

OPTIMALISASI KINERJA LALULINTAS SISTEM SATU ARAH (STUDI KASUS JALAN LINGKAR KEBUN RAYA BOGOR)

Oleh :
Indar Setyo Husodo dan Pio Ranap Tua Naibaho

Abstrak

Kemacetan terjadi terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung, Bogor dan sebagainya. Kali ini akan dibahas tentang kemacetan yang terjadi di Kota Bogor. Kemacetan menghambat banyak orang untuk melakukan aktivitas, misalnya orang yang akan pergi ke kantor atau ke sekolah menjadi terlambat karena terjadi kemacetan di jalan. Hal ini terjadi karena terlalu banyak orang yang menggunakan kendaraan tanpa diseimbangkan dengan fasilitas yang memadai. Pada Jalan Lingkar Kebun Raya di Kota Bogor terjadi kemacetan terutama pada hari-hari libur dan hari kerja pada pagi hari dan sore hari. Penelitian ini dilakukan dengan metode pengumpulan data melalui survai lapangan dan dianalisis penyebab, tingkat kemacetan dan kemungkinan langkah-langkah penyelesaian kemacetan. Dari hasil analisis diperoleh bahwa kemacetan disebabkan oleh penyempitan pada jembatan, angkutan umum yang berhenti terlalu lama menunggu penumpang dan terdapat ruas jalan yang hanya mempunyai 2 (dua) lajur. Nilai kinerja jalan existing pada jalan Otista adalah F, jalan Juanda adalah D, jalan Pajajaran adalah E dan jalan Jalak harupat mempunyai kinerja F. Setelah adanya perbaikan pelebaran jembatan dan pelebaran jalan Jalak harupat diperoleh nilai kinerja jalan atau pelayanan jalan adalah D, yaitu kecepatan kendaraan pada 40 km/jam arus lalulintas stabil.

Kata kunci : kemacetan, kinerja jalan, kinerja simpang

Pendahuluan

Kemacetan merupakan permasalahan yang sering kali terjadi di wilayah perkotaan. Volume arus lalu lintas sudah hampir mendekati atau melebihi kapasitas jalan akan menimbulkan suatu kemacetan sehingga perjalanan sudah tidak nyaman lagi. Banyak hal yang bisa menjadi penyebab kemacetan lalu lintas tersebut. Untuk itu diperlukan adanya penelitian – penelitian tentang kemacetan lalu lintas dengan harapan dapat memberikan alternatif solusi yang baik. Sebagai salah satu contohnya

adalah sepanjang Jalan Lingkar Kebun Raya Bogor yang terdiri dari Jl. Pajajaran, Jl. Oto Iskandar Dinata, Jl. Ir. H. Juanda dan Jl. Jalak Harupat terutama pada jam – jam sibuk sekitar pukul 06.30 – 9.30 WIB dan 16.00 – 19.00 wib. Di sepanjang ruas jalan ini didominasi oleh kantor-kantor atau lembaga penelitian, pusat bisnis, sekolah-sekolah dan perguruan tinggi, rumah sakit dan pasar. Pada Jalan Lingkar Kebun Raya Bogor ini terdapat beberapa alih gerak *crossing, merging* dan *diverging*.

Sebelum diberlakukannya Sistem Satu Arah, semua jalan yang mengitari Kebun Raya Bogor ini adalah 2 arah. Kemacetan hampir terjadi setiap saat apalagi pada saat weekend hari Sabtu dan Minggu. Bagi penduduk Jakarta dan sekitarnya, Bogor masih menjadi salah satu tujuan wisata terutama wisata kuliner. Daya tarik Kebun Raya yang bagi penduduk perkotaan adalah sesuatu yang jarang sekali dijumpai sehari-hari dimana letaknya yang strategis di tengah-tengah kota dan sangat mudah dijangkau dengan kendaraan umum yaitu Kereta *Commuter Line* ataupun Bis menjadi alasan pengunjung untuk menghirup udara segar dan bersih terbebas dari kebisingan kota yang menjadi rutinitas harian. Adanya Istana Kepresidenan yang berada dalam kompleks Kebun Raya juga menjadi salah satu yang menjadi perhatian Pemerintah Kota Bogor untuk mengupayakan secara maksimal arus lalu lintas VVIP dari dan menuju Istana selancar mungkin.

Untuk hal tersebut di atas maka mulai tanggal 1 April 2016 Pemerintah Kota Bogor bersama Instansi terkait memberlakukan Sistem Satu Arah (SSA) Jalan Lingkar Kebun Raya. Pada awal pelaksanaan yang dimulai dengan uji coba, SSA ini banyak menuai kritikan dari para pengamat maupun para pengguna jalan sendiri. Hal ini disebabkan karena belum terbiasanya para pengemudi sehingga mengakibatkan banyak timbul titik-titik kemacetan. Seiring berjalannya waktu, lambat laun para pemakai jalan sudah mulai terbiasa dengan SSA meski di satu sisi jarak tempuh menjadi lebih jauh

karena harus memutar dan di sisi lain ada juga yang jarak tempuhnya menjadi lebih singkat.

Kondisi SSA saat ini setelah diterapkan selama 3 tahun, pada jam-jam sibuk ruas tertentu masih terjadi kemacetan yang cukup panjang. Khususnya pada ruas jalan Otto Iskandar Dinata (Otista) dan jalan Ir. H. Juanda (Juanda). Kondisi ini menjadi lebih parah pada hari Sabtu, Minggu atau hari-hari libur nasional.

Dasar Teori

Kapasitas Jalan

Kapasitas Ruas Jalan didefinisikan sebagai arus lalulintas maksimum yang dapat melintas dengan stabil pada suatu potongan melintang jalan pada keadaan (geometrik, pemisahan arah, komposisi lalulintas, lingkungan) tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesi (MKJI, 1997) besarnya kapasitas jalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas Dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor koreksi lebar jalan

FC_{sp} = Faktor koreksi pemisah arah

FC_{sf} = Faktor koreksi hambatan samping dan bahu jalan/jarak kerb

FC_{cs} = Faktor koreksi ukuran kota

(a) Kapasitas Dasar

Suatu kapasitas yang berlaku untuk jalan kota dengan ketentuan untuk masing-masing tipe jalan : 2 arah 2 lajur (2/2), 4

lajur 2 arah (4/2), dan 1-3 lajur 1 arah (1-3/1). Secara singkat nilai dari masing-masing faktor tersebut dapat dilihat pada tabel II.3 sebagai berikut :

Tabel 1 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan (Co)

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

Sumber : MKJI 1997

(b) Faktor Koreksi Lebar Jalan (FCw)

Faktor koreksi ini ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada Tabel 2. sebagai berikut :

Tabel 2 Faktor Koreksi Lebar Jalan (FCw)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (Wc) (m)	FCw
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	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09

(c) Faktor Koreksi Pemisah Arah (FCSP)

Tabel 3 Faktor Penyesuaian Akibat Pemisah Arah (FCSP)

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCSP	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

Sumber: MKJI. 1997

(d) Faktor Koreksi Hambatan Samping dan Bahu Jalan (FCSF)

Tabel 4 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCSF)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FCSF			
		Lebar bahu efektif W _s			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 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

Sumber: MKJI, 1997/

e) Faktor Koreksi Ukuran Kota (FCcs)

Tabel 5 Faktor Penyesuaian akibat Ukuran Kota (FCcs)

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

Sumber: MKJI, 1997

Derajat Kejenuhan

Adalah rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai factor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan.

$$DS = Q / C$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus Lalu-lintas

C = Kapasitas

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam. DS digunakan untuk analisa perilaku lalu-lintas berupa kecepatan. Nilai arus lalu lintas (Q) dihitung berdasarkan hasil survei pencacahan lalu lintas di ruas jalan, dimana masing-masing tipe kendaraan dikalikan dengan nilai ekuivalen mobil penumpang (emp). Besaran emp untuk berbagai tipe kendaraan, sebagai fungsi tipe jalan, tipe alinyemen dan arus lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Nilai kapasitas jalan (C) untuk Jalan Perkotaan sudah dibahas di atas.

Tabel 6 emp Untuk Jalan 2/2 UD (2-jalur 2-arah tak terbagi)

Tipe jalan: Jalan tak terbagi	Arus lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu-lintas $W_c(m)$	
			≤6	>6
Dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Sumber: MKJI, 1997

Simpang Tak Bersinyal

Rumus dasar yang digunakan dalam menghitung kapasitas kaki persimpangan tanpa lampu lalu lintas adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Dimana :

C = Kapasitas kaki persimpangan (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

F_w = Faktor penyesuaian lebar rata-rata pendekat

F_M = Faktor penyesuaian median pada jalan mayor/utama

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} = Faktor penyesuaian prosentasi kendaraan tak bermotor

F_{LT} = Faktor penyesuaian prosentase lalu lintas belok kiri

F_{RT} = Faktor penyesuaian prosentase lalu lintas belok kanan

F_{MI} = Faktor penyesuaian arus jalan minor

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang, (DS), dihitung sebagai berikut:

$$DS = Q_{TOT} / C$$

Dimana :

Q_{TOT} = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Tundaan

Tundaan-tundaan yang terjadi simpang tidak bersinyal adalah sebagai berikut:

(a) Tundaan lalu lintas simpang (DT_I) adalah tundaan lalu lintas, rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang, ditentukan dari kurva empiris antara DT dan DS (lihat Gambar II.5).

(b) Tundaan lalu lintas jalan utama ($DTMA$) adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama, ditentukan dari kurva empiris antara $DTMA$ dan DS (lihat Gambar II.6)

(c) Tundaan lalu lintas jalan minor ($DTMI$), dihitung dengan rumus berikut:

$$DTMI = (Q_{TOT} \times DTI - Q_{MA} \times DTMA) / Q_{MI} \quad (II.8)$$

(d) Tundaan geometrik simpang (DG) adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang, dihitung dengan rumus berikut:

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4$$

(II.9)

Untuk $DS > 1,0$ $DG = 4$

Dimana

DG = Tundaan geometric simpang (det/smp)

DS = Derajat kejenuhan

PT = Rasio arus belok terhadap arus total

(e) Tundaan simpang (D), dihitung dengan rumus berikut:

$$D = DG + DT_I$$

Simpang Bersinyal

Perilaku lalu lintas

Perilaku lalu lintas yang harus ditinjau terdiri dari Kapasitas, Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, Kendaraan Terhenti dan Tundaan.

(a) Kapasitas

Kapasitas adalah arus simpang maksimum yang dipertahankan untuk melewati suatu pendekat. Rumus matematis sebagai berikut:

$$C = S \times G/c$$

Dimana :

C = kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam)

G = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang ditentukan (detik)

(b) Derajat Kejenuhan

Perbandingan antara arus dengan kapasitas dari suatu pendekat menunjukkan derajat kejenuhan (DS) dari pendekat yang ditinjau

$$DS = Q/C$$

Dimana

DS = derajat kejenuhan

Q = arus simpang (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

(c) Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ2).

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 \times (DS-0,5)}{c}} \right]$$

Untuk $DS > 0,5$

$$NQ2 = 0,$$

untuk $DS \leq 0,5$

$$NQ2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Dimana :

DS = derajat kejenuhan

Gr = rasio hijau

c = waktu siklus (detik)

C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau (S x GR)

Q = arus simpang pada pendekat tersebut (smp/detik)

Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m²) dan pembagian dengan lebar masuk

$$QL = NQ_{maks} \times \frac{20}{W_{masuk}}$$

Kendaraan terhenti

Angka henti (NS) adalah jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{N \times c} \times 3600$$

Dimana

NQ = Jumlah rata-rata antrian smp

Q = Arus simpang pada pendekat tersebut (smp/detik)

c = waktu siklus (detik)

(d) Tundaan

Tundaan (*delay*) merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa adanya simpang

$$D_j = DT_j + DG_j$$

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena 2 hal yaitu tundaan simpang (DT) karena interaksi simpang dengan gerakan lainnya pada suatu simpang

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

Dimana

c = waktu siklus (detik)

C = kapasitas (smp/jam)

GR = rasio hijau

DS = derajat kejenuhan

Tundaan geometrik (DG) kerana perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan atau berhenti karena lampu merah

$$DG = (1-PSV) \times PT \times 6 + (PSV \times 4)$$

Dimana :

PSV = rasio kendaraan berhenti pada pendekat

PT = rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Metodologi

Secara umum Metode Penelitian ini meliputi Tahap Persiapan, Survey Pendahuluan, Survey Lapangan, Pengolahan Data, Analisa dan terakhir Kesimpulan.

(1) Tahap Persiapan

Tahap Persiapan adalah menyediakan segala sesuatunya yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan termasuk di dalamnya merinci kebutuhan data juga melakukan survey awal terhadap lokasi penelitian. Dalam tahap ini juga termasuk mencari literatur, jurnal ataupun hasil penelitian terkait yang pernah dilakukan sebelumnya.

(2) Tahap Survey Pendahuluan

Tahap Survey Pendahuluan dilaksanakan untuk mendapatkan informasi awal tentang kondisi eksisting dari jalan-jalan pada Sistem Satu Arah Lingkar Kebun Raya Bogor. Pada tahap ini juga menentukan titik-titik pengamatan untuk dilakukan survey lalu-lintas serta identifikasi jam-jam sibuk yang menyebabkan terjadinya kemacetan. Berdasarkan survey awal ini maka terkumpul informasi yang akan dijadikan acuan untuk pelaksanaan survey lapangan.

(3) Tahap Survey Lapangan

Tahap Survey Lapangan dilakukan untk mendapatkan data yang bersifat primer maupun sekunder. Survey ini meliputi Survey Geometrik dan Kondisi Jalan yang ada, Survey Lalu-lintas dengan menghitung jumlah dan jenis kendaraan serta Survey Kecepatan rata-rata. Untuk perhitungan volume lalu-lintas digunakan kamera video yang merekam kondisi selama 1 jam pada jam yang telah diidentifikasi sebagai jam paling sibuk.

(4) Tahap Pengolahan Data dan Analisis

Tahap Pengolahan Data dan Analisis dilakukan setelah data terkumpul semua. Pada tahap ini akan dibandingkan antara kondisi pada tahap awal yaitu kondisi saat SSA baru dimulai dilaksanakan, tahap eksisting atau tahap saat ini dan tahap usulan yang akan diajukan.

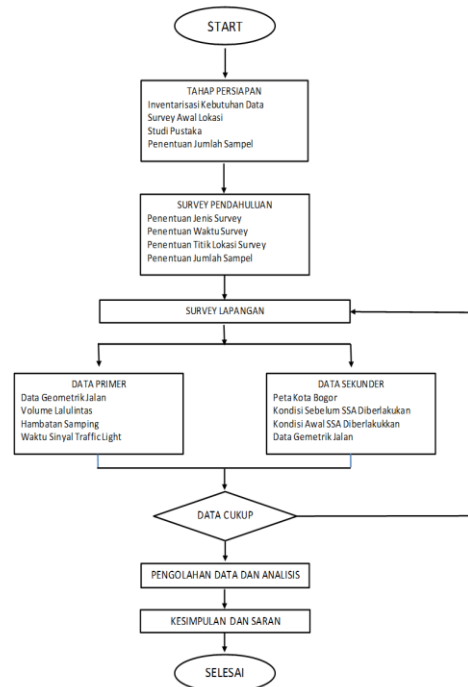
(5) Tahap Pembahasan

Tahap Pembahasan merupakan tahap kajian terhadap analisis data yang telah dilakukan berdasarkan hasil survey lapangan sebelumnya.

(6) Tahap Saran dan Kesimpulan

Tahap Kesimpulan merupakan tahap akhir dari penelitian ini yang berisi rumusan ataupun usulan terhadap penerapan SSA Lingkar Kebun Raya Bogor.

Secara skematis metodologi yang digunakan pada penelitian ini tergambar pada diagram berikut :



Untuk melakukan analisa pada suatu ruas jalan yang mengalami kemacetan menurut MKJI 1977 digunakan 2 jenis analisa yaitu :

(1) Analisa Operasional

Analisa Operasional dilakukan untuk menentukan kinerja segmen jalan akibat arus lalu-lintas yang ada atau diramalkan. Ada beberapa hal yang dapat dianalisa melalui analisa operasional diantaranya :

Analisa Kapasitas, yaitu arus maksimum yang dapat dilewati dengan mempertahankan tingkat kinerja tertentu untuk menentukan Derajat Kejenuhan sehubungan dengan arus lalu lintas sekarang atau yang akan datang guna menentukan kecepatan pada jalan tersebut.

(2) Analisa Perancangan

Analisa Perancangan dilakukan untuk mengetahui jumlah lajur yang dibutuhkan untuk suatu skenario perkiraan arus lalu lintas yang terjadi. Dalam analisa ini dapat dibuat beberapa simulasi pengaturan arus dengan mengoptimalkan sarana yang tersedia ataupun berupa sesuatu yang sifatnya berupa usulan dengan menambah atau melengkapi sarana dan prasarana yang dibutuhkan.

Kondisi Lalulintas dan Jalan Eksisting

Survey penghitungan lalulintas yang dilaksanakan pada hari Minggu tanggal 26 Juli 2019 dilakukan pada 4 lokasi pos pengamatan. Pengamatan dengan menggunakan kamera video selama 1 jam pada jam puncak yaitu pukul 16.00 sampai dengan pukul 17.00. Adapun lokasi pos pengamatan adalah sebagai berikut :

- (1) Pos Pengamatan 1 : berlokasi di Jl. Pajajaran di depan RS Siloam mengamati pergerakan lalulintas menuju ke Jl. Pajajaran yang berasal dari arah Warung Jambu dan dari arah Jl. Jalak Harupat.
- (2) Pos Pengamatan 2 : berlokasi di Tugu Kujang mengamati pergerakan lalulintas menuju Jl. Otista yang berasal dari Jl. Pajajaran dari arah terminal bis dan dari arah RS PMI.
- (3) Pos Pengamatan 3 : berlokasi di *Bogor Trade Mall (BTM)* mengamati pergerakan lalulintas menuju Jl. Juanda yang berasal dari Jl. Empang dan dari arah Pasar Bogor.
- (4) Pos Pengamatan 4 : berlokasi di depan Bank Mandiri mengamati pergerakan lalulintas menuju Jl. Juanda yang berasal dari Jl. Juanda arah *BTM* dan dari arah Jl. Kapten Muslihat.
- (5) Pos Pengamatan 5 : berlokasi di depan sekolah Regina Pacis mengamati pergerakan lalulintas menuju Jl. Jalak Harupat dari Jl. Juanda arah Bank Mandiri dan dari Jl. Jenderal Sudirman.

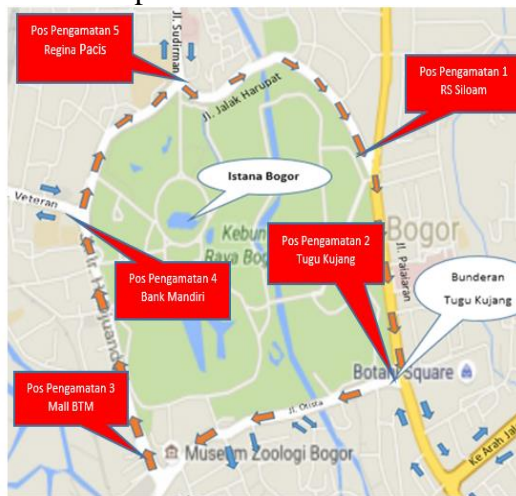
Adapun letak posisi Pos Pengamatan disajikan pada Gambar IV.2 berikut.

Dalam survey pengamatan lalulintas ini kendaraan dibagi dalam 4 golongan sesuai dengan klasifikasinya sebagai berikut :

- (1) Golongan I yaitu mobil penumpang : Jeep, Sedan, Pick Up, Minibus.
- (2) Golongan IIA yaitu : Bis Kecil, Truck Kecil.
- (3) Golongan IIB yaitu : Truck Besar dan Bis Besar

(4) Sepeda Motor

Hasil survey lalulintas disajikan dalam Satuan Mobil Penumpang per Jam (smp/jam) yang mana nilainya dikonversikan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1977 (MKJI 1977). Faktor konversi tersebut adalah sebagai berikut 1.0 ; 1.3 ; 1.3 ; 0.4 masing-masing untuk Golongan I, IIA, IIB dan Sepeda Motor.



Gambar 1 Lokasi Pos Pengamatan Lalulintas

Adapun rekapitulasi hasil kegiatan survey pengamatan lalulintas pada jam puncak disajikan pada Tabel 7 berikut :

Jenis Kendaraan	Truck/Bis Besar	Truck/Bis Kecil	Mobil Penumpang	Sepeda Motor	Volume (smp/jam)
Faktor smp	1.3	1.3	1	0.4	
Jl. Pajajaran	3	8	758	718	4238
Jl. Otista	2	6	446	1008	3438
Jl. Juanda	0	9	713	1181	4788
Jl. Jalak Harupat	5	2	313	1073	3005

Sumber: Hasil Survey 2019

Hasil inventarisasi prasarana jalan didapat hasil yan disajikan pada Tabel berikut :

Tabel 8 Inventarisasi Ruas Jalan

No.	Nama Ruas Jalan	Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif (m)	Hambatan Samping	Lebar Trotoar (m)	Lebar Bahu (m)	Median (m)
1	Jl. Pajajaran	4/1D	4 x 3.5	Tinggi	2	-	-
2	Jl. Otista	2/1D	2 x 3.5	Tinggi	2	0.5	-
3	Jl. Juanda	4/1D	4 x 3.5	Tinggi	2	-	-
4	Jl. Jalak Harupat	2/1D	2 x 3.5	Tinggi	2	-	-

Sumber: Hasil Survey dan Analisis 2019

Berdasarkan tabel dari MKJI 1977 maka dapat dikategorikan Tingkat Pelayanan atau *Level of Service (LOS)* dari masing-masing segmen jalan sebagaimana disajikan pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 9 Karakteristik Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Lingkup Batas
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0,00 – 0,20
B	Arus stabil, tapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas Pengemudi mempunyai kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan	0,20 – 0,44
C	Arus stabil tapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan	0,44 – 0,74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan V/C Ratio masih dapat diterima	0,74 – 0,84
E	Volume lalu lintas mendekati/ berada pada kapasitas Arus tidak stabil, kecepatan kadang terhenti	0,84 – 1,00
F	Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan yang besar	>1,00

Sumber : MKJI 1977

Tabel 10 Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan Segmen Jalan

No	Ruas Jalan	Volume (emp/jam)	Lebar jalan (m)	Co	PCW	PCsp	PCsf	PCcs	Ci kapasitas (emp/bm)	V/C	LOS
1	Jl. Pajajaran	4238	4x3,5	6000	1	1	0,89	1,04	5554	0,76	D
2	Jl. Otista	3438	2x3,5	2900	1	1	0,89	1,04	2684	1,28	F
3	Jl. Juanda	4788	4x3,5	6000	0,91	1	0,89	1,04	5254	0,95	E
4	Jl. Jalak Harupat	3005	2x3,5	2900	1	1	0,89	1,04	2684	1,12	F

Sumber: Hasil Analisis 2019

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kinerja ruas jalan satu arah yang berada di lingkaran Kebun Raya Bogor pada saat jam puncak menunjukkan kondisi yang

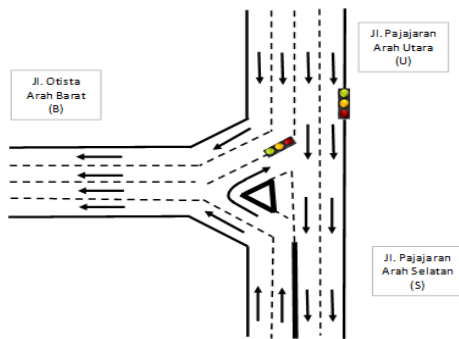
mendekati kapasitas titik jenuh sampai melampaui titik jenuh. Hal ini ditunjukkan pada masing-masing segmen jalan sebagai berikut :

- (1) Jl. Otista dan menunjukkan nilai *V/C Ratio* : 1.28 atau *Level of Service (LOS)* berada pada posisi F yaitu arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan yang besar.
- (2) Jl. Jalak Harupat dan menunjukkan nilai *V/C Ratio* : 1.12 atau *LOS* berada pada posisi F yaitu arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan yang besar.
- (3) Jl. Pajajaran berada pada nilai *V/C Ratio* : 0.76 atau posisi LOS pada level D yaitu arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, *V/C Ratio* masih dapat diterima.
- (4) Jl. Juanda berada pada nilai *V/C Ratio* : 0.86 atau posisi LOS pada level E yaitu volume lalu lintas mendekati kapasitas, arus tidak stabil dan kecepatan kadang terhenti.

Kondisi Simpang Eksisting

Simpang yang ditinjau dalam penelitian ini hanya simpang Tugu Kujang saja kerana dari berdasarkan pengamatan yang dilakukan bahwa lokasi ini merupakan awal dari kemacetan yang terjadi pada sistem satu arah jalan lingkaran Kebun Raya Bogor. Simpang Tugu Kujang menghubungkan jalan Pajajaran dan jalan Otista. Pada lokasi ini terdapat lampu lalu lintas (*traffic light*) yang mengatur kendaraan dari

arah terminal bis atau jalan tol Jagorawi yang akan memutar arah yang umumnya didominasi oleh kendaraan yang akan menuju Mall Botani Square termasuk bis Damri Bogor – Bandara Soeta yang terminalnya di lokasi tersebut. Arus lalu lintas ini bergantian dengan kendaraan yang akan mengambil arah lurus jalan Pajajaran dari arah RS PMI menuju tol Jagorawi atau terminal bis. Durasi lampu hijau menyala pada dua bagian jalur ini adalah 75 detik untuk arus yang lurus dan 30 detik untuk yang memutar arah. Sketsa kondisi eksisting Simpang Tugu Kujang disajikan pada Gambar IV.1 berikut.



Gambar 2 Sketsa Simpang Tugu Kujang Kondisi Eksisting

Dari data volume lalu lintas dan lebar jalan yang ada, maka dapat dianalisis kondisi kinerja simpang eksisting berdasarkan MKJI 1977 sebagaimana ditampilkan pada tabel-tabel sebagai berikut.

Tabel 11 Perhitungan Arus Jenuh

NO	PENDEKAT	S_0 (smp/jam)	F_{CS}	F_{CF}	F_G	F_P	F_{RT}	F_{LT}	S (smp/jam)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	4200	1.03	0.95	1.00	0.81	1.26	1.00	4173
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	4200	1.03	0.95	1.00	0.75	1.26	1.00	3888

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

Tabel 12 Perhitungan Kapasitas Simpang

No.	Pendekat	Arus Jenuh (S) (smp/jam)	Waktu Sklus (c) (detk)	Waktu Hijau (g) (detk)	Rasio Hijau GR g/c	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	4173	120	75	0.625	2608
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	3888		30	0.250	972

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

Tabel 13 Perhitungan Derajat Kejenuhan Simpang

No.	Pendekat	Arus Q (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS
1	Jl. Pajajaran (lurus)	2609	2608	1.000
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	477	972	0.491

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

Tabel 14 Perhitungan Jumlah Antrian NQ_1

No	Pendekat	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS	Jumlah Antrian NQ_1 (smp)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	2608	1.000	26
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	972	0.491	0

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

Tabel 15 Perhitungan Jumlah Antrian NQ_2

No	Pendekat	Arus Q (smp/jam)	Waktu Sklus/ c (detk)	Rasio Hijau GR g/c	Derajat Kejenuhan DS	Jumlah Antrian NQ_2 (smp)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	2609	120	0.625	1.000	87
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	477		0.250	0.491	32

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

Tabel 16 Perhitungan Jumlah Antrian Total NQ

No	Pendekat	Jumlah Kendaraan Antrian (smp)			NQ maks (smp)
		NQ ₁	NQ ₂	NQ Total	
1	Jl. Pajajaran (lurus)	26	87	113	119
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	0	32	32	38
			-	-	-

Sumber : Hasil Survei dan Analisis 2019

Tabel 20 Perhitungan Tundaan Lalu lintas DT

No	Pendekat	Waktu skrus c (detik)	Rasio hijau GR g/c	Derajat Kegenuhan DS	A	Kapasitas C (smp/jam)	Jumlah Antrian NQ1 (smp)	Tundaan LL DT (smp/detik)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	120	0.625	1.000	0.19	2608	26	58
2	Jl. Pajajaran (baik arah)		0.250	0.491	0.32	972	0	38

Sumber : Hasil Survei dan Analisis 2019

Tabel 17 Perhitungan Panjang Antrian

No	Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar masuk W _k (m)	Panjang Antrian QL (m)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	119	7	339
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	38	7	110

Sumber : Hasil Survei dan Analisis 2019

Tabel 21 Perhitungan Tundaan Geometrik

No	Pendekat	Laju Henti NS (stop/smp)	Rasio Henti Tertentu pada Pendekat P _{st}	P _{LT}	P _{RT}	Rasio Kendaraan beduk/ P _t (smp/jam)	Tundaan Geometrik DG (smp/detik)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	1.166	1.000	0.00		0.00	4
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	1.834	1.000		0.00	0.00	4

Sumber : Hasil Survei dan Analisis 2019

Tabel 18 Perhitungan Laju Henti NS

No	Pendekat	Antrian total NQ (smp)	Arus Q (smp/jam)	Waktu skrus c (detik)	Laju henti NS (stop/smp)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	113	2609	120	1.17
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	32	477		1.83

Sumber : Hasil Survei dan Analisis 2019

Tabel 22 Tundaan Rata-rata Sempang (D₁)

No	Pendekat	Tundaan LL DT (smp/detik)	Tundaan Geometrik DG (smp/detik)	Tundaan Total D (smp/detik)	Arus Q (smp/jam)	Q x D	Tundaan Rata-rata Sempang (D ₁) (smp/detik)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	58	4	62	2609	161996	59.06
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	38	4	42	477	20258	
						-	
Total					3086	182254	

Sumber : Hasil Survei dan Analisis 2019

Tabel 19 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti

No	Pendekat	Laju henti NS (stop/smp)	Arus Q (smp/jam)	Jumlah Kendaraan Terhenti Nsv (smp/jam)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	1.17	2609	3043
2	Jl. Pajajaran (baik arah)	1.83	477	875

Sumber : Hasil Survei dan Analisis 2019

Analisis Permasalahan

- (1) Segmen 1 Jalan Pajajaran pada jam puncak mengalami kondisi yang cenderung mendekati kemacetan dengan kecepatan rata-rata hasil pengamatan adalah 49.3 km/jam dengan waktu tempuh rata-rata 48 detik sepanjang 657 meter.
- (2) Segmen 2 Jalan Otista pada jam puncak mengalami kondisi kemacetan dengan kecepatan rata-

- rata 14.3 Km/jam dengan waktu tempuh rata-rata 2 menit 58 detik sepanjang 707 meter.
- (3) Dari hasil pengamatan penyebab utama kemacetan di Jl. Otista ini adalah adanya penyempitan jalan (bottle neck) pada jembatan Sungai Ciliwung dari 4 lajur menjadi 2 lajur. Selain itu terjadi tundaan juga akibat dari kendaraan umum yang sering berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang.
 - (4) Segmen 3 Jalan Juanda pada jam puncak mengalami kondisi yang cenderung mendekati kemacetan dengan kecepatan rata-rata hasil pengamatan adalah 23.8 km/jam dengan waktu tempuh rata-rata 3 menit 45 detik sepanjang 1.487 meter.
 - (5) Segmen 4 Jalan Jalak Harupat pada jam puncak mengalami kondisi kemacetan dengan kecepatan rata-rata 12.2 km/jam dengan waktu tempuh rata-rata 4 menit 58 detik untuk panjang jalan 1.006 meter. Dari hasil pengamatan penyebab kemacetan di jalan ini adalah akibat dari kapasitas jalan yang tidak memadai dibandingkan dengan volume lalulintas yang ada.
 - (6) Dari analisa kinerja simpang Tugu Kujang diatas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi jam puncak ruas jalan Pajajaran yang lurus dari arah utara menuju selatan memiliki Derajat Kejenuhan DS = 1.00 yang berarti volume lalulintas mendekati/ berada pada Kapasitas, arus tidak stabil, kecepatan kadang terhenti. Jumlah antrian 119 smp sepanjang 339 m dengan Tingkat

Pelayanan E. Sedangkan dari arah selatan arah berbalik arah memiliki DS = 0.491 yang berarti arus stabil tapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan dan pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan. Jumlah antrian kendaraan 38 smp sepanjang 110 m dengan Tingkat Pelayanan C. Dari data analisa di atas didapat juga Tundaan Rata-rata Simpang adalah 59 smp/detik.

Alternatif Solusi Permasalahan

(1) Skenario 1

Mengoptimalkan fungsi bunderan Tugu Kujang dengan merubah durasi lampu pengatur lalu lintas. Kondisi Eksisting durasi lampu hijau dari arah utara adalah 75 detik dan dari arah selatan adalah 30 detik. Dari hasil pengamatan lapangan maka dicoba dengan menambah durasi lampu hijau dari arah utara menjadi 90 detik dan mengurangi durasi dari arah selatan menjadi 20 detik didapat hasil sebagai mana tabel berikut.

Tabel 23 Perbandingan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Kondisi Eksisting dengan

No.	Pendekat	Eksisting	Skenario 1	Eksisting	Skenario 1
		Kapasitas (C) Eksisting (smp/jam)	Kapasitas (C) Skenario 1 (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS	Derajat Kejenuhan DS
1	Jl. Pajajaran (lurus)	2608	3005	1.000	0.868
2	Jl. Pajajaran (belik arah)	972	622	0.491	0.767

Sumber : Hasil Survei dan Analisis 2019

Skenario 1 (Perubahan waktu siklus)

Tabel 24 Perbandingan Jumlah Antrian dan Panjang Antrian Kondisi Eksisting dengan Skenario 1

No.	Pendekat	Eksisting	Skenario 1	Eksisting	Skenario 1
		Jumlah Antrian NQ maks (smp)	Jumlah Antrian NQ maks (smp)	Panjang Antrian Q (m)	Panjang Antrian Q (m)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	119	113	339	323
2	Jl. Pajajaran (balik arah)	38	29	110	82

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

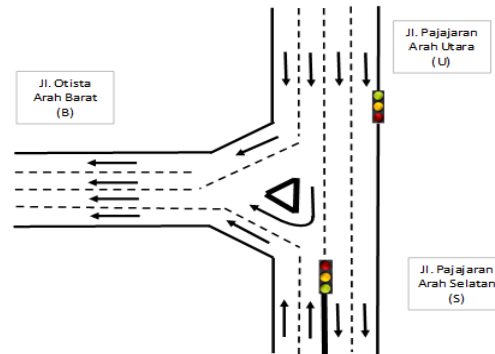
Tabel 25 Perbandingan Tundaan Kondisi Eksisting dengan Skenario 1

No.	Pendekat	Eksisting	Skenario 1
		Tundaan Rata-rata Simpang (D_1) (smp/detik)	Tundaan Rata-rata Simpang (D_1) (smp/detik)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	59.06	26.63
2	Jl. Pajajaran (balik arah)		

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

(2) Skenario 2

Mengoptimalkan fungsi bunderan Tugu Kujang pada Skenario 2 dengan merubah lajur lurus dari arah utara yang semula 2 lajur menjadi 3 lajur sehingga lajur berbelok menuju jalan Otista berkurang 1 lajur. Pada Skenario 2 ini juga memberikan fasilitas terutama kendaraan angkot dan lainnya dari arah utara yang akan berbelok ke jalan Otista langsung mengambil arah kiri. Skenario 2 tidak merubah durasi lampu pengatur lalu lintas yaitu tetap lampu hijau dari arah utara adalah 75 detik dan dari arah selatan adalah 30 detik. Hanya posisi lalu lintas pengatur lalu lintas sebelah selatan yang dipindah letaknya sebelum bunderan untuk menghindari konflik dengan arus dari arah utara. Secara sketsa Skenario 2 disajikan pada Gambar berikut.



Gambar 3 Sketsa Pengoptimalan Simpang Tugu Kujang Skenario 2

Dari hasil perhitungan dan analisis didapat hasil untuk Skenario 2 sebagaimana disajikan pada tabel-tabel berikut.

Tabel 26 Perbandingan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Kondisi Eksisting dengan Skenario 2

No.	Pendekat	Eksisting	Skenario 2	Eksisting	Skenario 2
		Kapasitas (C) Eksisting (smp/jam)	Kapasitas (C) Skenario 1 (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS	Derajat Kejenuhan DS
1	Jl. Pajajaran (lurus)	2608	4410	1.000	0.700
2	Jl. Pajajaran (balik arah)	972	1113	0.491	0.428

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

Tabel 27 Perbandingan Jumlah Antrian dan Panjang Antrian Kondisi Eksisting dengan Skenario 2

No.	Pendekat	Eksisting	Skenario 2	Eksisting	Skenario 2
		Jumlah Antrian NQ maks (smp)	Jumlah Antrian NQ maks (smp)	Panjang Antrian QL (m)	Panjang Antrian QL (m)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	119	148	339	281
2	Jl. Pajajaran (balik arah)	38	42	110	119

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

Tabel 28 Perbandingan Tundaan Kondisi Eksisting dengan Skenario 2

No.	Pendekat	Eksisting	Skenario 2
		Tundaan Rata-rata Simpang (D_1) (smp/detik)	Tundaan Rata-rata Simpang (D_2) (smp/detik)
1	Jl. Pajajaran (lurus)	59.06	20.29
2	Jl. Pajajaran (balk arah)		

Sumber : Hasil Survey dan Analisis 2019

Melebarkan Jembatan Sungai Ciliwung dan Jalan Jalak Harupat

Dijelaskan di atas bahwa penyebab utama kemacetan lalu lintas di Jl. Otista adalah akibat adanya penyempitan jalan (*bottle neck*) dari 4 lajur menjadi 2 lajur pada jembatan sungai Ciliwung. Hal ini menyebabkan terjadi antrian kendaraan sepanjang 300 m di Jl. Otista dan 100 m masing-masing di Jl. Pajajaran dari arah RS PMI dan arah terminal bis.

Selain itu penyebab kemacetan di Jl. Jalak Harupat juga disebabkan akibat dari tingkat pelayanan yang melampaui kapasitas jalan. Sehingga alternative solusi yang diusulkan adalah melebarkan jalan dengan menggunakan lahan trotoar pada tepi jalan karena telah tersedia trotoar di sebelah dalam berbatasan dengan pagar Kebun Raya. Dari hasil Analisis yang dilakukan, V/C akan 29 berikut :

Tabel 29 Analisis Kinerja Jalan Kondisi Skenario 3 (Pelebaran)

No	Ruas Jalan	Volume (smp/jam)	Lebar Jalan (m)	Co	FCw	FCsp	FCf	FCcs	C Kapasitas (smp/jam)	V/C
1	Jl. Pajajaran	4238	4x3.5	6000	1	1	0.89	1.04	5554	0.76
2	Jl. Otista	3438	4x3.5	6000	1	1	0.89	1.04	5554	0.62
3	Jl. Juanda	4788	4x3.5	6000	0.91	1	0.89	1.04	5054	0.95
4	Jl. Jalak Harupat	3005	3x3.0	4500	1	1	0.89	1.04	4165	0.72

Sumber: Hasil Analisis 2019

Tabel 30 Analisis Tingkat Pelayanan (LOS) Jalan Kondisi Eksisting

No	Ruas Jalan	Lebar Jalan (m)	C Kapasitas (smp/jam)	V/C	LOS
1	Jl. Pajajaran	4 x 3.5	5554	0.76	D
2	Jl. Otista	2 x 3.5	2684	1.28	F
3	Jl. Juanda	4 x 3.5	5054	0.95	E
4	Jl. Jalak Harupat	2 x 3.0	2684	1.12	F

Sumber : Hasil Analisis 2019

Tabel 31 Analisis Tingkat Pelayanan (LOS) Jalan Kondisi Skenario 3 (Pelebaran)

No	Ruas Jalan	Lebar Jalan (m)	C Kapasitas (smp/jam)	V/C	LOS
1	Jl. Pajajaran	4x3.5	5554	0.76	D
2	Jl. Otista	4x3.5	5554	0.62	C
3	Jl. Juanda	4x3.5	5054	0.95	E
4	Jl. Jalak Harupat	3x3.0	4165	0.72	C

Sumber : Hasil Analisis 2019

Kesimpulan

(1) Kemacetan yang terjadi di Jalan Lingkar Kebun Raya Bogor dapat diidentifikasi penyebabnya adalah sebagai berikut :

Pada Segmen 1 Jl. Pajajaran kemacetan disebabkan oleh imbas dari kemacetan di Jl. Otista yang menyebabkan terjadinya antrian.

Pada Segmen 2 Jl. Otista kemacetan disebabkan akibat banyaknya kendaraan umum yang memotong dari kanan ke lajur kiri serta mengakibatkan terjadinya tundaan akibat kendaran tersebut sering berhenti untuk menaik-turunkan penumpang. Selain itu di segmen ini terjadi penyempitan lajur dari 4 menjadi 2 pada jembatan sungai Ciliwung.

Pada Segmen 3 Jl. Juanda kemacetan disebabkan oleh imbas dari kemacetan di Jl. Otista yang menyebabkan terjadinya antrian.

Pada Segmen 4 Jl. Otista kemacetan disebabkan akibat kapasitas jalan yang tidak mencukupi dibandingkan dengan volume lalulintas yang ada.

- (2) Berdasarkan analisis diperoleh bahwa Tingkat Pelayanan (LOS) untuk masing-masing jalan adalah sebagai berikut :

Jalan Pajajaran Tingkat Pelayanan : D yaitu arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, V/C Ratio masih dapat diterima.

Jalan Otista Tingkat Pelayanan : F yaitu arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan yang besar. Setelah dilebarkan Tingkat Pelayanan menjadi : C yang berarti arus stabil tapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.

Jalan Juanda Tingkat Pelayanan : E yaitu volume lalulintas mendekati/ berada pada Kapasitas, arus tidak stabil, kecepatan kadang terhenti.

Jalan Jalak Harupat Tingkat Pelayanan : F yaitu arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan yang besar. Setelah dilebarkan Tingkat Pelayanan menjadi : C yang berarti arus stabil tapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.

- (3) Alterternatif solusi yang dilakukan adalah dengan melakukan pelebaran pada jembatan sungai Ciliwung di Jl. Otista dan pelebaran jalan di Jl. Jalak Harupat yang dapat menaikkan kinerja jalan dari sebelumnya berkinerja F menjadi C dan D.

- (4) Untuk mengoptimalisasi Simpang Tugu Kujang dilakukan dengan 2 Skenario.

Skenario 1 dengan hanya merubah siklus lampu pengatur lalu lintas dari 75 detik menjadi 90 detik untuk sisi utara dan dari 30 detik menjadi 20 detik. Skenario 2 melakukan rekayasa lalu lintas dengan menambah 1 lajur dari utara khusus untuk kendaraan yang akan berbelok ke kanan langsung mengambil lajur kiri yang umumnya adalah kendaraan angkot untuk menaikkan dan menurunkan penumpang serta kendaraan lainnya.

- (5) Dari Skenario 1 didapat hasil menaikkan Kapasitas jalan Pajajaran dari arah utara yang mengambil arah lurus dari 2.608 smp/jam menjadi 3.005 smp/jam, menurunkan Derajat Kejenuhan dari 1.000 menjadi 0.868. Selain itu menurunkan jumlah antrian dari 119 smp menjadi 113

smp dan menurunkan panjang antian 339 M menjadi 323 M. Untuk arah selatan meskipun Kapasitas menurun dari 972 smp/jam menjadi 622 smp/jam dan Derajat Kejenuhan naik dari 0.491 menjadi 0.767. Selain itu dapat menurunkan jumlah antrian dari 38 smp menjadi 29 smp dan menurunkan panjang antrian dari 110 M menjadi 82 M. Secara keseluruhan Skenario 1 dapat menurunkan Tundaan Rata-rata dari 59.06 smp/detik menjadi 26.63 smp/detik.

- (6) Dari Skenario 2 didapat hasil menaikkan Kapasitas jalan Pajajaran dari arah utara yang mengambil arah lurus dari 2.608 smp/jam menjadi 4.410 smp/jam, menurunkan Derajat Kejenuhan dari 1.000 menjadi 0.700. Selain itu menaikkan jumlah antrian dari 119 smp menjadi 148 smp karena lajur bertambah dan menurunkan panjang antian 339 M menjadi 281 M. Untuk arah selatan Kapasitas bertambah dari 972 smp/jam menjadi 1.113 smp/jam dan Derajat Kejenuhan turun dari 0.491 menjadi 0.428. Selain itu meski jumlah antrian naik dari 38 smp menjadi 42 smp dan panjang antrian naik dari 110 M menjadi 119 M secara keseluruhan Skenario 2 dapat menurunkan Tundaan Rata-rata dari 59.06 smp/detik menjadi 20.29 smp/detik.

Saran

- (1) Tulisan ni hanya sebagai langkah kecil dalam rangka ikut berpartisipasi mengatasi permasalahan kemacetan lalu lintas di Kota Bogor khususnya di Sistem

Satu Arah Jalan Lingkar Kebun Raya Bogor. Alternatif Skenario yang disajikan disini kiranya dapat menjadi masukan Pemerintah Daerah dan para pengambil kebijakan dalam menata Kota Bogor.

- (2) Tesis ini masih jauh dari kesempurnaan karena hanya meninjau satu simpang saja yang dianggap paling berpengaruh terhadap kemacetan di jalan lingkar kebun Raya Bogor. Simpang Tugu Kujang dipilih karena letaknya yang paling pertama ketika memasuki Kota Bogor dari arah jalan tol Jagorawi. Masih ada beberapa simpang lagi yang dapat dikaji untuk melanjutkan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1997, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)", Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hobbs, F.D, 1995, "Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas" Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Leksmono , S.P., 2016, "Rekayasa Lalulintas Edisi 3", Pt. Indeks, Jakarta
- Morlok,E.K.,1995, "Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi", Erlangga, Jakarta.
- Munawar, 2015, "Manajemen Lalulintas Perkotaan", UGM press,
- Murwono, D, 2003, "Perencanaan Lingkungan Transportasi", Bahan Kuliah, Magister Sistem dan Teknik Transportasi, UGM, Yogyakarta.
- Nasution, 2005, "Manajemen Transportasi", Ghalia Indonesia.

- Ridiyanto, 2014 , “ Rekayasa dan Manajemen Lalulintas”, PT. Leutika Nouvalitera
- Tamin, O.Z, 2008, ”Perencanaan dan Pemodelan Transportasi”, ITB, Bandung.
- Riyadi Suhandi, Budi Arief, Andi Rahmah, 2016, “Evaluasi Kinerja Jalan Pada Penerapan Sistem Satu Arah di Kota Bogor”, Jurnal Universitas Pakuan
- Anonim, 2017, “Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)”, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Angga Yani Rahman dan Adi Imron Rosadi, 2016 “Kinerja Jalan Pajajaran Pada Jalan Lingkar Kebun Raya Bogor”, Jurnal Universitas Jayabaya.
- Deden Firmansyah, A.R. Indra Tjahjani, 2015, “Analisa Kemacetan Lalulintas di Suatu Wilayah (Studi Kasus Jalan Lenteng Agung Jakarta)”, Jurnal Universitas Pancasila Jakarta.