

# KINERJA BUNDRAN BERSINYAL DIGULIS KOTA PONTIANAK

**Said**  
Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Tanjungpura  
Jln. Ahmad Yani, Pontianak 78124  
Tlp. (0561) 736033  
saidbasalim@yahoo.com

**Siti Mayuni**  
Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Tanjungpura  
Jln. Ahmad Yani, Pontianak 78124  
Tlp. (0561) 736033  
sitimayuni@yahoo.com

**Eti Sulandari**  
Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Tanjungpura  
Jln. Ahmad Yani, Pontianak 78124  
Tlp. (0561) 736033  
eti\_sulandari@yahoo.com

## Abstract

Fully signalized roundabout must meet design criteria which are very different compared to the recommended design for unsignalized roundabout. When traffic flow increases, there is greater probability that traffic queue to occur, that will decrease the operation level of the roundabout and reduce the intersection capacity. In the case of the Digulis Signalized Roundabout, in Pontianak City, the high traffic volume causes problems, at the roundabout and particularly at the signalized intersection. At the roundabout, in C-D weaving direction, the degree of saturation reaches 0,933, while at signalized intersection, at leg A, major traffic direction, Ahmad Yani street, the degree saturation reaches 0,841, which causes long queues, with the length of 148 meters for leg A and 128 meters for leg B. The delay occurred is 13.73 pcu.sec 10,64 pcu.sec, at directions A and B, respectively.

**Keywords:** signalized roundabout, degree of saturation, delay, queue

## Abstrak

Bundaran dengan pengaturan sinyal penuh harus memenuhi desain yang akan sangat berbeda dibandingkan dengan desain yang direkomendasikan untuk bundaran tanpa sinyal. Ketika arus lalu lintas meningkat, semakin besar kemungkinan terjadinya antrean kendaraan yang akan menurunkan tingkat operasi bundaran dan akan menurunkan kapasitas persimpangan. Pada kasus Bundaran Bersinyal Digulis, tingginya volume lalu lintas menyebabkan terjadinya permasalahan, baik pada bundaran dan pada simpang bersinyalnya. Pada bundaran, pada arah weaving C-D, derajat kejenuhan mencapai 0,933, sedangkan pada simpang bersinyal, pada lengan A, lengan mayor, Jalan Ahmad Yani, derajat kejenuhan mencapai 0,841, yang mengakibatkan antrean sepanjang 148 meter untuk lengan A dan 128 meter untuk lengan B. Tundaan yang terjadi sebesar 13,73 smp.detik pada arah A dan 10,64 smp.detik pada arah B.

**Kata-kata kunci:** bundaran bersinyal, derajat kejenuhan, tundaan, antrean

## PENDAHULUAN

Di beberapa kota di luar Pulau Jawa terjadi pertumbuhan yang tidak berimbang antara kendaraan pribadi dan angkutan umum. Hal ini terjadi karena beberapa kebijakan yang mendukung kepemilikan kendaraan pribadi dan sebaliknya kurang mendukung sektor angkutan umum. Berdasarkan pada beberapa parameter pelayanan, yaitu kenyamanan dan sebaran pelayanan angkutan umum yang rendah, angkutan umum jenis angkot yang masih melayani angkutan penumpang di kawasan perkotaan semakin tidak diminati masyarakat.

Di sisi lain pertumbuhan ekonomi terus menyebabkan jumlah perjalanan atau jumlah perjalanan per kapita (*average number of trips per capita*) bertumbuh (Susantono, 2013). Hal ini dapat dijelaskan karena permintaan akan angkutan umum termasuk jenis permintaan turunan dan terdapat saling ketergantungan yang besar antara angkutan dengan industri, pertanian, perdagangan, dan perkembangan perekonomian suatu daerah (Warpani, 1990). Salah satu dampak dari hal-hal tersebut adalah pada persimpangan-persimpangan, baik persimpangan tanpa lampu lalu lintas, persimpangan dengan lampu lalu lintas, atau bundaran. Beberapa pertemuan ruas dengan volume tinggi, yang diatur dengan bundaran, akhirnya memerlukan penanganan lebih lanjut untuk mengatur atau mengurangi jumlah kendaraan yang masuk dalam area jalur lingkaran dengan cara memasang lampu sinyal.

Ada kalanya sebuah simpang bersinyal ditambah dengan bundaran untuk menambah kapasitasnya (Munawar, 2009) tetapi dengan penyesuaian fase yang berbeda dengan fase simpang bersinyal tanpa bundaran dan fase dibuat berlawanan dengan arah jarum jam. Khisty dan Lall (2006) menyatakan bahwa kapasitas persimpangan berlampu lalu lintas didasarkan pada konsep arus jenuh dan lajur arus jenuh. Florentina (2010) membandingkan jumlah fase pada bundaran bersinyal dan menghasilkan bahwa pengaturan lalu lintas dengan 2 fase memberikan Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0,739 dengan tundaan lalu lintas rata-rata 12,081 det/smp, dan panjang antrean 107,2 meter. Sedangkan pengaturan dengan 4 fase menghasilkan nilai DS sebesar 0,539 dengan tundaan lalu lintas rata-rata 34,384 det/smp dan panjang antrean 72,0 meter.

## GAMBARAN WILAYAH STUDI

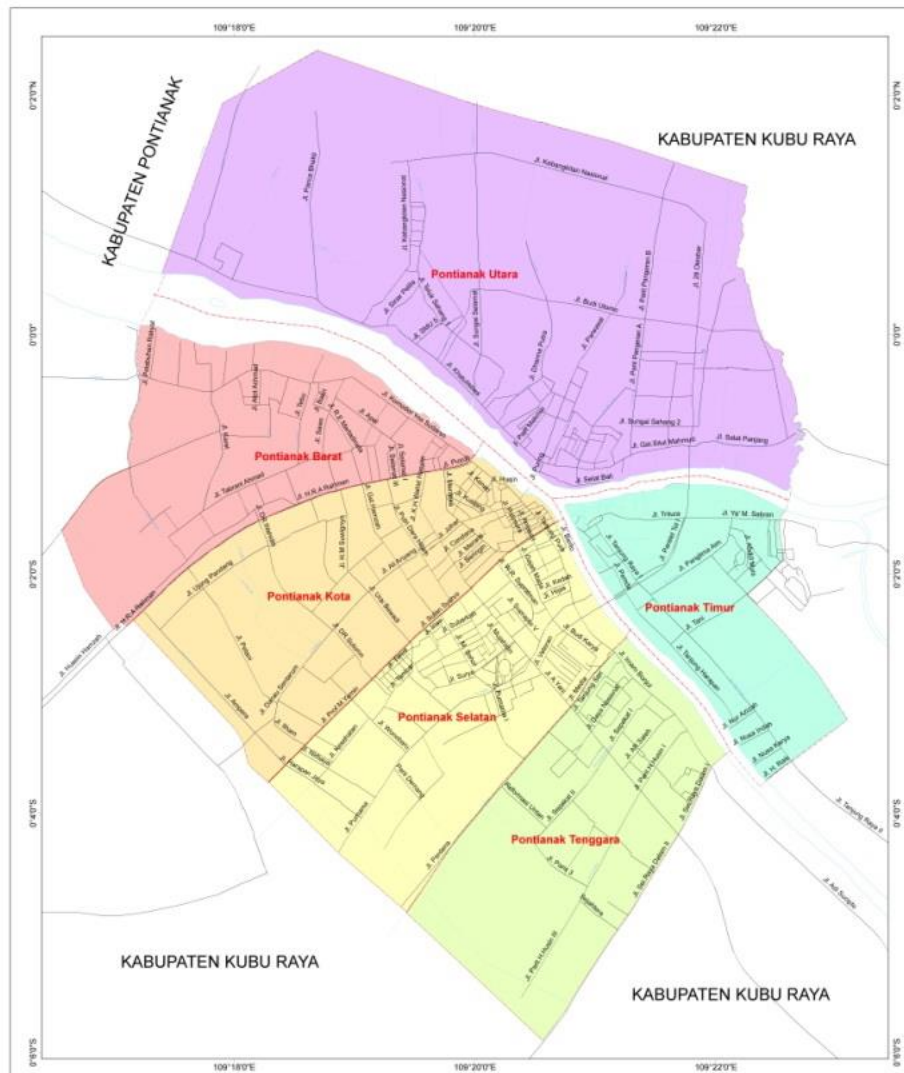
Kota Pontianak merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Barat, dengan luas wilayah Kota Pontianak 107,82 km<sup>2</sup>, terdiri atas 6 Kecamatan, dan 29 Kelurahan. Kawasan seluas ini dihubungkan dengan jalan kota sepanjang 259,644 km, jalan nasional sepanjang 41,914 km, dan jalan provinsi sepanjang 9,400 km. Berdasarkan sensus penduduk yang dilakukan pada tahun 2014, penduduk Kota Pontianak adalah 598.097 jiwa. Jumlah kendaraan bermotor di Kota Pontianak selalu meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2013 ada sebanyak 544.862 kendaraan bermotor yang tercatat di Direktorat Lalu lintas Polda Kalimantan Barat, di antaranya adalah 475.085 buah sepeda motor, 40.770 mobil penumpang, 2.412 mobil bus, dan 26.595 mobil barang. Kondisi jaringan jalan di kota Pontianak tidak terlalu baik, yang cenderung ke pola *grid* dengan banyak persimpangan, dan tingkat pelayanannya masih rendah akibat lebar ruas-ruas jalan dan persimpangan yang tidak standar.

**Tabel 1** Pertumbuhan Penduduk dan Kendaraan Kota Pontianak (2000-2013)

Nama Kota	Pertumbuhan Penduduk	Jenis Kendaraan (kend)		
		Spd Motor	Kend Ringan	Kend Berat
Pontianak	1,8%	16,39%	8,20%	8,61%

## DATA DAN ANALISIS

Sebagai studi kasus pada penelitian ini adalah Bundaran Digulis, yang merupakan suatu simpang dengan pengaturan bundaran bersinyal. Data geometrik bundaran ini dapat dilihat pada Gambar 1.



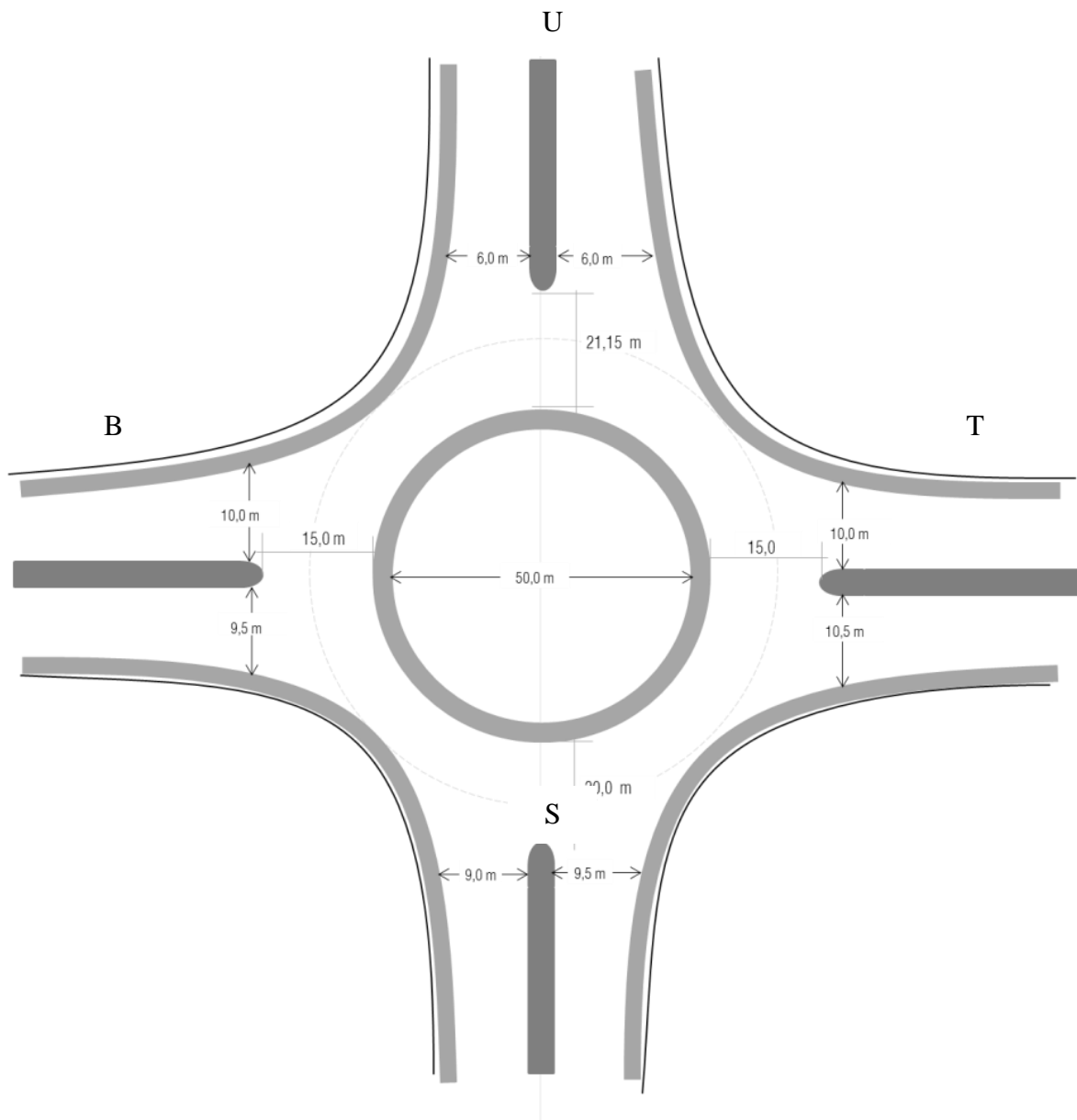
**Gambar 1** Peta Administrasi Kota Pontianak

### **Volume Lalulintas pada Bundaran Bersinyal Digulis**

Untuk mendapatkan arus lalulintas dan komposisi arus lalulintas pada persimpangan empat lengan Jalan Jenderal Ahmad Yani, Jalan Daya Nasional, dan Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi (Bundaran Bersinyal Digulis) ditempatkan tiga buah kamera CCTV yang terhubung pada *Digital Video Recorder* sebagai alat perekam video yang dapat merekam pola pergerakan arus lalulintas. Dari survei dan pencatatan yang dilakukan diperoleh waktu sinyal Bundaran Bersinyal Digulis seperti pada Tabel 3.

**Tabel 2** Data Kondisi Geometrik Bundaran Bersinyal Digulis

No.	Lebar Jalur Masuk (m)	
1	Utara	6,0
		6,3
2	Selatan	9,0
		9,5
3	Barat	10,5
		9,5
4	Timur	10,0
		10,5



**Gambar 2** Data Geometrik Bundaran pada Bundaran Bersinyal Digulis

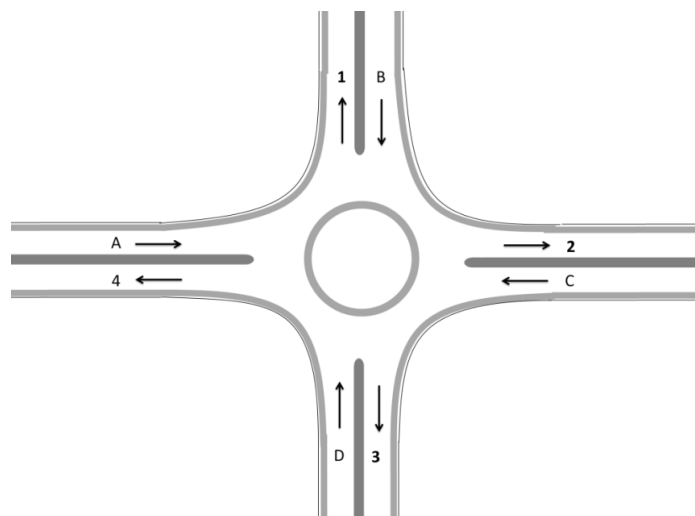
**Tabel 3** Data Waktu Sinyal Bundaran Bersinyal Digulis

No.	Arah	Lampu Merah (detik)	Lampu Hijau (detik)
1	Utara	40	30
2	Selatan	40	30
3	Barat	30	40
4	Timur	30	40

Pencatatan pola pergerakan dengan kode arah A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D1, D2, D3, dan D4 dilakukan selama empat hari, yaitu pada hari Jumat, Sabtu, Minggu, dan Senin, dari pukul 06.30 sampai dengan pukul 20.30. Setelah data berbentuk rekaman video diperoleh, pendataan langsung dilakukan, dengan cara memutar video hasil rekaman secara berulang-ulang. Pendataan atau perhitungan kendaraan dilakukan dengan cara manual menggunakan *hand tally counter*. Pada analisis ini diambil segmen waktu Jam Puncak Sore, pada hari Senin 10 Mei 2015, jam 15.30-16.30.



**Gambar 3** Penghitungan Rekaman Arus Lalulintas dan Arah Pergerakan



**Gambar 4** Pola Pergerakan Arus Lalulintas pada Bundaran Bersinyal



(i)



(ii)

**Gambar 5** Kondisi Lalulintas di Jalur Putar Bundaran dan Antrean di Lengan Simpang

Pada Gambar 5 bagian (i) dapat dilihat tidak efektifnya jalur lingkaran akibat dipasangnya lampu lalu lintas pada lengan persimpangan. Sedangkan pada bagian (ii) dapat dilihat antrean yang sangat panjang.

### **Perhitungan Kinerja Bundaran pada Bundaran Bersinyal**

Data terkait Bundaran Bersinyal Digulis yang terdiri atas bagian jalinan A-B, B-C, C-D dan D-A dapat dilihat pada Tabel 4. Pada Tabel 5 disajikan data geometrik bundaran yang terdiri atas lebar jalan masuk, lebar jalan keluar, serta lebar dan panjang jalinan. Selanjutnya dilakukan penghitungan sesuai prosedur penghitungan kapasitas dan kinerja Bundaran menurut MKJI 1997, dan hasilnya yang dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 4** Data Volume Lalulintas

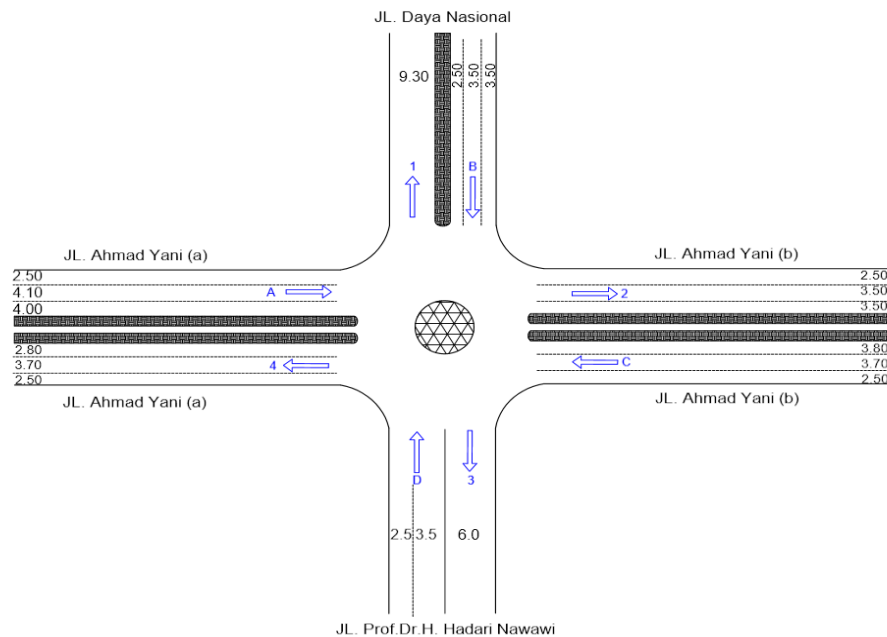
Bagian Jalinan	Arus Masuk Bundaran ( $Q_{masuk}$ )	Arus Masuk Bagian Jalinan ( $Q_{tot}$ )	Arus Menjalिन ( $Q_w$ )	Rasio Menjalिन ( $P_w$ )
A-B	A= 2606	3668,2	3475	0,947
B-C	B= 1499	4202,9	2645	0,629
C-D	C= 2620	4350,8	2852	0,656
D-A	D= 506	3731,3	2955	0,792

**Tabel 5** Data Geometrik Bundaran

Variabel	Satuan	Jalinan			
		A-B	B-C	C-D	D-A
Lebar jalan masuk (e1)	meter	14	11	12,2	6
Lebar jalan keluar(e2)	meter	8,9	17	7,3	14,3
Lebar jalan rata-rata (e)	meter	11,45	14	9,75	10,15
Lebar Jalinan (w)	meter	15	14	13	15
Panjang Jalinan (L)	meter	54,25	68,72	53	67,17
Faktor ukuran kota (Fcs)	Sedang	0,94	0,94	0,94	0,94
Faktor lingkungan (Frsu)	-	0,95	0,95	0,95	0,95
Proporsi Menjalिन (Pw)	-	0,95	0,63	0,66	0,79
Kapasitas (C)	Smp/jam	5.086,04	6.708,56	4.664,91	5.280,25

**Tabel 6** Kinerja Bundaran

Derajat Kejenuhan	Tundaan	Peluang Antrean (%)
$DS_{A-B} = 0,721$	$D_{A-B} = 4,69$ det/smp	$QP\%_{A-B} = 13,41 - 31,06$
$DS_{B-C} = 0,626$	$D_{B-C} = 3,81$ det/smp	$QP\%_{B-C} = 9,35 - 21,59$
$DS_{C-D} = 0,933$	$D_{C-D} = 9,81$ det/smp	$QP\%_{C-D} = 12,23 - 64,62$
$DS_{D-A} = 0,707$	$D_{D-A} = 4,53$ det/smp	$QP\%_{D-A} = 12,68 - 29,40$



**Gambar 6** Kondisi Geometrik Simpang Bersinyal pada Bundaran Bersinyal Digulis

Dapat dilihat bahwa kinerja *weaving* arah C-D paling rendah, yaitu dengan nilai derajat kejenuhan 0,933. *Weaving* arah yang lain masih memiliki kinerja yang baik, yaitu kurang dari 0,75, seperti pada arah B-C, yang hanya 0,626. Berbanding lurus dengan nilai derajat kejenuhan, besarnya tundaan pada arah D-A adalah yang paling besar, yaitu 9,81 det/smp dan peluang terjadinya antrean sebesar (12,23-64,62)%.

### Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal pada Bundaran Bersinyal

Kinerja Simpang Bersinyal dianalisis berdasarkan MKJI 1997. Kondisi geometrik, arus lalulintas, dan kinerjanya dapat dilihat pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 9.

Simpang APILL		Tanggal : 11 Mei 2015												Ditangani Oleh				
Arus Lalu Lintas		Kota : Pontianak																
		Simpang :																
		Ukuran Kota : 0,62 juta																
		Perihal : Dua Fase																
		Periode : Jam puncak sore (15.30-16.30)																
Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Bermotor												Kendaraan Tak Bermotor				
		qkr			qkb			qsm			QkBM			R <sub>BKI</sub>	R <sub>BKa</sub>	Q <sub>KTB</sub>	R <sub>KTB</sub>	
		ekr terlindung = 1 ekr terlawan = 1			ekr terlindung = 1,3 ekr terlawan = 1,3			ekr terlindung = 0,2 ekr terlawan = 0,4			Total arus kendaraan bermotor			Rasio belok kiri	Rasio belok kanan	Arus kendaraan tak bermotor	Rasio kendaraan tak bermotor	
Kend/jam	Terlindung skr/jam	Terlawan skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Terlawan skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Terlawan skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Terlawan skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Terlawan skr/jam	(15)	(16)	(17)	(18)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
A	BK/BKJT (A1)	43	43	43	0	0	0	71	14,2	28,4	114	57,2	71,4	0,026		1		
	LRS (A2)	722	722	722	92	119,6	119,6	1841	368,2	736,4	2655	1209,8	1578			3		
	Bka (A3&A4)	303	303	303	13	16,9	16,9	1276	255,2	510,4	1592	575,1	830,3		0,365	0		
	Total	1068	1068	1068	105	136,5	136,5	3188	637,6	1275,2	4361	1842,1	2479,7			4		0,001
B	BK/BKJT (B2)	76	76	76	29	37,7	37,7	752	150,4	300,8	857	264,1	414,5	0,420		1		
	LRS (B3)	122	122	122	0	0	0	322	64,4	128,8	444	186,4	250,8			0		
	Bka (B1&B4)	260	260	260	28	36,4	36,4	451	90,2	180,4	739	386,6	476,8		0,362	5		
	Total	458	458	458	57	74,1	74,1	1525	305	610	2040	837,1	1142,1			6		0,003
C	BK/BKJT (C3)	97	97	97	0	0	0	804	160,8	321,6	901	257,8	418,6	0,219		3		
	LRS (C4)	762	762	762	64	83,2	83,2	1828	365,6	731,2	2654	1210,8	1576,4			2		
	Bka (C1&C2)	198	198	198	38	49,4	49,4	328	65,6	131,2	564	313	378,6		0,137	1		
	Total	1057	1057	1057	102	132,6	132,6	2960	592	1184	4119	1781,6	2373,6			6		0,001
D	BK/BKJT (D4)	68	68	68	0	0	0	891	178,2	356,4	959	246,2	424,4	0,505		0		
	LRS (D1)	142	142	142	0	0	0	357	71,4	142,8	499	213,4	284,8			2		
	Bka (D2&D3)	74	74	74	0	0	0	366	73,2	146,4	440	147,2	220,4		0,232	0		
	Total	284	284	284	0	0	0	1614	322,8	645,6	1898	606,8	929,6			2		0,001

Gambar 7 Arus Lalulintas pada Simpang Bersinyal

SIMPANG APILL		Tanggal : 11 Mei 2015												Ditangani Oleh								
PENENTUAN WAKTU ISYARAT		Kota : Pontianak																				
KAPASITAS		Simpang :																				
		Ukuran Kota : 0,62 juta																				
		Perihal : Dua Fase																				
		Periode : Jam puncak sore (15.30-16.30)																				
Kode Pendekat	Hijau dalam fase	Type Pendekat	Rasio Kendaraan Belok		Arus Belok Kanan		Lebar Efektif	Arus Jenuh (S)								Arus Lalu lintas	Rasio Arus	Rasio Fase	Waktu Hijau	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	
			R <sub>BKJT</sub>	R <sub>BKI</sub>	R <sub>BKa</sub>	Dari arah ditinjau		Dari arah berlawanan	Arus Jenuh Dasar	Faktor-faktor penyesuaian				Arus Jenuh Disesuaikan								
			(L <sub>ef</sub> )	(S <sub>0</sub> )	F <sub>TR</sub>	F <sub>RS</sub>	F <sub>g</sub>	F <sub>p</sub>	F <sub>BKa</sub>	F <sub>BKI</sub>	(S)	(Q)	(Q/S)	(R <sub>g</sub> )	(H <sub>i</sub> )	(C)	(D <sub>i</sub> )					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
A	1	O	0,026	0,365	830,3	378,6	8,10	4860	0,94	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4340	1785	0,411	0,688	45	2122,816	0,841
B	2	O	0,420	0,362	476,8	220,4	6,50	3900	0,94	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3593	573	0,159	0,267	30	1171,53	0,489
C	1	O	0,219	0,137	378,6	830,3	7,50	4500	0,94	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4019	1524	0,379	0,634	45	1965,57	0,775
D	1	O	0,505	0,232	220,4	476,8	3,50	2100	0,94	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1935	361	0,186	0,312	30	630,82	0,572
								Waktu siklus pra penyesuaian c (det)				75,809		Rasio arus simpang =						0,598		
								Waktu siklus disesuaikan c <sub>sp</sub> (det)				92		R <sub>AS</sub> Σ(Q/S) <sub>kritis</sub>								

Gambar 8 Penentuan Waktu Isyarat



SIMPANG APILL					Tanggal : 11 Mei 2015		Ditangani Oleh								
PANJANG ANTRIAN					Kota : Pontianak		Simpang :								
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Ukuran Kota : 0,62 juta		Perihal : Dua Fase								
TUNDAAN					Periode : Jam puncak sore (15.30-16.30)										
Kode Pendek	Arus Lalu Lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kend.terhenti	Jumlah Kend.terhenti	Tundaan			
					$N_{Q1}$	$N_{Q2}$	$N_Q$	$N_{Qmax}$ (Gbr NQ max)				Tundaan LL rata2	Tundaan Geometri rata2	Tundaan LL rata2	Tundaan Total
					Q	C	$D_j$	$R_H$							
skr/jam	skr/jam			skr	skr	skr	skr			skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.detik	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
A	1785	2123	0,841	0,489	2,11	39,6	41,70	60	148	0,823	1468	24,0	3,7	27,7	13,726
B	573	1172	0,489	0,326	-0,02	11,7	11,72	19	58	0,720	413	24,8	4,2	29,0	4,613
C	1524	1966	0,775	0,489	1,22	32,0	33,26	48	128	0,769	1171	21,6	3,6	25,1	10,640
D	361	631	0,572	0,326	0,17	7,6	7,80	12	69	0,762	275	26,6	4,1	30,7	3,078
Qtot	4242,3										Tot.skr = 3327				Tot.skr = 32,058
											Kendaraan terhenti rata-rata stop/skr = 0,784				Tundaan Simpang rata-rata, det/skr = 8,015

Gambar 9 Kinerja Simpang Bersinyal

Dari perhitungan yang dilakukan diketahui bahwa Derajat Kejenuhan pada lengan-lengan simpang sangat tinggi, yaitu pada A dan C (arah Barat dan Timur), yang masing-masing bernilai 0,841 dan 0,775. Derajat kejenuhan yang tinggi ini juga menyebabkan panjangnya antrean yang terjadi, yaitu masing-masing 148 meter dan 128 meter.

## KESIMPULAN

Berdasarkan data dan hasil analisis diperoleh bahwa Bundaran Bersinyal Digulis memiliki permasalahan yang mempengaruhi kinerja bundaran, yang menyebabkan tingginya Derajat Kejenuhan hingga 0,933 pada arah C-D. Sedangkan kinerja simpang bersinyalnya, Lengan A, lengan arus mayor, Jalan Arah Ahmad Yani, memiliki nilai Derajat Kejenuhan 0,841.

Dengan kinerja seperti ini terjadi panjang antrean sebesar 148 m untuk arah A dan 128 meter untuk arah C. Hal ini mengakibatkan tundaan sebesar 13,73 smp.detik pada arah A dan 10,64 smp.detik pada arah B. Kondisi ini tentunya mengakibatkan kerugian, baik biaya operasional kendaraan dan nilai waktu bagi pengendara kendaraan, dan memerlukan penanganan segera agar terjadi efisiensi di jaringan jalan perkotaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2014. *Kota Pontianak dalam Angka*. Pontianak.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Florentina, V. M. 2010. *Kinerja Bundaran dengan Pengaturan Lampu Lalulintas pada Jalan Ahmad Yani*. Skripsi tidak diterbitkan. Pontianak: Universitas Tanjungpura.

- Khisty, C. J. dan Lall, B. K. 2006. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi* (terjemahan). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Munawar, A. 2006. *Manajemen Lalulintas Perkotaan*. Jogjakarta: Penerbit Beta Offset.
- Susantono, B. 2013. *Transportasi dan Investasi, Tantangan dan Perspektif Multidimensi*. Jakarta: Penerbit Kompas.
- Warpani, S. 1990. *Merencanakan Sistem Perangkutan*. Bandung: Penerbit ITB.