

NASKAH SEMINAR TUGAS AKHIR
Analisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Empat Ring Road Jalan Kaliurang

Maulidina Dwi Lestari¹, Dr. Noor Mahmudah S.T., M.Eng², Muchlisin S.T., M.Sc³
Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

ABSTRAK

Persimpangan merupakan suatu daerah dimana dua ruas jalan atau lebih bergabung atau berpotongan. Pada persimpangan terjadi konflik baik antara kendaraan dengan kendaraan ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki, sehingga dapat menimbulkan tundaan, kecelakaan dan kemacetan. Sedangkan permasalahan pada ruas jalan timbul karena adanya gangguan terhadap kelancaran lalu lintas yang ditimbulkan dari bercampurnya berbagai jenis kendaraan, lingkungan atau penggunaan lahan. Permasalahan tersebut sering dijumpai di beberapa kota besar di Indonesia termasuk di Yogyakarta, terlebih lagi pada persimpangan yang berada di jalan lingkar atau ring road. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja simpang dan memberikan alternatif terbaik dalam memecahkan masalah yang ada pada simpangan empat ring road jalan Kaliurang. Penelitian ini dilakukan antara lain dengan melakukan survei lapangan berupa traffic counting.

Data primer yang didapatkan dalam penelitian ini dianalisis menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), sehingga didapatkan hasil derajat kejenuhan (d_s) pada jam puncak 15.45-16.45 pada lengan Utara sebesar 1,42, pada lengan Selatan 1,01, pada Lengan Timur 0,93, dan pada lengan Barat 0,91. Tundaan simpang sebesar 213,357 det/smp. Panjang antrian pada lengan Utara dan Selatan sebesar 200 m, sedangkan lengan Timur dan Barat 133,33 m, dengan nilai d_s , tundaan simpang dan panjang antrian tersebut maka tingkat pelayanan simpang yaitu F (tundaan rata-rata simpang > 60 detik). Simpang tersebut perlu dilakukan perbaikan, dengan alternatif terbaik yaitu dilakukan kombinasi pembangunan fly over pada jalan ring road Utara dan penambahan lebar efektif pada jalan Kaliurang, alternatif skenario ini dianggap sebagai suatu pilihan terbaik dari alternatif yang lainnya, dengan menggunakan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) nilai d_s berkurang pada lengan Utara dan lengan Selatan menjadi 0,72, lengan Barat sebesar 0,29 dan lengan Timur sebesar 0,23, tundaannya sebesar 23 det/smp dengan tingkat pelayanan C . Sedangkan menggunakan data volume jam puncak (VJP) nilai d_s yang diperoleh di lengan Utara dan Selatan sebesar 0,76, Barat sebesar 0,29 dan Timur sebesar 0,31, dan tundaannya sebesar 25,1 det/smp, dengan tingkat pelayanan D .

Kata Kunci: Jalan Kaliurang, Kinerja, MKJI 1997, Simpang Bersinyal

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY (20120110250)

²Dosen Pembimbing I

³Dosen Pembimbing II

1. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Persimpangan merupakan suatu daerah dimana dua ruas jalan atau lebih bergabung atau berpotongan, termasuk fasilitas-fasilitas yang ada di pinggir jalan untuk pergerakan lalu lintas dalam daerah tersebut. Pada persimpangan terjadi konflik baik antara kendaraan dengan kendaraan ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki, sehingga dapat menimbulkan tundaan, kecelakaan dan kemacetan. Sedangkan permasalahan pada ruas jalan timbul karena adanya gangguan terhadap kelancaran lalu lintas yang ditimbulkan dari bercampurnya berbagai jenis kendaraan, ingkungan atau penggunaan lahan. Permasalahan tersebut sering dijumpai di beberapa kota besar di Indonesia termasuk di Yogyakarta, terlebih lagi persimpangan berada di jalan lingkaran atau ring road, ring road Yogyakarta merupakan perlintasan jalan antar kota (Magelang-Solo, Solo-Magelang, Bantul-Solo, Magelang-Bantul, Bantul-Magelang). Dengan tingkat pergerakan yang beragam dari berbagai jenis kendaraan mengakibatkan persimpangan kendaraan akan mengalami tundaan perjalanan yang cukup besar, sehingga menimbulkan kemacetan dan biaya perjalanan akan menjadi lebih besar pula. Simpang empat bersinyal ring road jalan Kaliurang sering terjadi kemacetan dan memiliki tundaan yang tinggi terlebih lagi di waktu jam sibuk, inilah mengapa lokasi tersebut diambil untuk penelitian ini.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik arus lalu lintas di persimpangan *ring road* Jalan Kaliurang.
2. Mengevaluasi kinerja persimpangan *ring road* Jalan Kaliurang.
3. Memberikan alternatif terbaik dalam memecahkan masalah yang ada pada simpangan tersebut sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

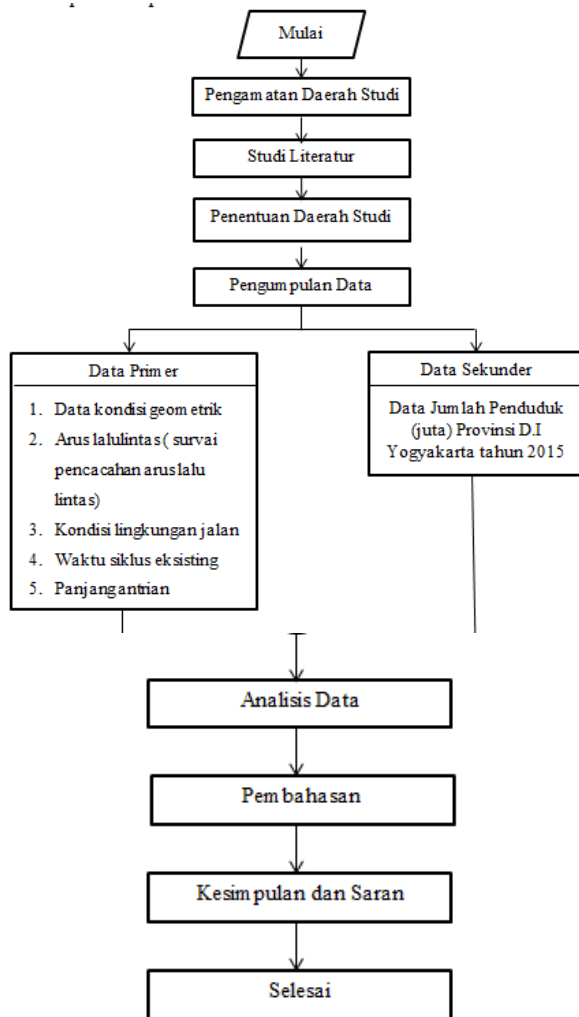
Menurut Morlok (1995), transportasi adalah perpindahan barang atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lainnya.

Menurut MKJI (1997), perilaku adalah ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi operasional fasilitas. Pengukuran kuantitas sendiri diartikan sebagai kemampuan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan dalam melayani, ditinjau dari volume kendaraan yang dapat ditampung oleh jalan tersebut pada kondisi tertentu. Perilaku pada simpang bersinyal meliputi: kapasitas, panjang antrian, rasio kendaraan terhenti, tundaan, derajat kejenuhan, waktu siklus, dan arus.

3. METODE PENELITIAN

A. Kerangka Umum Pendekatan

Bagan alir yang menerangkan tahapan penelitian sebagai berikut:



Gambar 1

B. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah simpang empat bersinyal dengan jumlah kendaraan yang keluar masuk pada tiap-tiap lengan dapat menimbulkan masalah pada kinerja simpang tersebut.

Simpang yang dipilih yaitu simpang *empat ring road* jalan kaliurang.

C. Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini waktu pelaksanaan survei direncanakan dilakukan selama satu hari, yaitu 12 jam yang mewakili hari kerja/sibuk mulai pukul 06.00 – 18.00 WIB.

D. Data Penelitian

Data yang dipakai untuk penelitian ini adalah data primer dan data sekunder, adapun data primer yang dipakai adalah:

1. Data kondisi geometrik
2. Arus lalu lintas
3. Kondisi lingkungan jalan
4. Waktu siklus eksisting
5. Panjang antrian

Data Sekunder yang dipakai yaitu data jumlah penduduk dari BPS Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2015

E. Alat Penelitian

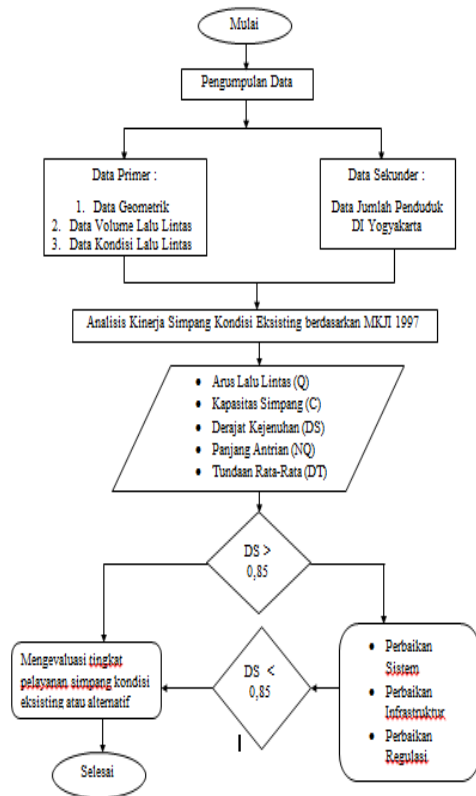
Alat yang digunakan dalam survei pengambilan data yaitu:

1. Pita ukur
2. Arloji
3. *Counter*
4. Alat tulis dan formulir survei

F. Tahapan Analisis Data

Analisis data dengan menggunakan program Microsoft Excel. Tahapan analisis data dapat dilihat

pada bagan alir dibawah ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2

Untuk mengevaluasi kinerja suatu simpang bersinyal dapat dilakukan dengan memperhitungkan kapasitas (C) pada tiap pendekatan dengan seperti persamaan 1, arus lalu lintas (Q), dan derajat kejenuhan (ds) yang dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$C = S \times g / s \quad \dots(1)$$

Dimana

- C = kapasitas (smp/jam)
- S = arus jenuh (smp/jam)
- g = waktu hijau (detik)
- c = waktu siklus yang ditentukan (detik)

Nilai derajat kejenuhan (ds) dapat ditentukan dengan membandingkan arus lalu lintas (Q) terhadap

kapasitas (C) seperti yang ditunjukkan pada persamaan di bawah ini

$$ds = Q / C \quad \dots(2)$$

dengan

- ds = derajat jenuh
- Q = arus lalu lintas (smp/jam)
- C = kapasitas (smp/jam)

Adapun persamaan dari panjang antrian adalah sebagai berikut:

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{entry}} \quad \dots(3)$$

Dengan:

- QL = panjang antrian (m)
 - NQ_{max} = jumlah kendaraan antri (smp/jam)
 - W_{entry} = lebar masuk (m)
- dengan 20 adalah rata-rata area yang ditempati tiap smp (20 m²).

Sedangkan persamaan dari tundaan adalah sebagai berikut:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad \dots(4)$$

dengan :

- DT = tundaan lalulintas rata-rata (det/smp)
- C = waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times ds)} \quad \dots(5)$$

Dengan:

- GR = rasio hijau (g/c)
- Ds = derajat jenuh

Tundaan geometrik rata-rata:

$$DG = (1 - \rho_{sv}) \times \rho_T \times 6 + (\rho_{sv} \times 4) \quad \dots(6)$$

dengan :

- DG_j = tundaan geometri rata-rata untuk *approach* j (detik/smp)
- Psv = rasio kendaraan terhenti pada *approach*

P_T = rasio kendaraan berbelok
pada *approach*

Tundaan rata-rata:

$$(D = DT + DG) \quad \dots(7)$$

Dengan:

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

DG = Tundaan geometrik
(det/smp)

Kinerja suatu simpang dapat ditentukan dengan memperhatikan panjang antrian dan tundaan yang terjadi. Selain itu, derajat kejenuhan (*degree of saturation* atau *ds*) yang melebihi dari nilai yang diijinkan (0,85) juga akan mempengaruhi tingkat kinerja suatu simpang. Analisis perhitungan untuk evaluasi kinerja simpang dapat dilakukan secara manual menggunakan Peraturan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil yang didapat dari penelitian dengan pengamatan dan juga dilakukan pengukuran secara langsung di persimpangan *Ring Road* Jalan Kaliurang didapat data-data mengenai: 1) Data Kondisi Jalan; 2) Tata Guna Lahan; 3) Durasi Survei Jam Puncak

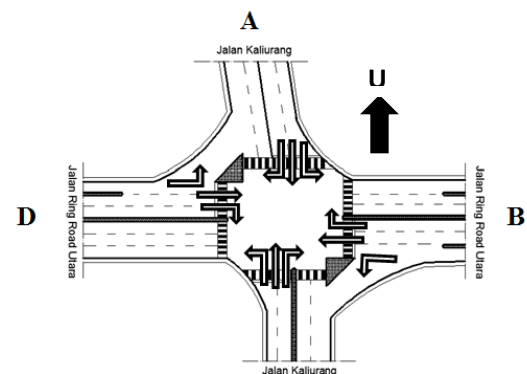
1. Data Kondisi Jalan

Pada simpang empat *ring road* jalan Kaliurang ini semua pendekatan menggunakan tipe terlindung (P). Keterangan lebar efektif dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2 Lebar Efektif pada Simpang Empat Ring Road Jalan Kaliurang

Pendekat	Lebar Efektif (We) (meter)
U	7
T	10,5
S	7
B	10,5

Gambar 3 Geometri Simpang Empat Ring Road Jalan Kaliurang



2. Tata Guna Lahan

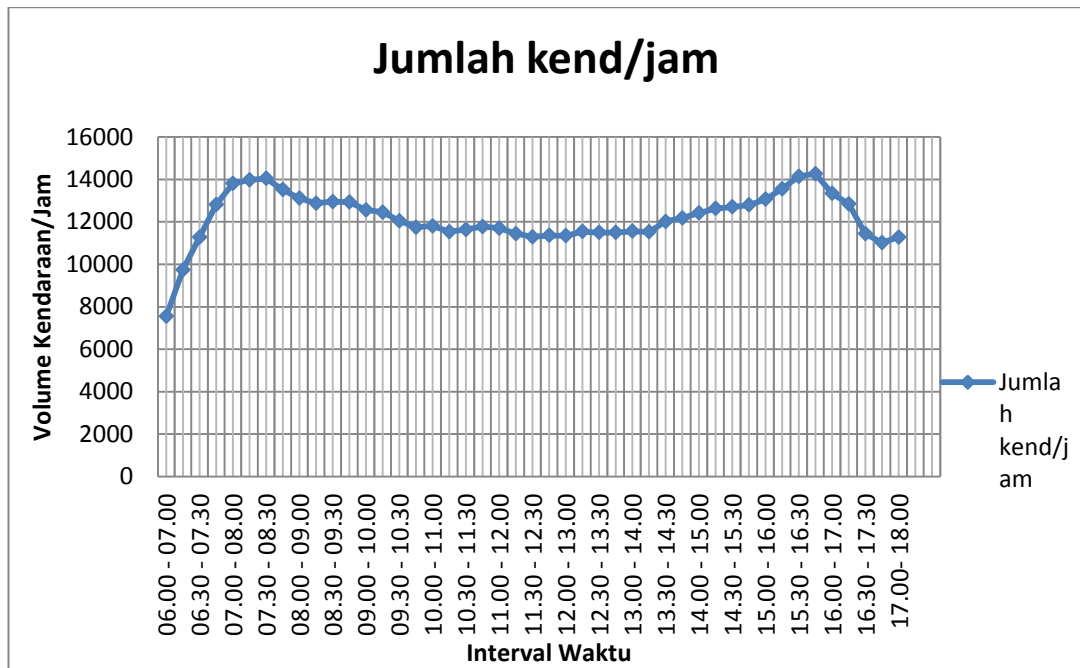
Survei tata guna lahan dilakukan untuk mengetahui tipe dari lingkungan disekitar simpang dan kondisi hambatan samping pada tiap-tiap lengan simpang. Tata guna lahan simpang empat *ring road* jalan Kaliurang pada sekitar lengan Utara, Selatan, Barat dan Timur adalah komersial atau kawasan pertokoan.

3. Durasi Volume Jam Puncak

Data volume lalu lintas yang digunakan adalah data hasil survei volume lalu lintas yang telah dilakukan, data volume yang dijadikan perhitungan adalah volume jam puncak, Grafik penentuan volume lalu lintas jam puncak dapat dilihat pada gambar 4.

Berdasarkan hasil survei yang di tunjukan pada gambar 4, didapatkan kondisi puncak terjadi pada pukul

15.45-16.45 WIB sebesar 14263 kendaraan/jam. Kemudian jumlah kendaraan harus diekivalensi dari satuan kendaraan/jam menjadi satuan modil penumpang (smp/jam), dengan menggunakan Tabel 2.



Gambar 4 Grafik Volume Lalu Lintas

Tabel 2 Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang

Tipe Kendaraan	Nilai smp	
	Terlindung	Terlawan
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

Sumber : MKJI,1997

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dengan metode MKJI 1997 didapatkan nilai derajat kejenuhan pada lengan Utara sebesar 1,42, lengan Selatan 1,01, lengan Timur sebesar 0,93 dan lengan Barat

0,91. Dengan tingginya nilai derajat kejenuhan yang di dapat ($ds > 0,85$) maka menyebabkan panjang antrian yang cukup panjang dan tundaan yang cukup besar. Artinya semakin besar nilai ds maka semakin besar pula nilai panjang antrian dan tundaan yang terjadi pada simpang tersebut. Adapun perbandingan antara ds dengan panjang antrian dan tundaan dapat dilihat pada tabel 3. Nilai yang mempengaruhi tundaan yaitu waktu siklus, adapun tabel data waktu siklus eksisting dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3 Hasil Analisis Kondisi Eksisting dengan Data VJP

Kode Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/smp)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
U	200	213,3	1,42	F
S	200		1,01	
T	133,3		0,93	
B	133,3		0,91	

Tabel 4 Waktu Siklus Eksisting

Kode Pendekat	Merah	Kuning	Hijau	All Red	Waktu Siklus
U	156	3	29	2	186
S	146	3	39	2	
T	136	3	49	2	
B	136	3	49	2	

B. Alternatif dan Solusi

Upaya dalam meningkatkan kinerja simpang dilakukan perancangan ulang dengan menggunakan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan volume jam puncak (VJP). Perancangan ulang menggunakan 4 alternatif, yaitu penambahan waktu siklus, penambahan lebar efektif (jalan Kaliurang), pembangunan *fly over* pada lengan Barat ke Timur (*ring road* Utara), dan kombinasi penambahan lebar efektif pada lengan Utara dan Selatan (jalan Kaliurang) dengan pembangunan *fly over* pada lengan Barat ke Timur (*ring road* Utara), pertimbangan *fly over* di bangun di atas jalan *ring road* karena jalan *ring road* merupakan jalan nasional sehingga tidak diperlukan lagi adanya pembebasan lahan. Dapat disimpulkan bahwa alternatif terbaik untuk menurunkan nilai ds dan

tundaan pada setiap lengan adalah dengan alternatif 4 yaitu kombinasi penambahan lebar efektif dan pembangunan *fly over* pada karena nilai ds dan tundaan lebih kecil dari kondisi eksisting. Pada simpang empat *ring road* jalan Kaliurang lengan Barat dan Timur masih memungkinkan adanya *fly over*. Hasil analisis yang ditunjukkan pada alternatif kombinasi penambahan lebar efektif dan pembangunan *fly over*, menunjukkan nilai kapasitas (C) yang meningkat dari kondisi eksisting, nilai derajat kejenuhan (ds), panjang antrian (QL), serta tundaan (D) mengalami penurunan. Perbandingan kondisi eksisting dan alternatif 4 dapat dilihat pada Tabel 5, sedangkan tabel perbandingan keempat alternatif dengan kondisi eksisting dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 5 Perbandingan Kinerja Simpang Empat *Ring Road* Jalan Kaliurang
Kondisi Eksisting dengan Alternatif 4

Kode Pendekat	Kondisi Eksisting				Alternatif 4							
					LHR				VJP			
	U	S	T	B	U	S	T	B	U	S	T	B
Kapasitas (smp/jam)	690,0	905,0	1614,0	1659,0	1254,0	962,0	937,0	936,0	1285,0	1201,0	868,0	842,0
Derajat Kejenuhan	1,42	1,01	0,93	0,91	0,72	0,72	0,23	0,29	0,76	0,76	0,31	0,29
Panjang Antrian (m)	200,0	200,0	133,3	133,3	61,2	56,5	13,3	15,2	65,9	61,2	15,2	15,3
Tundaan Rata-Rata (det/smp)	213,36				23,0				25,1			
Waktu Siklus (det)	186				68,8				73,5			
Tingkat Pelayanan	F				C				D			

Table 6 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Alternatif 1, 2, 3 dan 4

Alternatif Skenario	Derajat Kejenuhan				Panjang Antrian (m)				Waktu Siklus (det)	Tundaan Rata-Rata (det/smp)	Tingkat Pelayanan
	U	S	T	B	U	S	T	B			
Kondisi Eksisting	1,42	1,01	0,93	0,91	200	200	133,33	133,33	186	213	F
Alternatif 1 (data LHR)	0,9	0,9	0,9	0,9	174,3	145,7	133,33	133,33	171,48	67	F
Alternatif 1 (data VJP)	0,96	0,96	0,96	0,96	200	200	200	200	355,166	134,9	F
Alternatif 2 (data LHR)	0,9	0,9	0,9	0,9	143,5	120	133,33	133,33	204,65	78	F
Alternatif 2 (data VJP)	0,92	0,92	0,92	0,92	164,7	164,7	133,33	133,33	171,45	79,5	F
Alternatif 3 (data LHR)	0,78	0,78	0,25	0,31	82,9	62,9	17,1	19	75	25,5	D
Alternatif 3 (data VJP)	0,82	0,82	0,35	0,32	97,1	91,4	19	19	82,8	28,7	D
Alternatif 4 (data LHR)	0,72	0,72	0,23	0,29	61,2	56,5	13,3	15,2	68,8	23	C
Alternatif 4 (data VJP)	0,76	0,76	0,31	0,29	65,9	61,2	15,2	15,3	73,5	25,1	D

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Simpang empat *ring road* Jalan Kaliurang merupakan salah satu titik kemacetan terutama pada jam sibuk. Hal ini dapat diketahui dengan panjangnya antrian di simpang tersebut. Berdasarkan hasil analisa

perhitungan dengan menggunakan metode MKJI dapat disimpulkan:

1. Lalu lintas puncak di simpang empat *ring road* Jalan Kaliurang terjadi pada sore hari yaitu pada pukul 15.45-16.45 WIB.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang yaitu derajat kejenuhan, kapasitas, panjang antrian dan

tundaan rata-rata simpang. Berdasarkan hasil analisa didapat:

- a. Derajat kejenuhan $> 0,85$, pada lengan Utara adalah 1,42, pada lengan Selatan 1,01, pada lengan Timur 0,93 dan pada lengan Barat 0,91;
 - b. Panjang antrian di lengan Utara dan Selatan 200 m, di lengan Timur dan Barat 133,33 m;
 - c. Tundaan rata-rata simpang sebesar 213,357 det/smp, hal ini menunjukkan bahwa simpang tersebut lewat jenuh dengan pelayanan simpang termasuk kategori F.
3. Digunakan rekomendasi alternatif 1, 2, 3 dan 4 pemecahan masalah dengan penambahan waktu siklus dan penambahan lebar efektif sebanyak 1,5 m dari yang semula 7 m menjadi 8,5 m di lengan Utara dan Selatan, pembangunan *fly over* pada lengan Barat ke lengan Timur, dan kombinasi pembangunan *fly over* pada lengan Barat ke lengan Timur (*ring road* Utara) dengan penambahan lebar efektif pada lengan Utara dan Selatan (jalan Kaliurang). Namun alternatif 4 dianggap sebagai suatu pilihan terbaik dari alternatif yang lainnya. Tingkat pelayanan berubah menjadi menjadi C dengan data LHR dan D dengan data VJP, pembangunan *fly over* dengan batasan masalah tanpa

memperhitungkan luas geometrik *fly over* itu sendiri.

4. Hasil yang didapat dari upaya alternatif 4 adalah nilai derajat kejenuhan turun di lengan Utara dan Selatan menjadi 0,72, pada lengan Barat 0,29 dan Timur 0,23 untuk kondisi Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) sedangkan untuk kondisi Volume Jam Puncak (VJP) pada lengan Utara dan Selatan 0,76, lengan Barat 0,29 dan lengan Timur 0,31. Tundaan rata-rata simpang dari 213,357 det/smp turun menjadi 23 det/smp untuk kondisi LHR sehingga tingkat pelayanan berubah membaik menjadi C, dan 25,1 det/smp untuk kondisi VJP. Sehingga tingkat pelayanan simpang menjadi D.

B. Saran

1. Sebaiknya perlu dilakukan survei lalu lintas selama 1 minggu agar mendapatkan data yang lebih mempresentasikan.
2. Untuk penelitian yang akan datang diharapkan menggunakan evaluasi dengan peraturan yang lebih baru selain MKJI 1997 mengingat peraturan ini perlu banyak penyesuaian dengan kondisi pada saat ini.
3. Untuk penelitian yang akan datang perlu dilakukan simulasi dengan program komputer yang dapat menampilkan hasil visual.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *“Manual Kapasitas Jalan Indonesia“*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Hobbs, FD, 1995, *“Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas“*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Malkamah, Siti, 1994, *“Survei Lampu Lalulintas dan Pengantar Manajemen Lalulintas”*, Yogyakarta.
- Malkamah, Siti, 1994, *“Volume Lalulintas dan Pengantar Manajemen Lalulintas”*, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Menteri Perhubungan, 2015, *“PM 96 Tahun 2015”*, Kementerian Perhubungan, Jakarta.
- Morlok, Edward K, 1995, *“Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi”*, Erlangga, Jakarta.
- Munawar A, 2004. *“Manajemen Lalu Lintas Perkotaan “*, Beta Offset, Yogyakarta
- Salter, RJ., 1978, *“Highway Traffic Analysis and Design”*, The Macmillan Press, Hongkong.
- Sukirman.Silvia, 1999, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, NOVA.