

EVALUASI KINERJA OPERASIONAL DAN USAHA PENANGANAN KEMACETAN LALU LINTAS PADA SIMPANG RING ROAD UTARA – JALAN KALIURANG, SLEMAN, DI YOGYAKARTA

Amri Rizky Yuliani^{*)}, Febrina Tri Mulyaningrum^{*)},
Y.I. Wicaksono^{**)}, Supriyono^{**)}

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

ABSTRAK

Kota Yogyakarta merupakan kota yang sangat strategis karena berada di tengah-tengah jalur selatan Pulau Jawa, yang merupakan perantara lalu lintas Jawa bagian timur dan Jawa bagian barat. Setiap tahunnya kendaraan yang melintasi Kota Yogyakarta mengalami peningkatan, selain dikarenakan daya tarik pariwisatanya, faktor Yogyakarta sebagai kota pelajar menjadi pemicu utama kemacetan lalu lintas terutama pada simpang strategis yaitu simpang Ring Road Utara-Jalan Kaliurang. Dari data sekunder yang didapat dari Dirjen Bina Marga Yogyakarta menunjukkan bahwa angka pertumbuhan lalu lintas harian rata-rata pada simpang ini mengalami peningkatan pada 5 tahun terakhir. Angka kelayakan pelayanan jalan ditunjukkan dengan nilai derajat kejenuhan/*degree of saturation* (DS), dengan syarat di ruas jalan $DS > 0,75$ dan di persimpangan $DS > 0,85$. Hasil analisis data primer yang didapat dari survey lapangan pada Januari 2013 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*. Dengan pembangunan jalan baru, kapasitas simpang akan meningkat sehingga nilai DS yang memenuhi syarat akan bertahan lama seiring dengan meningkatnya angka pertumbuhan LHR kota Yogyakarta pada tahun-tahun yang akan datang.

Kata kunci : simpang, derajat kejenuhan (DS), optimalisasi simpang, peningkatan kapasitas simpang

ABSTRACT

Yogyakarta is a very strategic because it is located in the middle of the south line of Java, which is a traffic brokering eastern Java and West Java. Each year the vehicle across the city of Yogyakarta has increased, besides due to its tourism appeal, Yogyakarta factors as student city became the main drivers of traffic congestion, especially at the strategic intersection of the Ring Road intersection north-Way Ground. From the secondary data obtained from the Directorate General of Highways Yogyakarta showed that the rate of growth in daily traffic average intersection has increased in the last 5 years. Figures show the feasibility of the service with the highest degree of saturation / degree of saturation (DS), the condition on the road $DS > 0.75$ and at the intersection of $DS > 0.85$. The results of the analysis of primary data obtained from the field survey in January 2013 showed the value of DS on existing roads still eligible, while the value of DS intersections are not eligible. Basic steps of handling the problem of congestion, namely the optimization of intersections with signal timing, intersection geometry settings and traffic management. After these steps are considered not provide significant changes in the value of DS, the last step is planning the construction of new roads in the form of flyover. With the construction of new roads, intersection capacity will be increased so that the value of DS who qualify will last a long time with increasing growth rate LHR Yogyakarta city in the years to come.

Keywords : intersection, degree of saturation (DS), optimization of intersection, intersection capacity

PENDAHULUAN

Kota Yogyakarta merupakan kota yang sangat strategis, karena terletak di jalur-jalur utama.

^{*)} Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

^{**)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

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. Melihat volume lalu lintas yang semakin hari semakin padat, peranan simpang sangat penting. Suatu simpang dibutuhkan pelayanan dan peningkatan kemampuan untuk mengatasi volume lalu lintas yang berlebih dan menyebabkan

kemacetan. Oleh karena itu, perlu diadakan evaluasi kinerja operasional dan penanganan kemacetan lalu lintas pada simpang tersebut, sehingga dapat mengetahui apakah simpang tersebut perlu ditingkatkan atau tidak kapasitasnya.

STUDI PUSTAKA Geometrik Jalan

1. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

Tabel 1. Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV₀)

Tipe jalan	Kecepatan arus			
	Kendaraan ringan LV	Kendaraan berat HV	Sepeda motor MC	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam-lajur terbagi (6/2 D) atau Tiga-lajur satu-arah (3/1)	61	52	48	57
Empat-lajur terbagi (4/2 D) atau Dua-lajur satu-arah (2/1)	57	50	47	55
Empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Tabel 2. Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu-Lintas Efektif

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (W _c) (m)	FV _w (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Empat-lajur tak-terbagi	4,00	4
	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
Dua-lajur tak-terbagi	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
	Total	
	5	-9,5
	6	-3
7	0	
8	3	
9	4	
10	6	
11	7	

Tabel 3. Faktor Penyesuaian Kondisi Hambatan Samping (FFV_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W _s (m)			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat-lajur tak-terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua-lajur tak-terbagi 2/2 UD atau Jalan satu-arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 4. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FFV_{CS})

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,00
> 3,0	1,03

2. Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang melalui titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu.

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Tabel 5. Kapasitas Dasar (C₀)

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

Tabel 6. Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas (FC_w)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (W _c) (m)	FC _w
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat-lajur tak-terbagi	4,00	1,08
	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
Dua-lajur tak-terbagi	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
7	1,00	
8	1,14	
9	1,25	
10	1,29	
11	1,34	

Tabel 7. Faktor Penyesuaian Akibat Pemisahan Arah (FC_{SP})

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Tabel 8. Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FC_{SF}			
		Lebar bahu efektif W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu-arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 9. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FC_{CS})

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,04

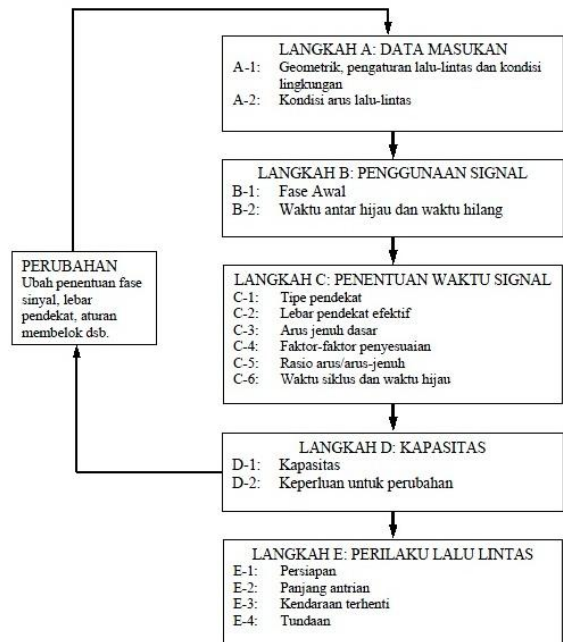
3. Derajat Kejenuhan Ruas Jalan

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.

$$DS = \frac{Q}{C}$$

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

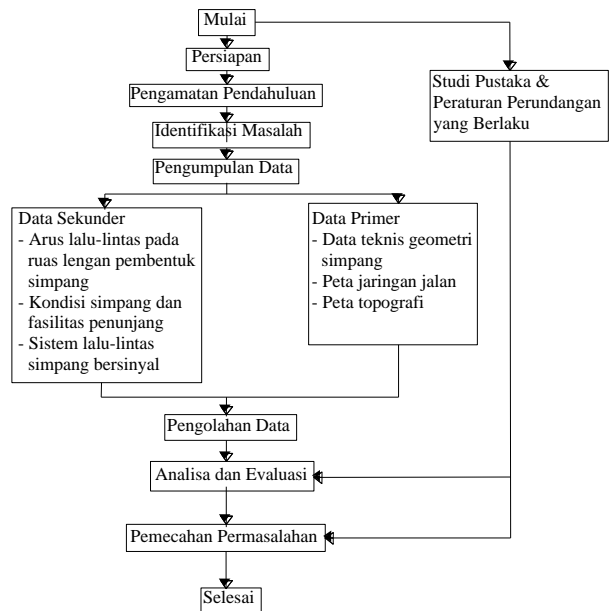
Geometrik Persimpangan



Gambar 1. Bagan Analisa Simpang Bersinyal

METODOLOGI

Metodologi penelitian ditampilkan dalam diagram di bawah ini :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

PENYAJIAN DAN ANALISA DATA

Geometrik Jalan

Dari instansi Dirjen Bina Marga Propinsi DI Yogyakarta dan Dinas P2JN Yogyakarta didapat

data sekunder volume kendaraan 5 tahun seperti tabel di bawah ini.

Tabel 10. Data Volume Kendaraan Tahun 2008 – 2012

Nama Ruas Jalan	Jumlah LHR Tahunan													TOTAL LHR 40 JAM
	MC	CAR	UTIL 1	UTIL 2	SMALL BUS	LARGE BUS	TRUCK 2XA	TRUCK 2XB	TRUCK 3XA	TRUCK 3XB	TRUCK 3XC	NO MC		
Jalan Arteri Utara														
T	2008	57068	15736	7658	3331	727	514	486	2198	455	98	82	687	89040
A	2009	61810	19643	3238	3521	512	139	547	1517	330	89	71	780	92197
H	2010	73231	22042	3786	4318	564	160	675	1712	376	105	74	1514	108557
U	2011	70917	22190	4631	3930	636,5	258,5	1013,5	1832,5	484	144,5	115,5	1169	107342
N	2012	68603	22337	5476	3542	749	337	1352	1953	592	184	157	824	106126
Jalan Kaliurang														
T	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
A	2009	69057	14278	405	1544	83	14	330	0	13	0	0	1357	87103
H	2010	70442	16432	286	1920	98	12	396	0	18	0	4	1441	91049
U	2011	71084	12952	175	1578	36	37	332	0	13	4	0	1909	88120
N	2012	72689	17397	83	1912	143	30	381	0	7	0	0	334	93376

Setelah data sekunder volume kendaraan didapat, dilakukan perhitungan analisis pertumbuhan volume kendaraan dengan cara aritmatik dan cara regresi.

Tabel 11. Rekapitulasi LHR Analisis Aritmatik dan Analisis Regresi

Tahun	Analisis Aritmatik		Analisis Regresi	
	Jalan RingRoad Utara	Jalan Kaliurang	Jalan RingRoad Utara	Jalan Kaliurang
	$P_n = 89040 + 5487 n$	$P_n = 87103 + 3067 n$	$y = 4931x + 85857$	$y = 1589x + 85940$
2008	89040	-	89040	-
2009	96527	87103	95719	87103
2010	100714	90170	100650	89118
2011	105801	93237	105581	90707
2012	110988	96304	110512	92296
2013	116475	99371	115443	93885
2014	121962	102438	120374	95474
2015	127449	105505	125305	97063
2016	132936	108572	130236	98652
2017	138423	111639	135167	100241

Untuk perhitungan nilai DS ruas jalan tahun 2008-2013, digunakan perhitungan dengan menggunakan angka pertumbuhan (i) per tahun dari cara aritmatik. Nilai Q dan C sudah didapat sehingga nilai DS dapat dihitung seperti pada tabel berikut.

Tabel 12. Perhitungan Nilai DS Tiap Ruas Jalan Tahun 2008-2013

Nama Ruas Jalan	Jumlah LHR Tahunan			MC		HV		LV		Arus (Q)		Kapasitas (C)	DS
	MC	HV	LV	emp	0,25	emp	1,2	emp	1,0	Smp/Jam	Smp/Jam	Q/C	
Arteri Utara													
T	2008	3489	180	855	3489	872,3	180	216,4	855	854,6	1943,26	4499,55	0,43
A	2009	3155	266	955	3155	788,73	266	319,2	955	954,6	2062,53	4499,55	0,46
H	2010	4485	220	832	4485	1121,2	220	264	832	832	2217,13	4499,55	0,49
U	2011	4325	270	897	4325	1081,3	270	324,4	897	896,6	2302,25	4499,55	0,51
N	2012	3348	245	866	3348	837,05	245	294,1	866	865,5	1996,67	4499,55	0,44
	2013	3545	260	916	3545	886,32	260	311,4	916	916,4	2114,19	4499,55	0,47
Kaliurang													
T	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	2009	2751	19	636	2751	687,82	19	23,04	636	636,4	1347,26	2999,7	0,45
H	2010	2944	19	740	2944	736,06	19	22,46	740	740,2	1498,68	2999,7	0,50
U	2011	3108	17	584	3108	777,04	17	20,16	584	583,8	1380,96	2999,7	0,46
N	2012	2935	25	792	2935	733,64	25	29,86	792	791,6	1555,1	2999,7	0,52
	2013	3089	26	833	3089	772,13	26	31,42	833	833,1	1636,69	2999,7	0,55

Nilai DS ruas jalan baik jalan Ring Road Utara maupun jalan Kaliurang masih memenuhi syarat MKJI 1997 yaitu nilainya kurang dari 0,75.

Geometrik Persimpangan

Dasar perhitungan analisa simpang bersinyal di dapat dari survey volume kendaraan per jam.

Tabel 13. Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Simpang Ringroad Utara Jalan Kaliurang Survey tgl 8-9 Januari 2013

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	8	124	344
	ST	12	324	1484
	RT	6	165	924
Total		26	613	2752
SELATAN	LT/LTOR	5	205	529
	ST	21	354	1485
	RT	9	140	358
Total		35	699	2372
TIMUR	LT/LTOR	12	142	389
	ST	109	713	2019
	RT	8	176	594
Total		129	1031	3002
BARAT	LT/LTOR	3	104	392
	ST	97	721	1451
	RT	6	192	607
Total		106	1017	2450

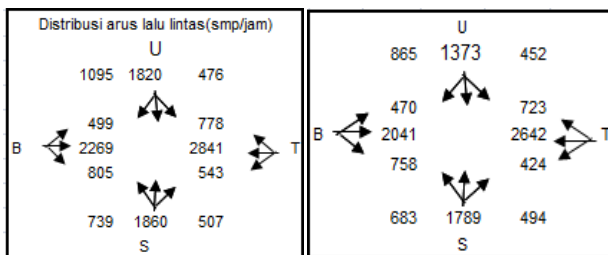
Pada Jam Non Sibuk 13.00 - 15.00

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Berat (HV) kend/jam	Kendaraan Ringan (LV) kend/jam	Sepeda Motor (MC) kend/jam
UTARA	LT/LTOR	8	132	312
	ST	9	262	1102
	RT	4	179	682
Total		21	573	2096
SELATAN	LT/LTOR	6	171	506
	ST	18	298	1473
	RT	5	155	334
Total		29	624	2313
TIMUR	LT/LTOR	10	122	292
	ST	93	566	1983
	RT	7	160	556
Total		110	848	2831

BARAT	LT/LTOR	2	97	371
	ST	61	543	1437
	RT	6	165	587
Total		69	805	2395

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



(a) Jam Puncak (b) Jam Non Puncak

Gambar 3. Distribusi Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak dan Jam Non Puncak (smp/jam)

Dari Tabel 13 dan Gambar 3, didapat angka pergerakan dari masing-masing lengan sangat besar. Angka pergerakan terbesar adalah kendaraan dari arah timur ke barat.

Tabel 14. Rekapitulasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Simpang Ringroad Utara Jalan Kaliurang Berdasarkan Kondisi Eksisting

Kode Pendekat	Jam	Derajat Kejenuhan (DS)
UTARA	06.00 - 08.00	1.6177
SELATAN		1.2404
TIMUR		0.8445
BARAT		0.7664
UTARA	13.00 - 15.00	1.3153
SELATAN		1.1552
TIMUR		0.7346
BARAT		0.6272

Berdasarkan hasil analisa, nilai DS di Simpang Ringroad Utara Jalan Kaliurang sudah melampaui batas kapasitas jalan, sehingga menimbulkan kemacetan. Hal ini ditimbulkan oleh arus lalu lintas yang tinggi.

PEMECAHAN PERMASALAHAN Geometrik Jalan

Pada Tabel Perhitungan Nilai DS pada Ruas Jalan dapat dilihat bahwa nilai DS masih memenuhi nilai yang disyaratkan oleh MKJI yaitu kurang dari 0,75. Artinya ruas jalan masih dapat melayani arus kendaraan yang lewat dengan baik sehingga pemecahan permasalahan belum perlu dilakukan.

Geometrik Persimpangan

Kinerja simpang Ringroad Utara Jalan Kaliurang mengalami penurunan kinerja simpang, hal ini dapat dilihat dari nilai antrian kendaraan dan nilai DS > 0,85.

Secara umum, penanganan simpang direncanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

A. Pengaturan Sinyal

Tabel 15. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Pada Kondisi Eksisting dan Kondisi Optimal

Kode Pendekat	Kondisi Eksisting		Kondisi Optimal			
	Waktu Hijau (det)	Waktu Siklus (Det)	Jam Peak		Jam Non Peak	
			Waktu Hijau (det)	Waktu Siklus (det)	Waktu Hijau (det)	Waktu Siklus (det)
UTARA	24	143	104	365	38	155
SELATAN	25		83		35	
TIMUR	35		79		31	
BARAT	39		80		30	

Sesuai dengan MKJI 1997, untuk tipe pengaturan empat fase waktu siklus yang disarankan adalah 50 – 130 detik. Waktu siklus yang melebihi 130 detik harus dihindari karena hal ini sering kali menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan. Padahal pada kondisi eksisting, waktu siklusnya sudah melebihi 130 detik yaitu 143 detik. Oleh karena itu, solusi dengan pengaturan sinyal ini tidak memenuhi syarat MKJI.

Tabel 18. Rekapitulasi Desain Ulang dengan Larangan Belok Kanan

Kode Pendekat	Waktu Optimasi Survey				Waktu Optimasi Setelah Desain Ulang			
	Peak		Non Peak		Peak		Non Peak	
	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=
	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C
U	104	0.9565	38	0.8885	52	0.9362	23	0.8662
S	83	0.9565	35	0.8885	47	0.9362	24	0.8662
T	79	0.9565	31	0.8885	70	0.9362	34	0.8662
B	80	0.9565	30	0.8885	66	0.9362	31	0.8662
Total	345		135		235		112	
Waktu Siklus	365		155		255		132	

D. Pengalihan Arus.

Apabila kendaraan dari lajur pendekat selatan yang akan belok kanan dialihkan melewati simpang MM UGM (D), hal ini tidak memungkinkan untuk dilakukan karena Jalan Argo merupakan bagian dari jalan kampus UGM.

Apabila kendaraan dari lajur pendekat utara yang akan lurus sebagian dialihkan melewati simpang Monjali (B) menuju simpang Sardjito UGM (C), hal ini juga tidak memungkinkan karena Jalan Teknika Selatan juga merupakan jalan milik kampus UGM.

Apabila pengalihan jalan ke arah utara melewati simpang Monjali, hal ini tidak memungkinkan juga karena akses Jalan Monjali utara menuju ke Jalan Kaliurang atas merupakan jalan Kabupaten yang lebar jalannya sempit dan sangat tidak memungkinkan.

E. Pembuatan Jalan Baru

Solusi terakhir dari pemecahan masalah persimpangan ini adalah pembuatan jalan baru berupa *flyover*. Dengan penambahan jalan baru, otomatis menambah kapasitas ruang jalan yang secara pasti akan mengurangi nilai DS secara signifikan pada simpang dan akan bertahan lama pada tahun-tahun yang akan datang. Penambahan jalan baru ini juga dapat mengantisipasi bertambahnya jumlah kendaraan yang memasuki Kota Yogyakarta tiap tahunnya dan jumlah penduduk serta pendatang yang jumlahnya makin meningkat pula di tahun-tahun yang akan datang.

F. Kombinasi Penambahan Wmasuk dengan Belok Kiri Ikuti Lampu Pada 4 Lengan

Tabel 19. Rekapitulasi Wmasuk dengan Belok Kiri Ikuti Lampu pada 4 Lengan

Kode Pendekat	Waktu Optimasi Setelah Desain Ulang Penambahan Wmasuk				Waktu Optimasi Setelah Desain Ulang 4 Lengan				Waktu Optimasi Setelah Desain Ulang Penambahan Wmasuk dan Belok Kiri Ikuti Lampu di 4 Lengan			
	Peak		Non Peak		Peak		Non Peak		Peak		Non Peak	
	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=
	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C
U	31	0.884	18	0.820	50	0.919	27	0.851	26	0.867	17	0.798
S	28	0.884	20	0.820	49	0.919	28	0.851	28	0.867	20	0.798
T	35	0.884	22	0.820	44	0.919	23	0.851	30	0.867	20	0.798
B	35	0.884	21	0.820	42	0.919	22	0.851	29	0.867	18	0.798
Total	129		81		185		101		113		74	
Waktu Siklus	149		101		205		121		133		94	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan di atas, memang nilai DS setelah dikombinasi penambahan Wmasuk dan belok kiri ikuti lampu di semua lengan bisa menurun dibandingkan dengan menerapkan solusi yang sendiri-sendiri. Tetapi nilai DS disini juga masih besar dan tidak memenuhi persyaratan yang ada dalam MKJI.

G. Kombinasi Penambahan Wmasuk dengan Larangan Belok Kanan

Tabel 20. Rekapitulasi Wmasuk dengan Larangan Belok Kanan

Kode Pendekat	Waktu Optimasi Setelah Desain Ulang Penambahan Wmasuk				Waktu Optimasi Setelah Desain Ulang Larangan Belok Kanan				Waktu Optimasi Setelah Desain Ulang Penambahan Wmasuk dan Larangan Belok Kanan			
	Peak		Non Peak		Peak		Non Peak		Peak		Non Peak	
	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=
	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C	g	Q/C
U	31	0.884	18	0.820	52	0.936	23	0.866	21	0.881	12	0.813
S	28	0.884	20	0.820	47	0.936	24	0.866	22	0.881	15	0.813
T	35	0.884	22	0.820	70	0.936	34	0.866	43	0.881	28	0.813
B	35	0.884	21	0.820	66	0.936	31	0.866	40	0.881	25	0.813
Total	129		81		235		112		126		80	
Waktu Siklus	149		101		255		132		146		100	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Solusi ini juga tidak memenuhi persyaratan MKJI, maka dari itu dicoba untuk menerapkan gabungan dari solusi diatas.

H. Kombinasi Ketiganya (Penambahan Wmasuk pada Pendekat Utara dan Selatan, Belok Kiri Ikuti Lampu di Empat Lengan, dan Larangan Belok Kanan untuk Pendekat Utara dan Selatan).

Tabel 21. Rekapitulasi Penambahan Wmasuk, Belok Kiri Ikuti Lampu dan Larangan Belok Kanan

Waktu Optimasi Setelah Desain Ulang Kombinasi Penambahan Wmasuk, Belok Kiri Ikuti Lampu di 4 Lengan dan Larangan Belok Kanan untuk Pendekat U dan S				
Kode Pendekat	Peak		Non Peak	
	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=
	g	Q / C	g	Q / C
U	46	0.925	19	0.838
S	47	0.925	22	0.838
T	56	0.925	27	0.838
B	51	0.925	24	0.838
Total	200		93	
Waktu Siklus	220		113	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Solusi ini juga nilai DS nya masih besar dan tidak memenuhi persyaratan MKJI. Oleh karena itu, dicoba solusi berikutnya yaitu pelebaran jalan.

I. Pelebaran Jalan

Tabel 22. Rekapitulasi Pelebaran Jalan

Kode Pendekat	Lebar Pendekat (m)				Peak		Non Peak	
	Pendekat W _A	Masuk W _{ENTRY}	Belok kiri les. W _{LTOR}	Keluar W _{EXIT}	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=	Waktu hijau det	Derajat jenuh DS=
					g	Q / C	g	Q / C
U	12.00	9.00	3.00	6.00	23	0.825	16	0.758
S	12.00	9.00	3.00	5.00	22	0.825	17	0.758
T	18.00	15.00	3.00	7.00	21	0.825	16	0.758
B	18.00	15.00	3.00	4.00	20	0.825	14	0.758
Total					86		62	
Waktu Siklus					106		82	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dengan pelebaran, nilai DS dapat menampung dan memenuhi kapasitas, sehingga solusi ini dapat diterapkan untuk pemecahan permasalahan kemacetan yang terjadi di simpang Ringroad Utara Jalan Kaliurang ini. Akan tetapi masalah utama yang dihadapi dengan pelebaran jalan adalah masalah pembebasan lahan. Diperlukan koordinasi dan sosialisasi yang terarah dan berkesinambungan dalam melakukan pembebasan lahan. Hal ini diperlukan agar pihak yang mengalami pembebasan lahan tidak merasa dirugikan dengan cara negosiasi secara kekeluargaan.

Untuk memprediksi berapa tahun solusi pelebaran jalan ini dapat digunakan, dapat dilihat pada rekapitulasi berikut :

Tabel 23. Rekapitulasi Nilai DS Beberapa Tahun Mendatang

Tahun	Puncak	Non Puncak
2014	0.848	0.758
2015	0.871	0.804

(Sumber : Hasil Perhitungan)

PENUTUP

Kesimpulan

1. Pada kondisi eksisting untuk kinerja ruas jalan, kondisi tiap ruas baik ruas jalan Ring Road Utara maupun jalan Kaliurang masih memenuhi nilai derajat kejenuhan (DS) yang disyaratkan yaitu kurang dari 0,75. Nilai DS ini masih dapat bertahan 5 tahun ke depan.
2. Pada kondisi eksisting untuk kinerja persimpangan, kondisi simpang untuk lsemua lengan, nilai derajat kejenuhan (DS) sudah tidak memenuhi nilai yang disyaratkan yaitu lebih dari 0,85.
3. 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.
4. 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 2014.
5. Faktor yang secara signifikan mempengaruhi perhitungan nilai DS yaitu lebar pendekat efektif, waktu sinyal, kapasitas dan letak marka jalan.

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.
- Salter, R.J. _____. *“Highway Traffic Analysis & Design”*. United States of America.
- Setyoputro, Andre Hapendra & Susanto, Paulus Dwi. 2004. *“Evaluasi dan Perencanaan Simpang (Jl. Siliwangi-Jl. Gatot Subroto-Jl. Subali Raya Kota Semarang”*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- _____. 2009. *“Undang-undang No.22 Tahun 2009”*. Peraturan Pemerintah 2009.