

EVALUASI KINERJA SIMPANG SIYONOHARJO, TANPA DAN DENGAN LAMPU LALULINTAS BERDASARKAN METODE MKJI 1997

F. Pungky Pramesti

Pengajar di Jurusan Teknik Sipil FT UNS.

E-mail : pungkypramesti@yahoo.com

Abstract

The purpose of this study is to evaluate of existing unsignalized SiyonoHarjo intersection and its performance after traffic signal is implemented using MKJI 1997. This study also predict its next 10 year performances. The primary data are road geometric, traffic flow and composition, and secondary data are intersection site plan, population and traffic growth rate.

Based on 6% traffic growth rate, in 2003 degree of saturation is 0.66 and drastically increase up to 1.18 in 2013. By applying traffic signal in existing geometric, the degree of saturation of 2 and 4 phase are 0.89 and 0.76 respectively, with time cycle are 106.2 s and 76.7 s. After widening the approach of intersection, the degree of saturation are 0.66 and 0.56, with time cycle are 42.3 s and 50 s.

Keywords:

Cycle time, Degree of Saturation, Signalized, Unsignalized Intersection.

PENDAHULUAN

Persimpangan menjadi bagian terpenting dari jalan perkotaan, sebab sebagian besar dari efisiensi, keamanan, kecepatan, dan tingkat pelayanan jalan tergantung dari perencanaan persimpangan. Setiap persimpangan mencakup pergerakan lalu lintas menerus dan lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih dari ruas persimpangan. Inilah alasan utama terjadinya konflik dan dibutuhkananya pengendalian pergerakan lalu lintas pada simpang. Pergerakan lalu lintas ini dapat dikendalikan dengan berbagai cara. Tujuannya adalah mengurangi titik konflik di persimpangan jalan, mengurangi kecelakaan lalu lintas, mengurangi waktu tundaan, derajat kejenuhan, peluang antrian dan mengoptimalkan arus lalu lintas.

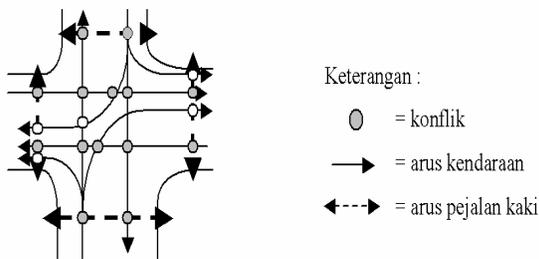
Aplikasi lampu lalu lintas adalah salah satu solusi untuk memperbaiki kinerja simpang. Khisty, CJ, (1998, p. 28) mengungkapkannya dengan : "One of the most important and effective methods of controlling traffic at an intersection is the use of traffic signals". Harapannya jumlah konflik pada persimpangan dapat berkurang, arus lalu lintas dapat optimal, derajat kejenuhan serta waktu tunda juga berkurang. Hingga akhirnya kinerja persimpangan secara keseluruhan meningkat.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja eksisting simpang saat survei dilakukan dan kinerjanya 10 tahun kemudian. Kinerja simpang eksisting setelah diberi lampu lalu lintas baik 2

maupun 4 fase yang dihitung dengan Metode MKJI 1997, juga menjadi kajian. Selanjutnya dari kondisi kondisi diatas hendak diamati, manakah perencanaan yang memberikan kinerja terbaik, dengan parameter ukuran: derajat kejenuhan, tundaan dan antrian di simpang.

Simpang adalah suatu area yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan titik konflik (Lihat Gambar 1) dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih oleh karenanya semua simpang terutama di perkotaan membutuhkan pengaturan.

Salah satu cara mengatur simpang adalah dengan menggunakan Lampu Lalu Lintas (Traffic Signal). Lampu lalu lintas merupakan alat pengatur lalu lintas yang mempunyai fungsi utama sebagai pengatur hak berjalan pergerakan lalu lintas (termasuk pejalan kaki) secara bergantian di pertemuan jalan (Siti Malkhamah, 1996, p.19). Lampu lalu lintas yang dipasang pada suatu simpang dengan tiga jenis warna yakni merah, hijau dan kuning yang menyala secara bergantian merupakan tindakan pengaturan simpang untuk mencegah konflik antar kendaraan berdasarkan interval waktu.



Gambar 1. Konflik-konflik utama pada simpang bersinyal

Beberapa terminologi yang lazim digunakan dalam perencanaan lampu lalu lintas di simpang antara lain:

- Jalan Utama (*Major street* atau *Main Road*) merupakan arah bagian dari pendekat di simpang yang memiliki arus lalu lintas yang lebih lebar dari arah lainnya yang biasanya diwujudkan dalam bentuk geometrik dengan lengan yang lebih lebar dari lengan lainnya. Sebaliknya bagian dari pendekat di simpang yang memiliki arus lalu lintas yang lebih kecil dan diwujudkan dalam bentuk geometrik lengan yang lebih sempit dari lengan yang lain disebut sebagai Jalan Minor (*Minor Street*).

- Waktu Siklus (*Cycle Time*) merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu putaran dari sinyal pada suatu simpang. Sedangkan Fase (*Stage*) merupakan bagian dari waktu siklus yang dialokasikan bagi sembarang lalu lintas untuk mengadakan pergerakan.

Waktu siklus sebelum penyesuaian (CUA) untuk pengendalian waktu tetap dihitung dengan persamaan [1]:

$$C_{ua} = \frac{(1.5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \dots\dots\dots [1]$$

dimana:

C_{ua} = Waktu siklus sebelum waktu penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det) = $\sum (\text{Merah semua} + \text{Kuning})_i$

IFR = Rasio arus simpang (Sumber MKJI tahun 1997,2-59)

Waktu siklus yang disesuaikan dihitung dengan persamaan [2]:

$$c = \sum g_i + LTI \dots\dots\dots [2]$$

g_i = waktu hijau yang telah dibulatkan

- Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation*) (MKJI, 1997) merupakan ukuran dari kecukupan kapasitas yakni apakah kondisi geometrik dan desain sinyal cukup menyediakan kapasitas bagi pergerakan.

Derajat Kejenuhan dihitung dengan persamaan [3]:

$$DS = Q_{tot} / C \dots\dots\dots [3]$$

dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q_{tot} = arus total

C = Kapasitas

- Tundaan didefinisikan sebagai waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang (MKJI, 1997). Tundaan yang terjadi di simpang merupakan tundaan yang terjadi karena lalulintas dan karena geometrik simpang.

Tundaan lalu lintas rata-rata, DT, dihitung dengan persamaan [4]:

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots [4]$$

dimana :

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0,5x(1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas(smp/jam)

Untuk tundaan geometrik, DG, dihitung dengan persamaan [5]:

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4) \dots\dots [5]$$

dimana :

DG_j = tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (smp/jam)

P_{sv} = rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min NS1

PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Sehingga tundaan rata-rata yang terjadi di masing-masing pendekat, D, dinyatakan dengan persamaan [6]:

$$D = DT + DG_j \dots\dots\dots [6]$$

Sedangkan tundaan seluruh simpang DI

$$DI = \frac{\sum (Q \times D)}{Q_{tot}} \dots\dots\dots [7]$$

dimana :

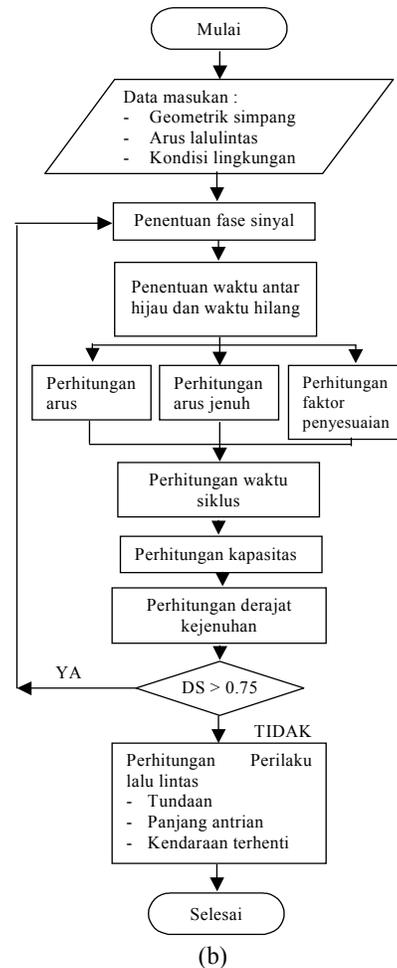
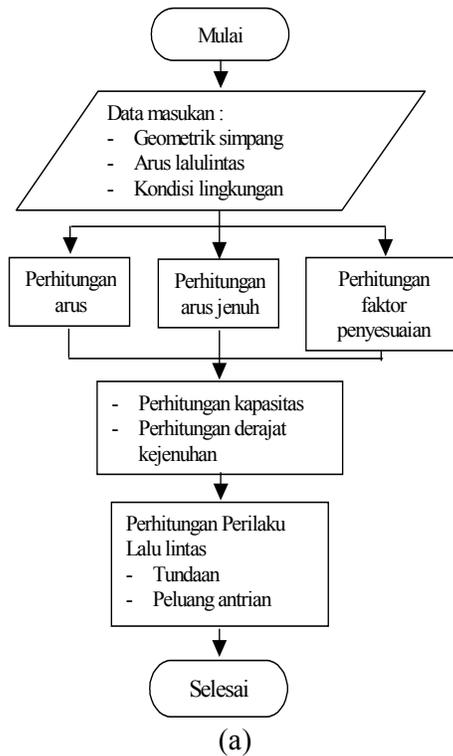
Q = arus lalu lintas (smp/jam)

- *Level of Service* (LOS) suatu simpang merupakan ukuran kualitas pelayanan suatu simpang yang digambarkan sebagai rata-rata tundaan berhenti perkendaraan untuk periode pengamatan 15 menit (Lihat Tabel 1).

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Sempang

LOS	Tundaan Henti Rata-rata perkendaraan (detik)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,0
F	> 60

(Sumber: Traffic Engineering, 1991, p.419)



Gambar 2. Diagram alir perhitungan kinerja simpang tanpa dan dengan lampu lalu lintas dengan Metode MKJI 1997

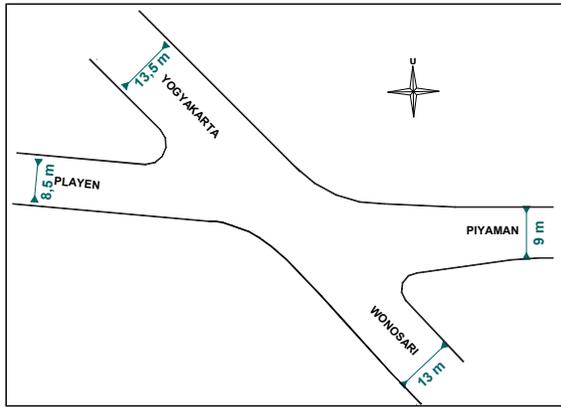
METODE

Penelitian ini berusaha merencanakan pengaturan simpang dengan lampu lalulintas sehingga didapat kinerja simpang yang lebih baik. Gambar 2.(a) memberi gambaran tentang urutan perhitungan kinerja simpang tanpa pengaturan. Sedangkan Gambar 2.(b) menjelaskan urutan perencanaan pengaturan lampu lalu lintas pada simpang. Keduanya berdasarkan Metode MKJI 1997

Penelitian dilakukan terhadap simpang empat Siyoharjo Wonosari yang merupakan pertemuan antara jalan Yogyakarta – Wonosari (yang membujur dari arah Utara ke Selatan) sebagai jalan mayor, dan jalan Playen – Piyaman sebagai jalan minor, lihat gambar 3.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang meliputi : data geometrik simpang dan data arus lalu lintas, serta data sekunder berupa :Data jumlah penduduk dan tingkat pertumbuhannya, Peta wilayah penelitian, Data

pertumbuhan arus lalu lintas dan Detail denah Simpang Siyonoharjo.



Gambar 3. Simpang Siyonoharjo sebelum diperlebar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei arus lalu lintas 15 menit, menunjukkan bahwa jam sibuk terjadi pada pukul 06.30 – 07.30. Data arus lalu lintas pada jam tersebut yang telah dijumlahkan berdasarkan jenis kendaraan yaitu Unmotorized, Motorcycle, Light Vehicle, Heavy Vehicle dan arah gerakannya yaitu Belok kiri, Lurus dan Belok kanan, ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan volume lalu lintas jam sibuk

Pende kat	Arah arus	Jenis kend	Jml kend/j	Pende kat	Arah arus	Jenis kend	Jml kend/j
Utara (arah Yogyakarta)	Belok kiri	UM	1	Barat (arah Playen)	Belok kiri	UM	21
		MC	52			MC	112
		LV	4			LV	76
		HV	5			HV	36
	Lurus	UM	9		Lurus	UM	3
		MC	684			MC	21
		LV	140			LV	6
		HV	44			HV	0
	Belok kanan	UM	4		Belok kanan	UM	15
		MC	9			MC	324
		LV	6			LV	137
		HV	2			HV	1
Selatan (arah Wonosari)	Belok kiri	UM	2	Timur (arah Piyaman)	Belok kiri	UM	2
		MC	107			MC	33
		LV	41			LV	20
		HV	0			HV	1
	Lurus	UM	28		Lurus	UM	1
		MC	505			MC	20
		LV	140			LV	0
		HV	43			HV	0

Belok	UM	5	Belok	UM	6
Kanan	MC	15	kanan	MC	85
	LV	22		LV	3
	HV	1		HV	8

Volume lalu lintas jam sibuk inilah yang dipakai untuk menghitung kinerja simpang saat ini dan merencanakan waktu siklus lampu lalu lintas. Volume lalu lintas dan data-data lain dianalisis dalam formulir-formulir MKJI 1997 yang dinumerasi dengan menggunakan bantuan program microsoft excel, untuk mendapatkan nilai parameter kinerja simpang tahun 2003 dan tahun 2013. Selanjutnya data dianalisis untuk mendapatkan waktu siklus dan nilai parameter kinerja simpang jika simpang diatur dengan lampu lalu lintas baik 2 maupun 4 fase. Hasil selengkapnya disajikan dalam Tabel 3.

MKJI 1997 menyarankan jika waktu siklus yang dihitung lebih besar dari batas yang disarankan sehingga mengakibatkan derajat kejenuhan (DS) menjadi lebih tinggi dari 0,75, maka cara menambah kapasitas simpang dapat dilakukan dengan : (1) Perubahan fase sinyal, misalnya dengan rencana alternatif memisahkan fase untuk lalu lintas belok kanan; (2) Penambahan lebar pendekat, dimana pelebaran disarankan dilakukan terhadap pendekat-pendekat dengan nilai FR tertinggi; atau dengan (3) Pelarangan gerakan belok kanan, karena pelarangan bagi satu atau lebih gerakan belok kanan biasanya menaikkan kapasitas, terutama jika hal itu menyebabkan pengurangan jumlah fase yang dibutuhkan.

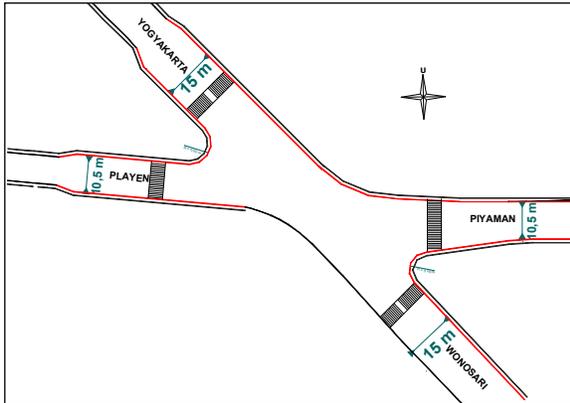
Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Simpang Siyonoharjo

	Un-signalized		Signalized, pendekat tdk diperlebar		Signalized Pendekat diperlebar	
	2003	2013	2 fase	4 fase	2 fase	4 fase
DS (Derajat Kejenuhan)	0.66	1.18	0.89	0.76	0.66	0.56
Tundaan Simpang	11.63	37.3	30.22	31.27	13.18	15.8
Peluang antrian (%)	21-42	50-98	-	-	-	-
Panjang antrian max	-	-	220	387	189	229
Rata-rata Stop /smp	-	-	0.70	0.76	0.63	0.59
Waktu siklus (detik)	-	-	106.2	76.7	42.3	50

Dalam penelitian ini, karena pemberlakuan 2 fase kurang memberikan perbaikan pada nilai Derajat Kejenuhan, maka dilakukan upaya penambahan kapasitas seperti yang disarankan MKJI terutama untuk merubah fase sinyal dan menambah lebar pendekat (lihat Tabel 4).

Tabel 4. Lebar semula dan rencana dari ke-4 pendekat

Pendekat	Lebar semula (m)	Lebar rencana pendekat (m)
Utara	2 x 6.75	2 x 7
Selatan	2 x 6	2 x 7
Timur	2 x 4.5	2 x 5.25
Barat	2 x 4.125	2 x 5.25



Gambar 4. Simpang Siyonoharjo setelah diperlebar

Hasil analisis kapasitas dan tingkat kinerja simpang tanpa pengaturan pada saat survei dilaksanakan, menunjukkan bahwa keadaan Simpang Siyonoharjo masih dalam kondisi yang baik. Ini terbukti dari nilai derajat kejenuhan (DS) yang masih dibawah 0.75 dengan tingkat pelayanan B.

Namun 10 tahun kemudian kinerja simpang menunjukkan penurunan yang signifikan, yang ditunjukkan terutama oleh peningkatan nilai derajat kejenuhan (DS) menjadi 1.18. Ini menunjukkan bahwa keadaan Simpang Siyonoharjo tahun 2013 dalam keadaan lewat jenuh. dengan tingkat pelayanan D, sehingga pengaturan terhadap simpang mutlak diperlukan.

Usaha perencanaan simpang dengan lampu lalu lintas 2 fase pada kondisi geometrik awal (lebar pendekat eksisting) masih menunjukkan kinerja dibawah nilai yang disyaratkan. Perubahan dengan menjadikan semua gerakan menjadi gerakan terlindung dilakukan dengan merubah fase dari 2 menjadi 4. Upaya perubahan jumlah fase pun tidak menunjukkan perubahan nilai Derajat kejenuhan yang signifikan. Untuk itu penting untuk mengkombinasikan penetapan jumlah fase dengan pelebaran terhadap pendekat, sehingga didapatkan waktu siklus yang paling optimal dengan Derajat Kejenuhan dan Tundaan yang masih bisa ditolerir pengguna jalan.

SIMPULAN

Dari hasil analisis perencanaan Simpang Siyonoharjo didapati bahwa kondisi simpang Siyonoharjo saat dilakukan survei yaitu tahun 2003 masih baik dengan derajat kejenuhan 0.66. Namun tahun 2013 derajat kejenuhan naik menjadi 1.18, kondisi simpang menjadi jenuh, arus lalulintas yang masuk simpang melebihi batas kapasitas.

Nilai Derajat Kejenuhan Simpang Siyonoharjo tahun 2013 dengan geometrik awal jika diberi lampu lalu lintas 2 fase masih menunjukkan kinerja dibawah nilai standar ($DS < 0,75$) Demikian juga ketika jumlah fase diubah dari 2 menjadi 4, kinerja simpang tidak menunjukkan perbaikan yang berarti.

Sehingga disamping diatur dengan lampu lalulintas, pada tahun 2013, simpang perlu diperlebar pendekatnya. Perlakuan ini memberi nilai kinerja yang lebih baik yaitu derajat kejenuhan 0.66 untuk 2 fase dan 0.56 untuk 4 fase.

Dari penelitian diatas, perancangan pengaturan simpang dengan lampu lalulintas 4 fase dan pendekat diperlebar, menunjukkan nilai Derajat Kejenuhan yang paling baik. Namun jika dilihat dari Waktu Siklus, Tundaan dan Panjang Antrian yang dihasilkan, perancangan lampu lalu lintas 2 fase dengan pendekat diperlebar memberikan nilai-nilai yang lebih baik

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya pada saudari Eighty Yuniarti, Maya Argianti dkk, yang telah banyak membantu dalam pengumpulan dan enumerasi data.

REFERENSI

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997", Departemen Pekerjaan Umum, Indonesia.
- Hobbs, F.D, 1995, "Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas", Gajah Mada University, Yogyakarta.
- Institute of Transportation Engineers, 1982, "Transportation Engineering Handbook", Prentice-Hall, Inc, New Jersey,
- Jourdain, S., 1992, "Urban Intersection Control", The Book Guild, Ltd, Sussex.
- Kadiyali, L.R, 1991, "Traffic Engineering And Transport Planning", Khana Publishers, New Delhi.
- Khysty, C.J, 1998, "Transportation Engineering An Introduction", Prentice-Hall, London.
- Robertson, H. Douglas, 1994, "Manual of Transportation Engineering Studies", Prentice-Hall, New Jersey.

Malkhamah, S., 1996, “ Survei lampu lalu lintas dan pengantar Manajemen lalu lintas“, Biro Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta,

Taylor, M.A.P, 1996, “Understanding Traffic System“, Avebury Technical, Aldershot.