

**Analisis Arus Jenuh di Simpang Bersinyal dengan Metode *Time Slice* dan MKJI 1997
(Studi Kasus Simpang Sudirman –Yos Sudarso)**

Saturation Flow Analysis at Signalized Intersections with The Time Slice and IHCM 1997 Methods

I Made Kariyana¹, Putu Doddy Heka Ardana², Gede Sumarda³

^{1,2,3}Teknik Sipil, Universitas Ngurah Rai

Email: made.kariyana@unr.ac.id, doddyhekaardana@unr.ac.id, gdsumarda@gmail.com

Abstrak

Denpasar sebagai ibu kota Provinsi Bali, dimana semua kegiatan berpusat mulai dari pendidikan, ekonomi, pariwisata dan hiburan. Kondisi tersebut tentunya mempunyai dampak terhadap kinerja jaringan jalan khususnya kinerja simpang bersinyal di Kota Denpasar. Salah satu parameter kinerja simpang bersinyal adalah arus jenuh. Dalam penelitian ini hasil dari metode *Time Slice* diperbandingkan dengan metode MKJI berdasarkan tinjauan Simpang Sudirman-Yos Sudarso dengan pendekatan Yos Sudarso sebagai objek penelitian, dimana jalan Yos Sudarso merupakan penghubung antara jalan Diponegoro dengan jalan Sudirman Denpasar dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi pada jam sibuk sore. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di simpang Sudirman-Yos Sudarso dengan tinjauan pendekatan Yos Sudarso diperoleh hasil bahwa arus jenuh dengan metode MKJI 1997 memperoleh hasil 2100 smp/jam, sedangkan arus jenuh dengan menggunakan metode *time slice* 3 detik dan 6 detik hasilnya adalah 2350 smp/jam dan 2398 smp/jam, hal itu menunjukkan bahwa metode MKJI 1997 perlu dilakukan penyesuaian sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini.

Kata Kunci: simpang bersinyal, arus jenuh, kinerja, *time slice*, MKJI

Abstract

Denpasar as a capital of Bali Province as the center of all activity like education, economic, tourism and entertainment. This condition certainly has an impact on the performance of the road network, especially the performance of signalized intersections in the city of Denpasar where saturation flow is the parameter in signalized intersections analyzed. This research the result of Time Slice method and the IHCM method with the intersection reviewed is the Sudirman-Yos Sudarso Intersection with Yos Sudarso approach as the research object, where Yos Sudarso Road is a link between Diponegoro and Denpasar Sudirman roads with a density level then high traffic during afternoon rush hour were compared.. The results of the analysis conducted at the Sudirman-Yos Sudarso intersection with Yos Sudarso's approach, it was found that the saturation flow with the MKJI 1997 method obtained 2100 pcu / hour, while the saturation flow using the 3 second time slice method and 6 second the result was 2350 pcu/hours and 2398 pcu/hour, it shows that the MKJI 1997 method needs to be adjusted according to the current traffic conditions.

Keywords: saturation flow, signalized intersection, time slice, performance, IHCM

1. Pendahuluan

Denpasar merupakan ibu kota Provinsi Bali, dimana semua kegiatan terpusat di kota Denpasar, mulai dari pendidikan, ekonomi dan hiburan. Kondisi tersebut tentunya mempunyai dampak terhadap kinerja jaringan jalan khususnya kinerja simpang tak bersinyal di kota Denpasar. Salah satu parameter kinerja simpang bersinyal di Kota Denpasar adalah arus Jenuh.

Arus jenuh adalah kemampuan simpang untuk melewati kendaraan saat lampu hijau atau besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan yang dinyatakan dalam smp/jam hijau. Arus jenuh pada simpang bersinyal diperoleh dari perkalian dari arus jenuh kondisi ideal dengan faktor penyesuain (Departemen Pekerjaan Umum, 1997).

Selain dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), arus jenuh juga dapat dihitung dengan metode *Time Slice* yaitu dengan menggunakan arus nyata dengan membagi waktu hijau dalam kondisi jenuh dan selanjutnya merata-ratakan arus lalu lintas dalam kondisi jenuh yang bebas dari pengaruh kehilangan waktu (l) untuk memperoleh nilai arus jenuh (Fadli, 2012).

Objek penelitian dari komparasi penilaian arus jenuh dengan metode *Time Slice* dan MKJI 1997 akan menggunakan Simpang Sudirman-Yos Sudarso dengan pendekat Yos Sudarso, dimana jalan Yos Sudarso merupakan penghubung antara jalan Diponegoro dengan jalan Sudirman Denpasar dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi pada jam-jam sibuk pagi dan sore.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP)

Sebelum menghitung arus jenuh, semua jenis kendaraan harus disetarakan satuannya menjadi satuan mobil penumpang (SMP) dan harus diketahui faktor pengali untuk berbagai jenis kendaraan untuk menjadi satu satuan yang disebut dengan ekivalensi mobil penumpang (EMP). Menurut Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) ekivalen mobil penumpang (EMP) ditetapkan besarnya seperti tabel 1.

Tabel 1. Konversi kendaraan terhadap satuan mobil penumpang untuk simpang bersinyal
EMP Untuk Tipe Pendekat

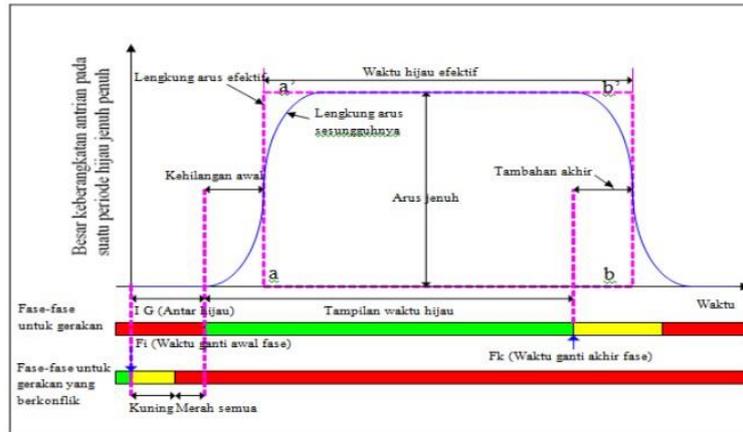
Jenis Kendaraan	EMP Untuk Tipe Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

2.2 Arus Jenuh

Arus jenuh (*saturated flow*) adalah arus keberangkatan maksimum yang dapat dihasilkan dari suatu lengan persimpangan selama selang waktu hijau tertentu (smp/waktu hijau)

yang merupakan fungsi dari lebar efektif lengan persimpangan (Tamin, 2000). Model dasar arus jenuh ditunjukkan seperti Gambar 1



Gambar 1 Model dasar untuk arus jenuh
Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

$$S = S_0 \times F1 \times F2 \times F3 \times F4 \dots \times Fn \quad (1)$$

Untuk pendekatan terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekatan (W_e) seperti dinyatakan pada persamaan (2.3).

$$S_0 = 600 \times W_e \text{ (smp/jam hijau)} \quad (2)$$

Dimana,

S = Arus Jenuh

S_0 = Arus Jenuh Kondisi Standar

F = Faktor penyesuaian.

Penyesuaian ($F1, F2, F3, F4, \dots, Fn$) merupakan faktor penyesuaian dari ukuran kota, Hambatan Samping, kelandaian, Parkir, dan gerakan membelok.

Faktor penyesuaian (F) kemudian dilakukan untuk kondisi-kondisi berikut ini :

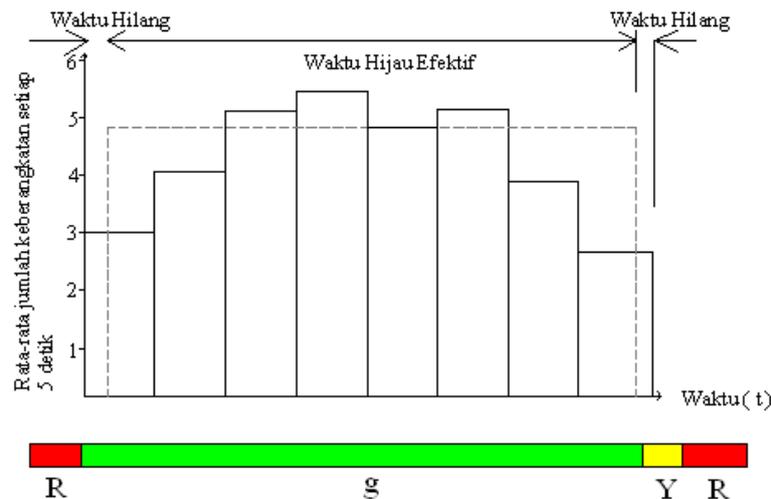
- Ukuran suatu kota (*City Size/CS*) dimana simpang bersinyal itu berada yang dinyatakan dalam juta penduduk.
- Hambatan samping (*Side Friction/SF*) merupakan kelas hambatan samping dari lingkungan jalan dan kendaraan tak bermotor di area simpang bersinyal tersebut.
- Kelandaian jalan (*Gradient/G*) yaitu % tanjakan (+) atau turunan (-) pada simpang bersinyal tersebut.
- Parkir (*Parking/P*) yaitu jarak garis henti - kendaraan parkir pertama.
- Gerakan membelok terdiri dari % belok-kanan (*Right Turn/RT*) dan % belok-kiri (*Left Turn/LT*) dari arus lalu lintas di simpang bersinyal tersebut.

2.3 Metode *Time Slice*

Perhitungan arus jenuh dapat dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan. Metode ini dikenal dengan metode pengukuran arus jenuh dengan metode *time slice*. Dasar metode ini adalah membagi setiap waktu hijau dalam kondisi jenuh dan selanjutnya:

- Merata-ratakan arus lalu lintas dalam kondisi jenuh yang bebas dari pengaruh kehilangan waktu *lost time* (l) untuk memperoleh nilai arus jenuh.
- Menggunakan arus lalu lintas pada *time slice* yang terpengaruh oleh kehilangan awal (*starting delay*) dan waktu kuning untuk memperoleh *lost time* (l).

Periode hijau dalam hal ini adalah tampilan waktu hijau ditambah kuning. Arus jenuh adalah rata-rata arus pada kondisi jenuh pada waktu hijau, tidak menyertakan *time slice* awal dan akhir (Fadli, 2012).



Gambar 2 Pengukuran Arus Jenuh Dengan Metode *Time Slice*
Sumber : Fadli, (2012)

2.4 Pengumpulan dan Deskripsi Data

Data yang dikumpulkan berupa data sekunder dan data primer. Data sekunder penelitian ini adalah meliputi data jumlah penduduk Kota Denpasar, peta lokasi, siklus simpang bersinyal dan geometrik simpang yang diperoleh dari instansi-instansi terkait. Sedangkan data primer diperoleh dari pencatatan langsung di lapangan ataupun pencatatan yang dilakukan dengan bantuan video kamera. Adapun data primer yaitu berupa volume lalu lintas, geometrik simpang dan kondisi lingkungan yang diperoleh dengan pengamatan langsung di lapangan. Survei lalu lintas dilakukan selama empat jam dengan jumlah data 195 siklus, pada jam sibuk pagi pukul 07.00-09.00 wita dan pada jam sibuk sore 14.30 -16.30 Wita dengan simpang yang diteliti adalah simpang Sudirman-Yos Sudarso dengan dipilih pendekatan Yos Sudarso.

3. Pengolahan Data dan Analisis

3.1 Penentuan Jam Puncak

Survei dilakukan pada jam sibuk pagi dan jam sibuk sore yang nantinya akan dipilih salah satu jam paling sibuk antara pagi dan sore seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Jam Puncak

JAM	Jam puncak		
	ken/jam	smp/15m	smp/jam
KODE SURVEY : MC-LV-HV-UM-4			
07.00 - 07.15		249.8	
07.15 - 07.30		300.4	
07.30 - 07.45		274.6	
07.45 - 08.00	2732	266.5	1091.3
08.00 - 08.15	2739	219.4	1060.9
08.15 - 08.30	2587	236.6	997.1
08.30 - 08.45	2512	258.7	981.2
08.45 - 09.00	2298	219.8	934.5
16.30 - 16.45		285.4	
16.45 - 17.00		321.5	
17.00 - 17.15		297.7	
17.15 - 17.30	2677	279	1183.6
17.30 - 17.45	2770	287.4	1185.6
17.45 - 18.00	2423	183.8	1047.9
18.00 - 18.15	2435	296.6	1046.8
18.15 - 18.30	2158	173.8	941.6

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Dari data dapat dilihat bahwa jam sibuk pagi terjadi pada pukul 07.00 – 08.00 Wita dengan arus 1091,3 smp/jam, sedangkan jam sibuk sore terjadi pada pukul 16.45 – 17.45 Wita dengan arus 1185,6. Perhitungan arus jenuh dipakai jam sibuk sore, selanjutnya akan dibandingkan hasil dari arus jenuh dengan metode MKJI 1997 dengan metode *Time Slice*.

3.2 Analisis Arus Jenuh dengan MKJI 1997

Perhitungan secara manual dari analisis arus jenuh dengan pedoman MKJI 1997 untuk mendapatkan hasil arus jenuh pada pendekatan Yos Sudarso dengan lebar efektif pendekatan (w_e) 3,5 m adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S_o &= 600 \times W_e \\
 &= 3600 \text{ smp/jam} \\
 S &= S_o \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \\
 S &= 2100 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

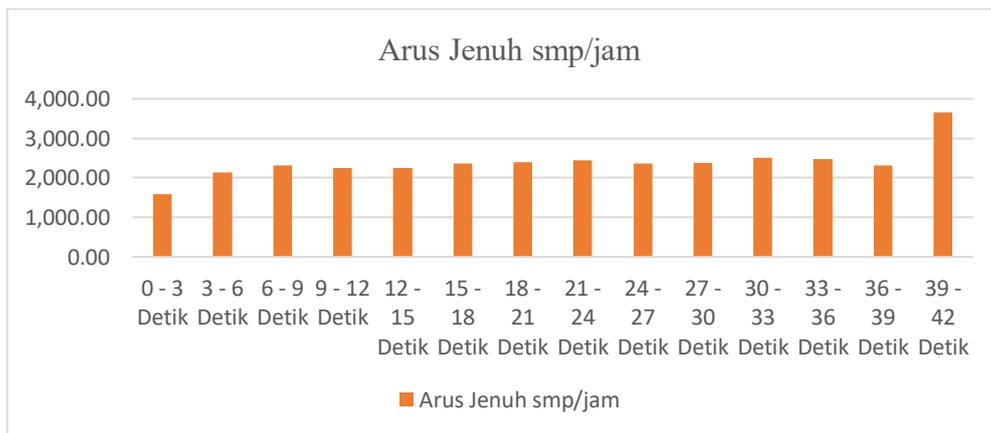
3.3 Analisis Arus Jenuh dengan time slice

Arus jenuh *time slice* akan dianalisis dengan membagi periode hijau ditambah kuning dengan pembagian waktu 3 detik dan 6 detik. Untuk pembagian waktu 3 detik diperoleh 14 *slice* sedangkan untuk waktu 6 detik diperoleh 7 *slice*.

Tabel 3 Arus Jenuh Periode 3 detik

Slice 3 Detik	Arus Jenuh	
	smp/3dtk	smp/jam
0 - 3 Detik	1.32	1,588.97
3 - 6 Detik	1.78	2,137.93
6 - 9 Detik	1.93	2,320.91
9 - 12 Detik	1.87	2,243.60
12 - 15 Detik	1.87	2,243.60
15 - 18 Detik	1.97	2,369.66
18 - 21 Detik	1.99	2,393.33
21 - 24 Detik	2.04	2,446.36
24 - 27 Detik	1.97	2,363.72
27 - 30 Detik	1.98	2,381.65
30 - 33 Detik	2.09	2,511.63
33 - 36 Detik	2.06	2,475.35
36 - 39 Detik	1.93	2,314.88
39 - 42 Detik	3.05	3,658.60

Sumber: Hasil Analisis, 2019



Gambar 3 Diagram Arus Jenuh periode 3 detik
 Sumber: Hasil Analisis, 2019

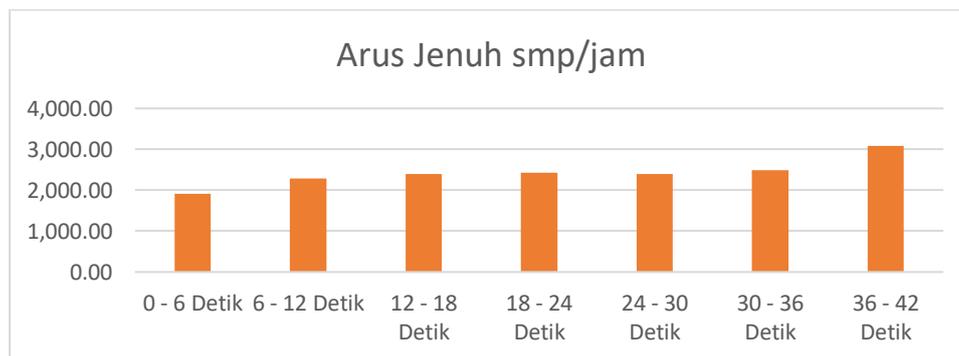
$$S = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n}$$

$$S = 2350 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4 Arus Jenuh Periode 6 Detik

Slice 6 detik	.Arus Jenuh	
	smp/6dtk	smp/jam
0 - 6 Detik	3.18	1,907.59
6 - 12 Detik	3.82	2,292.41
12 - 18 Detik	3.98	2,388.71
18 - 24 Detik	4.04	2,425.81
24 - 30 Detik	3.99	2,392.50
30 - 36 Detik	4.15	2,488.60
36 - 42 Detik	5.13	3,077.93

Sumber: Hasil Analisis 2019



Gambar 4 Diagram Arus Jenuh periode 6 detik

Sumber: Hasil Analisis, 2019

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n}$$

$$S = 2398 \text{ smp/jam}$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di simpang Sudirman –Yos Sudarso dengan tinjauan pendekat Yos Sudarso diperoleh hasil bahwa arus jenuh dengan metode MKJI 1997 memperoleh hasil 2100 smp/jam, sedangkan Arus jenuh dengan menggunakan metode *time slice* 3 detik dan 6 detik hasilnya adalah 2350 smp/jam dan 2398 smp/jam. Dari beberapa penelitian sebelumnya juga diperoleh hasil bahwa arus jenuh dengan metode MKJI 1997 selalu hasilnya lebih kecil dari dengan menggunakan *Time Slice*, hal itu menunjukkan bahwa metode MKJI 1997 perlu dilakukan penyesuaian sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini. Untuk itu perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait arus jenuh di simpang bersinyal.

Daftar Pustaka

- Anonim, (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum.
- BPS, (2019). *Bali Dalam Angka Tahun 2018*, Badan Pusat Statistik Provinsi Bali.
- Fadli, Syaiful.(2012). *Perbandingan Nilai Arus Jenuh Pada Pendekat Simpang Dengan dan Tanpa Ruang Henti Khusus*. Jurnal Transportasi Institut Teknologi Nasional, Vol. 12, No. 3, Desember 2012, hlm. 217-226.
- Minh, C.C., Sano, K (2003), *Analysis of Motorcycle Effects to Saturation Flow Rate at Signalized Intersection in Developing Countries*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.5, pp. 1211-1222.
- Mohd Khairul Alhapiz Ibrahim, Hussain Hamid, Law Teik Hua, and Wong Shaw Voon. (2018), *Evaluating the effect of lane width and roadside configurations on speed, lateral position and likelihood of comfortable overtaking in*
- Nguyen, H., Montgomery, F (2007), *Different Models of Saturation Flow in Traffic Dominated by Motorcycles*, Proceeding of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.6.
- Tamin, Ofyar, Z. (2000). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung, Indonesia: ITB.
- Rajgor, T.B., Prof. Patel, A. K., Gundaliya, P. J (2016), *Development of Saturation Flow Rate Model for Heterogeneous Traffic at Urban Signalized Intersection*, International Journal Of Innovative Research In Technology, Volume 2.
- Rameez, M., Singla, S.,Kaushal,M (2018), *Study on Discharge Headway Modeling at a Signalized Intersection under Heterogeneous Traffic Conditions*, International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), Volume 6.
- Wibawa, A. S. B. (2018). *Perbandingan Nilai Arus Jenuh Dengan Menggunakan Metode Time Slice dan Pedoman MKJI 1997*. Skripsi. Universitas Udayana.

