

**PERBANDINGAN EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL
BERDASARKAN NILAI EKUIVALEN MOBIL PENUMPANG (EMP)
TERKOREKSI DAN MKJI 1997
(STUDI KASUS: SIMPANG DON BOSCO, KALIWIRU, SEMARANG,
JAWA TENGAH)**

Nindita Sekar Pertiwi, Pratiwi Hayuningtyas, Eko Yulipriyono^{*)}, Djoko Purwanto^{*)}

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.:
(024)7460060

ABSTRAK

*MKJI 1997 merupakan pedoman rekayasa lalu lintas yang berkaitan dengan analisis, perencanaan, perancangan, operasi fasilitas dan model manajemen lalu lintas. MKJI 1997 merupakan hasil penelitian secara empiris yang dilaksanakan pada tahun 1991 sampai dengan tahun 1996. Indonesia telah jauh berkembang dalam rentang waktu antara saat ini dengan studi empiris MKJI 1997, sehingga besar kemungkinan beberapa parameter analisis dalam formulasi MKJI 1997 sebagai faktor pembentuk kinerja lalu lintas sudah tidak sesuai dengan karakteristik lalu lintas dan kondisi saat ini. Salah satu faktor tersebut adalah nilai emp (Ekuivalen Mobil Penumpang). Emp merupakan faktor konversi berbagai jenis kendaraan bila dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai emp pada suatu simpang di Semarang dan melihat apakah nilai tersebut masih relevan dengan ketetapan MKJI 1997, serta mengevaluasi kinerja simpang bersinyal berdasarkan nilai emp terkoreksi dan MKJI 1997, lalu membandingkannya dengan kondisi langsung di lapangan. Penelitian ini diterapkan pada Simpang Don Bosco, Kaliwiru, Semarang, Jawa Tengah. Hasil analisis menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil evaluasi kinerja simpang berdasarkan MKJI 1997 dengan emp terkoreksi dilihat dari panjang antrian dan rasio kendaraan henti, namun hasil kedua evaluasi tersebut berbeda dengan kondisi langsung di lapangan. Dalam meminimalkan perbedaan, rumus umum untuk **Panjang Antrian Terkoreksi = Panjang Antrian Hitungan * (1- Faktor Koreksi)**, faktor koreksi untuk panjang antrian yaitu, untuk $DS < 0,4$ adalah $y = 49067x^4 - 63429x^3 + 30347x^2 - 6362,7x + 492,42$ dan untuk $DS > 0,4$ adalah $y = 30,88x^4 - 105,49x^3 + 128,27x^2 - 64,292x + 11,422$. Sedangkan rumus umum koreksi **Rasio Kendaraan Henti Terkoreksi = Rasio Kendaraan Henti Hitungan * (1- Faktor Koreksi)**, faktor koreksi untuk rasio kendaraan henti adalah sebagai berikut, untuk $DS < 0,75$ untuk $DS > 0,75$ adalah $y = 1$. Berdasarkan hasil penelitian perlu adanya evaluasi geometri simpang untuk kinerja simpang yang lebih baik, seperti menggunakan median pada masing-masing pendekat, agar menghasilkan nilai emp simpang yang lebih sesuai dengan karakteristik simpang. Kemudian, perlu adanya pengelompokan nilai emp simpang berdasarkan masing-masing karakteristik simpang, agar hasil kinerja simpang menjadi lebih sesuai dengan kondisi lapangan.*

Kata kunci: simpang bersinyal, MKJI 1997, emp terkoreksi, panjang antrian, rasio kendaraan henti.

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

ABSTRACT

*MKJI 1997 was a traffic engineering guidelines relating to the analysis, planning, design, facility operations and traffic management model. MKJI 1997 is the result of empirical research conducted in 1991 up to the year 1996. Indonesia has been greatly developed in the span of time between the moment with empirical studies MKJI 1997, so it is likely some of the parameters of analysis in the formulation MKJI 1997 as the determining factors of the traffic performance has been not according to the traffic characteristics and current conditions. One such factor is the value of PCE (Passenger Car Equivalent). Pce is a conversion factor of various types of vehicles compared to passenger cars or other light vehicles. The purpose of this study was to analyze the value of Pce in an intersection in Semarang and see whether the value is still relevant to the provisions of MKJI 1997, as well as evaluating the performance of signalized intersection based on the value of pce corrected and MKJI 1997, and compares with the conditions on the field. This study applied Don Bosco Intersection, Jl. Sultan Agung / Jl. Semeru Raya, Kaliwiru, Semarang, Central Java. Results of the analysis showed that there is no significant difference between the performance evaluation based on the intersection of MKJI 1997 with pce corrected, viewed from the long queues and the ratio of vehicles stopped, but the results of the evaluation are different from the conditions in the field. To minimize the differences, it given the formula for Panjang Antrian Terkoreksi = Panjang Antrian Hitungan * (1- Faktor Koreksi), formula correction to the long queue that is, for the $DS < 0.4$ is $y = 49067x^4 - 63429x^3 + 30347x^2 - 6362,7x + 492.42$ and for $DS > 0.4$ is $y = 30,88x^4 - 105,49x^3 + 128,27x^2 - 64,292x + 11.422$. While the correction formula for Rasio Kendaraan Henti Terkoreksi = Rasio Kendaraan Henti Hitungan * (1- Faktor Koreksi), correction formula a vehicle ratio stop is as follows, for $DS < 0.75$ and for $DS > 0.75$ is $y = 1$. According to the research, evaluation geometric is needed to increase intersection performance, such as using median on each closers, in order to generate pce value intersection more in line with the characteristics of the intersection. Then, the grouping of pce values is required, so that the result of the intersection of performance becomes better suited to field conditions.*

Key word: *signalized intersection, MKJI 1997, pce corrected, length of the queue, ratio of the vehicles stop.*

PENDAHULUAN

Simpang merupakan bagian jaringan jalan yang sulit dihindari, sebab simpang merupakan tempat bertemu dan berganti arah lalu lintas dari dua jalan atau lebih. Di Indonesia kinerja simpang dianalisis berdasarkan MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) tahun 1997. Nilai parameter pada MKJI 1997 bukan hasil mutlak, akan tetapi dapat berubah – ubah sesuai perkembangan kondisi kawasan jalan tersebut. Salah satu parameter tersebut nilai emp (Ekivalen Mobil Penumpang), nilai emp merupakan faktor konversi berbagai jenis kendaraan bila dibandingkan dengan kendaraan ringan. MKJI 1997 merupakan hasil penelitian secara empiris yang dilaksanakan pada tahun 1991 sampai dengan tahun 1996 yang kebanyakan dilakukan pada jaringan jalan di Kota Bandung dan DKI Jakarta, dan dari waktu tersebut hingga sekarang Indonesia telah mengalami banyak perkembangan, salah satunya di bidang transportasi. Pada tugas akhir ini bermaksud untuk melakukan analisis kinerja simpang bersinyal berdasarkan nilai emp terkoreksi dan MKJI 1997 pada Simpang Don Bosco, kemudian tujuannya adalah untuk menganalisis nilai emp pada Simpang Don Bosco untuk untuk *heavy vehicle* (HV) dan *motor cycle* (MC) berdasarkan Metode Analisis Linear Berganda, melakukan evaluasi kinerja simpang bersinyal berdasarkan nilai emp terkoreksi dan MKJI 1997, membandingkan kedua hasil evaluasi tersebut dengan kondisi di lapangan, dan memilih nilai emp yang paling mewakili kondisi di lapangan.

METODOLOGI

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini yaitu, tahapan persiapan yang meliputi serangkaian kegiatan awal yang dilakukan sebelum memulai proses penulisan, tahap identifikasi masalah untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada objek yang ditinjau, tahap pengumpulan data yaitu dengan melakukan survai di lapangan untuk kebutuhan data primer dan meminta kepada instansi terkait untuk data sekunder, tahap penyajian dan pengolahan data yaitu menyusun secara teratur data yang telah diperoleh, kemudian melakukan tahap analisis yang meliputi perhitungan teknik secara lengkap agar dihasilkan *output* data yang dapat dijadikan *input* pada tahap pembahasan. Setelah melakukan tahap pembahasan, langkah selanjutnya adalah melakukan tahap kesimpulan, tersebut berisi tentang kesimpulan terkait hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini terdapat perbandingan nilai emp MKJI 1997 dan nilai emp tekoreksi, perbandingan nilai derajat kejenuhan, perbandingan panjang antrian, penyesuaian panjang antrian, perbandingan rasio kendaraan henti, dan penyesuaian rasio kendaraan henti. Perbandingan-perbandingan tersebut disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 1. Perbandingan Nilai Emp MKJI 1997 dan Nilai Emp Terkoreksi

No.	Waktu	Nilai Emp					
		MKJI 1997			Terkoreksi		
		MC	LV	HV	MC	LV	HV
1	Pagi	0,2	1	1,3	0,16	1	0,247
2	Siang				0,275		0,207
3	Sore				0,353		0,44

Nilai emp MC terkoreksi pada pagi hari lebih kecil yaitu sebesar 0,16 jika dibandingkan dengan nilai emp MC MKJI 1997 yaitu sebesar 0,2. Berbeda pada siang dan sore hari, nilai emp MC terkoreksi lebih besar dibandingkan nilai emp MC MKJI 1997 yaitu pada siang hari sebesar 0,275 dan pada sore hari 0,353. Hasil nilai emp HV terkoreksi pada Simpang Don Bosco relatif lebih kecil dibandingkan nilai emp HV MKJI 1997 yaitu pada pagi hari sebesar 0,247; pada siang hari sebesar 0,207; dan pada sore hari sebesar 0,440; sedangkan nilai emp HV MKJI 1997 sebesar 1,3. Nilai emp terkoreksi MC yang mengalami peningkatan disebabkan karena jumlah HV yang melewati simpang lebih sedikit, sehingga pergerakan sepeda motor menjadi lebih leluasa.

Tabel 2. Perbandingan Derajat Kejenuhan di Simpang Don Bosco

Arus Terpilih	Waktu	Pendekat	DS	
			dengan Emp MKJI 1997	dengan Emp Terkoreksi
Terbesar Arah Utara	Pagi	(U)	0,63	0,58
		(B)	0,51	0,50
		(S)	0,72	0,62
Terbesar Total arus, Arah Selatan, dan Barat		(U)	0,48	0,44
		(B)	0,66	0,56
		(S)	1,00	0,88
Terbesar Arah Utara	Siang	(U)	0,64	0,62
		(B)	0,32	0,35
		(S)	0,52	0,51
Terbesar Arah Barat		(U)	0,53	0,49
		(B)	0,40	0,46
		(S)	0,47	0,49
Terbesar Total arus dan Arah Selatan		(U)	0,47	0,51
		(B)	0,26	0,27
		(S)	0,70	0,69
Terbesar Arah Utara	Sore	(U)	0,69	1,27
		(B)	0,40	0,65
		(S)	0,65	0,78
Terbesar Arah Barat		(U)	1,14	1,27
		(B)	0,58	0,65
		(S)	0,69	0,78
Terbesar Total arus		(U)	0,80	1,27
		(B)	0,50	0,65
		(S)	0,72	0,78
Terbesar Arah Selatan		(U)	0,80	0,89
		(B)	0,50	0,48
		(S)	0,72	0,80

Setelah dilakukan perbandingan kemudian dilakukan uji-t sampel berpasangan derajat kejenuhan secara keseluruhan, hasil uji-t sampel berpasangan menunjukkan secara keseluruhan terdapat perbedaan antara derajat kejenuhan berdasarkan nilai emp MKJI 1997 dengan derajat kejenuhan berdasarkan nilai emp terkoreksi.

Tabel 3. Perbandingan Panjang Antrian di Simpang Don Bosco

Kondisi	Waktu	Pendekat	Panjang Antrian (m)		
			dengan Emp MKJI 1997	dengan Emp terkoreksi	Lapangan
Terbesar Arah Utara	Pagi	(U)	30.00	30.00	13.00
		(B)	10.00	10.00	15.00
		(S)	110.00	90.00	45.00
Terbesar Total Arus, Arah Selatan, dan Barat		(U)	23.33	20.00	13.00
		(B)	12.50	10.00	15.00
		(S)	195.82	157.50	45.00
Terbesar Arah Utara	Siang	(U)	33.33	26.67	15.00
		(B)	10.00	7.50	10.00
		(S)	70.00	70.00	25.00
Terbesar Arah Barat		(U)	26.67	23.33	15.00
		(B)	7.50	7.50	10.00
		(S)	62.50	65.00	25.00
Terbesar Total Arus dan Arah Selatan		(U)	23.33	23.33	15.00
		(B)	5.00	5.00	10.00
		(S)	105.00	102.50	25.00

Tabel 3. Perbandingan Panjang Antrian di Simpang Don Bosco

Kondisi	Waktu	Pendekat	Panjang Antrian (m)		
			dengan Emp MKJI 1997	dengan Emp terkoreksi	Lapangan
Terbesar Arah Utara	Sore	(U)	33.33	187.20	20.00
		(B)	10.00	17.50	16.00
		(S)	92.50	125.00	30.00
Terbesar Arah Barat		(U)	153.33	187.20	20.00
		(B)	15.00	17.50	16.00
		(S)	102.50	125.00	30.00
Terbesar Arah Selatan		(U)	40.00	50.00	20.00
		(B)	10.00	10.00	16.00
		(S)	110.00	127.50	30.00
Terbesar Total Arus	(U)	40.00	187.20	20.00	
	(B)	10.00	17.50	16.00	
	(S)	110.00	125.00	30.00	

Setelah dilakukan perbandingan kemudian dilakukan uji-t sampel berpasangan panjang antrian secara keseluruhan, hasil uji-t sampel berpasangan MKJI 1997 dengan panjang antrian berdasarkan nilai emp terkoreksi, namun kedua nilai tersebut memiliki perbedaan dengan kondisi di lapangan. Berdasarkan hal tersebut, maka nilai panjang antrian berdasarkan emp MKJI 1997 dengan panjang antrian berdasarkan nilai emp terkoreksi dapat digabungkan, yang kemudian nilai tersebut dibandingkan dengan nilai panjang antrian di lapangan. Dalam meminimalisir perbedaan antara panjang antrian gabungan dengan panjang antrian di lapangan, maka diperlukan faktor penyesuaian atau faktor koreksi, faktor koreksi tersebut didapatkan dari analisis empiris, rumus umumnya adalah *Panjang Antrian Terkoreksi = Panjang Antrian Hitungan * (1- Faktor Koreksi)*. Setelah dilakukan analisis empiris, didapatkan nilai faktor koreksi untuk panjang antrian adalah untuk kondisi $DS < 0,4$; $y = 49067x^4 - 63429x^3 + 30347x^2 - 6362,7x + 492,42$ kondisi $DS > 0,4$; $y = 30,88x^4 - 105,49x^3 + 128,27x^2 - 64,292x + 11,422$ dengan memasukan nilai faktor koreksi dapat menghasilkan nilai panjang antrian gabungan yang hasilnya mendekati nilai panjang antrian di lapangan.

Tabel 4. Perbandingan Rasio Kendaraan Henti di Simpang Don Bosco

Kondisi	Waktu	Pendekat	Rasio Kendaraan Henti		
			dengan Emp MKJI 1997	dengan Emp terkoreksi	Lapangan
Terbesar Arah Utara	Pagi	(U)	0.91	0.87	0.00
		(B)	0.85	0.84	0.00
		(S)	0.74	0.68	0.00
Terbesar Total Arus, Arah Selatan, dan Barat		(U)	0.83	0.82	0.00
		(B)	0.85	0.90	0.00
		(S)	1.26	0.88	0.00
Terbesar Arah Utara	Siang	(U)	0.92	0.90	0.00
		(B)	0.81	0.82	0.00
		(S)	0.64	0.63	0.00
Terbesar Arah Barat		(U)	0.85	0.83	0.00
		(B)	0.82	0.83	0.00
		(S)	0.62	0.63	0.00
Terbesar Total Arus dan Arah Selatan	(U)	0.82	0.84	0.00	
	(B)	0.81	0.81	0.00	
	(S)	0.73	0.72	0.00	

Tabel 5. Perbandingan Rasio Kendaraan Henti di Simpang Don Bosco

Kondisi	Waktu	Pendekat	Rasio Kendaraan Henti		
			dengan Emp MKJI 1997	dengan Emp terkoreksi	Lapangan
Terbesar Arah Utara	Sore	(U)	0.95	4.82	0.00
		(B)	0.82	1.01	0.00
		(S)	0.70	0.79	0.00
Terbesar Arah Barat		(U)	3.34	4.82	0.00
		(B)	0.92	1.01	0.00
		(S)	0.72	0.79	0.00
Terbesar Arah Selatan		(U)	1.06	1.25	0.00
		(B)	0.83	0.83	0.00
		(S)	0.75	0.80	0.00
Terbesar Total Arus	(U)	1.06	4.82	0.00	
	(B)	0.83	1.01	0.00	
	(S)	0.75	0.79	0.00	

Setelah dilakukan perbandingan kemudian dilakukan uji-t sampel berpasangan rasio kendaraan henti secara keseluruhan, hasil uji-t sampel berpasangan menunjukkan secara keseluruhan, tidak terdapat perbedaan rasio kendaraan henti berdasarkan nilai emp MKJI 1997 dengan rasio kendaraan henti berdasarkan nilai emp terkoreksi, namun kedua nilai tersebut memiliki perbedaan dengan kondisi di lapangan. Sama halnya dengan panjang antrian, nilai rasio kendaraan henti berdasarkan nilai emp MKJI 1997 dan emp terkoreksi dapat digabungkan, kemudian nilai tersebut dibandingkan dengan nilai rasio kendaraan henti di lapangan, dan dicari faktor koreksinya agar hasil nilai rasio kendaraan henti gabungan tersebut nilainya dapat mendekati nilai rasio kendaraan henti di lapangan. Hasil analisis empiris dengan rumus umum koreksi **Rasio Kendaraan Henti Terkoreksi = Rasio Kendaraan Henti Hitungan * (1 - Faktor Koreksi)** dan faktor koreksi untuk rasio kendaraan henti adalah untuk Kondisi DS < 0,75; $y = 1$ Kondisi DS > 0,75; $y = 1$, dengan memasukkan nilai faktor koreksi dapat menghasilkan nilai rasio kendaraan henti yang hasilnya sama dengan rasio kendaraan henti di lapangan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Nilai emp terkoreksi untuk sepeda motor (MC) masih berada di sekitar nilai emp MKJI 1997 yang bernilai 0,2, yaitu pada pagi hari nilai emp MC terkoreksi sebesar 0,16 dan pada siang hari 0,275; namun untuk sore hari nilai emp MC lebih besar, yaitu 0,353. Di sisi lain, nilai emp terkoreksi yang dihasilkan untuk kendaraan berat (HV) pada kondisi pagi, siang dan sore hari memiliki nilai emp yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai emp HV pada MKJI 1997. Nilai emp HV terkoreksi tersebut yaitu, pada pagi hari sebesar 0,247; pada siang hari sebesar 0,207; dan pada sore hari sebesar 0,44.
2. Nilai derajat kejenuhan yang menggunakan nilai emp terkoreksi dan nilai emp MKJI 1997 secara statistik berbeda dan masih dalam kategori cukup baik, dengan nilai derajat kejenuhan masih dibawah 0,75.
3. Berdasarkan uji statistik tidak terdapat perbedaan antara nilai panjang antrian yang menggunakan nilai emp terkoreksi dan panjang antrian yang menggunakan nilai emp MKJI 1997, namun kedua nilai panjang antrian tersebut memiliki perbedaan dengan nilai panjang antrian di lapangan. Setelah dilakukan perhitungan koreksi terhadap panjang antrian gabungan (yang menggunakan nilai emp MKJI 1997 dan nilai emp terkoreksi) dengan panjang antrian di lapangan, didapatkan nilai faktor koreksi yang dibutuhkan panjang antrian perhitungan. Nilai faktor koreksi tersebut berfungsi sebagai faktor

pengali panjang antrian perhitungan agar hasil akhirnya dapat mendekati nilai panjang antrian di lapangan.

4. Berdasarkan uji statistik, tidak terdapat perbedaan nilai rasio kendaraan henti yang menggunakan nilai emp MKJI 1997 dan yang menggunakan nilai emp terkoreksi, namun kedua nilai rasio kendaraan henti tersebut memiliki perbedaan terhadap rasio kendaraan henti di lapangan. Setelah dilakukan koreksi, rasio kendaraan henti perhitungan mendekati dengan rasio kendaraan henti di lapangan yang bernilai 0, hal tersebut berarti semua kendaraan lolos hijau dan tidak ada kendaraan yang tertahan fase merah berikutnya.
5. Berdasarkan hasil perbandingan antara panjang antrian hitungan dan lapangan dengan rumus umum **Panjang Antrian Terkoreksi = Panjang Antrian Hitungan * (1- Faktor Koreksi)** menghasilkan faktor koreksi untuk $DS < 0,4$ adalah $y = 49067x^4 - 63429x^3 + 30347x^2 - 6362,7x + 492,42$ dan untuk $DS > 0,4$ adalah $y = 30,88x^4 - 105,49x^3 + 128,27x^2 - 64,292x + 11,422$. Setelah dilakukan koreksi terhadap panjang antrian hitungan lapangan, didapatkan hasil yang menyerupai panjang antrian di lapangan.
6. Berdasarkan hasil perbandingan antara rasio kendaraan henti gabungan dan lapangan dengan rumus umum **Rasio Kendaraan Henti Terkoreksi = Rasio Kendaraan Henti Hitungan * (1- Faktor Koreksi)** menghasilkan faktor koreksi untuk $DS < 0,75$ adalah $y = 1$ dan untuk $DS > 0,75$ adalah $y = 1$. Setelah dilakukan koreksi terhadap rasio kendaraan henti hitungan lapangan, didapatkan hasil yang sama dengan rasio kendaraan henti di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- 036/TBM/1997 *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga.
- Dewi Wahyuningsih dan Fadhil Akbar. 2016. *Analisis Perubahan Perilaku Pengendara Bermotor Pada Ruas Jalan di Kota Semarang*. Semarang.
- Dr. Ir. Ismiyati, M.Sc. 2011. *Statistik dan Probabilitas untuk Teknik*. Semarang.
- Eko Supri Murtiono, S.T. 2009. *Pengaruh Sepeda Motor di Persimpangan Jalan dengan Lampu Pengatur Lalu Lintas*. Semarang.
- Hary Aryfianto dan Ratih Adriani. 2006. *Studi Kelayakan Simpang Jatingaleh Semarang*. Semarang.
- Ratih Adriani. 2009. *Evaluasi Nilai EMP Pada Simpang Bersinyal di Semarang*. Semarang.