

Analisa Kinerja Bundaran Jombor Yogyakarta Menggunakan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Roundabout Performance Analysis Using Indonesia Road Capacity Manual 1997

Senna Esnainni dan Muchlisin

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Adanya pertemuan antar kendaraan pada jalan tidak dapat dihindarkan, tempat bertemunya arus lalu lintas empat jalan atau lebih ini disebut bundaran. Pengaturan lalu lintas di bundaran merupakan hal yang penting dalam pergerakan lalu lintas secara menyeluruh pada jaringan jalan luar kota. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kinerja bundaran, volume lalu lintas, nilai derajat kejenuhan (DS), tundaan (DT) dan besarnya peluang antrian. Pada penelitian ini menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 tentang bagian jalinan. Hasil analisis yang didapat kondisi eksisting diperoleh nilai derajat kejenuhan tertinggi pada bagian jalinan CD sebesar 1,365 dan nilai tundaan 15,743 det/smp termasuk pada *level of service (LOS) C*. Analisis kinerja operasi pada bagian jalinan bundaran dilakukan dengan beberapa alternatif. Alternatif I yaitu melakukan pelebaran ruas dan pemotongan pulau pendekat. Hasil alternatif I pada bagian jalinan CD nilai DS menjadi 0,756, nilai DT menjadi 14,525 dan *LOS B*. Alternatif II yaitu penutupan arus lalu lintas sementara, hasil dari alternatif II ini didapat nilai DS 1,252 dan nilai DT 15,516 dengan *LOS C*. Alternatif III ini penggabungan antara alternatif I dan II, hasil dari alternatif III ini yaitu nilai DS menjadi 0,693, nilai DT menjadi 14,400 dan masuk pada *LOS B*. Dari beberapa alternatif ini, direkomendasikan menggunakan alternatif III karena hasil yang didapat nilai DS semula 1,365 dapat turun menjadi 0,693 dan DT semula 15,743 det/smp turun menjadi 14,400 det/smp masuk pada *LOS B*.

Kata kunci: derajat kejenuhan, peluang antrian, tundaan, simpang bundaran.

Abstract. The existence of the meeting between vehicles on the road is inevitable, where the merging of traffic flow of four or more is called Road roundabout. Setting the traffic on the roundabout is crucial in the movement of the overall traffic on the road network outside the city. The purpose of this research is to analyze the performance of the roundabout, traffic volume, the value of the degree of saturation (DS), delay (DT) and the magnitude of the opportunities queue. On the research method MKJI 1997. The results of the analysis of the existing condition of the value of the highest degree of saturation on the CD of delay and the value of 1.365 15.743 min/upc at level of service (LOS) C. Performance analysis of operations on the part of the weave of the roundabout is done with some alternative. Alternative I perform widening roads and cutting the island approach. The results of the alternative I in part braided'S CD value of DS becomes 0.756, DT values become 14.525 and LOS B. Alternative II, namely the closure of temporary traffic flow, the result of alternative II obtained value of DS and DT value 1.252 15.516 with LOS C. Alternative III is merger between alternative I and II, the result of the value of alternative III DS be 0.693, the value of DT being 14.400 and LOS B. Some of this alternative, it is recommended to use the alternative III because the results obtained the original DS value can drop to 1.365 0.693 and DT original 15.743 min/upc to 14.400 min/upc entrance at LOS B.

Key words : degree of saturation, opportunities queue, delay, roundabout intersection.

1. Pendahuluan

Sarana transportasi darat saat ini masih menjadi pilihan utama dibanding dengan yang lainnya, karena transportasi darat seperti jalan

masih mempunyai keunggulan dalam hal aksesibilitas dan mobilitas. Pada simpang bundaran terjadi konflik antara kendaraan yang berbeda kepentingan asal maupun tujuan. Hal ini dapat menimbulkan masalah

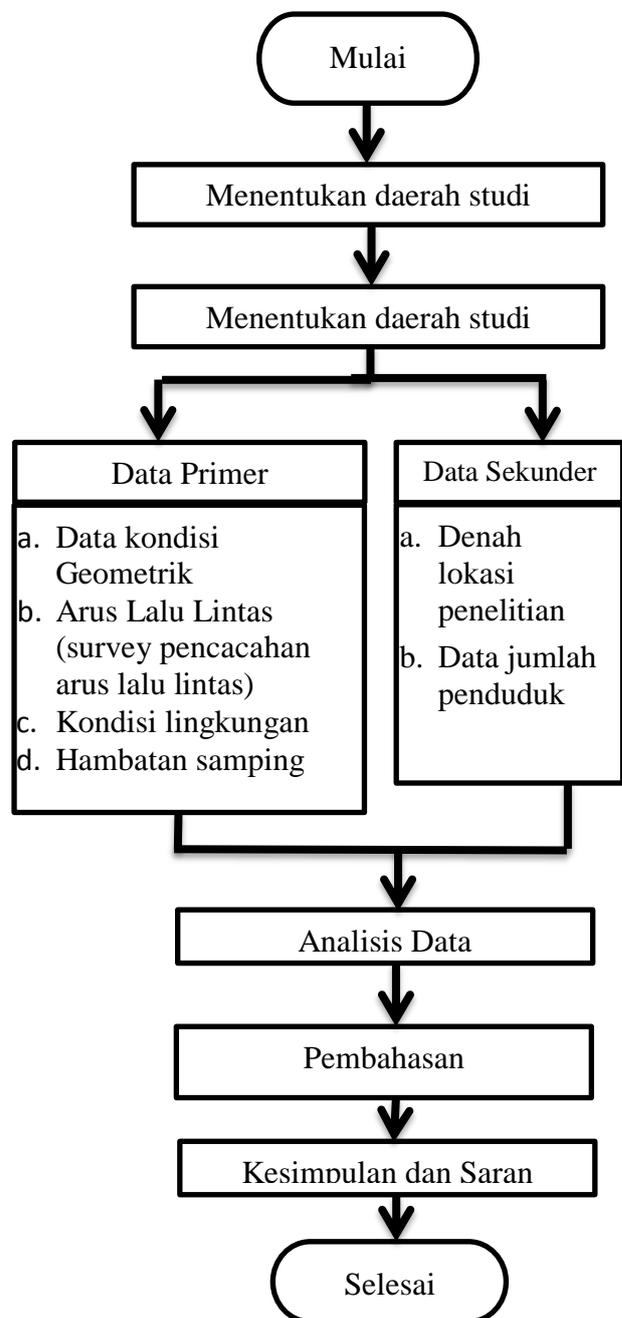
kemacetan pada lalu lintas disekitar bundaran. Kondisi inilah yang menjadi latar belakang penulis untuk menganalisa kinerja bundaran Jombor Yogyakarta yang berdasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (Bina Marga, 1997). Menurut Morlok (1991) transportasi merupakan kegiatan suatu perpindahan dari tempat suatu tempat ke tempat yang lain.

Penelitian tentang Kajian Kinerja Simpang Bersinyal Bundaran dengan metode MKJI 1997, hasil didapat nilai tundaan sebesar 324,66 det/smp (Permana dkk., 2017). Untuk kawasan ruang publik di kawasan Bundaran Hotel Indonesia Jakarta Pusat, hasilnya adalah terdapat penyebab munculnya *activity support* karena karakteristik kawasan dan ruang parkir (Mustikowati, 2015). Menurut Suraji (2011) menyatakan bahwa didapatkan pula titik sela kritis yang merupakan pertemuan antara kurva model sela tolak dan kurva pada simpang tak bersinyal sebesar 0,5 detik. Pengkoordinasian dua simpang dibawah jenuh yang dianalisa, dimaksudkan untuk mengurangi nilai tundaan. didapat nilai waktu siklus 90 detik (Suteja dan Cahyani, 2002). Studi kelayakan pembangunan *flyover* di Simpang Gedangan Sidoarjo ditinjau dari segi lalu lintas dan ekonomi jalan raya, dengan metode MKJI 1997, derajat kejenuhan turun dari 1,4 menjadi 0,7, dan pembangunan flyover tersebut layak untuk dibangun (Firmansyah dan Istiar, 2016). Kinerja Simpang tak bersinyal pada simpang Jalan W.R Supratman dan Jalan B.W Lapien dikota Manado, didapat bahwa nilai DS jam sibuk Senin sore berdasarkan MKJI 1997 0,6. (Bawangun dkk., 2015). Romadhona dan Ramdhani (2017) menyatakan bahwa untuk meningkatkan keselamatan bisa dengan cara memberikan *rumble strip* pada jalan utama sebelum memasuki persimpangan. Pengaruh Pembangunan mall (PALMA) terhadap Kinerja Lalu Lintas Di Bundaran Besar Palangkaraya didapat hasil kapasitas Bundaran terbesar terutama pada jam-jam puncak, terdapat bagian jalinan sebesar 443 smp/jam (Baru dan Alderina, 2010). Evaluasi Kinerja Simpang Bundaran Soedarto dan Usulan alternatif pemecahnya, didapat nilai DS bundaran Soedarto sebesar 0,877. Alternative yang diterapkan adalah dengan perubahan

Bundaran dan Median simpang (Sulistya, 2014). Menurut Putra dan Ahyudanari (2016) menyatakan bahwa hasil dari sebelum dan sesudah diterapkan ruang henti khusus dapat mengurangi nilai tundaan. Ukuran kota dimasukan jumlah penduduk di seluruh daerah perkotaan dalam juta. Dari data Badan Pusat Statistik (BPS, 2017) Yogyakarta jumlah penduduk Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sebanyak 3.720.912 jiwa.

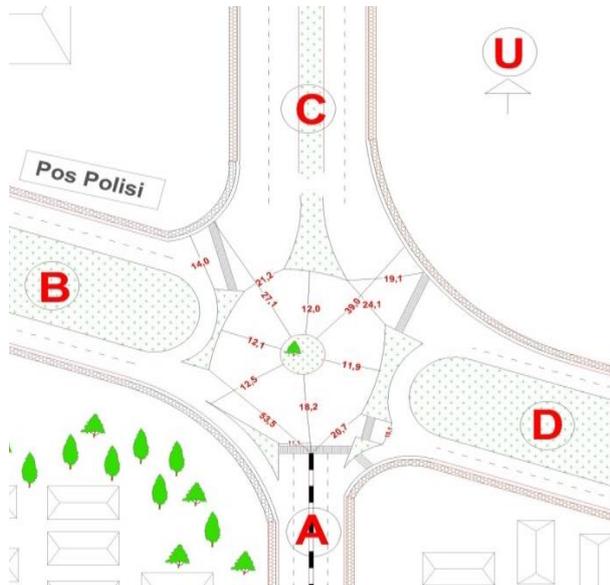
2. Metode Penelitian

Bagan alir yang menerangkan metodologi tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1 Bagan alir

Lokasi Bundaran Jombor berada diantara Jl.Magelang – Yogyakarta dari Utara dan Barat,dari arah barat Jl.Siliwangi dan dari arah Timur Jl.Pajajaran, yang ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 2 Denah sketsa lokasi penelitian

3. Analisis Data

Berdasarkan MKJI 1997, untuk mengetahui kondisi kinerja bundaran yang diteliti. Dari hasil tersebut didapatkan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian berdasarkan metode yang ada dalam buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (Bina Marga, 1997). Apabila bundaran tidak memenuhi syarat sesuai buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, maka perlu dilakukan perbaikan tingkat pelayanan dan kinerja Bundaran.

Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam). Perhitungan rasio lalu lintas sendiri didapatkan dari hasil pembagian antara nilai arus lalu lintas dalam satuan kendaraan/jam yang sudah dikonversikan dengan faktor ekuivalen mobil penumpang. Persamaan untuk menentukan nilai derajat kejenuhan (DS) menurut MKJI (1997) dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut ini.

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

Dengan :

- DS : Derajat kejenuhan
- C : Kapasitas (smp/jam)

Q_{smp} : Arus lalu lintas (smp/jam)

F_{smp} : Faktor ekuivalen mobil penumpang (smp/jam)

Tundaan (DT)

Tundaan lalu lintas (DT) adalah tundaan rata-rata lalu lintas per kendaraan yang masuk ke bagian jalinan. Tundaan lalu lintas ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan lalu lintas dan derajat kejenuhan. Kurva tundaan jalinan (DT) vs Derajat kejenuhan (DS).

$$DT_R = \sum (Q_i \times DT_i) / Q_{masuk} ; i = 1 \dots n$$

Dimana

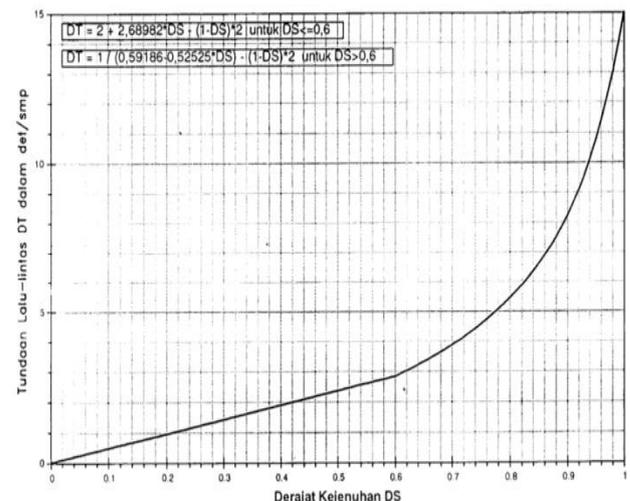
i = Bagian jalinan I dalam bundaran

n = Jumlah bagian jalinan dalam bundaran

Q_i = Arus total pada bagian jalinan I (smp/jam)

DT_i = Tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan i (det/smp)

Q_{masuk} = Jumlah yang masuk arus bundaran (smp/jam)



Gambar 3 Kurva tundaan jalinan (DT) vs derajat kejenuhan (DS) (Bina Marga, 1997)

Peluang Antrian

Peluang antrian dihitung dari hubungan peluang antrian dengan derajat kejenuhan. Peluang antrian pada bundaran ditentukan dengan rumus berikut :

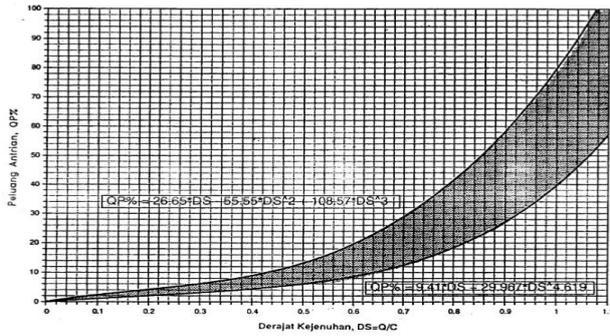
$$QP_R \% = \text{Maks dari } (QP_i \%) ; i = n$$

Dimana :

$QP_R \%$ = Peluang antrian bundaran

$QP_i \%$ = Peluang antrian bundaran %

N_n = Jumlah bagian jalinan dalam bundaran



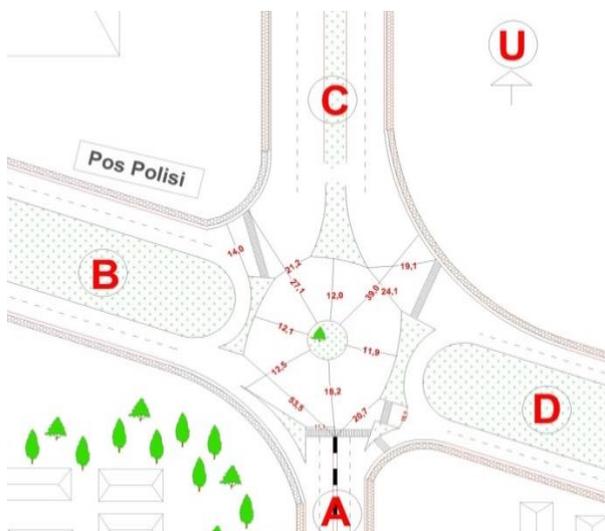
Gambar 4 Hubungan peluang antrian dengan derajat kejenuhan (Bina Marga, 1997)

4. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang diperoleh dari melakukan survei langsung di lapangan yang meliputi: volume lalu lintas, kecepatan, dan geometrik jalan. Selain data primer yang diolah dibutuhkan pula data sekunder, dimana data sekunder yang dipakai berupa data jumlah penduduk provinsi D.I Yogyakarta. Dalam penelitian ini data-data yang telah diperoleh dari survey lapangan yang dilakukan akan dianalisis berdasarkan pada MKJI 1997.

5. Hasil dan Pembahasan

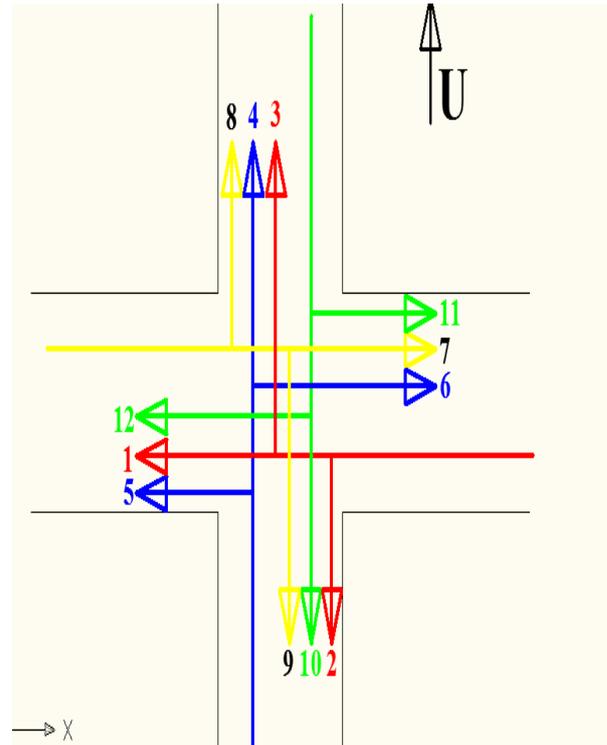
Data Geometrik Jalan



Gambar 5 Geometri simpang Bundaran Jember

Penelitian ini mengambil data arus lalu lintas yang terdiri dari *Heavy Vehicle* (HV), *Lght Vehicle* (LV), *Motorcycle* (MV), dan *Unmotorised* (UM). Jenis kendaraan tersebut dibagi berdasarkan sistem klasifikasi Bina Marga. Pengambilan data dilakukan secara serempak pada tiap bagian jalinan selama jam

puncak pagi, jam puncak siang, jam puncak sore dengan durasi masing-masing selama dua jam, mulai pukul 06.00 – 08.00 WIB, pukul 12.00 – 14.00 WIB dan pukul 17.00 – 19.00 WIB selama 1 hari yaitu hari senin 14 Mei 2018. Jumlah kendaraan selama dua jam pada hari senin dapat dilihat Tabel 2 dan 3. Untuk arah pergerakan Arus Lalu lintas dapat dilihat pada gambar 5, dan jumlah kendaraan saat jam puncak dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 6 Arah arus lalu lintas

Tabel 1 Pergerakan arus dan jumlah kendaraan saat jam puncak

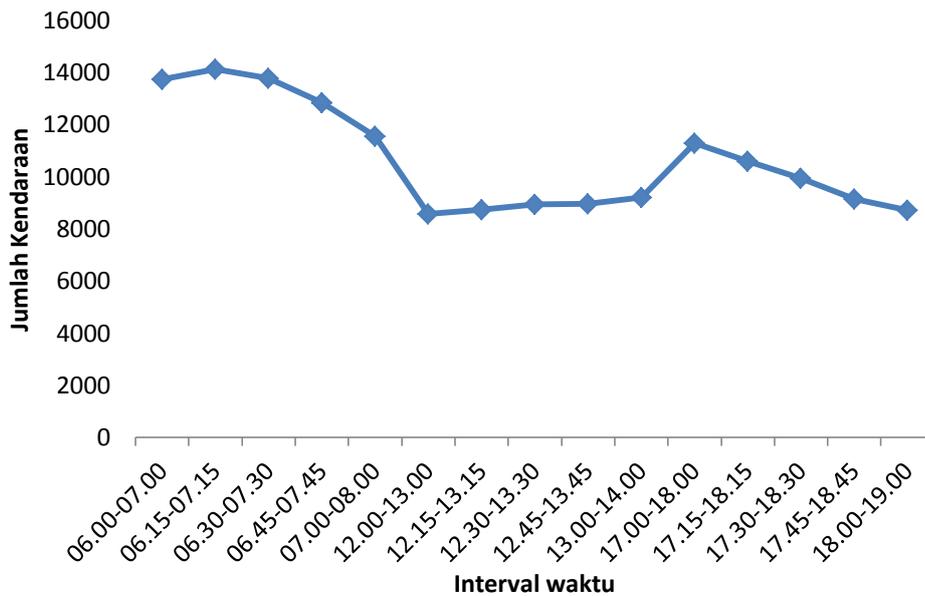
Nomor	Arah	HV	LV	MC
1	D-B	0	18	198
2	D-A	5	136	446
3	D-C	7	161	389
4	A-C	39	543	1879
5	A-B	0	93	173
6	A-D	9	205	978
7	B-D	16	69	685
8	B-C	36	170	351
9	B-A	14	317	1409
10	C-A	18	332	2679
11	C-D	26	382	1583
12	C-B	33	191	630

Tabel 2 Jumlah kendaraan saat jam puncak dari total keempat lengan pada hari Senin

WAKTU	JAM SIBUK PAGI			JAM SIBUK SIANG			JAM SIBUK SORE							
	(LV)	(HV)	(MC)	(UM)	WAKTU	(LV)	(HV)	(MC)	(UM)					
06.00-06.15	691	66	2282	7	12.00-12.15	679	41	1419	4	17.00-17.15	748	51	2261	11
06.15-06.30	658	47	2666	5	12.15-12.30	535	58	1395	6	17.15-17.30	713	47	2135	11
06.30-06.45	631	37	2918	6	12.30-12.45	692	84	1526	11	17.30-17.45	681	55	2113	2
06.45-07.00	622	49	3042	9	12.45-13.00	673	80	1363	4	17.45-18.00	687	40	1722	5
07.00-07.15	570	70	2774	9	13.00-13.15	745	61	1498	1	18.00-18.15	634	47	1700	3
07.15-07.30	586	59	2387	11	13.15-13.30	666	79	1447	2	18.15-18.30	564	52	1620	3
07.30-07.45	568	69	2003	8	13.30-13.45	679	94	1554	3	18.30-18.45	602	39	1422	4
07.45-08.00	537	57	1830	6	13.45-14.00	670	84	1607	5	18.45-19.00	611	29	1379	2

Tabel 3 Volume Jam Puncak Hari Senin

Jam	06.00-06.15-	06.15-06.30-	06.30-06.45-	06.45-07.00-	07.00-12.00-	12.00-12.15-	12.15-12.30-	12.30-12.45-	12.45-13.00-	13.00-17.00-	17.00-17.15-	17.15-17.30-	17.30-17.45-	18.00-19.00-
	07.00	07.15	07.30	07.45	08.00	08.00	08.00	08.00	08.00	13.00	13.00	13.15	13.30	13.45
Jumlah kendaraan	13736	14113	13780	12836	11544	8570	8732	8932	8949	9195	11282	10595	9928	9144
														8711



Gambar 6 Jumlah kendaraan jam puncak pada hari Senin

Tabel 4 Nilai parameter geometrik bagian jalinan

Bagian Jalinan	Lebar Masuk		Lebar masuk rata-rata	Lebar Jalinan	WE/W	Panjang Jalinan	Ww/Lw
	Pendekat 1	Pendekat 2	WE	WW	W	LW	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
AB	11,1	18,3	14,7	12,5	1,176	53,5	0,236
BC	14,0	12,1	13,05	27,1	0,481	21,2	1,278
CD	19,1	12,0	15,55	39,0	0,398	24,1	1,618
DA	10,1	11,9	11	22,8	0,482	20,7	1.101

Tabel 5 Hasil Perhitungan kapasitas hari Senin , 14 mei 2018

Bagian jalinan	Faktor WW	Faktor WE/WW	Faktor PW	Faktor WA	Kapasita dasar C0 smp/jam	Faktor penukuran kota FCS	Lingk Jalan Frsu	Kap C smp/jam
	Gbr B-2:1	Gbr B- 2:2	Gbr B- 2:3	Gbr B- 2:4		Tab B-2:1	Tab B- 3:1	
(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
AB	3600.12	3.209	0,84	0,68	6715,89	1,05	0,95	6699,10
BC	9844.50	1.802	0,86	0,22	3488,90	1,05	0,95	3480,18
CD	15802.20	1.652	0,89	0,17	4133,93	1,05	0,95	4123,60
DA	7864.10	1.804	0,86	0,26	3298,77	1,05	0,95	3200,74

Tabel 6 Hasil perhitungan perilaku lalu lintas pada hari Senin

Bagian jalinan	Arus bagian jalinan Q smp/jam	Derajat kejenuhan DS (31/28)	Tundaan lalu lintas DT det/smp	Tundaan lalu lintas total $D_{tot} = Q \times DT$ (31)x(33) det/jam	Peluang antrian QP% atas	Peluang antrian QP% Bawah
[30]	[31]	[32]	[33]	[34]	[35]	[36]
AB	3448,9	0,515	3,719	12828	13	6

Tabel 6 (lanjutan) hasil perhitungan perilaku lalu lintas pada hari Senin

BC	4467,8	1,284	15,580	69610	172	107
CD	5628,8	1,365	15,743	88613	209	138
DA	4130,6	1,291	15,594	64412	175	109
DS dari jalinan DS _R		1,365		235463	209	138
Tundaan lalin bundaran rata-rata DT _R det/smp				13,7201		
Tundaan bundaran rata-rata D _R (DT _R +4)det/smp				17,7201		
Peluang antrian bundaran QP _R %					209	138

6. Alternatif yang direncanakan

Alternatif I (Pelebaran Jalan)

Hasil analisis perhitungan menggunakan rumus Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) bahwa pada hari Senin pada jam puncak pukul 06.15 – 07.15 dibagian jalinan BC,CD dan DA menunjukkan nilai DS melebihi

dari syarat MKJI 1997. Bagian jalinan BC menunjukkan nilai DS 1,284, bagian CD menunjukkan nilai DS 1,365 dan bagian jalinan DA menunjukkan nilai DS 1,291. Oleh karena itu bagian jalinan BC, CD dan DA dibutuhkan beberapa alternatif untuk memperbaiki nilai DS dibagian jalinan AB, CD dan DA.

Tabel 7 Alternatif I pelebaran jalan pada lebar pendekat 1 (W1), pendekat 2 (W2), lebar jalinan (Ww), dan panjang jalinan (Lw)

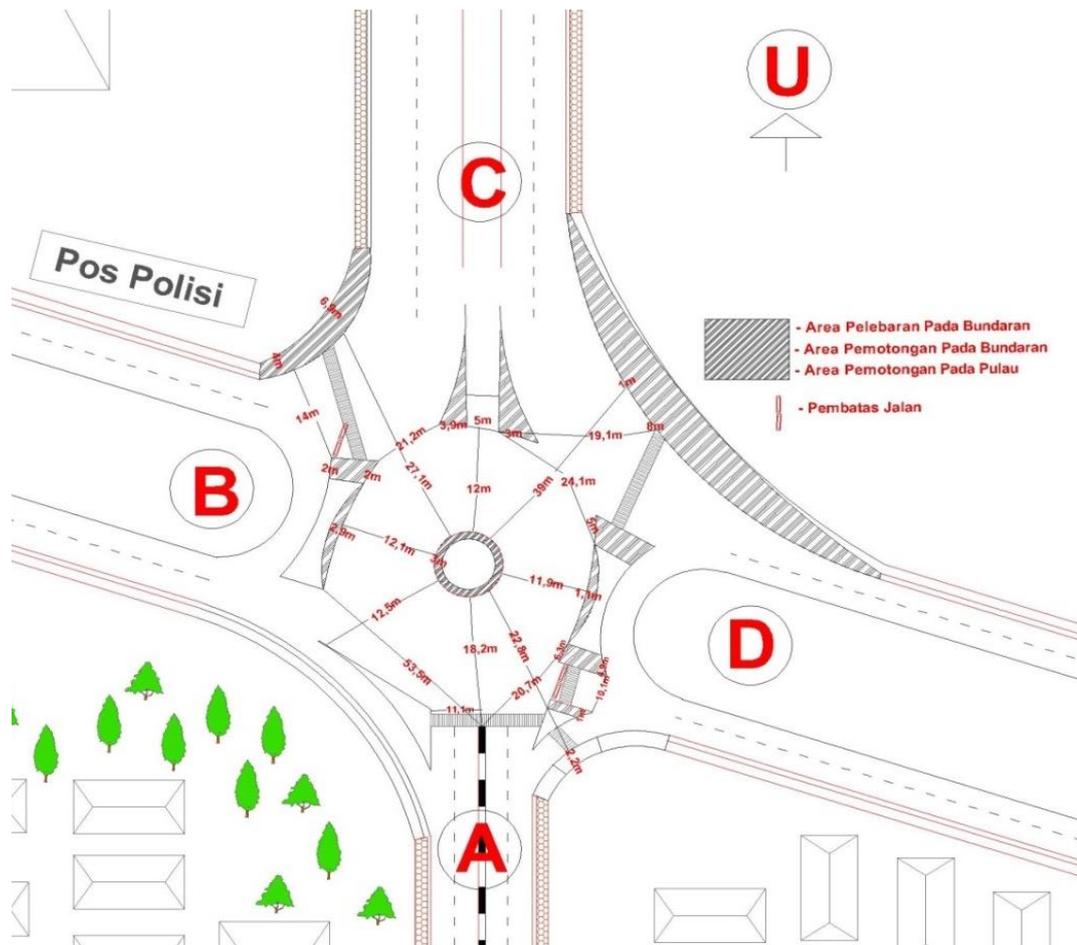
Bagian Jalinan	Eksisting				Alternatif I			
	W1	W2	Ww	Lw	W1	W2	Ww	Lw
BC	14	12,1	27,1	21,2	20	18	33	30
CD	19,1	12	39	24,1	30	20	40	34
DA	10,1	11,9	22,8	20,7	16	16	27	29

Setelah dilakukan pelebaran bagian pendekat (W1) (W2) (Ww) dan (Lw) pada hari Senin 14 mei 2018 pukul 06.15 – 07-15 pada jalinan

BC, CD, dan DA didapat nilai DS sesuai dengan MKJI 1997 dengan nilai minimum <0,8.

Tabel 8 Hasil perilaku lalu lintas setelah alternatif I

Bagian jalinan	Arus bagian jalinan Q smp/jam	Derajat kejenuhan DS (31/28)	Tundaan lalu lintas DT det/smp	Tundaan lalu lintas total Dt _{tot} =QxDT (31)x(33) det/jam	Peluang antrian QP% atas	Peluang antrian QP% Bawah
[30]	[31]	[32]	[33]	[34]	[35]	[36]
AB	3448,9	0,515	3,719	12828	13	6
BC	4467,8	0,782	14,578	65129	38	17
CD	5628,8	0,756	14,525	81760	35	15
DA	4130,6	0,799	14,611	60351	41	18
DS dari jalinan DS _r		0,799		220069	41	18
Tundaan lalin bundaran rata-rata DTr det/smp				12,823		
tundaan bundaran rata-rata Dr (DTr+4)det/smp				16,283		
Peluang antrian bundaran QPr%					41	18



Gambar 8 Kondisi Bundaran Jombor setelah dilakukan alternatif I

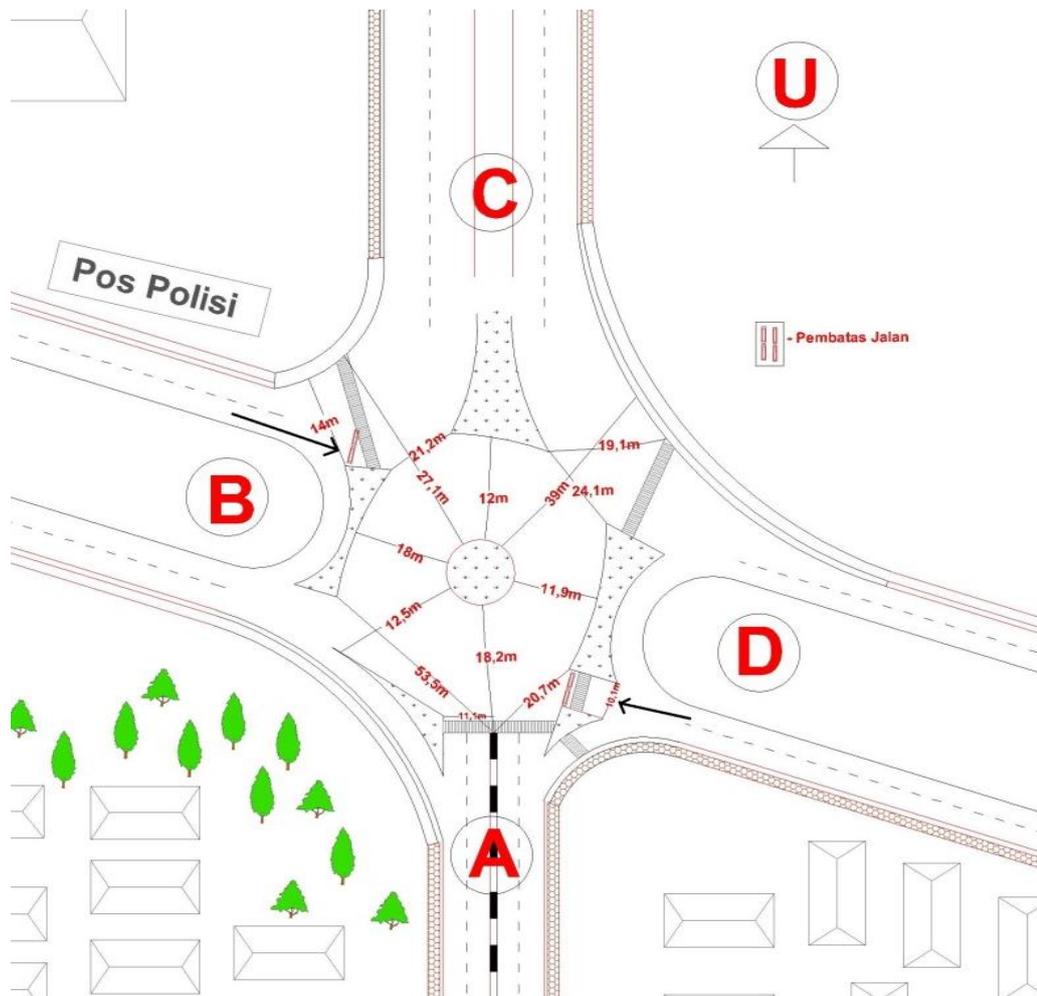
Alternatif II (Penutupan Arus sementara)

Pada percobaan alternatif II dilakukan penutupan sementara arus lalu lintas dari pendeket B menuju ke arah D, dan menutup sementara arus lalu lintas dari pendeket D menuju ke arah B. Sehingga tidak ada pertemuan arus lalu lintas C ke arah A di bagian jalinan CD dan DA. Dengan

mengalihkan arus lalu lintas B ke arah D dilewatkan underpass dan D menuju ke arah A dilewatkan flyover. Penutupan arus lalu lintas sementara ini dilakukan saat jam puncak yaitu pukul 06.15 – 07.15, dengan cara ini hanya sedikit efektif dapat mengurangi nilai DS sebanyak 10%.

Tabel 9 Hasil perilaku lalu lintas setelah alternatif II

Bagian jalinan	Arus bagian jalinan Q smp/jam	Derajat kejenuhan DS (31/28)	Tundaan lalu lintas DT det/smp	Tundaan lalu lintas total $D_{tot}=Q \times DT$ (31)x(33) det/jam	Peluang antrian QP% atas	Peluang antrian QP% Bawah
[30]	[31]	[32]	[33]	[34]	[35]	[36]
AB	3448,9	0,515	3,683	12272	12	5
BC	4467,8	1,153	15,318	61817	123	68
CD	5628,8	1,252	15,516	80628	159	96
DA	4130,6	1,252	15,517	62279	159	96
DS dari jalinan DSr		1,252		216997	159	96
Tundaan lalin bundaran rata-rata D_{Tr} det/smp				13,508		
tundaan bundaran rata-rata D_r ($D_{Tr}+4$)det/smp				17,508		
Peluang antrian bundaran QPr%					159	96



Gambar 9 Kondisi Bundaran Jombor setelah dilakukan alternatif II

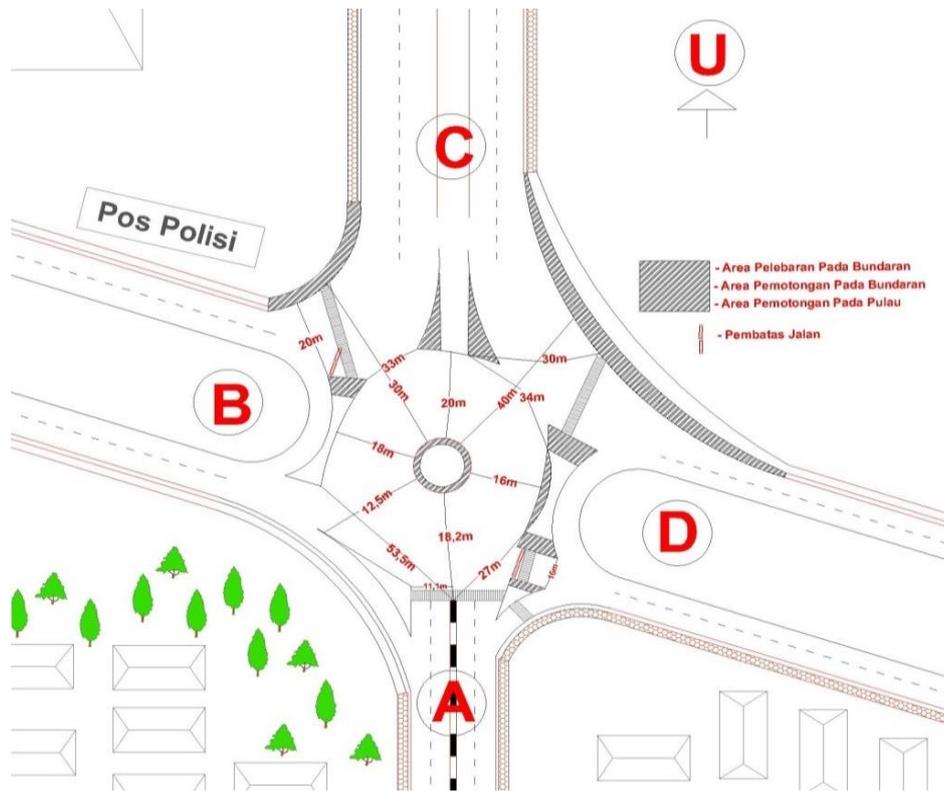
Alternatif III (Pelebaran dan Penutupan Arus Sementara)

untuk arus lalu lintas. Alternatif III ini adalah gabungan dari alternatif I dan alternatif II. Berikut adalah hasil perilaku alternative III.

Untuk percobaan alternatif III ini , akan dilakukan pelebaran dan penutupan sementara

Tabel 10 Hasil perilaku lalu lintas setelah alternatif III

Bagian jalinan	Arus bagian jalinan Q Smp/jam	Derajat kejenuhan DS (31/28)	Tundaan lalu lintas DT det/smp	Tundaan lalu lintas total Dt _{tot} =Q _x DT (31)x(33) det/jam	Peluang antrian QP% atas	Peluang antrian QP% Bawah
[30]	[31]	[32]	[33]	[34]	[35]	[36]
AB	3331,9	0,497	3,683	12272	12	5
BC	4035,5	0,703	14,418	58183	29	12
CD	5196,5	0,693	14,400	74828	28	17
DA	4013,6	0,775	14,563	58450	38	17
DS dari jalinan DSr		0,775		203734	38	17
Tundaan lalin bundaran rata-rata DT _r det/smp				12,683		
tundaan bundaran rata-rata Dr (DT _r +4)det/smp				16,683		
Peluang antrian bundaran QPr%					38	17



Gambar 10 Kondisi Bundaran Jombor setelah dilakukan alternatif III

7. Pembahasan

Dari hasil eksisting dan alternatif, didapatkan hasil kinerja bundaran jombor. Untuk nilai tundaan dan tingkat pelayanan dapat dilihat pada tabel 11 berikut ini.

Dari Tabel 12 di bawah dapat disimpulkan bahwa jaringan simpang

bundaran Jombor pada alternatif I dan III sudah memenuhi tingkat pelayanan sesuai Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor PM 96 tahun 2015, dimana nilai tundaan pada semua bagian jalinan tidak lebih dari 15 sampai 25 det/kend.

Tabel 11 Perbandingan kinerja bundaran

Kondisi	Pendekat	Kinerja Bundaran	
		Tundaan det/smp	Tingkat pelayanan
Eksisting	AB	3,719	B
	BC	15,580	C
	CD	15,743	C
	DA	15,594	C
Alternatif I	AB	3,719	B
	BC	14,578	B
	CD	15,525	C
	DA	14,622	B
Alternatif II	AB	3,683	B
	BC	15,318	C
	CD	15,516	C
	DA	15,517	C
Alternatif III	AB	3,683	B
	BC	14,418	B
	CD	14,400	B
	DA	14,563	B

8. Kesimpulan

Kinerja operasi pada bagian jalinan bundaran Jombor perlu segera diberikan alternatif solusi dan upaya perbaikan manajemen lalu lintas. Dari hasil percobaan perbaikan geometrik bundaran Jombor hari Senin 14 Mei 2018 pukul 06.15 – 07.15, solusi terbaik yang dapat dilakukan yaitu menggunakan alternatif III dengan melakukan pelebaran pada bagian W1, W2, Ww, dan Lw. Hasil nilai tundaan yang didapat alternatif III yaitu 14,563 det/smp, lebih kecil daripada alternatif I yaitu 14,611 det/smp.

9. Daftar Pustaka

- Bawangun, V., Sendow, T.K., dan Elisabeth, L., 2015, Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan Wr Supratman Dan Jalan Bw Lapijan Di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 3(6), 422–434.
- BPS, 2017, *Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka*, Badan Pusat Statistik, Yogyakarta.
- Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Firmansyah, N. dan Istiar, 2016, Studi Kelayakan Pembangunan Fly Over di Simpang Gedangan Sidoarjo Ditinjau dari Segi Lalu Lintas dan Ekonomi Jalan Raya. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 64-68.
- Baru, F.H.R.H., Alderina, 2010, Pengaruh Pembangunan Palangkaraya Mall (PALMA) Terhadap Kinerja Lalulintas di Bundaran Besar Palangkaraya, *Jurnal Teknik*, 5(2), 23-34.
- Morlok E., 1991, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga : Jakarta.
- Mustikowati, E., Setioko, B., dan Syahbana, J. A., 2015, Faktor-Faktor Penyebab Munculnya Activity Support di Kawasan Ruang Publik Bundaran Hotel Indonesia Jakarta Pusat, *Teknik*, 36(2), 68-74.
- Permana, A.W., Arifin, M. Z., dan Bowoputro, H., 2017, Kajian Kinerja Simpang Bersinyal Bundaran Kecil Dan Simpang Tambun Bungai Di Palangka Raya Kalimantan Tengah. *Rekayasa Sipil*, 11(1), 65-73.
- Putra, Y.R. dan Ahyudanari, E., 2016, Simulasi Perencanaan Ruang Henti Khusus Pada Simpang Bersinyal Jalan Dr. Ir. H. Soekarno-Jalan Kertajaya Indah Surabaya Ditinjau Dari Nilai Tundaan. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), 10-16.
- Romadhona, P.J. dan Ramdhani, S., 2017, Pengaruh Kecepatan Kendaraan Terhadap Keselamatan Pengguna Kendaraan Bermotor Pada Simpang Tak Bersinyal. *Rekayasa Sipil*, 11(1), 31-40.
- Sulistya, P. W., Nurrianti, R., Pudjianto, B., dan Indriastuti, A. K., 2014, Evaluasi Kinerja Simpang Bundaran Soedarto Dan Usulan Alternatif Pemecahannya. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 312-322.
- Suraji, A., 2011, Analisis Sela Kritis (*Critical Gap*) Arus Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal. *Widya Teknika*, 19(1), 5-11.
- Suteja, W. dan Cahyani, Y., 2002, Aplikasi Program Transyt Pada Simpang Dibawah Jenuh, *Dimensi Teknik Sipil*, 4(1), 1-8.