

## **PENGARUH RUANG HENTI KHUSUS SEPEDA MOTOR DI SIMPANG BERSINYAL TERHADAP NILAI TUNDAAN (STUDI KASUS : SIMPANG SAGAN, SLEMAN)**

**Rizki Hardimansyah**  
Mahasiswa Magister Sistem dan  
Teknik Transportasi  
Fakultas Teknik – UGM  
Jl. Grafika No. 2, Kampus  
UGM, Yogyakarta, 55281  
Telp: (0274) 545675  
[rizki.hardimansyah@gmail.com](mailto:rizki.hardimansyah@gmail.com)

**Siti Malkhamah**  
Guru Besar Magister Sistem dan  
Teknik Transportasi  
Fakultas Teknik – UGM  
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM,  
Yogyakarta, 55281  
Telp: (0274) 545675  
[salkhamah@mstt.ugm.ac.id](mailto:salkhamah@mstt.ugm.ac.id)

**Sigit Priyanto**  
Guru Besar Magister Sistem dan  
Teknik Transportasi  
Fakultas Teknik – UGM  
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM,  
Yogyakarta, 55281  
Telp: (0274) 545675  
[spriyanto2007@yahoo.co.id](mailto:spriyanto2007@yahoo.co.id)

### **Abstract**

Motorcycle growth in Indonesia is increasing every year. This increase affects traffic performance and causes conflict with cars or with fellow motorists who scramble out intersections. One of the traffic management efforts to overcome these problems is by applying the exclusive stopping spaces for motorcycle at the signalized intersection. This study aims to determine the effect of the application of the exclusive stopping spaces for motorcycle to vehicle delays at Sagan Intersection. The research method was carried out by conducting traffic simulation modeling using VISSIM 10.0 software on two Sagan signaled intersections that met geometric aspects and traffic conditions to be applied to the exclusive stopping spaces for motorcycle. The results of the analysis show that the use of the exclusive stopping spaces for motorcycle in the east arm has an increase in the value of the vehicle delay of 28.37%, while the application of the exclusive stopping spaces for motorcycle on the west arm does not significantly influence the delay value, the delay value is 1.38%. The application of the exclusive stopping spaces for motorcycle has a different effect on the value of delay in each arm. This is due to differences in geometry and traffic conditions.

**Keywords:** motorcycle, exclusive stopping spaces, delay, traffic simulation, VISSIM

### **Abstrak**

Pertumbuhan sepeda motor di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut mempengaruhi kinerja lalu lintas dan menimbulkan konflik dengan mobil ataupun dengan sesama motor yang berebut keluar simpang. Salah satu upaya manajemen lalu lintas untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan penerapan ruang henti khusus (RHK) sepeda motor pada simpang bersinyal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan RHK sepeda motor terhadap tundaan kendaraan di Simpang Sagan. Metode penelitian dilakukan dengan cara melakukan pemodelan simulasi lalu lintas dengan menggunakan perangkat lunak VISSIM 10.0 pada dua lengan simpang bersinyal Sagan yang memenuhi aspek geometri dan kondisi lalu lintas untuk diterapkan RHK sepeda motor. Hasil analisis menunjukkan dengan diterapkannya RHK pada lengan timur terjadi peningkatan nilai tundaan kendaraan 28,37%, sedangkan penerapan RHK pada lengan barat tidak mempengaruhi nilai tundaan secara signifikan, penurunan nilai tundaan 1,38%. Penerapan RHK memiliki pengaruh yang berbeda terhadap nilai tundaan pada masing-masing lengan. Hal tersebut dikarenakan faktor perbedaan kondisi geometri dan kondisi lalu lintas.

**Kata Kunci:** sepeda motor, RHK, tundaan, simulasi lalu lintas, VISSIM

## **PENDAHULUAN**

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki jumlah kepemilikan kendaraan bermotor yang sangat tinggi, terutama sepeda motor. Pertumbuhan sepeda motor di Indonesia dari tahun ke tahun berdasarkan data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia mencatat, jumlah kendaraan yang terdaftar di seluruh Indonesia pada tahun 2017 mencapai

111,5 juta unit, naik 6 persen dari tahun sebelumnya (2016) yang hanya sebesar 105.1 juta unit. Peningkatan jumlah sepeda motor tersebut berdampak pada lalulintas di sejumlah ruas jalan, khususnya pada ruas jalan perkotaan. Persimpangan lalulintas yang diatur dengan lampu lalulintas juga tidak luput dari dampak peningkatan sepeda motor.

Sebagai kendaraan bermotor yang memiliki ukuran terkecil, sepeda motor merupakan kendaraan yang memiliki mobilitas dan manuver pergerakan yang tinggi. Ketika memasuki persimpangan, pengemudi sepeda motor cenderung memilih ruang sedekat mungkin ke garis henti daripada berada dibelakang kendaraan lain. Bahkan tidak jarang pengendara sepeda motor menempatkan diri hingga melewati garis henti. Hal tersebut mengakibatkan penumpukan sepeda motor yang tidak beraturan di persimpangan dan menimbulkan konflik lalulintas dengan kendaraan lain.

Manajemen rekayasa lalulintas diharapkan dapat memperbaiki kinerja di persimpangan bersinyal menjadi lebih efektif yaitu berupa fasilitas untuk memfasilitasi pengguna sepeda motor di persimpangan bersinyal. Salah satu fasilitas sepeda motor adalah dalam bentuk penyediaan ruang henti khusus (RHK) sepeda motor. Ruang henti khusus sepeda motor merupakan fasilitas ruang berhenti untuk sepeda motor selama fase merah yang ditempatkan di depan antrian kendaraan bermotor roda empat. Dengan memisahkan sepeda motor dari kendaraan lain diharapkan mampu mengurangi hambatan yang berasal dari sepeda motor, sehingga dapat meningkatkan arus lalulintas yang dilewatkan pada waktu lampu hijau di simpang bersinyal (Idris M, 2009). Model RHK untuk sepeda motor dikembangkan dari model Advanced Stop Lines (ASLs) untuk sepeda, yaitu fasilitas yang diperuntukkan untuk sepeda yang ditempatkan di depan antrian kendaraan bermotor (Wall GT at al, 2003).

Simpang Sagan merupakan salah satu simpang bersinyal dengan penumpukkan sepeda motor cukup tinggi di Yogyakarta. Berdasarkan pengamatan di lapangan jumlah penumpukkan sepeda motor mencapai lebih dari 70% dibandingkan dengan kendaraan lain. Oleh karena itu, untuk mengurangi konflik, mewujudkan lalulintas yang aman dan tertib serta meningkatkan kinerja lalulintas maka diperlukan penerapan ruang henti khusus sepeda motor pada simpang bersinyal Sagan, Yogyakarta. Kebijakan tersebut telah diterapkan di beberapa kota di Indonesia, dari hasil studi lanjutan di kota Bandung terjadi penurunan konflik yang signifikan, mencapai 72% dan terjadi peningkatan volume lalulintas yang masuk ke persimpangan mencapai 11,92% pada pagi hari dan 12,31% di sore hari.

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

4. Merancang ruang henti khusus sepeda motor di simpang Sagan.
5. Menganalisis pengaruh penerapan ruang henti khusus sepeda motor di simpang Sagan terhadap tundaan.

## **METODOLOGI**

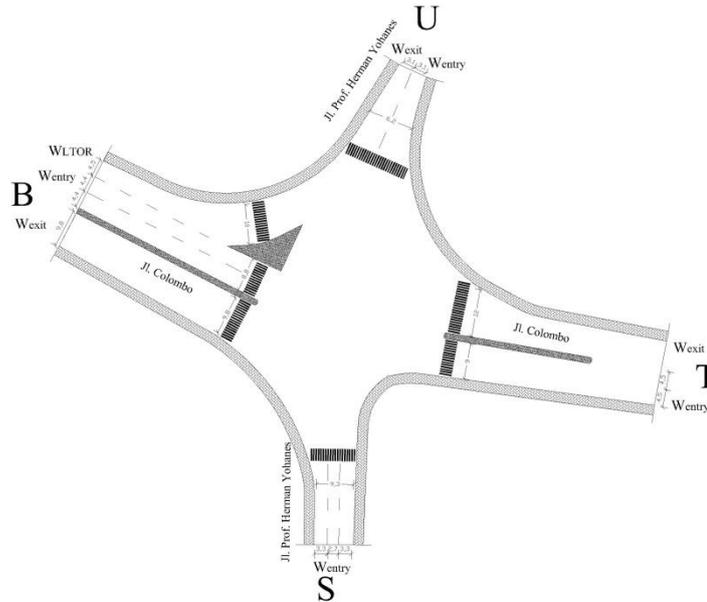
### **Area Studi**

Simpang Sagan merupakan simpang bersinyal yang memiliki empat lengan. Pada lengan selatan merupakan ruas jalan satu arah, arus lalulintas hanya bergerak memasuki simpang. *Layout* simpang dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan data geometri simpang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi Simpang Sagan

No.	Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Median	Hambatan Samping	LTOR	Lebar Pendekat (m)			
						WA	We	Wltor	Wex
1.	Utara	Komersil	Tidak	Rendah	Tidak	3,1	3,1	-	3,1
2.	Timur	Komersil	Ya	Rendah	Tidak	9	9	-	12
3.	Selatan	Komersil	Tidak	Rendah	Ya	9,3	6	3,3	-
4.	Barat	Komersil	Ya	Rendah	Ya	13,3	8,8	4,5	9,8

(Sumber : Data Survei, 2019)



Gambar 1. Layout Simpang Sagan

Data fase dan sinyal lalu lintas diperoleh dengan cara pengamatan secara langsung dilapangan menggunakan stopwatch untuk mendapatkan waktu hijau, kuning dan merah. Data terkait waktu siklus simpang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Waktu Siklus

No.	Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
		Hijau	Kuning	Merah	Allred	
1.	Utara	26	3	78	3	110
2.	Timur - Utara	21	3	83	3	110
3.	Timur - Barat	50	3	54	3	110
4.	Selatan	20	3	84	3	110
5.	Barat	26	3	78	3	110

(Sumber : Data Survei, 2019)

### Data Lalu lintas

Data lalu lintas diperlukan untuk pembuatan model simulasi maupun untuk menentukan tipe RHK yang akan diterapkan. Semua data tersebut merupakan data primer yang diperoleh dari survei lalu lintas. Survei lalu lintas dilakukan pada hari Selasa, tanggal 12 Maret 2019 dan diperoleh jam puncak pada interval waktu pukul 15:45-16:45 WIB (Tabel 3 dan Tabel 4).

Tabel 3. Data Volume Lalu lintas Simpang Sagan

No.	Asal	Tujuan	Volume Lalulintas (kendaraan/jam)					Total Volume (kend/jam)
			MC	LV	MHV	LB	LT	
1.	Utara	Barat	578	119	6	0	0	703
2.	Utara	Timur	51	9	1	0	0	61
3.	Timur	Utara	28	7	2	0	0	37
4.	Timur	Barat	1780	516	13	0	0	2309
5.	Selatan	Timur	738	231	0	0	0	969
6.	Selatan	Utara	557	136	5	0	0	698
7.	Selatan	Barat	507	268	2	0	0	777
8.	Barat	Utara	794	139	3	0	0	936
9.	Barat	Timur	1765	601	16	0	0	2382

(Sumber : Data Survei (Diolah), 2019)

Tabel 4. Data Kecepatan Untuk Tiap Jenis Kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Kecepatan Rata-Rata (km/jam)	Standar Deviasi
1.	MC	43,98	7,27
2.	LV	33,65	6,08
3.	MHV	30,71	5,76
4.	LV	30,52	7,51
5.	LT	29,19	4,92

(Sumber : Data Survei (Diolah), 2019)

Keterangan :

MC = *motorcycle* (sepeda motor)

LV = *light vehicle* (sedan, *city car*, MPV, SUV, *pick-up*, mobil *box*)

MHV = *medium heavy vehicle* (bus sedang, truk sedang)

LB = *large bus* (bus besar)

LT = *large truck* (truk besar)

Tabel 5. Proporsi dan Rata-rata Penumpukan Sepeda Motor

No.	Lengan Pendekat	Lajur	Penumpukan 30 fase	Proporsi Penumpukan (%)	Rata-rata penumpukan tiap fase
1.	Barat	1	(Tidak dihitung, lajur belok kiri langsung)		
		2	1172	67	39
		3	576	33	19
		Total	1748	100	58
2.	Timur	1	815	59	27
		2	555	41	19
		Total	1370	100	46

(Sumber : Data Survei (Diolah), 2019)

### Pemodelan Simulasi Lalulintas Dengan Perangkat Lunak VISSIM

Menurut Aghabayk, dkk. (2013) pemodelan transportasi dapat dilakukan dengan cepat dengan menggunakan simulasi lalulintas. Sistem transportasi semakin kompleks sehingga permodelan simulasi dianggap sebagai pendekatan yang efektif untuk mengukur kinerja lalulintas. Perangkat lunak simulasi lalulintas seperti VISSIM mampu memodelkan kondisi lalulintas sesuai dengan kondisi lapangan. Hasil simulasi dibandingkan dengan hasil observasi lapangan dan diuji secara statistik untuk menentukan apakah hasil simulasi

tersebut valid atau tidak. Model simulasi dianggap valid jika nilai uji Geoffrey E. Havers (GEH) kurang dari 5.

$$GEH = \sqrt{\frac{2 \times (M-C)^2}{(M+C)}} \quad (1)$$

dimana,

M = volume lalu lintas model simulasi (kendaraan/jam),

C = volume lalu lintas lapangan (kendaraan/jam).

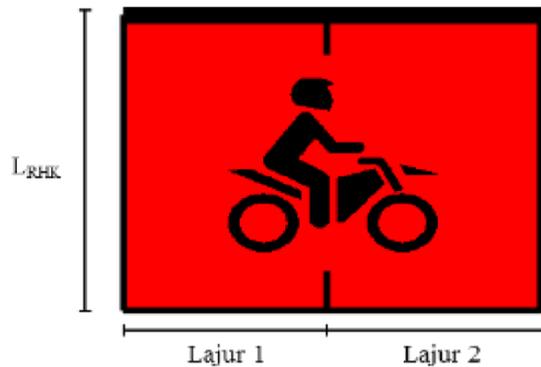
### Penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor di Simpang Bersinyal

Idris (2007) menjelaskan ruang henti khusus (RHK) sepeda motor pada persimpangan merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah penumpukan kendaraan sepeda motor pada persimpangan bersinyal. RHK sepeda motor didesain untuk fasilitas ruang henti berhenti sepeda motor selama fase merah yang ditempatkan di antar garis henti paling depan dengan garis henti untuk antrian kendaraan bermotor roda empat. Menurut Wall GT *et al.* (2003) model RHK untuk sepeda motor dikembangkan dari model *Advanced Stop Lines* (ASLs) untuk sepeda, yaitu fasilitas yang diperuntukkan bagi sepeda yang ditempatkan di depan antrian kendaraan bermotor. RHK berfungsi untuk membantu sepeda motor untuk bergerak lebih dahulu dari kendaraan roda empat dan mengurangi resiko konflik lalu lintas yang diakibatkan oleh berbagai manuver kendaraan bermotor. Prinsip penetapan perlunya RHK sepeda motor pada dasarnya diawali dengan asumsi meningkatnya jumlah sepeda motor yang digambarkan dengan volume penumpukan sepeda motor serta proporsi sepeda motor. Adapun kriteria kebutuhan ruang henti khusus sepeda motor harus memenuhi kondisi geometri dan kondisi lalu lintas. RHK diterapkan pada persimpangan yang memiliki minimum dua lajur pada pendekatan simpang, kedua lajur tersebut bukan merupakan lajur belok kiri langsung dan lebar lajur pendekatan simpang disyaratkan 3,5 meter. Sedangkan untuk kondisi lalu lintas RHK diterapkan bila penumpukan sepeda motor tanpa beraturan dengan jumlah minimal 30 sepeda motor selama sinyal merah. Secara umum ada 2 (dua) tipe RHK, yaitu tipe kotak dan tipe P.

Tabel 6. Kapasitas RHK Tipe Kotak 2 Lajur

Panjang lajur RHK (m)	Luas (m <sup>2</sup> )			Kapasitas sepeda motor maksimal
	Lajur 1	Lajur 2	Total	
8	28	28	56	37
9	31,5	31,5	63	42
10	35	35	70	46
11	38,5	38,5	77	51
12	42	42	84	56

(Sumber: Balai Teknik Lalu Lintas dan Lingkungan Jalan , 2012)

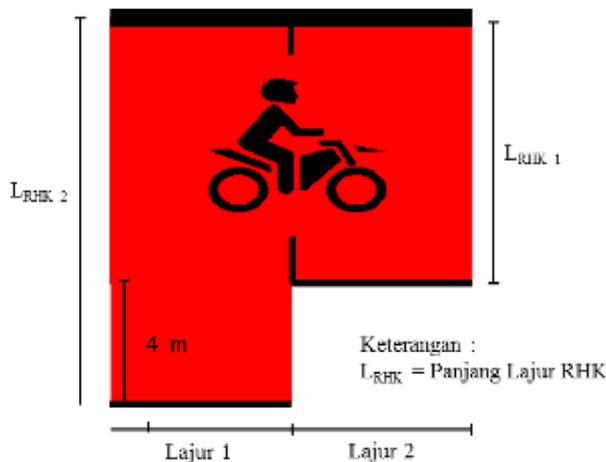


Gambar 2. Tipe RHK Kotak tanpa lajur pendekat

Tabel 7. Kapasitas RHK Tipe P dengan 2 Lajur

Panjang lajur RHK (m)	Luas (m <sup>2</sup> )			Kapasitas sepeda motor maksimal
	Lajur 1	Lajur 2	Total	
8	28	42	70	46
9	31,5	45,5	77	51
10	35	49	84	56
11	38,5	52,5	91	60
12	42	56	98	65

(Sumber: Balai Teknik Lalu Lintas dan Lingkungan Jalan , 2012)



Gambar 3. Tipe RHK tipe P dengan lajur pendekat

### Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal

Tingkat pelayanan adalah ukuran kualitas kondisi lalulintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan. Tingkat pelayanan simpang bersinyal dapat diukur melalui perhitungan panjang antrian dan tundaan kendaraan. Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui sebuah persimpangan apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpangan. Tundaan terdiri dari tundaan lalulintas (DT) dan tundaan geometri (DG). Untuk memperoleh tundaan lalulintas rata-rata (DT) untuk setiap pendekat di persimpangan berdasarkan Akceklis (1998) digunakan persamaan berikut.

$$DT = (c \times A) + \left( \frac{NQ1 \times 3600}{c} \right) \quad (2)$$

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times ds)} \quad (3)$$

dimana,

DT = tundaan waktu lalulintas rata-rata (det/smp),

c = waktu siklus yang disesuaikan (detik),

A = konstanta,

NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya,

C = kapasitas (smp/jam)

GR = rasio hijau (detik)

ds = derajat jenuh

Menurut HCM (2000), tingkat pelayanan simpang dibagi atas tingkatan A, B, C, D, E dan F. Pada kondisi operasional yang paling baik dari suatu fasilitas dinyatakan dengan tingkat pelayanan A, sedangkan untuk kondisi yang paling buruk dinyatakan dengan tingkat pelayanan F. Hubungan antara besarnya tundaan henti kendaraan (detik) dengan tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal

No.	Tingkat Pelayanan	Tundaan per kendaraan (detik/kendaraan)
1	A	$\leq 10$
2	B	$> 10 - 20$
3	C	$> 20 - 35$
4	D	$> 35 - 55$
5	E	$> 55 - 80$
6	F	$\geq 80$

(Sumber : HCM, 2000)

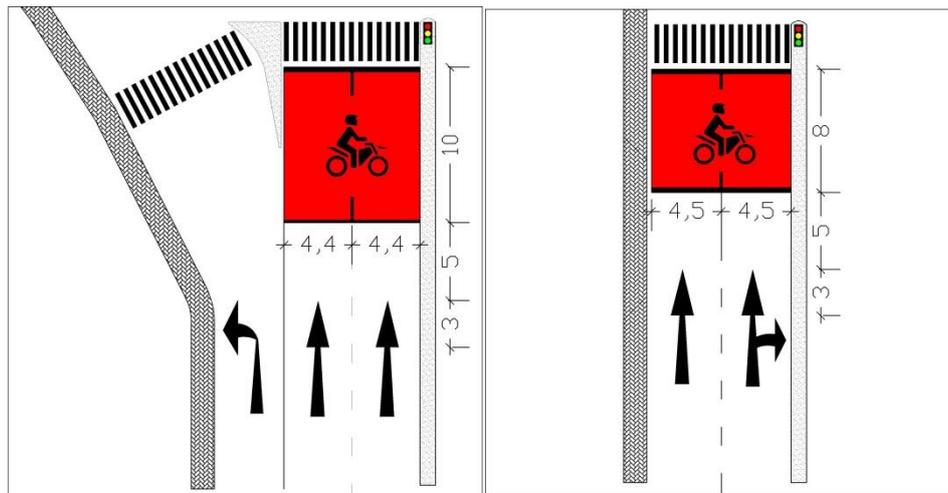
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor

Berdasarkan kondisi geometri dan kondisi lalulintas sebagai kriteria persyaratan penerapan RHK, maka dapat diketahui desain RHK untuk masing-masing lengan. Berikut ini desain ruang henti khusus (RHK) untuk lengan barat dan lengan timur pada simpang bersinyal Sagan.

Tabel 9. Desain Kebutuhan RHK

No.	Uraian	Lengan Barat	Lengan Timur
1.	Tipe Kebutuhan RHK	2 lajur tanpa pendekat	2 lajur tanpa pendekat
2.	Rata-rata penumpukan sepeda motor	58	46
3.	Interval penumpukan	51-56	46-56
4.	Lebar RHK	2 x 4,4 m	2 x 4,5 m
5.	Panjang bagian utama RHK	10 m	8m



Gambar 4. Visualisasi RHK pada lengan barat dan lengan timur

**Pemodelan Simulasi Lalulintas**

Dalam penelitian ini dilakukan pemodelan simulasi lalulintas untuk mengetahui pengaruh ruang henti khusus sepeda motor terhadap nilai tundaan simpang. Sebelum model simulasi digunakan untuk analisis pengaruh maka perlu dilakukan kalibrasi dan validasi dengan uji statistik menggunakan metode GEH. Nilai hasil uji GEH di semua lengan simpang kurang dari 5 sehingga model simulasi dinilai valid atau dapat mewakili kondisi sebenarnya di lapangan (Tabel 10).

Tabel 10. Perbandingan Arus Lalulintas Hasil Observasi dan Model

No	Lengan Pendekat	Observasi	Model Simulasi					
			Default	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 4	Trial 5
1.	Utara	764	503	599	745	743	751	748
2.	Timur	2346	1390	1851	2298	2297	2307	2302
3.	Selatan	2444	1129	1600	1898	2383	2386	2400
4.	Barat	3318	1209	1906	2372	2817	3003	3218

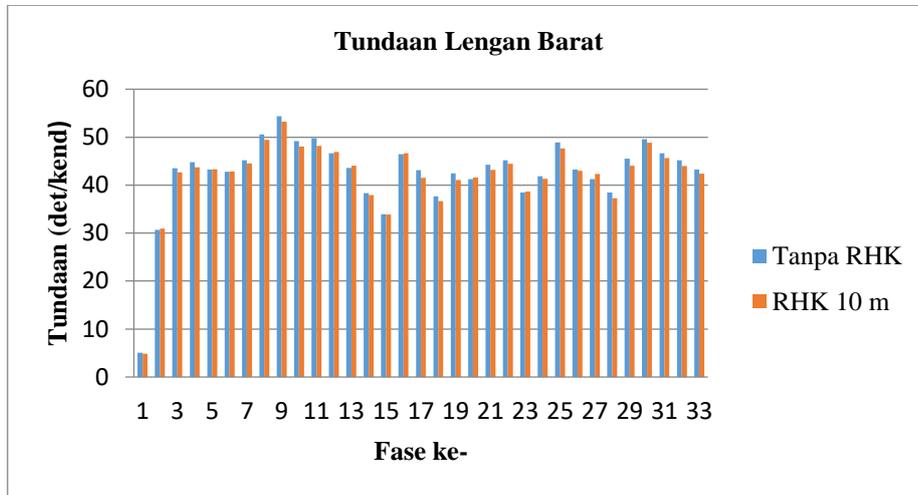
Tabel 11. Hasil Uji GEH Model Simulasi Simpang Sagan

No.	Kondisi	Uji GEH				Kesimpulan
		Utara	Timur	Selatan	Barat	
1.	Default	10,4	22,1	31,1	44,3	Model tidak merepresentasikan kondisi lapangan
2.	Trial 1	6,3	10,8	18,8	27,6	Model tidak merepresentasikan kondisi lapangan
3.	Trial 2	0,7	1,0	11,7	17,7	Model tidak merepresentasikan kondisi lapangan
4.	Trial 3	0,8	1,0	1,2	9,0	Model merepresentasikan kondisi lapangan
5.	Trial 4	0,5	0,8	1,2	5,6	Model merepresentasikan kondisi lapangan
6.	Trial 5	0,6	0,9	0,9	1,7	Model merepresentasikan kondisi lapangan

**Pengaruh Ruang Henti Khusus Sepeda Motor terhadap Tundaan**

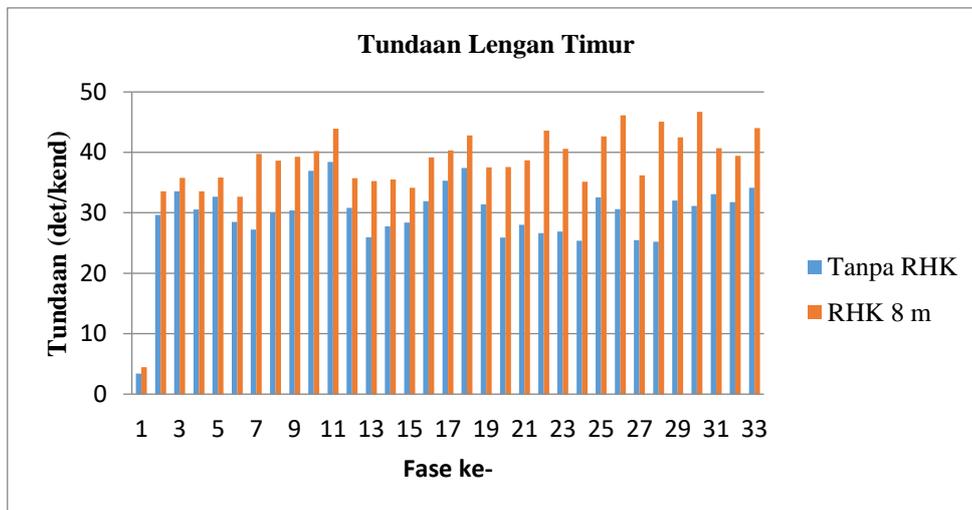
Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui pengaruh penerapan RHK sepeda motor pada lengan barat simpang Sagan yaitu nilai tundaan kendaraan mengalami penurunan sebesar

1,38 %. Nilai tundaan rata-rata pada kondisi eksisting yaitu sebesar 42,56 det/kend. sedangkan pada kondisi penerapan RHK nilai tundaan kendaraan 41,97 det/kend.



Gambar 5. Pengaruh RHK terhadap Nilai Tundaan Lengan Barat

Pada lengan timur simpang Sagan penerapan RHK mempengaruhi nilai tundaan secara signifikan, nilai tundaan mengalami peningkatan sebesar 28,37%. Nilai tundaan rata-rata pada kondisi tanpa penerapan RHK yaitu 29,67 det/kend. Setelah diterapkan RHK nilai tundaan menjadi lebih besar yaitu sebesar 38,09 det/kend.



Gambar 6. Pengaruh RHK terhadap Nilai Tundaan Lengan Timur

Perbedaan pengaruh penerapan RHK pada lengan barat dan lengan timur simpang Sagan diantaranya dipengaruhi oleh karakteristik kondisi geometri dan kondisi lalu lintas pada kedua lengan tersebut. Pada lengan timur terdapat 2 (dua) pengaturan sinyal lalu lintas, dimana dibedakannya waktu hijau antara pergerakan kendaraan yang akan menuju ke Barat dan Utara serta panjang lebar pendekat pada lengan timur yang hanya 20 meter mengakibatkan penerapan RHK menjadi tidak efektif.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

4. Model simulasi lalu lintas pada simpang Sagan yang telah dilakukan dapat diterima dan mempresentasikan kondisi lapangan. Hal tersebut ditunjukkan pada nilai volume lalu lintas, dimana uji GEH telah memenuhi syarat  $< 5$ , GEH = 0,6 untuk lengan utara; 0,9 untuk lengan timur; 0,9 untuk lengan selatan dan 1,7 untuk lengan barat.
5. Berdasarkan tinjauan aspek teknis geometri maupun kondisi lalu lintas maka ruang henti khusus sepeda motor dapat diterapkan pada lengan pendekat barat dan timur. Panjang RHK ditentukan berdasarkan jumlah penumpukan sepeda motor pada masing-masing pendekat. Diperoleh panjang RHK pada lengan pendekat barat sebesar 10 meter, sedangkan pada lengan pendekat timur sebesar 8 meter.
6. Pada lengan barat, nilai tundaan kendaraan mengalami penurunan sebesar 1,38%. Nilai tundaan rata-rata pada kondisi eksisting yaitu sebesar 42,56 det/kend. sedangkan pada kondisi penerapan RHK nilai tundaan rata-rata sebesar 41,97 det/kend. Pada lengan timur penerapan RHK sepeda motor berpengaruh signifikan, nilai tundaan mengalami peningkatan 28,37%. Nilai tundaan rata-rata pada kondisi tanpa penerapan RHK yaitu 29,67 det/kend. Setelah diterapkan RHK nilai tundaan menjadi lebih besar yaitu sebesar 38,09 det/kend.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Magister Sistem dan Teknik Transportasi Universitas Gadjah Mada atas bimbingan akademis yang diberikan, serta kepada Kementerian Perhubungan atas kesempatan beasiswa yang telah dipercayakan kepada saya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aghabayk, K., Sarvi, M., Young, W., Kautzsch, L., 2013. A Novel Methodology for Evolutionary Calibration of Vissim by Multi-Threading. Australian Transport Research Forum 2013 Proceedings, 2 – 4 October, 2013. Brisbane, Australia: Australian Transport Research Forum.
- Anonim., 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Idris, M., 2007. Pengaruh Ruang Henti Khusus Sepeda Motor Terhadap Konflik Lalu Lintas Pada Satu Persimpangan Bersinyal di Bandung. Tesis. Tidak dipublikasikan. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Pusat Penelitian Jalan dan Jembatan, Balitbang PU-Kementerian Pekerjaan Umum. Ruang Henti Khusus Desktop dan Mobile Web Application. (online) available at : <http://rhk.pusjatan.pu.go.id/rhk,2013>.
- Putri, N. H., 2015. Mikrosimulasi Mixed Traffic pada Simpang Bersinyal dengan Perangkat Lunak VISSIM. Tugas Akhir. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Wall DT et all 2003, Davies DG & Crabtree M. 2003. Capacity Implications of Advanced Stop Line for Cyclist. London, UK: TRL Reprot TRL 585. Transport Research Laboratory