

Evaluasi Nilai EMP MKJI dan EMP Time Headway pada Simpang Bersinyal dengan Validitas Panjang Antrian (Studi Kasus pada Simpang Bersinyal Kerten Surakarta)

Ir. Agus Sumarsono, MT⁽¹⁾, Amiroatul MHM, ST, MSc⁽²⁾, Eko Yulistianto⁽³⁾

⁽¹⁾ ⁽²⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

⁽³⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Telp. (0271) 647069 Psw. 120,121, (0271) 7060392. Fax. (0271) 634524 <http://sipil.ft.uns.ac.id>. e-mail sipil@ft.uns.ac.id

Abstrak

Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) adalah faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang. Besarnya nilai EMP untuk ruas jalan berbeda dengan nilai emp untuk bundaran. Nilai emp mempengaruhi kinerja dari sebuah ruas jalan atau sebuah simpang. Metode yang dapat digunakan untuk nilai EMP yaitu metode semi empiris, metode *Walker's*, metode *Time Headway*, regresi linier, koefisien *homogenic*, dan metode simulasi. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Time Headway* dengan pencatatan iringan kendaraan LV-LV, HV-HV, LV-HV, HV-LV, MC-MC, LV-MC, dan MC-LV. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui nilai EMP kendaraan berat (*Heavy Vehicle*) dan EMP sepeda motor (*Motor Cycle*) pada simpang tiga bersinyal, dengan menggunakan metode *Time Heeadway*. Lokasi penelitian bertempat pada simpang tiga bersinyal Kerten (Jalan Slamet Riyadi dengan Jalan Jendral Ahmad Yani) yang dilewati oleh proporsi iringan kendaraan bervariasi dan kontinu sehingga memenuhi syarat perhitungan EMP. Waktu untuk survei pagi dilaksanakan pukul 06.00-08.00 dan untuk survei sore dilaksanakan pukul 15.30-17.30. Nilai EMP metode *Time Headway* pada survei pagi adalah EMP MC sebesar 0,49 dan untuk EMP HV sebesar 1,54. Sedangkan nilai EMP pada survei sore adalah EMP MC sebesar 0,46 dan untuk EMP HV sebesar 1,58. Hasil analisis kinerja simpang dengan menggunakan EMP MKJI agar terkonversi dalam satuan SMP (Satuan Mobil Penumpang) adalah untuk arus pagi 3391,9 SMP/jam, sedangkan untuk arus sore 4422,3 SMP/jam. Analisis Derajat kejenuhan (DS) pada survei pagi pendekatan Barat 0,7, pendekatan Utara 1,18, pendekatan Timur 0,81. Nilai panjang antrian (QL) dengan menggunakan nilai EMP MKJI pada pendekatan Barat 107,5 m, pendekatan Utara 749,5 m, pendekatan Timur 108 m. Sedangkan panjang antrian (QL) dengan menggunakan nilai EMP *Time Headway* pendekatan Barat 410 m, pendekatan Utara 1958,5 m, pendekatan Timur 636,5 m.

Kata kunci : Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP), Iringan Kendaraan, *Time Headway*

Abstract

Passenger Cars Equivalence (PCE) is a conversion factor from a wide variety of vehicles to passenger cars. The amount of the PCE for road differs from the PCE to the roundabout. Value emp affect the performance of a road or a intersection. The method can be used to value the EMP is semi-empirical method, Walker's method, method of Time Headway, linear regression, the coefficients Homogenic, and simulation methods. The method used in this research is the method of Time Headway with accompaniment vehicle registration LV-LV, HV-HV, LV-HV, HV-LV, MC-MC, LV-MC and MC-LV. The purpose of this paper is to determine the value of PCE Heavy Vehicle and PCE motorcycle at signalized intersections, using Time Heeadway. The research location is housed in signalized intersections Kerten (Jalan Slamet Riyadi with Jalan Jendral Ahmad Yani) passed by the proportion of vehicles varied and continuous accompaniment that qualifies PCE calculation. Wben the study to be held at 06:00 to 8:00 a.m. surveys morning and afternoon to the survey carried out at 15:30 to 17:30. Value PCE method Time Headway on the survey in the morning PCE MC 0,49 and for PCE HV 1.54. While the value PCE of the survey afternoon is PCE MC 0.46 and for PCE 1.58. The results of the analysis of intersection performance using PCE MKJI HV in order converted to PCU (Passenger Cars Unit) is current 3391.9 PCU/hour in the morning, while for the current 4422.3 PCU/hour in the afternoon. Analysis Degrees of Saturation (DS) in the morning survey is 0.7 for East bound, 1.18 for South bound 1.18, and 0.81 for West bound. Values Queue Length (QL) using value PCE MKJI on East bound is 107.5 m, 749.5 m for South bound, and 108 m for West bound. While the Queue Length (QL) using value PCE of Time Headway East bound is 410 m, 1958.5 for South bound, and 636.5 m for West.

Keywords: *Passenger Cars Equivalence (PCE), Platoon, Time Headway*

PENDAHULUAN

Setiap simpang memiliki karakter lalu lintas dan kondisi geometrik yang berbeda, hal ini berpengaruh pada nilai EMP (Ekuivalensi Mobil Penumpang). Kondisi geometrik pada simpang meliputi lebar pendekatan, lebar masuk, lebar keluar, pembagian lajur, dan ada tidaknya median serta lebar median tersebut. Nilai EMP juga berbeda untuk setiap bagian jalannya, misalnya nilai EMP ruas jalan akan berbeda dengan nilai EMP simpang. Oleh

karena itu, agar kebijakan yang diambil untuk mengatur fase lampu lalu lintas sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan, diperlukan nilai emp yang sesuai dengan keadaan simpang sebenarnya.

Kendaraan umum dan kendaraan besar merupakan salah satu faktor yang diperhitungkan dalam perencanaan simpang. Kendaraan umum dan kendaraan besar dalam pengoperasiannya berbeda dengan mobil pribadi/mobil penumpang, meliputi kemampuan memulai gerakan dan pengaturan jarak antar kendaraan.

Perhitungan kapasitas simpang di Indonesia, nilai EMP yang dipakai mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Pada kenyataannya setiap simpang memiliki karakteristik yang berbeda yang juga mengakibatkan perbedaan nilai EMP. Nilai EMP kendaraan besar dalam MKJI hanya ada satu, yaitu 1,3 sedangkan untuk kendaraan ringan adalah 1,0 dan sepeda motor 0,2 (untuk yang terlindung) 0,4 (untuk yang terlawan). Sedangkan di lapangan terdapat lebih dari satu jenis kendaraan besar dengan karakter yang berbeda-beda, sehingga sangat mungkin nilai EMP-nya pun berbeda. Karena itu perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui variasi nilai EMP dari kendaraan-kendaraan tersebut.

Penyelesaian yang dapat dilakukan adalah dengan menganalisis kepadatan simpang. Pada penelitian ini metode yang digunakan menggunakan metode *time headway*. Metode *time headway* dipilih karena cara menentukan besarnya nilai EMP berbeda dengan metode MKJI. Selain itu menurut Leong (2004), metode *time headway* menghasilkan nilai derajat kejenuhan yang lebih baik dibandingkan derajat kejenuhan dengan metode *regresi linier* dalam mencari nilai EMP. Perhitungan metode *time headway* menggunakan faktor EMP sebagai pembanding antara kondisi eksisting dengan nilai EMP yang ditetapkan oleh MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia). Besarnya nilai EMP bisa didapatkan dengan cara menghitung lamanya waktu antar kendaraan yang didapat dari hasil survey dilapangan.

LANDASAN TEORI

Menurut Anonim (1997), Simpang-simpang bersinyal yang merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau sinyal aktual kendaraan terisolir, biasanya memerlukan metode dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya. Pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut:

- a. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
- b. Untuk memberikan kesempatan untuk kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
- c. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah bertentangan.

Kendaraan memiliki angka penyetera yang berbeda-beda dengan mobil penumpang yang biasa disebut ekuivalensi mobil penumpang (EMP). EMP menyatakan tingkat gangguan yang ditimbulkan suatu jenis kendaraan terhadap lalu lintas dibandingkan dengan gangguan yang ditimbulkan oleh mobil penumpang dalam kondisi lalu lintas yang sama. Angka EMP tiap jenis kendaraan secara garis besar dibagi menjadi dua, yaitu pada simpang dan ruas jalan. (DLAJR, 1990)

Nilai EMP kendaraan besar diestimasikan sebagai salah satu inti rasio bertambahnya tundaan di jalan raya. Tundaan dasar dan pertambahan tundaan tergantung pada kendaraan besar yang dihitung dari besarnya nilai *headway*. Besar dimensi kendaraan akan mempengaruhi nilai EMP. (Izumi Okura, 2006)

Tinjauan Statistik Rasio *Time Headway*

Interaksi elemen hasil pengamatan arus lalu lintas jalan raya seperti perilaku pengemudi mempunyai nilai yang tetap, namun tidak demikian halnya dengan kondisi jalan maupun cuaca. Untuk itu diperlukan teori peluang untuk menggambarkan dan memperoleh nilai dalam analisis lalu lintas. Sebaran statistik berguna untuk menggambarkan segala kemungkinan kejadian yang bernilai acak.

Besar arus (*flow rate*) adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan selama waktu tertentu, biasanya 15 menit. *Flow rate* dalam keadaan jenuh merupakan harga kapasitas jalan. *Flow rate* dihitung dengan

mengamati *time headway* arus lalu lintas selama periode waktu tertentu. Hubungan antara *flow rate* dengan rata-rata *time headway* arus lalu lintas adalah sebagai berikut :

$$flow\ rate\ (kpj) = \frac{3600(dt)}{headway(\frac{dt}{kend})} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana: Kpj = kendaraan per jam

Distribusi normal atau distribusi *Gaussian* adalah salah satu distribusi teoritis dengan variabel random kontinyu. Untuk sejumlah sampel yang dianggap berdistribusi normal maka nilai rata-rata dianggap sebagai \bar{x} dan varian dinyatakan δ^2 . Distribusi normal digunakan bila jumlah sampel lebih besar atau sama dengan 30 ($n \geq 30$).

Karena sampel dipilih acak maka dimungkinkan adanya suatu kesalahan standar deviasi dari distribusi yang dinyatakan sebagai *standard error* (E) sebagai berikut:

$$E = \frac{s}{n^{0,5}} \dots\dots\dots(2)$$

dengan : E = *standard error*, s = standard deviasi, n = jumlah sampel

Dan S adalah standard deviasi :

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots(3)$$

dengan : n = jumlah sampel, x_i = nilai *time headway* ke-i, \bar{x} = nilai rata-rata sampel *time headway*

Untuk perkiraan nilai rata-rata *time headway* seluruh pasangan kendaraan (μ) dapat disesuaikan dengan tingkat kefidensi atau keyakinan yang diinginkan (*desired level of confidence*). Perkiraan ini terletak dalam suatu interval yang disebut interval keyakinan (*confidence interval*) yang mempunyai batas toleransi kesalahan sebesar e :

$$e = K.E \dots\dots\dots(4)$$

dengan : K = tingkat kefidensi distribusi normal

Nilai rata-rata *time headway* untuk distribusi normal ($n \geq 30$) :

$$\mu_{1,2} = \bar{x} \pm e \dots\dots\dots(5)$$

dengan : $\mu_{1,2}$ = batas keyakinan atas dan bawah nilai rata-rata

\bar{x} = nilai rata-rata *time headway*

E = batas toleransi kesalahan

Pada sampel kurang dari 30 ($n < 30$) maka perkiraan rata-rata *time headway* pasangan kendaraan secara keseluruhan sebaiknya dilakukan dengan distribusi t atau disebut juga distribusi student.

Perhitungan Nilai EMP *Time Headway*

Dalam buku “*Highway Traffic Analysis and Design*”, R.J. Salter menerangkan cara menentukan nilai EMP dengan mencatat waktu antara (*time headway*) kendaraan yang berurutan saat kendaraan tersebut melewati suatu titik pengamatan yang telah ditentukan.

Rasio *headway* yang diperlukan mencakup 7 macam kombinasi kendaraan, yaitu :

- a. *Light Vehicle* (LV) diikuti *Light Vehicle* (LV)
- b. *Light Vehicle* (LV) diikuti *Heavy Vehicle* (HV)
- c. *Heavy Vehicle* (HV) diikuti *Light Vehicle* (LV)
- d. *Heavy Vehicle* (HV) diikuti *Heavy Vehicle* (HV)

- e. *Motor Cycle* (MC) diikuti *Motor Cycle* (MC)
- f. *Light Vehicle* (LV) diikuti *Motor Cycle* (MC)
- g. *Motor Cycle* (MC) diikuti *Light Vehicle* (LV)

Nilai EMP HV dihitung dengan cara membagi nilai rata-rata *time headway* HV diikuti HV dengan nilai rata-rata *time headway* LV diikuti LV. Hasil akan benar jika *time headway* HV tidak tergantung pada kendaraan yang mendahului maupun mengikutinya. Kondisi ini didapat jika jumlah rata-rata *time headway* LV diikuti LV ditambah rata-rata *time headway* HV diikuti HV sama dengan jumlah rata-rata *time headway* LV diikuti HV ditambah rata-rata *time headway* HV diikuti LV.

Hal tersebut diatas dapat ditulis sebagai berikut :

$$ta + td = tb + tc \quad \dots\dots\dots(6)$$

- dengan :
- ta = nilai rata-rata *time headway* LV diikuti LV
 - tb = nilai rata-rata *time headway* HV diikuti HV
 - tc = nilai rata-rata *time headway* LV diikuti HV
 - td = nilai rata-rata *time headway* HV diikuti LV

Keadaan yang dapat memenuhi persamaan diatas sulit diperoleh karena tiap kendaraan mempunyai karakteristik yang berbeda. Demikian juga pengemudi memiliki kemampuan berbeda dalam mengemudi. Oleh karena itu diperlukan koreksi terhadap nilai rata-rata *time headway* sebagai berikut :

$$\left[ta - \frac{k}{na}\right] + \left[td - \frac{k}{nd}\right] = \left[tb + \frac{k}{nb}\right] + \left[tc + \frac{k}{nc}\right] \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$k = \frac{na.nb.nc.nd.[ta+td-tb-tc]}{nd.nb.nc+na.nb.nc+na.nd.nc+na.nd.nb.} \quad \text{(R.J. Salter, 1980)} \quad \dots\dots\dots(8)$$

- dengan :
- na = jumlah data *time headway* LV diikuti LV
 - nb = jumlah data *time headway* HV diikuti HV
 - nc = jumlah data *time headway* LV diikuti HV
 - nd = jumlah data *time headway* HV diikuti LV

Selanjutnya nilai rata-rata *time headway* pasangan kendaraan tersebut dikoreksi sebagai berikut :

$$ta_k = ta - \frac{k}{na} \quad \dots\dots\dots(9a)$$

$$tb_k = tb + \frac{k}{nb} \quad \dots\dots\dots(9b)$$

$$tc_k = tc + \frac{k}{nc} \quad \dots\dots\dots(9c)$$

$$td_k = td - \frac{k}{nd} \quad \dots\dots\dots(9d)$$

Dengan menggunakan nilai rata-rata *time headway* yang dsudah dikoreksi maka :

$$ta_k + td_k = tb_k + tc_k \quad \text{(R.J. Salter, 1980)} \quad \dots\dots\dots(10)$$

- dengan :
- ta_k = nilai rata-rata *time headway* LV-LV terkoreksi
 - tb_k = nilai rata-rata *time headway* HV-HV terkoreksi
 - tc_k = nilai rata-rata *time headway* LV-HV terkoreksi

td_k = nilai rata-rata *time headway* HV-LV terkoreksi

Apabila persaratan tersebut memenuhi syarat, maka nilai EMP HV dapat dihitung dengan persamaan :

$$EMP HV = \frac{td_k}{ta_k} \text{ (R.J. Salter, 1980)(11)}$$

Sedangkan rumus untuk mencapai EMP MC adalah sama dengan rumus EMP HV namun variabel HV diganti dengan variabel MC. Persamaannya juga menggunakan persamaan (6)

dengan: ta = nilai rata-rata *time headway* LV diikuti LV

te = nilai rata-rata *time headway* MC diikuti MC

tf = nilai rata-rata *time headway* LV diikuti MC

tg = nilai rata-rata *time headway* MC diikuti LV

Nilai koreksi pada nilai rata-rata *time headway* dicari dengan persamaan (7) dan faktor koreksi k dicari dengan persamaan (8).

dengan: na = jumlah data *time headway* LV diikuti LV

ne = jumlah data *time headway* MC diikuti MC

nf = jumlah data *time headway* LV diikuti MC

ng = jumlah data *time headway* MC diikuti LV

Selanjutnya nilai rata-rata *time headway* pasangan kendaraan tersebut dikoreksi dengan persamaan (10).

dengan: ta_k = nilai rata-rata *time headway* LV-LV terkoreksi

te_k = nilai rata-rata *time headway* MC-MC terkoreksi

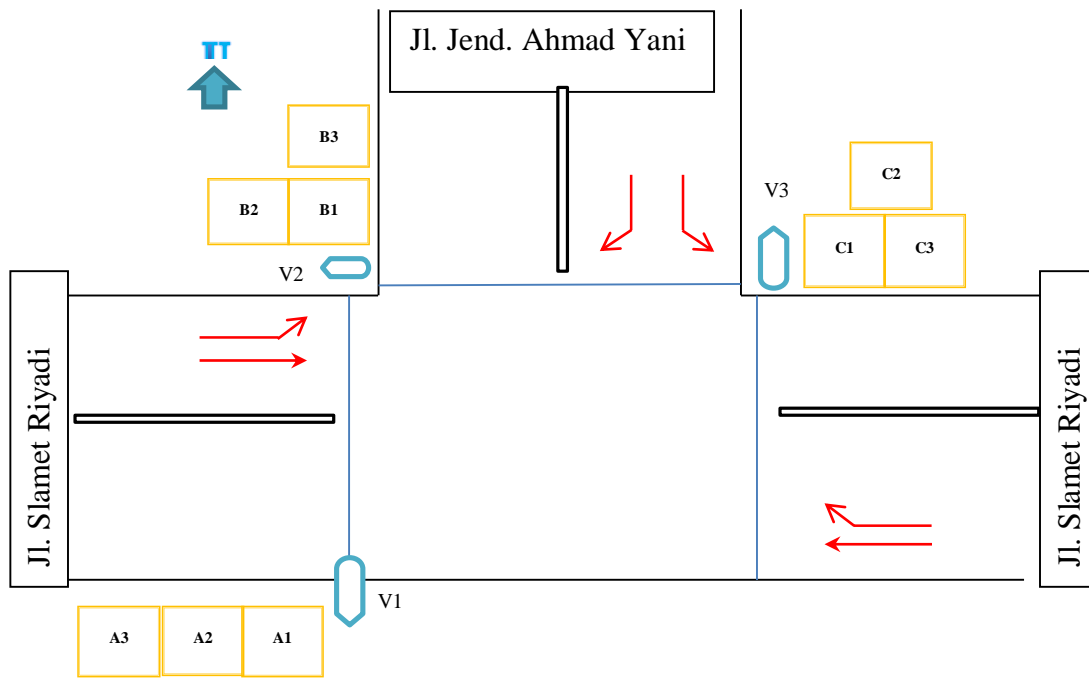
tf_k = nilai rata-rata *time headway* LV-MC terkoreksi

tg_k = nilai rata-rata *time headway* MC-LV terkoreksi

METODE PENELITIAN

Disain Survei

Disain survei volume lalu lintas meliputi pencatatan jumlah kendaraan MC, LV, HV dan UM yang melewati simpang bersinyal Kerten. Sedangkan pasangan iring-iringan kendaraan yang dicatat *time headway*-nya merupakan iring-iringan yang melewati garis batas *headway* yaitu: LV-LV, HV-HV, HV-LV, LV-HV, MC-MC, LV-MC, dan MC-LV. Alat survei yang digunakan untuk merekam iring-iringan *time headway* adalah kamera. Kamera diletakkan sedemikian rupa sehingga kendaraan yang melintas dan batas *headway* dapat terlihat jelas, sedangkan alat untuk menghitung *time headway* adalah *stopwatch*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Gambar berikut:



Gambar 1. Penempatan Posisi Surveyor dan Penempatan Kamera HD

Keterangan:

V1 : letak kamera HD 1 untuk merekam pergerakan lalu lintas di Jalan Slamet Riyadi sebelah Barat

V2 : letak kamera HD 2 untuk merekam pergerakan lalu lintas di Jalan Jendral Ahmad Yani

V3 : letak kamera HD 3 untuk merekam pergerakan lalu lintas di Jalan Slamet Riyadi sebelah Timur

A1 : mencatat jumlah kendaraan jenis HV, LV yang melakukan gerakan lurus dari arah pendekatan Timur dan gerakan belok kanan dari arah pendekatan Utara.

A2 : mencatat jumlah kendaraan jenis MC yang melakukan gerakan lurus dari arah pendekatan Timur dan gerakan belok kanan dari arah pendekatan Utara.

A3 : mencatat jumlah kendaraan jenis UM yang melakukan gerakan lurus dari arah pendekatan Timur, gerakan belok kanan dari arah pendekatan Utara, mengawasi kamera HD, dan mencatat waktu lampu lalu lintas.

B1 : mencatat jumlah kendaraan jenis HV, LV yang melakukan gerakan belok kiri dari arah pendekatan Timur dan gerakan belok kanan dari arah pendekatan Barat.

B2 : mencatat jumlah kendaraan jenis MC yang melakukan gerakan belok kiri dari arah pendekatan Timur dan gerakan belok kanan dari arah pendekatan Barat.

B3 : mencatat jumlah kendaraan jenis UM yang melakukan gerakan belok kiri dari arah pendekatan Timur, gerakan belok kanan dari arah pendekatan Barat, mengawasi kamera HD, dan mencatat waktu lampu lalu lintas.

C1 : mencatat jumlah kendaraan jenis HV, LV yang melakukan gerakan lurus dari arah pendekatan Barat dan gerakan belok kiri dari arah pendekatan Utara.

C2 : mencatat jumlah kendaraan jenis MC yang melakukan gerakan lurus dari arah pendekatan Barat dan gerakan belok kiri dari arah pendekatan Utara.

C3 : mencatat jumlah kendaraan jenis UM yang melakukan gerakan lurus dari arah pendekatan Barat, gerakan belok kiri dari arah pendekatan Utara, mengawasi kamera HD, dan mencatat waktu lampu lalu lintas.

PEMBAHASAN

Pengolahan Data Volume Simpang

Tabel 1. Jumlah volume kendaraan survei pagi

Jam	Pendekat Barat				Pendekat Utara				Pendekat Timur			
	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
06.00-06.15	475	59	19	4	436	61	21	2	679	155	4	9
06.15-06.30	498	76	41	1	475	102	15	4	736	181	9	23
06.30-06.45	519	85	26	3	557	113	19	2	744	200	5	13
06.45-07.00	580	139	30	3	580	120	18	6	638	219	6	7
07.00-07.15	495	124	22	0	557	98	11	6	609	180	10	11
07.15-07.30	564	109	21	0	566	116	14	3	630	188	8	12
07.30-07.45	649	145	32	2	498	111	14	0	694	167	17	16
07.45-08.00	663	134	37	2	460	105	10	6	595	152	10	10
Jumlah	4443	871	228	15	4129	826	122	29	5325	1442	69	101

Tabel 2. Jumlah volume kendaraan survei sore

Jam	Pendekat Barat				Pendekat Utara				Pendekat Timur			
	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
15.30-15.45	523	160	46	1	541	233	17	0	508	151	5	2
15.45-16.00	474	201	45	0	585	297	17	2	468	197	21	5
16.00-16.15	590	186	44	2	590	284	19	9	541	201	17	8
16.15-16.30	623	189	60	2	622	266	18	1	584	178	10	8
16.30-16.45	567	218	51	3	564	267	16	2	520	165	6	7
16.45-17.00	567	223	52	1	629	247	13	2	410	164	5	7
17.00-17.15	681	205	59	0	700	272	14	1	546	224	5	11
17.15-17.30	678	210	43	0	618	252	20	2	445	161	8	4
Jumlah	4703	1592	400	9	4849	2118	134	19	4022	1441	77	52

Tabel 3. Perbandingan nilai *Time Headway* survei pagi dengan survei sore

Pendekat	Survei Pagi		Survei Sore	
	EMP MC	EMP HV	EMP MC	EMP HV
Barat	0,38	1,52	0,48	1,36
Utara	0,52	1,65	0,5	1,73
Timur	0,57	1,46	0,4	1,64

Tabel 4. Perbandingan panjang antrian (QL) kondisi eksisting dengan hasil perhitungan

Pendekat	QL eksisting (m)	QL EMP MKJI (m)		QL EMP Time Headway (m)	
	Jam puncak	Survei pagi	Survei sore	Survei pagi	Survei sore
Barat	57	84	133	168	664
Utara	62	125	1384	1098	2840
Timur	61	117	101	886	405

Berdasarkan hasil survei dan analisis data, nilai EMP metode *Time Headway* pada survei pagi adalah untuk pendekat Barat EMP MC sebesar 0,38 EMP HV sebesar 1,52, untuk pendekat Utara EMP MC sebesar 0,52 EMP HV sebesar 1,65, dan untuk pendekat Timur EMP MC sebesar 0,57 EMP HV sebesar 1,46. Sedangkan nilai EMP pada survei sore adalah untuk pendekat Barat EMP MC sebesar 0,48 EMP HV sebesar 1,36, untuk pendekat Utara EMP MC sebesar 0,5 EMP HV sebesar 1,73, dan untuk pendekat Timur EMP MC sebesar 0,4 EMP HV sebesar 1,64.

Hasil analisis kinerja simpang dengan menggunakan emp MKJI adalah arus pagi 3391,9 smp/jam, sedangkan untuk arus sore 4422,3 smp/jam. Analisis Derajat Kejenuhan (DS) pada survei pagi pendekat Barat 0,7, pendekat Utara 1,18, pendekat Timur 0,81.

Nilai Derajat Kejenuhan simpang Kerten Untuk survei pagi hanya pendekat Barata yang masih tergolong dalam kinerja yang baik, sedangkan untuk pendekat Utara dan pendekat Timur sudah tidak memenuhi syarat kinerja simoang yang baik. Pada survei sore nilai Derajat Kejenuhan untuk semua simpang sudah tidak memenuhi syarat kinerja sipang yang baik.

Nilai panjang antrian (QL) dengan menggunakan nilai EMP MKJI pada pendekat Barat 107,5 m, pendekat Utara 749,5 m, pendekat Timur 108 m. Sedangkan panjang antrian (QL) dengan menggunakan nilai EMP *Time Headway* pendekat Barat 410 m, pendekat Utara 1958,5 m, pendekat Timur 636,5 m.

Analisis Panjang Antrian (QL) dengan menggunakan nilai EMP MKJI dan EMP *Time Headway* menunjukkan hasil yang sangat signivikan. Untuk nilai Panjang Antrian (QL) dengan menggunakan EMP MKJI hasilnya lebih mendekati dengan kondisi eksisting dibandingkan dengan nilai Panjang Antrian (QL) dengan menggunakan EMP *Time Headway*, hal ini dikarenakan konstanta luasan tiap kendaraan pada formulis SIG MKJI sebesar 20 m². Namun demikian Panjang Antrian (QL) menggunakan EMP MKJI masih berbeda dengang Panjang Antrian kondisi eksisting, perbedaannya mencapai jarak 50 m sampai 1 km. Dengan demikian perlu ada peninjauan ulang untuk standarisasi perhitungan, perencanaan, dan pemodelan kinerja simpang bersinyal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Volume jam puncak kendaraan pada survei pagi untuk pendekat Barat sebesar 1131,8 SMP per jam pada pukul 07.00-08.00, untuk pendekat Utara sebesar 979,6 SMP per jam pada pukul 06.30-07.30, untuk pendekat Timur sebesar 1364,4 SMP per jam pada pukul 06.15-07.15. Volume jam puncak kendaraan pada survei sore untuk pendekat Barat sebesar 1621,1 SMP per jam pada pukul 16.30-17.30, untuk pendekat Utara sebesar 1677,2 SMP per jam pada pukul 15.45-16.45. untuk pendekat Timur sebesar 1233,8 SMP per jam pada pukul 15.45-16.45.
2. Nilai EMP metode *Time Headway* pada survei pagi adalah EMP MC sebesar 0,49 dan untuk EMP HV sebesar 1,54. Sedangkan nilai EMP pada survei sore adalah EMP MC sebesar 0,46 dan untuk EMP HV sebesar 1,58.

3. Terdapat perbedaan nilai emp antara hasil perhitungan rasio *Time Headway* dengan EMP pada MKJI 1997 dimana EMP sepeda motor (terlindung) adalah 0,2 dan 0,4 untuk sepeda motor terlawan. Sedangkan untuk EMP kendaraan besar adalah 1,3. Perbedaan ini terjadi akibat perubahan kondisi di lapangan, seperti peningkatan jumlah kendaraan di jalan dan perkembangan kota Surakarta. Perlu adanya suatu kalibrasi terhadap nilai emp dari hasil perhitungan dan emp pada MKJI 1997.
4. Hasil analisis kinerja simpang dengan menggunakan emp MKJI adalah arus pagi 3391,9 smp/jam, sedangkan untuk arus sore 4422,3 smp/jam. Analisis Derajat kejenuhan (DS) pada survei pagi pendekatan Barat 0,7, pendekatan Utara 1,18, pendekatan Timur 0,81.
5. Nilai panjang antrian (QL) dengan menggunakan nilai EMP MKJI pada pendekatan Barat 107,5 m, pendekatan Utara 749,5 m, pendekatan Timur 108 m. Sedangkan panjang antrian (QL) dengan menggunakan nilai EMP *Time Headway* pendekatan Barat 410 m, pendekatan Utara 1958,5 m, pendekatan Timur 636,5 m.

Saran

1. Penelitian yang sama dapat dikembangkan lebih lanjut lagi dengan metode perhitungan emp yang berbeda atau dengan interval waktu survei yang lebih lama (lima hari kerja atau satu minggu).
2. Peletakan kamera akan lebih baik apabila berada diatas sehingga semua kendaraan yang lewat dan melintasi batas *headway* terlihat jelas.
3. Plot surveyor dan desain survei harus diperhatikan dengan seksama agar tidak terjadi kesalahan pada saat survei.
4. Penambahan tenaga surveyor pada waktu survei agar masing-masing surveyor hanya mencatat satu variabel, sehingga hasil data yang diperoleh lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiani A, Christy. 2013. *Studi Penetapan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Time Headway dan Aplikasinya Untuk menghitung Ruas Jalan (Kasus pada Ruas Jalan Raya Solo-Sragen Km.12)*. Surakarta : Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Cahyono, Edy. 2011. *Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Purwosari Atas Dasar Observasi Ekuivalensi Mobil Penumpang*. Surakarta : Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Okura, Izumi, dkk. 2006. *Transportation Engineering Vol 1*. Jepang.
- Salter, R.J. 1983. *Highway Traffic Analysis and Design*. Macmillan Press Ltd. London and Basingstoke.
- Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi*. Bandung : ITB.
- Utami K, Putri. 2010. *Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) pada Bundaran (Studi Kasus Bundaran Joglo)*. Surakarta : Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- _____. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum RI.
- _____. 1990. *Dirjen Lalu Lintas Angkutan Jalan Raya (DLLAIR) 1990*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum RI.