAH</b>	<b>AMBER KUNING</b>	<b>WAKTU HILANG</b>
		<b>DETIK</b>	<b>DETIK</b>	<b>DETIK</b>	<b>DETIK</b>	<b>LT</b>
<b>U</b>	1	80	140	3	2	5
<b>S</b>		0		0	0	0
<b>T</b>	2	50		3	2	5

Dari tabel di atas dapat diketahui waktu fase dari ke 3 simpang yang dikaji. Simpang safari memiliki waktu siklus sebesar 130 detik, Simpang Menowo memiliki waktu siklus sebesar 321 detik, dan Simpang Kebonpolo memiliki waktu siklus sebesar 140 detik.

## B. Validasi Kelayakan Model

Validasi dilakukan untuk menentukan kelayakan penggunaan model dari *Software Transyt* dengan cara membandingkan kinerja simpang eksisting dengan kinerja simpang *Transyt*.

**Tabel 4.** Uji Chi-square

<b>I. Hipotesa</b>	
H0: Model Dengan Survei Selaras	
H1: Model Dengan Survei Tidak Selaras	
II. Nilai Tingkat Kepercayaan $\alpha = 95\% = \alpha$	0,05
III. Derajat Kebebeasan $(v) = (k-1) = (10-1)$	9
IV. Nilai Chi Kuadrat Tabel ( $X^2$ tabel) =	16,91
V. $X^2$ Hitung	0,36918

VI. Aturan Keputusan: H0 diterima Jika $X^2$ Hitung <	16,91
H1 diterima Jika $X^2$ Hitung >	16,91
VII. Keputusan: H0 diterima	

**Tabel 5.** Hasil Uji Chi-square

Nama Simpang	Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan		Uji Chisquare	Ket
			Eksistinsg	Model		
<b>SIMPANG SAFARI</b>	U	Jl. Ahmad Yani 3	0,90	0,74	0,03409	H0 Diterima
	S	Jl. Ahmad Yani 4	0,79	0,86	0,00602	H0 Diterima
	B	Jl. Jeruk	0,55	0,74	0,05115	H0 Diterima
<b>SIMPANG MENOWO</b>	U	Jl. Ahmad Yani 4	0,58	0,58	0,00001	H0 Diterima
	S	Jl. Ahmad Yani 5	0,61	0,79	0,04293	H0 Diterima
	T	Jl. Kalimas	0,81	0,67	0,02835	H0 Diterima
	B	Jl. Pahlawan	0,23	0,22	0,00040	H0 Diterima
<b>SIMPANG KEBONPOL O</b>	U	Jl. Ahmad Yani 5	0,58	0,57	0,00005	H0 Diterima
	S	Jl. Ahmad Yani 1 SSA	0,00	0,19	0,19000	H0 Diterima
	T	Jl. Urip Sumoharjo 2	0,54	0,45	0,01617	H0 Diterima
					<b>0,36918</b>	<b>H0 Diterima</b>

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa model sesuai dengan kondisi lapangan dan dapat digunakan untuk memodelkan persimpangan, karena indicator tersebut memiliki nilai  $X^2$  Tabel < 16,91, sehingga model yang dibuat layak diterapkan pada kondisi lapangan saat ini.

### C. Koordinasi Simpang Menggunakan *Software Transyt*

Koordinasi dilakukan dengan menggunakan *Software Transyt* yang mana pengkoordinasian dilakukan dengan menyamakan waktu siklus dari persimpangan agar terciptanya gelombang hijau (*Green Wave*) antar simpang.

**Tabel 6.** Waktu Siklus Koordinasi

Simpang Safari						
PENDEKAT	HIJAU	WAKTU	WAKTU	SEMUA	AMBER	WAKTU
	DALAM	HIJAU	SIKLUS	MERAH	KUNING	HILANG
	FASE	DETIK	DETIK	DETIK	DETIK	LT

<b>U</b>	1	46		3	2	5
<b>S</b>	2	29	100	3	2	5
<b>B</b>	3	10		3	2	5

#### Simpang Menowo

PENDEKAT	HIJAU	WAKTU	WAKTU	SEMUA	AMBER	WAKTU
	DALAM	HIJAU	SIKLUS	MERAH	KUNING	HILANG
	FASE	DETIK	DETIK	DETIK	DETIK	LT
<b>U</b>	1	33		3	2	5
<b>S</b>	3	27	100	3	2	5
<b>T</b>	2	10		3	2	5
<b>B</b>	4	10		3	2	5

#### Simpang Kebonpolo

PENDEKAT	HIJAU	WAKTU	WAKTU	SEMUA	AMBER	WAKTU
	DALAM	HIJAU	SIKLUS	MERAH	KUNING	HILANG
	FASE	DETIK	DETIK	DETIK	DETIK	LT
<b>U</b>	1	46		3	2	5
<b>S</b>			100	0	0	0
<b>T</b>	2	44		3	2	5

Dapat dilihat waktu siklus dari ketiga simpang yang sama panjang pada peak pagi, yaitu 100 detik yang mana waktu siklus serta waktu fase tiap pendekat merupakan output dari *software Transyt* dengan tujuan koordinasi sinyal antar ketiga sehingga dapat dihasilkan *Greenwave* atau gelombang waktu hijau antar simpang.

#### D. Perbandingan Kinerja Eksisting dan Koordinasi

Perbandingan dilakukan antara kinerja simpang eksisting dan kinerja simpang setelah dikoordinasikan.

**Tabel 7.** Perbandingan Kinerja Eksisting dan *Transyt*

Nama Simpang	Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan		Tundaan		Journey Time	
			Eksisting	Model	Eksisting	Model	Eksisting	Model
<b>SIMPANG SAFARI</b>	U	Jl. Ahmad Yani 3	0,74	0,69	42,15	23,4	94,24	75,49
	S	Jl. Ahmad Yani 4	0,86	0,68	36,28	15,83	92,45	71,34
	B	Jl. Jeruk	0,74	0,63	63,32	56,6	121,05	114,33
<b>SIMPANG MENOWO</b>	U	Jl. Ahmad Yani 4	0,58	0,86	90,87	23,42	147,04	66,15
	S	Jl. Ahmad Yani 5	0,79	0,51	95,4	30,17	184,45	111,56

<b>SIMPANG KEBONPOL O</b>	T	Jl. Kalimas	0,67	0,81	161,06	68,11	218,8	125,84
	B	Jl. Pahlawan	0,22	0,29	123,53	42,71	153,94	73,11
	U	Jl. Ahmad Yani 5	0,57	0,47	12,32	9,02	101,37	95,79
	S	Jl. Ahmad Yani 1 SSA	0,19	0,19	0,06	0,06	21,9	22,99
	T	Jl. Urip Sumoharj o 2	0,45	0,42	50,52	19,56	82,64	51,68

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan Analisa dari penelitian ini, maka didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pada kondisi eksisting, jarak antar 3 simpang yaitu simpang Safari, Simpang Menowo, dan Simpang Kebonpolo cukup berdekatan. Dengan jarak yang berdekatan ini, kinerja dari persimpangan ini menjadi buruk dengan indikator kecepatan, derajat kejenuhan, antrian, dan tundaan di tiap simpang. Dengan begitu dilakukan peningkatan kinerja simpang secara koordinasi di ke tiga simpang tersebut.
2. Setelah dilakukan Upaya pengoptimalisasian seting ulang lampu lalu lintas secara terkoordinasi antara Simpang Safari, Simpang Menowo, dan Simpang Kebonpolo menggunakan Software Transyt, dapat diketahui Upaya tersebut menunjukkan terjadinya peningkatan kinerja simpang pada lokasi studi yang kinerjanya menurun menandakan kondisi tersebut menjadi lebih baik dari sebelumnya.
3. Pada hasil peningkatan kinerja ketiga simpang secara koordinasi menggunakan *Software Transyt*, kinerja persimpangan tersebut menjadi lebih baik dari sebelumnya. Dapat dilihat pada penurunan derajat kejenuhan, tundaan kendaraan, serta waktu perjalanan (*Journey Time*). Seperti pada jam sibuk pagi, derajat kejenuhan rata-rata pada simpang Safari, Simpang Menowo, dan Simpang Kebonpolo adalah 0,58 kemudian setelah di koordinasikan derajat kejenuhan rata-rata menurun menjadi 0,56. Untuk rata-rata tundaan pada ketiga simpang tersebut dari 67,551 det/smp kemudian setelah dikoordinasikan menurun menjadi 28,888 det/smp. Untuk waktu perjalanan rata-rata ketiga simpang dari 121,788 detik setelah dikoordinasikan menjadi 80,828 detik. Pada *peak* siang, derajat kejenuhan rata-rata ketiga simpang adalah 0,54 setelah dikoordinasikan menjadi 0,53. Rata-rata tundaan ketiga simpang pada *peak* siang adalah 65,654 det/smp dan setelah dikoordinasikan menjadi 26,934 det/smp dan untuk rata-rata waktu 82 perjalanan yang semula 120 detik setelah dikoordinasikan menjadi 79,035. Pada jam sibuk sore dapat diketahui rata-rata derajat kejenuhan dari ketiga simpang adalah 0,53 dan setelah dikoordinasikan derajat kejenuhan rata-rata tetap pada 0,53, namun pada tundaan rata-rata dari ketiga simpang menurun yang semula dari 65,057 det/smp menjadi 29,633 dan untuk rata-rata waktu perjalanan dari ketiga simpang adalah 119,402 detik setelah dikoordinasikan menjadi 80,427 detik.

## SARAN

Setelah dilakukan penelitian, ada beberapa saran dan masukan, antara lain:

1. Menerapkan sistem koordinasi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada simpang Safari, Simpang Menowo, dan Simpang Kebonpolo.
2. Dengan adanya penelitian terkait koordinasi simpang di Kota Magelang, diharapkan menjadi dasar penyelesaian masalah simpang ber-APILL di Kota Magelang.
3. Sebagai masukan untuk Dinas Perhubungan Kota Magelang untuk dilakukannya koordinasi simpang bersinyal pada Simpang Safari, Simpang Menowo, dan Simpang Kebonpolo mengingat simpang tersebut berdekatan dan terletak pada jalur lintas di Kota Magelang.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana Dan Lalu Lintas Jalan, (1993).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas, (2015).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, (2004).
- Zainuri, A. (2018). Koordinasi Sinyal Antar Simpang BPK dan Simpang Badran (Signal Coordination Between BPK and Badran Intersections at Yogyakarta). *Skripsi S1 Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*.