

# Kinerja Simpang Bersinyal dan Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Bersinyal Gendengan dan Simpang Tak Bersinyal Jalan Dokter Moewardi – Jalan Kalitan, Surakarta)

Agus Sumarsono<sup>1)</sup>, Fajar Sidiék Prahartanto<sup>2)</sup>, Djumari<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Pengajar Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

<sup>2)</sup> Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

<sup>3)</sup> Pengajar Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126 – Telp. 0271-634524

Email: [fajarsidekp@yahoo.com](mailto:fajarsidekp@yahoo.com)

## ABSTRACT

*Kalitan intersection and Gendengan intersection are two intersections are very close, the distance between the intersection of 86,05 m and have a solid flow, especially during in peak hours. Having regard to road geometry conditions, the volume of traffic flow, environmental constraints and adverse side which is the commercial area, then analyzed to determine the value of each performance each intersection existing conditions.*

*The data used is primary data are traffic volumes, intersection geometry, cycle time and environmental conditions. While the secondary data is population of the city of Surakarta in 2014. The data obtained are used to analyze the performance of the intersection using the Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.*

*From the analysis it can be concluded that the Kalitan Intersection can be obtained traffic intersection in the morning peak hour = 2735 smp / hour, the degree of saturation (DS) = 0.69 < 0.85, Delay (D) = 10.9 sec / smp. The flow of traffic during peak hour afternoon = 3577 smp / hour, the degree of saturation (DS) = 0.94 > 0.85, Delay (D) = 16.5 sec / smp. While the analysis of the obtained Gendengan intersection traffic flow intersections on the morning peak hour north approach = 516 smp / hour, south approach = 318 smp / hour, and west approach = 1026 smp / hour. North approach Degree of saturation (DS) = 0.58, southern approach = 0,57, and western approach = 1.27. Queues Length northern approach (QL) = 109 m, south approach = 115 m, west approach = 1080 m. Traffic flow intersections at afternoon peak hour, north approach = 486 smp / hour, south approach = 544 smp / hour, and west approach = 1012 smp / hour. North approach degree of saturation (DS) = 0.52, southern approach = 0,97, western approach = 1.19. Queues Length northern approach (QL) = 100 m, south approach = 273 m, and west approach = 886 m*

*Key words: signalized intersection performance, unsignalized intersection performance, MKJI 1997.*

## ABSTRAK

Simpang Kalitan dan simpang Gendengan merupakan dua simpang yang sangat berdekatan dengan jarak antar simpang 86,05 serta memiliki arus yang padat terutama pada jam sibuk. Memperhatikan kondisi geometri jalan, volume arus lalu lintas, hambatan samping dan lingkungan simpang yang merupakan daerah komersil, maka dilakukan analisis untuk mengetahui nilai kinerja masing-masing simpang kondisi eksisting.

Data yang digunakan adalah data primer yaitu data volume lalu lintas, geometri simpang, waktu siklus dan kondisi lingkungan. Sedangkan data sekunder yaitu data jumlah penduduk Kota Surakarta tahun 2014. Data-data yang didapat digunakan untuk menganalisis kinerja simpang tersebut dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa Simpang Tiga Kalitan dapat diperoleh arus lalu lintas simpang pada jam sibuk pagi = 2735 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) = 0,69 < 0,85, Tundaan Simpang (D) = 10,9 detik/smp. Arus lalu lintas pada jam sibuk sore = 3577 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) = 0,94 > 0,85, Tundaan Simpang (D) = 16,5 detik/smp. Sedangkan hasil analisis terhadap Simpang Gendengan diperoleh arus lalu lintas simpang pada jam sibuk pagi pendekat utara = 516 smp/jam, pendekat selatan = 318 smp/jam, dan pendekat barat = 1026 smp/jam. Derajat kejenuhan pendekat utara (DS) = 0,58, pendekat selatan = 0,57, dan pendekat barat = 1,27. Panjang Antrian pendekat utara (QL) = 109 m, pendekat selatan = 115 m, dan pendekat barat = 1080 m. Arus lalu lintas simpang pada jam sibuk sore pendekat utara = 486 smp/jam, pendekat selatan = 544 smp/jam, dan pendekat barat = 1012 smp/jam. Derajat kejenuhan pendekat utara (DS) = 0,52, pendekat selatan = 0,97, dan pendekat barat = 1,19. Panjang Antrian pendekat utara (QL) = 100 m, pendekat selatan = 273 m, dan pendekat barat = 886 m

Kata-kata kunci : kinerja simpang bersinyal, kinerja simpang tak bersinyal, MKJI 1997.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kemacetan kerap terjadi di jalan raya khususnya di simpang. Di bagian simpang inilah biasanya sering sekali terjadi kemacetan. Hal itu disebabkan karena simpang merupakan titik bertemunya beberapa pergerakan dari arah yang berbeda menuju suatu area yang sama yakni di pertengahan simpang. Untuk mengurangi kemacetan yang terjadi di simpang, maka diperlukan manajemen pada simpang. Selain mengurangi kemacetan, juga dapat meningkatkan kapasitas simpang dan meminimumkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Persimpangan yang sering terjadi kemacetan yaitu persimpangan jalan di kawasan gendengan dimana pada kawasan tersebut terdapat dua simpang yang berdekatan, yaitu simpang bersinyal pada Jalan Slamet Riyadi – Jalan Wahidin – Jalan Doktor Moewardi dan simpang tak bersinyal pada Jalan Doktor Moewardi – Jalan Kalitan. Pada kawasan tersebut terdapat sekolah, perkantoran, juga pusat perbelanjaan (*mall*) yang memicu adanya bangkitan pergerakan

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan suatu gambaran kinerja simpang bersinyal pada Jalan Slamet Riyadi – Jalan Wahidin – Jalan Doktor Moewardi dan simpang tak bersinyal pada Jalan Doktor Moewardi – Jalan Kalitan pada kondisi eksisting. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997

## DASAR TEORI

### Kinerja Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997:

#### 1. Kapasitas

Kapasitas persimpangan secara menyeluruh dapat diperoleh dengan rumus:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots [1]$$

Dimana :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C<sub>0</sub> = Kapasitas dasar (smp/jam)
- F<sub>W</sub> = Faktor koreksi lebar masuk
- F<sub>M</sub> = Faktor koreksi tipe median jalan utama
- F<sub>CS</sub> = Faktor koreksi ukuran kota
- F<sub>RSU</sub> = Faktor penyesuaian kendaraan tak bermotor dan hambatan samping dan lingkungan jalan.
- F<sub>LT</sub> = Faktor penyesuaian belok kiri
- F<sub>RT</sub> = Faktor penyesuaian belok kanan
- F<sub>MI</sub> = Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang

#### 2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalu lintas terhadap kapasitas. Jika yang diukur adalah kejenuhan suatu simpang maka derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalulintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam).

$$DS = Q_{TOT} / C, \dots\dots\dots [2]$$

Dimana :

- DS = Derajat Kejenuhan
- Q<sub>TOT</sub> = Arus total simpang (smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam)

#### 3. Tundaan

Tundaan dipergunakan sebagai kriteria untuk menentukan lalu lintas tingkat kemacetan suatu jalan, makin besar nilai tundaan, makin besar pula tingkat kemacetan pada ruas jalan tersebut.

$$D = DG + DT_1 \dots\dots\dots [3]$$

Dimana :

$D$  = Tundaan Simpang (det/smp)

$DG$  = Tundaan geometrik simpang

$DT_1$  = Tundaan lalulintas simpang

#### 4. Peluang Antrian

Panjang antrian merupakan jumlah kendaraan yang antri dalam suatu lengan atau pendekat. Panjang antrian diperoleh dari perkalian jumlah rata-rata antrian (smp) pada awal sinyal hijau dengan luas rata-rata yang digunakan per smp ( $20m^2$ ) dan pembagian dengan lebar masuk simpang

$$\text{Batas bawah } QP \% = 9,02*DS + 20,66*DS^2 + 10,49*DS^3 \dots\dots\dots [4]$$

$$\text{Batas atas } QP \% = 47,71*DS - 24,68*DS^2 - 56,47*DS^3 \dots\dots\dots [5]$$

### Kinerja Simpang Bersinyal MKJI 1997:

#### 1. Kapasitas

Kapasitas persimpangan secara menyeluruh dapat diperoleh dengan rumus:

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots [6]$$

Dimana :

$C$  = Kapasitas masing-masing pendekat

$S$  = Nilai arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam hijau)

$g$  = Waktu hijau (detik)

$c$  = Waktu siklus (detik)

#### 2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalu lintas terhadap kapasitas. Jika yang diukur adalah kejenuhan suatu simpang maka derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalulintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam). Derajat kejenuhan masing-masing pendekat dapat dihitung dengan rumus :

$$DS = Q/C \dots\dots\dots [7]$$

Dimana :

$DS$  = Derajat Kejenuhan

$Q$  = Arus total simpang (smp/jam)

$C$  = Kapasitas (smp/jam)

#### 3. Tundaan

Tundaan dipergunakan sebagai kriteria untuk menentukan lalu lintas tingkat kemacetan suatu jalan, makin besar nilai tundaan, makin besar pula tingkat kemacetan pada ruas jalan tersebut.

$$D = DT + DG \dots\dots\dots [8]$$

Dimana :

$D$  = Tundaan rata-rata (det/smp)

$DT$  = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat (det/smp)

$DG$  = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat  $i$  (det/smp)

#### 4. Panjang Antrian

Panjang Antrian adalah panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dan antrian dalam jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kendaraan,smp).

$$QL = c \times \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}} \dots\dots\dots [9]$$

Dimana :

$QL$  = Panjang antrian (m)

$NQ_{MAX}$  = Jumlah kendaraan antri maksimum (smp)

$$W_{\text{MASUK}} = \text{Lebar masuk (m)}$$

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah metode survey dan metode analisis. Survei dengan menggunakan teknik manual dalam pengamatan dan pengambilan data di lapangan. Analisis kinerja, dengan mengevaluasi kinerja simpang tersebut.

Analisis dilakukan terhadap data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan yang meliputi : Data geometrik simpang, volume lalu lintas, data waktu siklus untuk simpang bersinyal. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa instansi terkait dan dari beberapa penelitian tentang ruas jalan yang distudi sebelumnya. Data-data sekunder tersebut berupa data geometric jalan dan simpang sebagai pembandingan dengan hasil survey lapangan dan data jumlah penduduk kota.

### Tahap dan Prosedur Penelitian

1. Tahap I : Melakukan survey pendahuluan yang bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang pelaksanaan survey pengambilan data, menentukan hari yang tepat yang dapat mewakili hari-hari selama hari kerja
2. Tahap II : Melakukan pengumpulan data primer yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian dan data sekunder dari beberapa instansi terkait.
3. Tahap III : Perhitungan serta analisis data-data yang telah diperoleh untuk mendapatkan kinerja masing-masing simpang.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

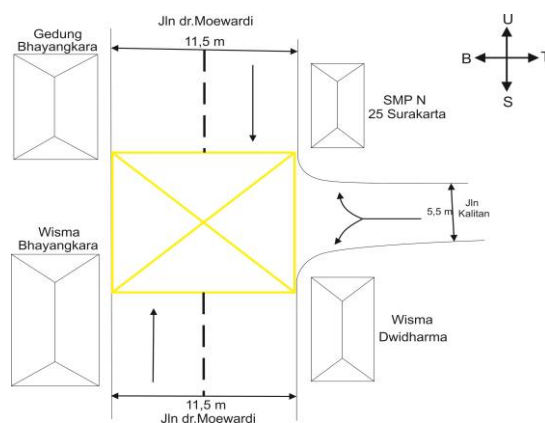
### Analisis dan Pembahasan Simpang Tak Bersinyal

#### 1. Gambaran Umum

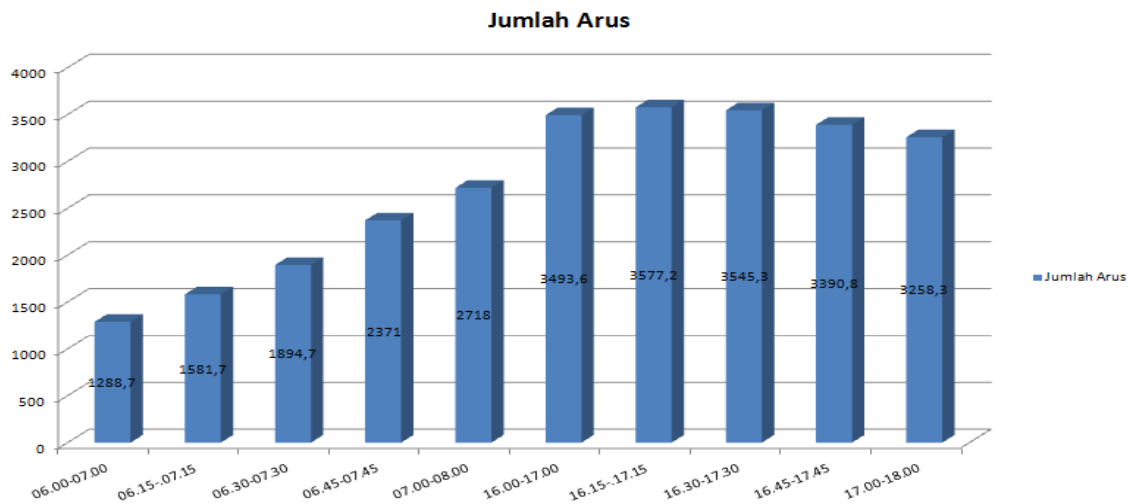
Simpang Tiga Kalitan pada dasarnya merupakan simpang tak bersinyal pertemuan antara jalan Kalitan dan jalan Dr Moewardi . Persimpangan ini terletak pada zona pendidikan, pertokoan, perkantoran, serta tempat peribadatan

#### 2. Penyajian Data

Data yang diperoleh di lokasi penelitian adalah data geometrik simpang dan data arus lalu lintas simpang tersebut



Gambar 1. Geometrik Simpang Kalitan



Gambar 2. Arus Lalu Lintas Simpang Kalitan

Dari hasil analisis arus lalu lintas didapatkan arus lalu lintas terpadat pagi hari terjadi pada periode jam 07.00-08.00 wib sebesar 2718 smp/jam. Sedangkan arus lalu lintas terpadat sore hari terjadi pada periode jam 16.15-17.15 wib sebesar 3577.2 smp/jam.

### 3. Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Pada analisis simpang tak bersinyal terdapat tiga parameter perilaku lalu lintas (MKJI, 1997), yaitu derajat kejenuhan, tundaan simpang dan peluang antrian. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. berikut ini.

Tabel 1. Nilai Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Jam Sibuk Pagi 07.00-08.00

Kapasitas	Arus Lalu Lintas	Derajat Kejenuhan	Tundaan Lalu Lintas Simpang	Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama	Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor	Tundaan Geometrik Simpang	Tundaan Simpang	Peluang Antrian
C	Q	DS	DT1	DTma	DTmi	DG	D	QP %
	(Smp/jam)							
3957	2735	0,6913	7,2	5,4	17,0	3,6912	10,8956	27-53

Tabel 2. Nilai Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Jam Sibuk Sore 16.15-17.15

Kapasitas	Arus Lalu Lintas	Derajat Kejenuhan	Tundaan Lalu Lintas Simpang	Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama	Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor	Tundaan Geometrik Simpang	Tundaan Simpang	Peluang Antrian
C	Q	DS	DT1	DTma	DTmi	DG	D	QP %
	(Smp/jam)							
3793	3577	0,94	12,5	9,1	23,4	4	16,5	50-101

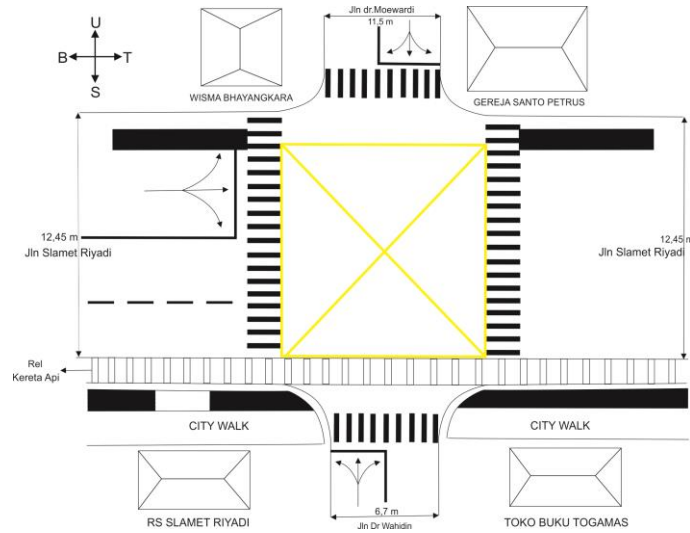
## Analisis dan Pembahasan Simpang Bersinyal

### 1. Gambaran Umum

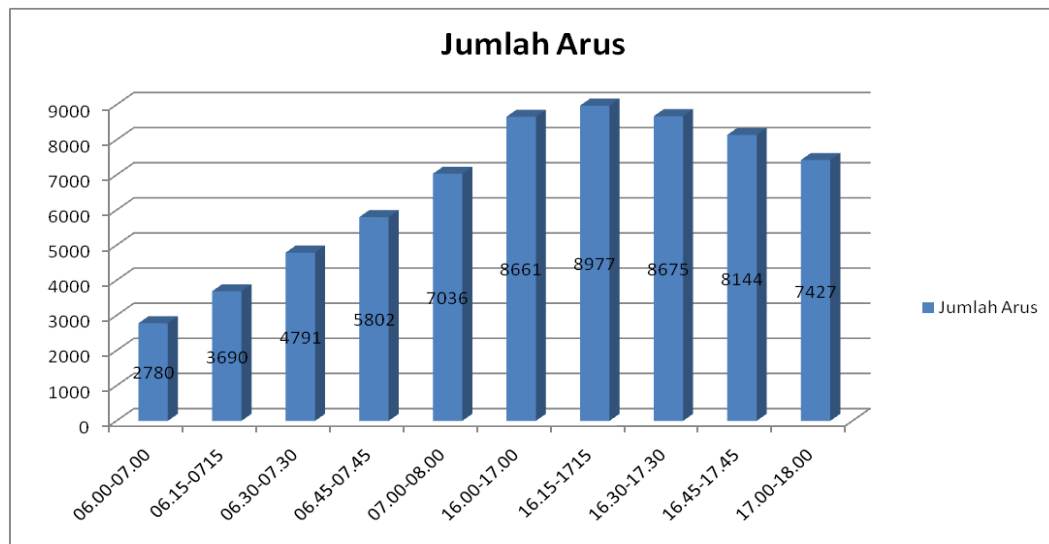
Simpang Gendengan merupakan simpang bersinyal dengan empat lengan pertemuan antara jalan Brigjen Slamet Riyadi, jalan Dr Moewardi dan jalan Dr Wahidin. Persimpangan Gendengan merupakan simpang yang dapat dikatakan sebagai simpang yang padat arus lalu lintasnya dikarenakan simpang ini merupakan pertemuan arus antara yang akan keluar atau masuk kota Surakarta. Selain itu Simpang empat bersinyal Gendengan terletak pada daerah komersil, perkantoran, pusat perbelanjaan dan pendidikan

### 2. Penyajian Data

Data yang diperoleh di lokasi penelitian adalah data geometrik simpang dan data arus lalu lintas simpang tersebut



Gambar 3. Geometrik Simpang Gendengan



Gambar 4. Arus Lalu Lintas Simpang Gendengan

Dari hasil analisis arus lalu lintas didapatkan arus lalu lintas terpadat pagi hari terjadi pada periode jam 07.00-08.00 wib sebesar 7036 smp/jam. Sedangkan arus lalu lintas terdapat sore hari terjadi pada periode jam 16.15-17.15 wib sebesar 8977 smp/jam.

### 3. Kinerja Simpang Bersinyal

Pada analisis simpang tak bersinyal terdapat empat parameter perilaku lalu lintas (MKJI, 1997), yaitu derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan simpang dan angka henti. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut ini

Tabel 3. Nilai Kinerja Simpang Periode Jam Sibuk Pagi 07.00-08.00 wib

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Tundaan				
					Tundaan Lalu Lintas rata-rata (det/smp)	Tundaan Geometrik rata-rata (det/smp)	Tundaan rata-rata (det/smp)	Tundaan Total (det/smp)	Tundaan Simpang rata-rata (det/smp)
Barat	1028	808	1,27	1080	548,7	14,9	39,42	40425	
Utara	516	890	0,58	109	42,5	3,6	46,11	23766	32,53
Selatan	318	557	0,57	115	42,7	3,5	46,20	14663	

Tabel 4. Nilai Kinerja Simpang Periode Jam Sibuk Sore 16.15-17.15 wib

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Tundaan				
					Tundaan Lalu Lintas rata-rata (det/smp)	Tundaan Geometrik rata-rata (det/smp)	Tundaan rata-rata (det/smp)	Tundaan Total (det/smp)	Tundaan Simpang rata-rata (det/smp)
Barat	1012	849	1,19	886	410,7	12,4	39,42	39909	
Utara	486	933	0,52	100	39,9	3,4	43,33	21067	40,98
Selatan	544	560	0,97	273	99,8	4,6	104,42	56807	

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dengan melihat hasil perhitungan analisis masalah yang terjadi pada Simpang Gendengan dan simpang tiga Kalitan kota Surakarta, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan hasil analisis data untuk kondisi eksisting Simpang Tiga Kalitan dapat diperoleh kinerja simpang pada jam sibuk pagi yaitu pukul 07.00-08.00 WIB ( $C$ ) = 3957 smp/jam, derajat kejenuhan ( $DS$ ) =  $0,69 < 0,85$ . Tundaan simpang ( $D$ ) sebesar 10,9 det/smp. Nilai peluang antrian ( $QP$ ) sebesar 27% - 53%. Pada jam sibuk sore yaitu pukul 16.15-17.015 WIB diperoleh kapasitas simpang ( $C$ ) = 3793 smp/jam, derajat kejenuhan ( $DS$ ) =  $0,94 > 0,85$ . Tundaan simpang ( $D$ ) sebesar 16,5 det/smp. Nilai peluang antrian ( $QP$ ) sebesar 50% - 101%.
2. Berdasarkan hasil analisis data untuk kondisi eksisting Simpang Gendengan dapat diperoleh kinerja simpang pada jam sibuk pagi pukul 07.00-08.00 WIB kapasitas pendekat utara ( $C$ ) = 890 smp/jam, pendekat selatan ( $C$ ) = 557 smp/jam dan pendekat barat ( $C$ ) = 808 smp/jam derajat kejenuhan ( $DS$ ) 0,571-1,270. Tundaan rata-rata pendekat utara 46,11 det/smp, tundaan rata-rata pendekat selatan 46,20 det/smp, tundaan rata-rata pendekat barat 39,42 det/smp. Panjang antrian pendekat utara 109 m, panjang antrian pendekat selatan 115 m, dan panjang antrian pendekat barat 1080 m. Kinerja simpang pada jam sibuk sore pukul 16.15-17.15 WIB kapasitas pendekat utara ( $C$ ) = 933 smp/jam, pendekat selatan ( $C$ ) = 560 smp/jam dan pendekat barat ( $C$ ) = 1012 smp/jam derajat kejenuhan ( $DS$ ) =  $0,521 - 1,193$ . Panjang antrian pendekat utara 100 m, panjang antrian pendekat selatan 273 m, dan panjang antrian pendekat barat 886 m. Tundaan rata-rata pendekat utara ( $D$ ) = 43,33 det/smp, tundaan rata-rata pendekat selatan ( $D$ ) = 104,42 det/smp, tundaan rata-rata pendekat barat ( $D$ ) = 39,42 det/smp.

### Saran

Untuk menghindari terjadinya volume arus lalu lintas mendekati titik jenuh dan menjadi buruknya tingkat kinerja simpang akibat nilai  $DS > 0,85$  serta antrian kendaraan yang panjang membuat kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas yang dapat menyebabkan kurang nyaman dalam berkendara dan bahkan

menyebabkan kecelakaan lalu lintas, di masa yang akan datang. Maka perlu dilakukan langkah-langkah untuk meningkatkan kapasitas dan tingkat kinerja Simpang Gendengan dan simpang tiga Kalitan kota Surakarta misalnya diberlakukannya aturan larangan belok kiri langsung pada masing-masing simpang, dan pengaturan ulang waktu siklus simpang bersinyal terutama pada jam sibuk

### Daftar Pustaka

- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO). 2001. *A Policy on Geometric Design of Highway and Streets*. AASHTO: Washington, DC.
- Agustina, Selvia. 2010. Makalah Sistem Transportasi, Kemacetan di Solo. Diambil: <http://selviaagustina090990.blogspot.co.id/2010/01/makalah-sistem-transportasi-kemacetan.html>
- Anonim, 1997. *Buku Pedoman Skripsi dan Laporan Kerja Praktek*. Surakarta: Fakultas Teknik Jurusan sipil Universitas Sebelas Maret.
- Anonim, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
- Da Cruz, Alexandre Lopes. 2011. Analisis Lalu Lintas Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus Pada Pertigaan Jalan Ahmad Yani, Kupang- Nusa Tenggara Timur). Kupang
- Febrianty, H. Feny. 2003. Manajemen Lalu Lintas Simpang Surapati – Sentot Alibasa dan Sekitarnya. Bandung
- Islami, Fahmi. 2012. Analisis Kinerja Simpang Jl. Dr. Setiabudhi- Jl. Sersan Bajuri, Bandung. Bandung
- Purnomo, RA Dinasty. 2013. Evaluasi Kinerja Pada Simpang Tak Bersinyal Timur Mangkunegaran Kota Surakarta. Surakarta
- Respati, Aan. 2012. Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pandawa Solo Baru dan Tanjung Anom. Surakarta
- Sugiharti, Pristiwa dan Wahyu Widodo. 2013. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal ( Studi Kasus Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan Raya Seturan-Jalan Raya Babarsari-Jalan Kledokan, Depok, Sleman, Yogyakarta. Sleman
- Zulfhazli. 2014. Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Polantas cunda dan Simpang Selat Malaka Kota Lhokseumawe). Lhokseumawe