

## Optimalisasi Simpang Ring Road Utara – Jalan Kaliurang, Sleman, DI. Yogyakarta

Oleh:

Indra Suharyanto<sup>1</sup>; Sedy Heryanto<sup>2</sup>

E-mail: [indrasuharyanto@gmail.com](mailto:indrasuharyanto@gmail.com)<sup>2</sup>

**ABSTRAK:** Kota Yogyakarta merupakan kota yang sangat strategis, karena terletak di jalur-jalur utama, yaitu Jalan Lintas Selatan yang menghubungkan Yogyakarta, Bandung, Surakarta, Surabaya, dan kota-kota di selatan Jawa, serta jalur Yogyakarta – Semarang, yang menghubungkan Yogyakarta, Magelang, Semarang dan kota-kota di lintas tengah Pulau Jawa. Karena itu, angkutan di Yogyakarta cukup memadai untuk memudahkan mobilitas antara kota-kota tersebut. Kota ini mudah dicapai oleh transportasi darat dan udara, sedangkan karena lokasinya yang cukup jauh dari laut menyebabkan tiadanya transportasi air di kota ini. Tujuan penelitian mengetahui karakteristik dan kinerja Simpang Ring Road Utara Jalan Kaliurang Yogyakarta, mengevaluasi berapa besar kapasitas simpang, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian pada simpang serta masukan kebijakan bidang transportasi.

Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu-lintas di dalamnya (AASHTO, 2011). Karena persimpangan harus dimanfaatkan secara bersama-sama oleh tiap orang yang ingin menggunakannya, maka, persimpangan tersebut harus dirancang secara hati-hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi dan kapasitas.

Hasil analisis data primer yang didapat dari survey lapangan pada Januari 2018 menunjukkan nilai DS pada ruas jalan eksisting masih memenuhi syarat, sedangkan nilai DS persimpangan sudah tidak memenuhi syarat. Langkah pokok penanganan masalah kemacetan yaitu optimalisasi simpang dengan pengaturan waktu sinyal, pengaturan geometri simpang dan manajemen lalu lintas. Setelah langkah tersebut dinilai tidak memberikan perubahan berarti pada nilai DS, langkah terakhir adalah perencanaan pembangunan jalan baru berupa flyover.

**Kata kunci:** derajat kejenuhan (DS), optimalisasi simpang

### 1. PENDAHULUAN

Kota Yogyakarta merupakan kota yang sangat strategis, karena terletak di jalur-jalur utama, yaitu Jalan Lintas Selatan yang menghubungkan Yogyakarta, Bandung, Surakarta, Surabaya, dan kota-kota di selatan Jawa, serta jalur Yogyakarta – Semarang, yang menghubungkan Yogyakarta, Magelang, Semarang dan kota-kota di lintas tengah Pulau Jawa. Karena itu, angkutan di Yogyakarta cukup memadai untuk memudahkan mobilitas antara kota-kota tersebut. Kota ini mudah dicapai oleh transportasi darat dan udara, sedangkan karena lokasinya yang cukup jauh dari laut menyebabkan tiadanya transportasi air di kota ini.

Saat ini kota Yogyakarta sedang menghadapi masalah yang cukup rumit berkaitan dengan transportasi darat. Jumlah penduduk yang semakin bertambah, dibarengi dengan meningkatnya daya beli masyarakat terhadap kendaraan bermotor. Sepeda motor adalah transportasi yang dominan di kota Yogyakarta.

---

1) Dosen Fakultas Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

2) Mahasiswa teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor roda dua di kota Yogyakarta lebih pesat dibandingkan kendaraan roda empat. Sedangkan bus kota atau sering disebut juga bis mini awalnya lebih banyak digunakan oleh para pelajar dalam menjangkau sekolah namun seiring dengan penambahan rute yang bisa mengakses hampir semua fasilitas umum serta tempat wisata maka angkutan kota ini sering juga digunakan secara umum, disamping lokasi-lokasi yang diinginkan mudah tercapai juga karena tarif yang murah. Karakteristik AKDP dan AKAP di kota Yogyakarta sebagian besar didominasi oleh para pedagang dan pelajar/mahasiswa. Kinerja AKDP dan AKAP dinilai cukup baik karena biaya murah dan tidak adanya pilihan moda transportasi lain. Beberapa tahun terakhir, beberapa ruas jalan di Kota Yogyakarta kelihatan padat karena antrian kendaraan hingga mencapai panjang beberapa kilo meter, beberapa ruas jalan seperti Jalan Jenderal Sudirman, Jalan Godean, Jalan Kusuma Negara, Jalan Kaliurang, sampai Ring Road Utara pada jam tertentu khususnya pagi dan sore hari dipenuhi dengan ribuan kendaraan.

Simpang Ring Road Utara Jalan Kaliurang merupakan salah satu titik kemacetan di Yogyakarta. Pada simpang ini, terdapat arus kendaraan dari kampus, tempat wisata Kaliurang, kota maupun keluar kota. Ring Road Utara adalah jalur yang dilewati oleh bis Trans Jogja, bus AKAP (antar kota antar propinsi), AKDP (antar kota dalam propinsi), bus kota, truk maupun kendaraan pribadi. Di Ring Road Utara terdiri beberapa simpang diantaranya simpang Jombor, simpang Monjali dan simpang Kaliurang. Di simpang Jombor tersebut letaknya berdekatan dengan terminal Jombor yang setiap harinya dilewati oleh bis AKAP, AKDP, bus kota maupun Trans Jogja. Pada siang hari bus AKAP, AKDP dari terminal Jombor tujuan Solo harus menuju ke terminal Giwangan terlebih dahulu, jika sudah sore bus AKAP, AKDP dari terminal Jombor ke arah Solo bisa langsung melewati simpang Ring Road Utara Jalan Kaliurang. Simpang Ring Road Utara Jalan Kaliurang berada di KM. 6 Jalan Kaliurang, sedangkan arah utara bisa menuju ke kampus UII pada KM. 14 dan daerah wisata Kaliurang pada KM. 20. Arah selatan Simpang menuju ke kampus UGM. Jalan Kaliurang tersebut dilewati oleh bus kota, bus wisata dan kendaraan pribadi. Pada KM. 6 keatas terjadi pembangunan penggunaan lahan (land use) yang sangat pesat karena di daerah tersebut merupakan daerah kampus dan tempat wisata Kaliurang.

Pada simpang ini terlihat tiap harinya terjadi kemacetan. Hal tersebut dikarenakan banyaknya kendaraan yang melewatinya tetapi jalan persimpangan tidak memiliki kapasitas yang cukup sehingga simpang tersebut perlu dievaluasi / ditingkatkan. Ada beberapa penyebab kemacetan yang terjadi di simpang Ring Road Utara Jalan Kaliurang :

1. Tingginya volume lalu lintas terutama kendaraan bermotor yang mengakibatkan tingginya tundaan lalu lintas pada persimpangan tersebut.
2. Kehadiran lahan parkir yang hampir memenuhi pinggirannya di ruas jalan Kaliurang.
3. Padatnya lalu lintas di simpang ini juga tidak terlepas dari sistem pembangunan, karena di simpang ini adalah jalan yang menuju kampus dan tempat wisata.
4. Terbatasnya kapasitas persimpangan yang timbul karena maksimalnya penggunaan lahan jalan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja jalan adalah derajat kejenuhan (  $DS = Degree\ of\ Saturation$  ).  $DS$  maksimum yang masih diperbolehkan adalah  $DS \leq 0,75$  ( MKJI 1997 halaman 5-59) artinya jalan tersebut masih dapat melayani kendaraan yang lewat dengan baik. Sedangkan apabila lebih dari itu (  $DS \geq 0,75$  ) maka jalan tersebut sudah tidak mampu melayani banyaknya kendaraan yang melewatinya sehingga sebaiknya direncanakan alternatif pemecahannya.

$$DS=Q/C$$

Dimana,  $DS = Degree\ of\ Saturation$   
 $Q = Volume\ lalu-lintas$   
 $C = Kapasitas$

Arus jenuh adalah kapasitas mulut persimpangan dalam satuan SMP/jam. Masing-masing persimpangan mempunyai nilai arus jenuh yang berbeda sangat terpengaruh dengan situasi dan kondisi setempat.

Arus jenuh ( $S$ ) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar ( $S_0$ ) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian ( $F$ ) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = S_0 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times \dots \times F_n$$

Penetapan faktor koreksi untuk arus lalu lintas dasar kedua tipe *approach* (*protected* dan *opposed*) pada simpang adalah sebagai berikut :

Faktor koreksi ukuran kota ( $F_{cs}$ )

Untuk menentukan nilai ukuran kota didasarkan pada data jumlah penduduk, dimana ukuran yang digunakan adalah jumlah penduduk per satu juta orang. Nilai untuk masing-masing ukuran jumlah penduduk adalah sebagai berikut :

**Tabel 1 Penetapan Faktor Koreksi Ukuran Kota**

Ukuran Kota (juta penduduk)	$F_{cs}$
<0.1	0.86
0.1 - 0.5	0.90
0.5 - 1.0	0.94
1.0 - 3.0	1.00
>3	1.04

Sumber : Perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Faktor koreksi gangguan samping ( $F_{SF}$ )

Faktor koreksi untuk gangguan samping didasarkan pada lebar bahu efektif ( $W_s$ ) dan tingkat gangguan samping, yang dapat dilihat pada tabel-tabel sebagai berikut.

Tabel 2 Koreksi Gangguan Samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : Perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

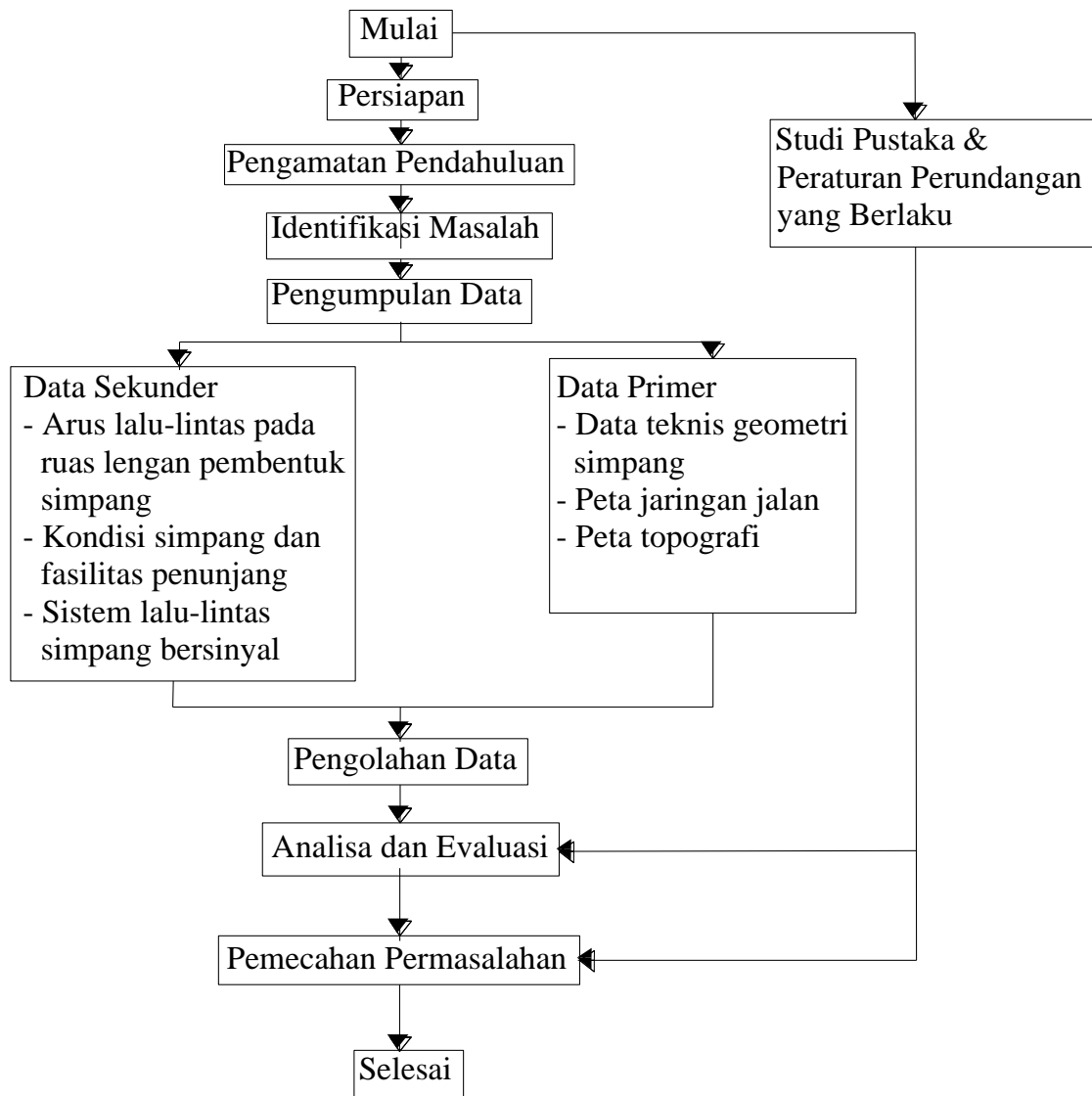
Tingkat pelayanan adalah suatu metode yang mungkin untuk memberikan batasan--batasan ukuran untuk dapat menjawab pertanyaan apakah kondisi suatu ruas jalan yang ada saat ini masih memenuhi syarat untuk dilalui oleh volume maksimum lalu lintas/pemakai jalan yang ada saat ini dan peningkatannya hingga masa yang akan datang. Derajat Kejenuhan suatu ruas jalan dapat dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Degree of Saturated} = \frac{\text{Volume lalu lintas}}{\text{Kapasitas}}$$

$$\text{Atau} = \frac{v \left( \frac{\text{SMP}}{\text{Jam}} \right)}{c \left( \frac{\text{SMP}}{\text{Jam}} \right)}$$

### 3. METODOLOGI

Metode Pendekatan Masalah :



**Gambar 1 Diagram Alir Prosedur Pengerjaan Laporan Karya Ilmiah**

#### 4. ANALISA DATA

##### 4.1. Analisa Persimpangan

Pada analisa persimpangan, kami telah melakukan survey volume kendaraan per jam yang kemudian selanjutnya akan menjadi dasar perhitungan analisa simpang bersinyal. Berikut ini pada Tabel 3 disajikan hasil rekapitulasi dari survey simpang bersinyal jalan Kaliurang dan jalan Ring Road Utara, Sleman, Yogyakarta.

**Tabel 3 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Bermotor Simpang Ringroad Utara Jalan Kaliurang. Survey tgl 15 – 16 Januari 2018.**

Pada jam sibuk 06.00 – 08.00

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Berat (HV) kend/jam	Kendaraan Ringan (LV) kend/jam	Sepeda Motor (MC) kend/jam
UTARA	LT/LTOR	10	186	516
	ST	16	486	2226
	RT	8	248	1386
Total		34	920	4128
SELATAN	LT/LTOR	7	308	794
	ST	27	531	2228
	RT	12	210	537
Total		46	1049	3558
TIMUR	LT/LTOR	16	213	584
	ST	142	1070	3029
	RT	10	264	891
Total		168	1547	4503
BARAT	LT/LTOR	5	156	588
	ST	126	1082	2177
	RT	8	288	911
Total		139	1526	3675

Pada jam non sibuk 13.00 – 15.00

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Berat (HV)	Kendaraan Ringan (LV)	Sepeda Motor (MC)
UTARA	LT/LTOR	10	172	406
	ST	11	341	1433
	RT	5	233	887
Total		25	745	2725
SELATAN	LT/LTOR	7	222	658
	ST	22	387	1915
	RT	6	202	434
Total		35	811	3007

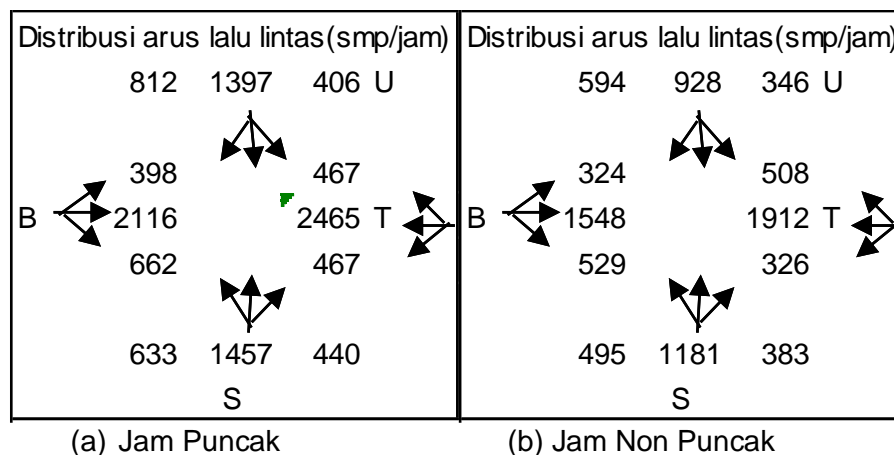
Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Berat (HV)	Kendaraan Ringan (LV)	Sepeda Motor (MC)
TIMUR	LT/LTOR	12	159	380
	ST	112	736	2578
	RT	8	208	723
Total		132	1102	3680
BARAT	LT/LTOR	4	126	482
	ST	73	706	1868
	RT	7	215	763
Total		84	1047	3114

Waktu pengaturan sinyal

Kode Pendekat	Merah (det)	Kuning (det)	Hijau (det)
UTARA	125	3	24
SELATAN	126	3	25
TIMUR	116	3	35
BARAT	141	3	39

(Sumber : Hasil Survey)

#### 4.2. Analisa Pergerakan



**Gambar 2 Distribusi Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak dan Jam Non Puncak (smp/jam)**

Dari Tabel 3 dan Gambar 2 diatas, Hasil Survey Lalu-Lintas jam Puncak & Non Puncak dapat dilihat angka pergerakan dari masing-masing lengan sangat besar. Angka pergerakan terbesar adalah kendaraan dari arah timur ke barat yaitu kendaraan dari Jalan Gejayan, arah Maguwoharjo, kampus Universitas Sanata Dharma Gejayan, kampus UII Fakultas Ekonomi Condong Catur, kampus STIE YKPN, kampus UPN Veteran, kampus Universitas Atmajaya Seturan menuju ke arah barat yaitu ke Magelang, luar kota, dan Jalan Monjali. Kemudian arus dari arah Jalan Kaliurang Utara ke Jalan Kaliurang Selatan ataupun sebaliknya, arah utara terdapat kampus terpadu UII dan lokasi kost-kost mahasiswa, serta

tempat wisata Kaliurang dan Merapi, sedangkan arah selatan menuju ke kota, kampus UGM, kampus UNY, pusat kegiatan masyarakat seperti pertokoan dan sebagainya.

Berikut analisa hasil survey:

a. Analisa Derajat Kejenuhan (DS)

Dari hasil analisa kapasitas yang diperoleh dan data arus lalu lintas tiap pendekat pada kondisi eksisting untuk tiap jam puncak dan jam non puncak maka nilai Derajat Kejenuhan dapat diperoleh. Dengan analisa menggunakan Form SIG-I dan Form SIG-II MKJI 1997, diperoleh nilai kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (DS) kondisi eksisting untuk masing-masing pendekat.

**Tabel 4 Rekapitulasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Simpang Ringroad Utara Jalan Kaliurang Berdasarkan Kondisi Existing**

Tahun 2018

Kode Pendekat	Jam	Kapasitas ( C ) smp/jam	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
UTARA	06.00 - 08.00	592	1789	3,0221
SELATAN		685	1819	2,6540
TIMUR		1802	2665	1,4790
BARAT		1857	2441	1,3143
UTARA	13.00 - 15.00	592	1323	2,2359
SELATAN		690	1458	2,1119
TIMUR		1808	2010	1,1115
BARAT		1860	1779	0,9563

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil analisa simpang Ringroad Utara Jalan Kaliurang ini menunjukkan nilai DS > 0.85 sehingga membutuhkan penanganan lebih lanjut.

b. Analisa Tundaan Simpang (D) (det/smp)

Apabila nilai derajat kejenuhan (DS) telah diketahui maka dilanjutkan dengan melakukan analisa tundaan simpang (D). Dengan analisa menggunakan Form SIG-I dan Form SIG-II MKJI 1997, diperoleh nilai panjang antrian (QL), angka henti (NS), jumlah kendaraan terhenti ( $N_{sv}$ ), tundaan lalu lintas (DT), tundaan geometri (DG), tundaan rata-rata (D), dan tundaan total.



**Tabel 5 Rekapitulasi Nilai Tundaan Smpang (D) Smpang Ringroad Utara Jalan Kaliurang Berdasarkan Kondisi Eksisting Tahun 2018**

Kode Pendekat	Jam	Arus Lalu Lintas (Q)	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Angka Henti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan Tundaan lalu rata	Tundaan geometrik rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan total
		(smp/jam)	DS	( m ) QL	stop/smp NS	smp/jam Nsv	det/smp DT	det/smp DG	det/smp DT+DG	smp.det D x Q
UTARA	06.00 - 08.00	1789	3,0221	3163	9,116	16308	3747,8	15,1	3762,8	6731858
SELATAN		1819	2,6540	2560	8,462	15394	3074,9	14,0	3088,9	5619469
TIMUR		2665	1,4790	1230	4,752	12664	930,3	12,2	942,5	2511793
BARAT		2441	1,3143	972	3,753	9162	629,6	9,9	639,5	1561086
UTARA	13.00 - 15.00	1323	2,2359	1925	7,485	9899	2312,3	11,2	2323,5	3073055
SELATAN		1458	2,1119	1740	7,164	10444	2086,2	11,9	2098,1	3058718
TIMUR		2010	1,1115	419	2,129	4280	267,2	6,4	273,6	550001
BARAT		1779	0,9563	193	0,995	1771	67,8	4,0	71,8	127793
Total										23233772
Tundaan Smpang Rata-Rata (det/smp)										2904222

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### 4.3. Pemecahan Masalah

**Tabel 6 Waktu Hijau dan Waktu Siklus Pada Kondisi Existing dan Kondisi Optimal**

Kode Pendekat	Kondisi Eksisting		Kondisi Optimal			
	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Jam Peak		Jam Non Peak	
			Waktu Hijau	Waktu Siklus	Waktu Hijau	Waktu Siklus
	det	det	det	det	det	det
UTARA	24	143	104	346	38	134
SELATAN	25		83		35	
TIMUR	35		79		31	
BARAT	39		80		30	

**Tabel 7 Rekapitulasi Desain Ulang Penambahan Wmasuk**

Kode Pendekatan U	Existing		Peak		Non-Peak	
	Waktu Hijau g	Derajat Jenuh; DS = Q/C	Waktu Hijau g	Derajat Jenuh DS = Q/C	Waktu Hijau g	
		24	0,55969	104	1,78495	38
S	25	0,51151	83	2,04604	35	1,62457
T	35	0,4339	79	1,67713	31	1,3515
B	39	0,39263	80	1,63987	30	1,33887
Total	123		346		134	

(Sumber Perhitungan)

Tabel 8 Rekapitulasi Pelebaran Jalan

Kode Pendekat -	Lebar Pendekat (m)				Peak		Non Peak	
	Pendekat WA	Masuk WENTRY	Belok kiri lgs. LTOR W	Keluar W EXIT	Waktu hijau det g	Derajat jenuh DS= Q / C	Waktu hijau det g	Derajat jenuh DS= Q / C
U	12.00	9.00	3.00	6.00	26	0.867	17	0.798
S	12.00	9.00	3.00	5.00	28	0.867	20	0.798
T	18.00	15.00	3.00	7.00	30	0.867	20	0.798
B	18.00	15.00	3.00	4.00	29	0.867	18	0.798
Total					143		62	
Waktu Siklus					106		82	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada kondisi eksisting untuk kinerja persimpangan, kondisi simpang untuk semua lengan, nilai derajat kejenuhan (DS) sudah tidak memenuhi nilai yang disyaratkan yaitu lebih dari 0,85.
2. Penggunaan solusi penanganan simpang dengan geometrik, manajemen lalu lintas, dan kombinasi pada waktu optimasi membuat nilai DS menjadi turun akan tetapi masih lebih dari nilai DS yang disyaratkan yaitu 0,85.
3. Solusi penanganan akhir yang paling mungkin digunakan sebelum pembangunan flyover adalah melakukan pelebaran jalan di masing-masing lengan dimana nilai DS dapat bertahan hingga tahun 2019.
4. Faktor yang secara signifikan mempengaruhi perhitungan nilai DS yaitu lebar pendekat efektif, waktu sinyal, kapasitas dan letak marka jalan.

### 5.2. Saran

1. Untuk mengatasi nilai DS yang lebih dari nilai DS simpang standar yaitu 0,85, sebelum melakukan pembangunan jalan baru berupa flyover mulai saat ini sebaiknya sudah mulai dipikirkan untuk melakukan pelebaran jalan pada masing-masing lengan simpang. Namun perlu diperhatikan masalah pembebasan lahan secara serius dengan melibatkan instansi-instansi terkait untuk melakukan sosialisasi kepada pihak yang mengalami pelebaran jalan agar tidak merasa dirugikan karena daerah simpang tersebut banyak bangunan komersil.
2. Untuk pembangunan flyover disarankan untuk pembangunan arah timur-barat dikarenakan Jalan Ring Road Utara merupakan jalan nasional dan lebih mudah dilakukan pembebasan lahannya karena sekitar jalan tersebut masih merupakan lahan kosong.
3. Diperlukan ketelitian yang cukup tinggi dalam perhitungan analisis ruas jalan maupun simpang, baik dalam melakukan survey awal, kondisi eksisting lapangan maupun pada saat pengolahan data agar tidak terjadi kesalahan pada perhitungan kecepatan, panjang antrian dan nilai DS nya.
4. Diperlukan upaya dan kerjasama yang sungguh-sungguh dari pihak-pihak yang terkait dengan pengelola sarana infrastruktur dan fasilitas jalan raya, untuk melaksanakan

program penertiban penggunaan badan jalan serta peningkatan disiplin bagi para pengguna jalan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Kisty, C. Jotin & Lall, B. Kent. 2005. *“Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1”*. Penerbit Erlangga. Bandung.
- Kisty, C. Jotin & Lall, B. Kent. 2006. *“Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 2”*. Penerbit Erlangga. Bandung.
- Kusmiyati, Siti & Musrifah, Sri. 2005. *“Analisa Kinerja Lalu-Lintas Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan-Jalan Setiabudi (Simpang Terminal Banyumanin & Simpang Swalayan ADA) dan Pemecahan Masalahnya”*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- \_\_\_\_\_. 1997. *“Manual Kapasitas Jalan Indonesia”*. Direktorat Jendral Bina Marga – Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2006. *“Peraturan Pemerintah No.34”*. Peraturan Pemerintah 2006.
- \_\_\_\_\_. 2004. *“Peraturan Pemerintah No.38”*. Peraturan Pemerintah 2004.
- \_\_\_\_\_. 1993. *“Peraturan Pemerintah No.43 Tentang Rambu Lalu-Lintas”*. Peraturan Pemerintah 1993
- \_\_\_\_\_. 2004. *“RSNI Geometri Jalan Perkotaan”*. Direktorat Jendral Bina Marga – Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1997. *“Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota”*. Direktorat Jendral Bina Marga – Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.