

STUDI PERBANDINGAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI JALAN DR RADJIMAN KOTA SURAKARTA MENGGUNAKAN METODE MKJI 1997 DAN PERANGKAT LUNAK PTV VISTRO

Rizki Dewayani Putri¹⁾, Budi Yulianto²⁾, Setiono³⁾

1) Mahasiswa Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

2) Pengajar Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

3) Pengajar Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Kentingan Surakarta 57126; Telp. (0271) 634524, Fax 662118

Email : rizki.dewayani@gmail.com

Abstract

In 2016, on Dr. Radjiman Street imposed a one-way street. Then in 2018, the flow on Dr. Radjiman Street changed from one direction to two directions which caused the Dishub Solo to add signs to inform road users that traffic signs and Traffic Signing Tools (APILL) are needed to regulate vehicle behavior while in at the crossroads so that the conflicts that occur can be avoided.

This study aims to determine the performance of the intersection namely Bhayangkara Intersection (Dr. Radjiman Street – Bhayangkara Street) and Baron Intersection (Dr. Radjiman Street - Dr. Wahidin Street and Batik Keris Street) based on the 1997 MKJI method with the scenarios created, comparing the results of the queue length from the results analysis of the 1997 MKJI method with field data, find out the intersection performance based on the HCM 2010 method (PTV Vistro) with the scenarios created, and compare the results of the queue length from the results of the 2010 HCM method analysis (PTV Vistro) with field data.

From the analysis of the 1997 MKJI method the performance of signalized intersections in stable conditions for the queue length of Gati 3 Scenario is a scenario close to the field data. In HCM 2010 (PTV Vistro), the performance of the signal intersection is in an unstable condition, for the length of the queue, Scenario Gati 3 has a queue length value close to the field data. Delays from MKJI 1997 and PTV Vistro have significant differences.

Keyword : *Signalized intersection, queue length, IHCM, HCM 2010, PTV Vistro*

Abstrak

Pada tahun 2016, di Jalan Dr. Radjiman diberlakukan jalan satu arah. Kemudian pada tahun 2018, arus di Jalan Dr Radjiman berubah dari satu arah menjadi dua arah yang menyebabkan Dishub Solo menambah rambu-rambu untuk menginformasikan kepada pengguna jalan yaitu diperlukan rambu lalu lintas dan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) untuk mengatur perilaku kendaraan saat berada di persimpangan agar konflik-konflik yang terjadi bisa dihindari.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang yaitu Simpang Bhayangkara (Jalan Dr Radjiman - Jalan Bhayangkara) dan Simpang Baron (Jalan Dr. Radjiman – Jalan Dr Wahidin serta Jalan Batik Keris) berdasarkan metode MKJI 1997 dengan skenario yang dibuat, membandingkan hasil panjang antrian dari hasil analisis metode MKJI 1997 dengan data lapangan, mengetahui kinerja simpang berdasarkan metode HCM 2010 (PTV Vistro) dengan skenario yang dibuat, serta membandingkan hasil panjang antrian dari hasil analisis metode HCM 2010 (PTV Vistro) dengan data lapangan.

Dari analisis metode MKJI 1997 kinerja simpang bersinyal dalam kondisi stabil untuk panjang antrian Skenario Gati 3 adalah skenario yang mendekati lapangan. Dalam HCM 2010 (PTV Vistro), kinerja simpang bersinyal dalam kondisi tidak stabil, untuk panjang antrian Skenario Gati 3 memiliki besaran nilai panjang antrian yang mendekati dengan data di lapangan. Tundaan dari MKJI 1997 dan PTV Vistro memiliki perbedaan yang signifikan.

Kata Kunci : Simpang bersinyal, panjang antrian, MKJI, HCM 2010, PTV Vistro

PENDAHULUAN

Data dari Badan Pusat Statistik Kota Surakarta tahun 2016 menyebutkan Kota Surakarta mempunyai jumlah penduduk pada tahun sebanyak 563.814 jiwa. Luas wilayah Kota Surakarta adalah 44,04 km² terdiri dari 5 kecamatan yaitu Kecamatan Laweyan, Serengan, Pasar Kliwon, Jebres dan Banjarsari. Jalan Dr Radjiman terletak di Kecamatan Laweyan. Pada tahun 2016, di Jalan Dr. Radjiman diberlakukan jalan satu arah. Kemudian pada tahun 2018, arus di Jalan Dr Radjiman berubah dari satu arah menjadi dua arah yang menyebabkan Dishub Solo menambah rambu-rambu untuk menginformasikan kepada pengguna jalan yaitu diperlukan rambu lalu lintas dan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) untuk mengatur perilaku kendaraan saat berada di persimpangan agar konflik-konflik yang terjadi bisa dihindari. Dengan demikian maka potensi kemacetan dan kecelakaan lalu lintas dapat dihindari atau diminimalisasi. Di Indonesia, untuk menganalisis simpang bersinyal digunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) dilihat dari derajat kejenuhan, panjang

antrian dan tundaan. sejalan dengan perkembangan muncullah perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal, salah satunya perangkat lunak komersial yaitu PTV Vistro. Simpang bersinyal yang akan diobservasi adalah simpang di Jalan Dr. Radjiman Surakarta yaitu Simpang Bhayangkara (persimpangan Jalan Dr. Radjiman dengan Jalan Bhayangkara) dan Simpang Baron Timur (persimpangan Jalan Dr. Radjiman dengan Jalan Dr. Wahidin) serta Simpang Baron Barat (persimpangan Jalan Dr. Radjiman dengan Jalan Batik Keris). Simpang tersebut akan di analisis dengan proses kalibrasi dan validasi dari beberapa skenario yang digunakan untuk melihat perbandingan dari hasil analisis skenario dengan data yang ada di lapangan terutama panjang antrian. Beberapa skenario yang digunakan yaitu *Base Model*, Gati 1 (Emp = 0,15), Gati 2 (S₀ = 900), Widodo (S₀ = 775), Ginung 1 (S₀ = 750,5454), Ginung 2 (S₀ = 782,376), Ginung 3 (S₀ = 839,2239), Gati 3 (EMP = 0,15, S₀ = 900)

LANDASAN TEORI

Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997)

Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas untuk setiap gerakan (belok kiri, lurus dan belok kanan) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan.

Tabel 1. Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang

Jenis Kendaraan	emp untuk tiap pendekatan	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: MKJI 1997

Kapasitas

Kapasitas pendekatan simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times g/c$$

dimana:

$$C = \text{Kapasitas (smp/jam)}$$

S = Arus Jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekatan selama sinyal hijau (smp/jam hijau)

$$g = \text{Waktu hijau (detik)}$$

$$c = \text{Waktu siklus}$$

Derajat Kejenuhan

$$DS = Q/C$$

dimana,

$$Q = \text{Arus lalu lintas}$$

$$C = \text{Kapasitas suatu pendekatan}$$

Arus Jenuh

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S₀) yaitu arus jenuh pada keadaan standar

$$S = S_0 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times \dots \times F_n$$

Untuk pendekatan terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekatan (W_e):

$$S_0 = 600 \times W_e$$

Panjang Antrian

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \tag{2.5}$$

Dengan,

$$NQ_1 = 0,25 \times Q \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{Q}} \right] \tag{2.6}$$

Jika DS > 0,5; selain dari itu NQ₁=0

$$N_{Q2} = N_{Q1} \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times \frac{c}{3600}} \times \frac{C}{3600} \quad (2.7)$$

dimana,

N_{Q1} = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

N_{Q2} = jumlah smp yang datang selama fase merah.

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

c = waktu siklus (detik)

C = kapasitas (smp/jam)

Q = arus lalu-lintas pada pendekat tersebut (smp/det)

Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (N_{Q1}) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m²) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = N_{Q_{max}} \times \frac{20}{W_{MASUK}}$$

Uji T

Uji T atau *Test T* adalah salah satu test statistik yang dipergunakan untuk menguji kebenaran atau kepalsuan hipotesis nihil yang menyatakan bahwa diantara dua buah mean sampel yang diambil secara random dari populasi yang sama, tidak terdapat perbedaan yang signifikan. (Sudjiono, 2010) Berdasarkan hubungan antar populasinya, uji t dapat digolongkan kedalam dua jenis uji, yaitu *dependent sample t-test*, dan *independent sample t-test*:

Tingkat Pelayanan Jalan

Tabel 2. Tingkat Pelayanan Persimpangan dengan APILL

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik per kendaraan)	Load Factor
A	≤ 5,0	0,0
B	5,10 - 15,0	≤ 0,1
C	15,1 - 25,0	≤ 0,3
D	25,1 - 40,0	≤ 0,7
E	40,1 - 60,0	≤ 1,0
F	> 60	NA

Sumber: KM No. 14 Tahun 2016

Perangkat Lunak PTV Vistro

Analisis kinerja simpang bersinyal menggunakan metode HCM 2010 pada perangkat lunak PTV Vistro berdasarkan metodologi simpang bersinyal yang ada pada *Chapter 18* dan *31 HCM 2010* (PTV AG, 2017).

Data yang diperlukan dalam menganalisis kinerja simpang bersinyal meliputi geometri persimpangan, volume dan pengaturan waktu sinyal

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah metode survei dan metode analisis dari MKJI 1997 dan PTV Vistro. Dari data survei, data yang didapatkan adalah data geometri, data *traffic counting* kendaraan, data waktu sinyal. Kemudian dari data survey tersebut di analisis menggunakan metode MKJI 1997 dengan formulir SIG I-V

Penghitungan Menggunakan Perangkat Lunak PTV Vistro

Dari analisis menggunakan perangkat lunak PTV Vistro didapatkan hasil panjang antrian, derajat kejenuhan serta tundaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis MKJI 1997

Dalam analisis menggunakan MKJI 1997 didapatkan hasil analisis kinerja simpang bersinyal berupa Derajat Kejenuhan (DS), Panjang Antrian (QL) dan Tundaan (D).

Tabel 3. Hasil Analisis MKJI 1997 Derajat Kejenuhan Pada Simpang Bhayangkara

Waktu	Pendekat	Parameter Kinerja Simpang Bersinyal							
		DS (Derajat Kejenuhan)							
		<i>Base Model</i>	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3
06.45-	U 1	0,28	0,25	0,19	0,22	0,23	0,22	0,20	0,17
	U 2	0,13	0,12	0,09	0,10	0,11	0,10	0,09	0,08
07.45 WIB	Selatan	0,33	0,28	0,22	0,25	0,26	0,25	0,23	0,19
	Barat	0,34	0,29	0,23	0,26	0,27	0,26	0,24	0,19
	Timur	0,91	0,81	0,61	0,70	0,73	0,70	0,65	0,54
14.45-	U 1	0,24	0,22	0,16	0,19	0,19	0,19	0,17	0,15
	U 2	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04
15.45 WIB	Selatan	0,24	0,21	0,16	0,18	0,19	0,18	0,17	0,14
	Barat	0,55	0,50	0,37	0,43	0,44	0,42	0,40	0,33
	Timur	0,69	0,69	0,46	0,53	0,55	0,53	0,49	0,46

Tabel 4. Hasil Analisis MKJI 1997 Panjang Antrian (meter) dengan Data Lapangan Pada Simpang Bhayangkara

Waktu	Pendekat	Skenario								
		Base Model	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3	Lapangan
06.45-	U 1	32,8	29,9	31,9	32,2	32,2	32,1	32,0	29,1	16,9
	U 2	36,6	34,3	36,1	36,2	36,3	36,2	36,2	33,9	15,1
07.45 WIB	Selatan	32,5	28,4	31,4	31,7	31,8	31,7	31,5	27,6	16,6
	Timur	51,0	40,9	40,1	41,7	42,2	41,6	40,7	35,6	22,6
	Barat	34,0	30,3	32,9	33,2	33,3	33,2	33,0	29,4	26,1
14.45-	U 1	33,4	30,9	32,7	32,9	32,9	32,9	32,8	30,3	19,9
	U 2	36,7	34,8	36,5	36,6	36,6	36,6	36,5	34,6	18,0
15.45 WIB	Selatan	28,1	25,6	27,3	27,6	27,6	27,6	27,4	25,0	18,1
	Timur	64,1	64,1	59,6	60,9	61,2	60,8	60,1	59,6	33,2
	Barat	59,1	53,1	55,4	56,5	56,7	56,4	55,9	50,3	35,5

Tabel 5. Hasil Analisis MKJI 1997 Derajat Kejenuhan Pada Simpang Baron

Waktu	Pendekat	Parameter Kinerja Simpang Bersinyal							
		DS (Derajat Kejenuhan)							
		<i>Base Model</i>	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3
06.30-	Timur	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
	Utara	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3
07.30 WIB	Barat	0,8	0,7	1,0	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
	Selatan	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
14.45-	Timur	1,0	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6
	Utara	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
15.45 WIB	Barat	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,5	0,4
	Selatan	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4

Tabel 6. Hasil Analisis MKJI 1997 Panjang Antrian (meter) dengan Data Lapangan Pada Simpang Baron

Waktu	Pendekat	Parameter Kinerja Simpang Bersinyal
		QL (Panjang Antrian) (meter)

		Base Model	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3	Lapangan
06.30-	Timur	96,5	53,1	87,1	89,8	90,5	89,6	88,3	50,4	53,3
07.30	Utara	59,0	49,4	54,7	55,9	56,2	55,8	55,2	46,7	22,4
WIB	Barat	87,9	102,4	225,4	77,9	78,5	77,7	76,6	76,4	56,1
	Selatan	135,6	122,6	195,3	125,2	128,5	125,0	123,7	102,8	28,4
14.45-	Timur	184,4	155,7	141,6	150,4	152,9	149,7	145,3	126,1	79,4
15.45	Utara	55,0	48,4	51,4	51,7	52,6	52,3	51,8	45,8	23,7
WIB	Barat	82,5	71,9	74,0	76,1	76,7	85,1	74,9	66,0	56,6
	Selatan	142,2	128,7	129,5	132,8	133,6	132,5	130,9	118,9	29,2

Tabel 7. Hasil Analisis MKJI 1997 Tundaan Pada Simpang Bhayangkara dan Simpang Baron

Simpang	Waktu (WIB)	Tundaan (det/smp)							
		Base Model	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3
Simpang Baron	06.45 - 07.45	149,7	94,9	43,9	70,0	102,3	92,8	76,5	33,4
	14.45 - 15.45	72,0	52,7	34,0	37,9	39,5	39,1	35,5	32,4
	06.30 - 07.30	76,2	63,8	55,6	58,6	59,6	58,4	56,8	52,7
Simpang Bhayangkara	14.45 - 15.45	54,8	53,0	47,9	50,9	51,3	50,8	50,1	47,9

Tabel 8. Hasil Uji T Metode MKJI 1997 Simpang Bhayangkara dan Simpang Baron

Simpang	Waktu	Perbedaan							
		Base Model	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3
Baron	06.45-07.45	Signifikan	Tidak Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan
Baron	14.45-15.45	Signifikan	Tidak Signifikan	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan
			Signifikan	Signifikan	Signifikan				

Bhayangkara 06.30-07.30 Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan

Bhayangkara 14.45-15.45 Signifikan Tidak Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan Signifikan

Dari **Tabel 4.** dan **Tabel 6.** Hasil panjang antrian dengan data skenario, dapat disimpulkan bahwa dari semua skenario, hasil analisis Skenario Gati 3 (konfigurasi EMP dan nilai S_0) mendekati dengan data lapangan pada jam sibuk pagi dan sore. Dari hasil selisih panjang antrian dari skenario yang dibuat dengan data lapangan Skenario Gati 3 memiliki selisih yang mendekati dengan data lapangan. Dan untuk hasil analisis uji T di **Tabel 8.** untuk semua skenario, hasil yang memiliki perbedaan yang tidak signifikan untuk semua simpang ada di Skenario Gati 3.

Hasil Analisis Perangkat Lunak PTV Vistro

Tabel 9. Hasil Analisis Derajat Kejenuhan PTV Vistro Pada Simpang Bhayangkara, Simpang Baron Timur dan Simpang Baron Barat

Waktu	Simpang	DS (Derajat Kejenuhan)							
		Base Model	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3
06.45-07.45 WIB	Bhayangkara	0,983	0,735	0,691	0,803	0,829	0,795	0,741	0,517
14.45-15.45 WIB		0,84	0,786	0,591	0,687	0,709	0,68	0,634	0,553
06.30-07.30 WIB	Baron Timur	0,743	0,63	0,523	0,607	0,626	0,601	0,56	0,443
14.45-15.45 WIB		0,794	0,71	0,559	0,649	0,703	0,643	0,599	0,5
06.30-07.30 WIB	Baron Barat	0,866	0,73	0,609	0,708	0,73	0,701	0,653	0,514
14.45-15.45 WIB		0,831	0,758	0,585	0,679	0,701	0,673	0,627	0,534

Tabel 10. Hasil Analisis Panjang Antrian (QL) PTV Vistro Pada Simpang Bhayangkara

Waktu	Pendekat	Base Model	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3	Lapangan
06.45-07.45 WIB	Barat	205,1	50,5	75,6	105,9	118,4	102,6	85,0	43,4	205,1
	U RT	12,3	11,2	11,8	12,0	12,2	12,0	11,9	10,8	12,3
	U ST	110,3	79,8	84,7	90,5	92,2	90,0	87,0	69,6	110,3
	Timur	127,4	43,8	69,3	77,9	80,4	77,1	72,4	38,9	127,4
	Selatan	84,0	70,0	73,7	76,8	77,6	75,5	75,0	63,7	84,0
14.45-15.45 WIB	Barat	126,9	86,4	76,3	83,9	86,8	83,2	79,1	68,0	126,9
	U RT	13,1	11,0	12,5	12,7	12,8	12,7	12,6	10,5	13,1
	U ST	66,4	65,9	58,4	60,8	61,4	60,6	59,4	58,1	66,4
14.45-15.45 WIB	Timur	387,1	326,3	115,1	181,5	209,5	174,1	133,8	106,5	387,1
	Selatan	65,9	67,3	61,9	63,3	63,2	63,2	62,5	63,1	65,9

Tabel 11. Hasil Analisis Panjang Antrian (QL) PTV Vistro Pada Simpang Baron

Waktu	Pendekat	Skenario								Lapangan
		Base Model	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3	
	Selatan	57,4	45,8	52,0	53,8	54,2	53,6	52,7	42,0	38,4
	Barat	258,6	100,8	87,4	116,5	131,5	112,9	95,4	66,9	74,7

06.30-07.30 WIB	Utara	361,3	147,1	117,9	171,3	194,2	165,5	133,9	86,6	30,0
	Timur	136,4	111,4	115,5	121,6	123,3	121,2	118,1	98,4	74,7
14.45-15.45 WIB	Selatan	45,7	38,8	42,1	43,3	43,6	43,3	42,6	36,2	47,3
	Barat	101,0	73,9	67,9	73,1	74,9	72,7	69,9	59,9	95,0
	Utara	227,7	115,6	98,2	117,5	116,7	115,5	104,6	80,3	34,0
	Timur	688,5	416,6	193,5	257,8	255,5	249,2	210,7	168,0	117,6

Tabel 12. Hasil Analisis Tundaan PTV Vistro Pada Simpang Bhayangkara dan Simpang Baron
D (Tundaan) (det/smp)

Waktu	Simpang	Skenario							
		Base Model	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3
06.45-07.45	Simpang Bhayangkara	501,6	372,9	179,5	285	312,6	277,2	224,5	122,3
06.30-07.30	Simpang Baron	493,8	164,7	78,7	158,8	195,6	149,6	101,4	58,7
14.30-15.30	Simpang Bhayangkara	278	214,6	51,8	94,6	113,8	89,7	63,5	47,8
14.45-15.45	Simpang Baron	393,3	218,4	64,7	93,4	92,6	90,2	73,8	55,9

Tabel 13. Hasil Uji T Metode PTV Vistro Simpang Bhayangkara dan Simpang Baron

Simpang	Waktu	Perbedaan							
		Base Model	Gati 1	Gati 2	Widodo	Ginung 1	Ginung 2	Ginung 3	Gati 3
Baron	06.45-07.45	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan
Baron	14.45-15.45	Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan
Bhayangkara	06.30-07.30	Signifikan	Tidak Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan
Bhayangkara	14.45-15.45	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan

Dari **Tabel 10.** Dan **Tabel 11.** dapat disimpulkan bahwa dari semua skenario, hasil analisis Skenario Gati 3 (konfigurasi EMP dan nilai S_0) mendekati dengan data lapangan pada jam sibuk pagi dan sore. Dari hasil selisih panjang antrian dari skenario yang dibuat dengan data lapangan Skenario Gati 3 memiliki selisih yang mendekati dengan data lapangan. Dan untuk hasil analisis uji T **Tabel 13.** untuk semua skenario, hasil yang memiliki perbedaan yang tidak signifikan untuk semua simpang ada di Skenario Gati 3.

Perbandingan Hasil Analisis Tundaan Metode MKJI 1997 dan PTV Vistro

Tabel 14. Perbandingan Hasil Tundaan Metode MKJI 1997 dengan PTV Vistro di Simpang Bhayangkara
Tundaan (det/smp)

Skenario	06.30-07.30		14.45-15.45	
	MKJI 1997	HCM 2010 (PTV Vistro)	MKJI 1997	HCM 2010 (PTV Vistro)

Base Model	76,2	501,6	54,8	278,0
Gati 1	63,8	372,9	53,0	214,6
Gati 2	55,6	179,5	47,9	51,8
Widodo	58,6	285,0	50,9	94,6
Ginung 1	59,6	312,6	51,3	113,8
Ginung 2	58,4	277,2	50,8	89,7
Ginung 3	56,8	224,5	50,1	63,5
Gati 3	52,7	122,3	47,9	47,8

Tabel 15. Perbandingan Hasil Tundaan Metode MKJI 1997 dengan PTV Vistro di Simpang Bhayangkara
Tundaan (det/smp)

Skenario	Tundaan (det/smp)			
	06.45-07.45		14.45-15.45	
	MKJI 1997	HCM 2010 (PTV Vistro)	MKJI 1997	HCM 2010 (PTV Vistro)
Base Model	149,7	493,8	72,0	393,3
Gati 1	94,9	164,7	52,7	218,4
Gati 2	43,9	78,7	34,0	64,7
Widodo	70,0	158,8	37,9	93,4
Ginung 1	102,3	195,6	39,5	92,6
Ginung 2	92,8	149,5	39,1	90,2
Ginung 3	76,5	101,4	35,5	73,8
Gati 3	33,4	58,7	32,4	55,9

Tabel 16. Hasil Uji T Tundaan Metode MKJI 1997 dengan PTV Vistro

Simpang	Waktu	Signifikansi
Baron	06.45-07.45	Tidak Signifikan
Baron	14.45-15.45	Signifikan
Bhayangkara	06.30-07.30	Tidak Signifikan
Bhayangkara	14.45-15.45	Signifikan

Hasil analisis tundaan yang paling besar adalah perhitungan dengan metode PTV Vistro. Hal ini dikarenakan karena pada PTV Vistro lebar yang digunakan adalah lebar per lajur pergerakan yang mana ini berbeda-beda untuk tiap pendekat. Kemudian untuk perkalian arus jenuh dasar dengan lebar pendekat, yang mana di PTV Vistro W_e yang dipakai adalah lebar rata-rata pendekat.

SIMPULAN

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Bhayangkara dan Simpang Baron termasuk dalam kondisi stabil.
2. Berdasarkan hasil analisis panjang antrian menggunakan metode MKJI 1997 dengan beberapa skenario, skenario Gati 3 memiliki besaran nilai yang mendekati dengan data di lapangan dibandingkan dengan skenario lainnya.
3. Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Bhayangkara dan Simpang Baron termasuk dalam kondisi tidak stabil.
4. Berdasarkan hasil analisis panjang antrian menggunakan perangkat lunak PTV Vistro dengan skenario yang dibuat, skenario Gati 3 memiliki besaran nilai yang mendekati dengan data di lapangan dibandingkan dengan skenario lainnya.
5. Berdasarkan hasil analisis tundaan MKJI 1997 dengan perangkat lunak PTV Vistro dengan skenario yang dibuat. Pada PTV Vistro didapatkan hasil tundaan yang lebih besar. Yang ini berarti perbedaannya signifikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Budi Yulianto, S.T., M.Sc, Ph.D dan Setiono, S.T., M.Sc., selaku pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan telah memberi koreksi dan arahan sehingga

menyempurnakan hasil karya tulis penyusunan. Rasa terima kasih penulis sampaikan juga kepada teman skripsi yang telah berjuang bersama untuk menggapai kelulusan.

REFERENSI

- Anonim 1. 2018. *Profil Kependudukan Kota Surakarta Semester 1 Tahun 2018*. Surakarta: Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta.
- Anonim 2. 2009. *Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 2 tahun 2009 Tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Departemen Perhubungan.
- Anonim 3. 2006. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Anonim 4. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Bani, Adventaras. 2018. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode MKJI 1997 dan Perangkat Lunak PTV Vistro (Studi Kasus Simpang Empat Purvosari, Simpang Empat Gendengan, dan Simpang Tiga Srivedari)*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Geladi, EG., dkk. 2018. *Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode MKJI 1997 Dan Perangkat Lunak PTV VISTRO (Studi Kasus Simpang Empat Ngemplak dan Simpang Tiga Gilingan Kota Surakarta)*. Jurnal Online Matriks Teknik Sipil UNS. Vol 6 No 3. Diambil dari : <http://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/view/951>. (9 November 2018)
- Pratina, Ginung., dkk. 2018. *Variasi Waktu Keberangkatan Arus Kendaraan Dan Arus Jenuh Per Meter (S0/m) Pada Simpang Bersinyal Dengan Full Time Countdown Timer*. Jurnal Online Matriks Teknik Sipil UNS. Vol 6 No 3. Diambil dari : <https://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/view/960>. (20 Juli 2019)
- Rahayu, G, dkk. 2009. *Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus di Jalan Dr. Sutomo-Suryopranoto, Yogyakarta)*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik. Vol. 12 No.1 Hal 99-108. Diambil dari : <http://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/viewFile/759/9> (12 November 2018)
- Yulianto, B., dkk. 2018. *Analysis of Signalized Intersection Performance using IHCM 1997 Method and PTV Vistro Software*. The 4th International Conference on Rehabilitation and Maintenance in Civil Engineering (ICRMCE 2018). Vol 195. Diambil dari : https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/54/mateconf_icrmce2018_04012/mateconf_icrmce2018_04012.html. (12 November 2018)