

STUDI PENETAPAN NILAI EKVIVALENSI MOBIL PENUMPANG (EMP) KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN METODE *TIME HEADWAY* DAN APLIKASINYA UNTUK MENGHITUNG KINERJA RUAS JALAN (KASUS PADA RUAS JALAN RAYA SOLO-SRAGEN KM.12)

Christy Alty Andiani¹, Agus Sumarsono², Djumari³

¹Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. christyaltandiani@yahoo.com.

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

ABSTRACT

Solo-Sragen road is classified to artery with two lanes two directions. There are many vehicles pass this road because it connects traffic from East Java to Central Java and Yogyakarta and the other hand. On the peak hours there is density. So a study about road performance is needed by calculate passenger car equivalent (pce) first in order to get a good result. This study is located on Solo-Sragen road km.12, held on Wednesday, November 21st, 2012 on 06.00-08.00 and 15.00-17.00. It using survey and analysis methods. Datas needed are volume of traffic, headway of pair of vehicle and geometric datas to analyse road performance which use method of MKJI 1997. The pce results to Solo on the morning are 0,35 motorcycle, 1,55 minibus, 1,64 bus, 1,64 truck with 2fuses, 1,89 truck with 3fuses, 1,97 truck with 5fuses, and pce results to Solo in the afternoon are 0,36, 1,69, 1,74, 1,65, 1,81, 2,03. Whereas the pce results to Sragen on the morning are 0,41, 1,58, 1,79, 1,79, 1,87, 2,04, and pce results to Sragen in the afternoon are 0,35, 1,69, 1,71, 1,75, 1,97, 2,10. The results of road performance analysis are degree of saturation (DS) in the morning 0,92, DS in the afternoon 0,98, degree of bunching (DB) in the morning 0,89, DB in the afternoon 0,91.

Keywords: *pce, road performance, time headway*

ABSTRAK

Jalan Solo-Sragen merupakan jalan arteri dua lajur dua arah. Jumlah kendaraan yang melintas cukup besar karena menghubungkan lalu lintas dari Jawa Timur ke Jawa Tengah dan Yogyakarta, dan sebaliknya. Pada jam sibuk, terjadi kepadatan sehingga perlu dilakukan analisis kinerja ruas jalan dengan mencari ekuivalensi mobil penumpang (emp) supaya kinerja yang diperoleh sesuai keadaan sebenarnya. Lokasi penelitian pada ruas jalan Solo-Sragen km.12, waktu penelitian pada Rabu, 21 November 2012 pukul 06.00-08.00 dan 15.00-17.00. Metode yang digunakan adalah survey dan analisis. Data yang dibutuhkan adalah arus lalu lintas, headway iringan kendaraan dan data geometrik untuk perhitungan kinerja yang menggunakan MKJI 1997. Nilai emp yang diperoleh untuk arah Solo pagi hari untuk 0,35 sepeda motor, 1,55 bus kecil, 1,64 bus besar, 1,62 truk 2as, 1,89 truk 3as dan 1,97 truk 5as dan emp ke arah Solo sore hari adalah 0,36, 1,69, 1,74, 1,65, 1,81, 2,03. Sedangkan emp ke arah Sragen pagi hari adalah 0,41, 1,58, 1,79, 1,79, 1,87, 2,04 dan emp ke arah Sragen sore hari adalah 0,35, 1,69, 1,71, 1,75, 1,97, 2,10. Hasil analisis kinerja ruas jalan adalah derajat kejenuhan (DS) pagi 0,92, DS sore 0,98, derajat iringan (DB) pagi 0,89 dan DB sore 0,91.

Kata kunci: emp, kinerja ruas jalan, time headway

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada perencanaan geometrik jalan raya, kapasitas jalan dihitung berdasar volume lalu lintas yang terlebih dahulu dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp). Faktor konversi dari berbagai jenis kendaraan menjadi mobil penumpang disebut ekuivalensi mobil penumpang (emp). Setiap ruas jalan memiliki karakter lalu lintas dan kondisi geometrik yang berbeda, hal ini berpengaruh pada nilai emp. Nilai emp juga berbeda untuk setiap bagian jalannya, misalnya nilai emp simpang berbeda dengan emp ruas jalan. 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. Oleh karena itu, agar kebijakan yang diambil untuk mengatasi konflik sesuai dengan kondisi di lapangan, diperlukan nilai emp yang sesuai dengan keadaan jalan sebenarnya.

Perhitungan kapasitas jalan di Indonesia, nilai emp yang dipakai mengacu pada Manual Kapasitas Jalan di Indonesia (MKJI) 1997. Nilai emp kendaraan besar dalam MKJI hanya ada satu, yaitu 1,3, sedangkan untuk kendaraan ringan 1,0, dan 0,5 untuk sepeda motor. Sedangkan di lapangan terdapat lebih dari satu jenis kendaraan besar dengan karakter yang berbeda-beda, sehingga sangat mungkin nilai emp-nya pun berbeda.

MKJI 1997 merupakan hasil penelitian empiris antara tim konsultan nasional (Bina Marga) dan tim konsultan internasional (Sweroad) yang sampai saat ini umurnya sudah lebih dari 10 tahun. Secara statistik maupun visual baik di jalan perkotaan maupun luar kota, komposisi kendaraan yang ada sudah jauh berbeda, begitu pula dengan perkembangan tata wilayah dan kotanya. Karena alasan tersebut, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui nilai

emp Surakarta pada saat ini dengan mengambil studi kasus padaruas jalan Solo-Sragen yang dinilai mampu mewakili keadaan lalu lintas jalan raya Solo-Sragen. Berdasar kelas fungsional jalan, ruas Jalan Raya Solo-Sragen merupakan jalan arteri dengan tipe dua lajur dua arah. Jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan ini cukup besar mengingat ruas jalan ini menghubungkan lalu lintas dari Jawa Timur menuju Jawa Tengah dan Yogyakarta, dan sebaliknya. Ruas jalan ini dilewati oleh proporsi iringan kendaraan yang bervariasi dan kontinyu.

Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah berapa nilai emp kendaraan bermotor pada jl.Solo-Sragen berdasar metode rasio *headway* dan bagaimana kinerjanya?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai emp pada jl.Solo-Sragen dengan metode rasio *headway* dan untuk mengetahui kinerja ruas jalannya.

TINJAUAN PUSTAKA

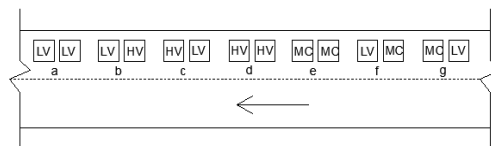
Emp dapat dihitung dengan metode sederhana yaitu rasio *headway*. Pada kecepatan yang sama nilai emp akan berfluktuasi sebanding dengan peningkatan jumlah kendaraan besar. Saat kecepatan meningkat, intensitas fluktuasi menjadi tinggi awalnya dan akhirnya menurun. Hal ini mengakibatkan peningkatan nilai emp. Penelitian di kota Surakarta dalam penentuan emp di ruas Jl. Solo-Kartosuro Km.7, pernah dilakukan menggunakan metode *time headway* dengan hasil emp 1,28 untuk bus kecil, 1,39 bus besar, 1,54 truk 2as, 1,89 truk 3as, dan 2,08 untuk truk 5as. Penelitian lain di kota Surakarta dalam penentuan emp di Simpang Purwosari, menggunakan metode *time headway* menghasilkan nilai 0,36 untuk *motorcycle* (MC) dan 1,86 untuk *heavy vehicle* (HV).

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

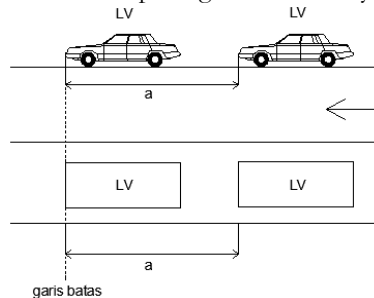
Rasio *headway* yang diperlukan mencakup 7 macam kombinasi kendaraan, yaitu :

- 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)

untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar1 dan contoh cara perhitungan *headway* pada Gambar2.



Gambar1. Kombinasi pasangan kendaraan yang ditinjau



Gambar2. Contoh cara pencatatan *headway* LV-LV

Keterangan :

- a = pencatatan *time headway* antara LV dengan LV yang berurutan
- b = pencatatan *time headway* antara LV dengan HV yang berurutan
- c = pencatatan *time headway* antara HV dengan LV yang berurutan

d = pencatatan *time headway* antara HV dengan HV yang berurutan
 e = pencatatan *time headway* antara MC dengan MC yang berurutan
 f = pencatatan *time headway* antara LV dengan MC yang berurutan
 g = pencatatan *time headway* antara MC dengan LV yang berurutan

Nilai emp HV dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$t_a + t_d = t_b + t_c \quad (1)$$

dengan :

t_a = nilai rata-rata *time headway* LV-LV

t_b = nilai rata-rata *time headway* LV-HV

t_c = nilai rata-rata *time headway* HV-LV

t_d = nilai rata-rata *time headway* HV-HV

Keadaan yang dapat memenuhi persamaan diatas sulit diperoleh karena tiap kendaraan mempunyai karakteristik yang berbeda. Demikian juga dengan kemampuan pengemudi. Oleh karena itu diperlukan koreksi:

$$\left[t_a - \frac{k}{n_a} \right] + \left[t_d - \frac{k}{n_d} \right] = \left[t_b + \frac{k}{n_b} \right] + \left[t_c + \frac{k}{n_c} \right] \quad (2)$$

$$k = \frac{n_a n_b n_c n_d (t_a + t_d - t_b - t_c)}{n_d n_b n_c + n_a n_b n_c + n_a n_d n_c + n_a n_d n_b} \quad (3)$$

dengan :

n_a = jumlah data *time headway* LV-LV

n_b = jumlah data *time headway* LV-HV

n_c = jumlah data *time headway* HV-LV

n_d = jumlah data *time headway* HV-HV

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

$$t_{a_k} = t_a - \frac{k}{n_a} \quad (4a)$$

$$t_{b_k} = t_b + \frac{k}{n_b} \quad (4b)$$

$$t_{c_k} = t_c + \frac{k}{n_c} \quad (4c)$$

$$t_{d_k} = t_d - \frac{k}{n_d} \quad (4d)$$

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

$$t_{a_k} + t_{d_k} = t_{b_k} + t_{c_k} \quad (5)$$

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

$$emp_{HV} = \frac{t_{d_k}}{t_{a_k}} \quad (6)$$

Sedangkan rumus untuk mencapai emp MC adalah sama dengan rumus emp HV namun variabel HV diganti dengan variabel MC. Persamaannya juga menggunakan persamaan (1) sampai (5) dan hasil akhir (7).

$$emp_{MC} = \frac{t_{d_k}}{t_{c_k}} \quad (7)$$

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

$$E = \frac{s}{n^{0.5}} \quad (8)$$

dengan s adalah standard deviasi :

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (9)$$

Untuk perkiraan nilai rata-rata *time headway* seluruh pasangan kendaraan (μ) dapat disesuaikan dengan tingkat konfidensi 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 :

$$e = K \cdot E \quad (10)$$

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

$$\mu_{1,2} = \bar{x} + e \quad (11)$$

Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan. Menurut MKJI 1997, kecepatan arus bebas dihitung dengan rumus berikut :

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{RC} \quad (12)$$

dengan :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

FV_0 = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)

FV_W = Faktor penyesuaian untuk lebar efektif jalur lalu lintas (km/jam), penambahan

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian untuk kondisi hambatan samping, perkalian

FFV_{RC} = Faktor penyesuaian untuk kelas fungsi jalan, perkalian

Kapasitas

Kapasitas ruas jalan adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat melintas dengan stabil pada suatu potongan melintang jalan pada keadaan (geometrik, pemisah, arah, komposisi lalu lintas, lingkungan) tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah, tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan masing-masing dan kapasitas ditentukan tiap lajunya. Menurut MKJI 1997, besar kapasitas jalan dihitung dengan rumus berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SF} \times FC_{SP} \times FC_{SC} \quad (13)$$

dengan :

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar

FC_W = Faktor penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan

FC_{SF} = Faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping

FC_{SP} = Faktor penyesuaian kecepatan akibat pemisahan jalan

FC_{SC} = Faktor penyesuaian kecepatan akibat ukuran kota

Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan kinerja lalu lintas pada simpang maupun ruas jalan. Nilai DS menunjukkan apakah ruas jalan bermasalah dengan kapasitas atau tidak. DS dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam.

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (14)$$

Dengan :

Q = arus (smp/jam)

C = kapasitas

Kecepatan

Kecepatan tempuh digunakan sebagai ukuran utama kinerja ruas jalan karena mudah dimengerti dan diukur, serta merupakan masukan yang penting bagi biaya pemakai jalan dalam analisis ekonomi. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan sepanjang ruas jalan :

$$V = \frac{L}{TT} \quad (15)$$

Dengan :

V = kecepatan ruang rata-rata kendaraan ringan (km/jam)

L = panjang ruas (km)

TT = waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan sepanjang ruas (jam)

Derajat Iringan

Derajat iringan adalah rasio arus kendaraan dalam pletoon terhadap arus total (kend/jam). Pletoon merupakan gerakan kendaraan yang beriringan dengan waktu (gandar depan ke gandar depan kendaraan di depannya) dari setiap kendaraan ≤ 5 detik, kecuali kendaraan pertama pada pletoon. Kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai pletoon.

$$DB = \frac{\sum(\text{kendaraan dengan waktu antara } S \text{ detik})}{Q} \quad (16)$$

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian yang dipilih adalah ruas jalan dengan jumlah kendaraan yang lewat cukup besar dan arus kontinyu dengan proporsi iringan kendaraan yang bervariasi. Berdasarkan hasil pengamatan visual ditetapkan lokasi yaitu ruas Jalan Solo-Sragen km.12 yang dianggap mampu mewakili arus pada ruas jalan sepanjang Solo-Sragen karena dilewati oleh kendaraan dengan jumlah banyak yang berjalan kontinyu dengan proporsi iringan bervariasi, pada ruas ini gangguan samping dan pengaruh simpang pun kecil.

Survey pengambilan data dilaksanakan pada hari Rabu, 21 November 2012 pukul 06.00-08.00 dan 15.00-17.00 dimana arus pada keadaan tinggi. Pencatatan dilakukan setiap interval 15 menit pada masing-masing periode jam survey. Pencatatan meliputi jumlah kendaraan MC, LV, HV dan UM yang melewati ruas jalan studi kasus. Sedangkan iring-iringan yang dicatat *time headway*-nya merupakan iring-iringan yang melewati garis batas *headway* yaitu LV-LV, MC-MC, HV-HV, LV-MC, MC-LV, LV-HV, dan HV-LV. Alat survey 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*. Pencatatan dilakukan dengan *stopwatch* satu per satu dimulai dari LV-LV dan ditulis pada lembar kerja per 15 menit selama 2 jam. Kemudian rekaman diputar ulang untuk mencatat *time headway* MC-MC, dan selanjutnya hingga *time headway* semua kendaraan didapat. Setelah diperoleh nilai emp, maka tahap selanjutnya adalah menghitung kinerja ruas sesuai MKJI 1997. Kinerja ruas dalam penelitian ini akan dibandingkan antara kinerja dengan menggunakan emp hasil penelitian ini dan kinerja dengan menggunakan emp pada MKJI 1997.

PEMBAHASAN

Pengolahan Data Dasar

Volume lalu lintas yang diamati dalam penelitian terdiri dari tiga jenis kendaraan, yaitu *Motor Cycle* (MC), *Light Vehicle* (LV), dan *Heavy Vehicle* (HV). Pengamatan dilakukan selama 2 jam dan dihitung dalam periode 15 menit pada masing-masing lajur. Perhitungan dilakukan dengan *stopwatch* satu-persatu dimulai dari LV-LV dan ditulis pada lembar kerja per 15 menit selama 2 jam. Selanjutnya dicari interval dari data *headway* awal tersebut dengan persamaan (8) sampai (11). Hasilnya tertera pada Tabel1.

Data *time headway* awal dicari yang memenuhi interval $(\mu_1 - \mu_2)$ sesuai Tabel1, untuk kemudian diperoleh *time headway* koreksi tiap iringan kendaraan. *Time headway* terkoreksi inilah yang digunakan untuk menghitung nilai emp, menggunakan persamaan (1) sampai (7). Contoh perhitungan emp MC ada pada Tabel2. Pada Tabel3 adalah hasil rekapitulasi perhitungan emp MC ke arah Solo pagi hari.

Tabel1. Perhitungan senjang rata-rata *time headway* pukul 06.00-06.15 ke arah Solo

Jenis (1)	N (2)	$\sum x$ (3)	\bar{x} (4)	S (5)	E (6)	e (7)	μ_1 (8)	μ_2 (9)
LV-LV	12	16,81	1,40	0,71	0,21	0,40	1,80	1,00
MC-MC	223	116,08	0,52	0,25	0,02	0,03	0,55	0,49
LV-MC	35	28,13	0,80	0,44	0,07	0,15	0,95	0,66
MC-LV	37	34,19	0,92	0,68	0,11	0,22	1,14	0,71

Tabel2. Perhitungan emp MC pukul 06.00-06.15 ke arah Solo

Waktu survey	Jenis (1)	n (2)	$\sum x$ (3)	\bar{x} (4)	k (5)	t koreksi (6)	Jumlah (7)	emp (8)
06.00-06.15	LV-LV	2	2,87	1,44		1,32	1,82	0,38
	MC-MC	15	7,77	0,52	0,23	0,50		
	LV-MC	4	3,29	0,82		0,88		
	MC-LV	8	7,28	0,91	0,94	1,82		

Tabel3. Rekapitulasi perhitungan emp MCK arah Solo pagi hari

Jam	emp
06.00-06.15	0,38
06.15-06.30	0,36
06.30-06.45	0,50
06.45-07.00	0,40
07.00-07.15	0,26
07.15-07.30	0,22
07.30-07.45	0,32
07.45-08.00	0,37
Jumlah	2,82
Rata-rata	0,35
Simp.baku	0,09

Dari perhitungan nilai emp MC dan HV setiap 15 menit waktu survey menggunakan langkah seperti contoh diatas, diperoleh emp MC dan HV pada masing-masing waktu survey seperti pada Tabel4.

Tabel4. Rekapitulasi nilai emp MC dan HV pada masing-masing waktu survey

Arah	ekuivalensi mobil penumpang											
	MC		HV1 (bus kecil)		HV2 (bus besar)		HV3 (truk 2as)		HV4 (truk 3as)		HV5 (truk 5as)	
	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
Solo	0,35	0,36	1,55	1,69	1,64	1,74	1,62	1,65	1,89	1,81	1,97	2,03
Sragen	0,41	0,35	1,58	1,69	1,79	1,71	1,79	1,75	1,87	1,97	2,04	2,10

Analisis Kinerja Ruas Jalan

Langkah untuk mendapatkan kinerja ruas jalan terlebih dahulu adalah menentukan jam puncak pada masing-masing waktu survey. Penentuan tersebut diambil dari total arus lalu lintas kendaraan (ke arah Solo dan Sragen) pada setiap jam. Contoh penentuan jam puncak pagi ada pada Tabel5 dimana pada kolom (58)-(62) merupakan jumlah kendaraan perjam (4x15menit) menurut kolom (2). Tabel6 adalah rekapitulasi jumlah kendaraan pada setiap arah dan jam puncak.

Tabel5. Penentuan jam puncak pagi

No	Jam Survey	Total Kendaraan pada Jam Puncak Pagi (Kendaraan Solo+Sragen)					
		57	58	59	60	61	62
1	06.00-06.15	918					
2	06.15-06.30	1071	4102				
3	06.30-06.45	963		4416			
4	06.45-07.00	1150			4367		
5	07.00-07.15	1232				4487	
6	07.15-07.30	1022					4323
7	07.30-07.45	1083					
8	07.45-08.00	986					

Tabel6. Rekapitulasi jumlah kendaraan pada jam puncak

Jam puncak	Pagi		Sore	
	Solo	Sragen	Solo	Sragen
Jenis kendaraan				
LV (kend/jam)	258	313	451	514
HV1 (kend/jam)	15	16	19	19
HV2 (kend/jam)	21	23	29	24
HV3 (kend/jam)	76	64	76	69
HV4 (kend/jam)	21	16	27	19
HV5(kend/jam)	18	15	25	15
MC (kend/jam)	2279	1347	1021	1654
UM (kend/jam)	3	2	2	2

Langkah berikutnya adalah menggunakan arus pada jam puncak tersebut untuk menghitung kinerja ruas jalan menurut metode pada MKJI 1997 bagian jalan luar kota. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini membandingkan hasil kinerja menggunakan emp hasil perhitungan dan emp pada MKJI 1997. Data arus (kendaraan/jam) dimasukkan pada formulir IR-2 kemudian dikonversi menjadi smp/jam menggunakan emp yang telah didapat dari perhitungan diawal dan emp pada MKJI 1997. Pada formulir IR-3, akan dihitung kecepatan arus bebas dan kapasitas menggunakan persamaan (12) dan (13) dengan faktor penyesuaian diambil dari MKJI 1997. Kemudian dihitung DS, kecepatan dan DB. Hasil perhitungan tertera pada Tabel7 dan Tabel8.

Tabel7. Rekapitulasi perhitungan kinerja ruas jalan dengan emp hasil perhitungan

No	Metode	Kinerja Ruas Jalan					
		Arus lalu lintas (smp/jam)		Derajad kejenuhan (DS)		Derajad iringan (DB)	
		pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
1	<i>Time headway</i>	2418,41	2563,52	0,92	0,98	0,89	0,91

Tabel8. Rekapitulasi perhitungan kinerja ruas jalan dengan emp MKJI 1997

No	Metode	Kinerja Ruas Jalan					
		Arus lalu lintas (smp/jam)		Derajad kejenuhan (DS)		Derajad iringan (DB)	
		pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
1	MKJI 1997	2754,5	2721	1,05	1,04	0,92	0,91

Heavy vehicle (HV) memiliki emp yang lebih besar dibandingkan *Light vehicle* (LV) dan *Motorcycle* (MC), hal demikian disebabkan oleh kebutuhan ruang gerak kendaraan yang besar sebanding dengan besarnya kendaraan. Makin besar ukurannya maka kecepatan untuk memulai gerakan akan lebih kecil bila dibandingkan dengan *Light vehicle* (LV) dan *Motorcycle* (MC). Keadaan ini akan mengakibatkan gangguan terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan.

Nilai emp MC dan HV hasil perhitungan dengan metode *time headway* memiliki perbedaan dengan emp di MKJI 1997 (emp HV = 1,3 dan emp MC = 0,5). Hal ini dikarenakan MKJI 1997 telah berumur lebih dari 10 tahun dan telah terjadi perubahan terhadap kondisi lalu lintas pada saat perancangan MKJI 1997 dan pada saat sekarang.

Menurut MKJI 1997, cara tercepat menilai hasil penelitian adalah dengan membandingkan derajad kejenuhan (DS) yang diperoleh dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur fungsional jalan. DS yang disarankan oleh MKJI 1997 adalah < 0,75. Dari hasil penelitian didapatkan nilai DS sebesar 0,92 dan 0,98. Dengan demikian ruas jalan raya Solo-Sragen Km.12 kurang layak melayani arus lalu lintas yang melintas pada saat jam sibuk.

SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu nilai emp hasil perhitungan menggunakan metode rasio *headway* ke arah Solo pagi hari adalah 0,35 untuk sepeda motor, 1,55 untuk bus kecil, 1,64 untuk bus besar, 1,62 untuk truk 2as, 1,89 untuk truk 3as, 1,97 untuk truk 5as dan emp ke arah Solo sore hari adalah 0,36, 1,69, 1,74, 1,65, 1,81 dan 2,03. Sedangkan emp ke arah Sragen pagi hari adalah 0,41, 1,58, 1,79, 1,79, 1,87, 2,04 dan emp ke arah Sragen sore hari adalah 0,35, 1,69, 1,71, 1,75, 1,97 dan 2,10. Hasil analisis kinerja ruas jalan dengan menggunakan emp hasil perhitungan adalah arus pagi 2418,41 smp/jam, arus sore 2563,52 smp/jam, derajad kejenuhan (DS) pagi 0,92, derajad kejenuhan (DS) sore 0,98, derajad iringan (DB) pagi 0,89 dan derajad iringan (DB) sore 0,91. Sedangkan kinerja ruas jalan menggunakan emp pada MKJI 1997 menunjukkan arus pagi 2754,5 smp/jam, arus sore 2721 smp/jam, DS pagi 1,05, DS sore 1,04, DB pagi 0,92 dan DB sore 0,91.

Terdapat perbedaan nilai emp antara hasil perhitungan dengan emp pada MKJI 1997 dimana emp sepeda motor adalah 0,5 dan emp kendaraan besar adalah 1,3. Perbedaan ini terjadi akibat perubahan kondisi di lapangan, seperti peningkatan jumlah kendaraan di jalan dan perubahan keadaan sekitar jalan. Perlu adanya suatu kalibrasi terhadap nilai emp dari hasil perhitungan dan emp pada MKJI 1997. Kinerja yang diperoleh (DS > 0,75), baik menggunakan emp hasil perhitungan maupun emp pada MKJI 1997, menunjukkan bahwa ruas jalan Solo-Sragen kurang layak melayani arus lalu lintas pada jam sibuk karena akan menimbulkan kepadatan lalu lintas. Untuk mengatasi hal tersebut, dinas terkait dapat melakukan perbaikan jalan dengan memperlebar ruas jalan, atau dengan melakukan pengaturan lalu lintas seperti membuat lajur khusus untuk sepeda motor yang jumlahnya mendominasi arus kendaraan maupun pembatasan jumlah kendaraan yang masuk ke jalan dengan membuat pagar atau elevasi pembeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Ir. Agus Sumarsono, M.T. dan Bapak Ir. Djumari, M.T. atas bimbingan dan bantuannya sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir dan jurnal ini. Penyusun juga mengucapkan terima kasih kepada Nimatomi Kurnia Putra Rigiari, S.T yang telah banyak membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir.

REFERENSI

- Anonim. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Cahyono, Edy. 2011. *Studi Kinerja Simbang Tak Bersinyal Purwasari 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.
- Sun, Dazhi, Ph.D, Lv, Jinpeng, Paul, Laura. 2008. *Calibrating Passenger Car Equivalent (PCE) for Highway Work Time using Speed and Percentage of Trucks*. Publication at 2008 TRB Annual Meeting.
- Wulandari, Anita. 2011. *Studi Penetapan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang pada Kendaraan Berat Menggunakan Metode Time Headway dan Analisis Regresi Linier (Kasus pada Ruas Jalan Solo-Kartosuro Km.7)*. Surakarta : Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.