

REDESIGN SIMPANG TAK BERSINYAL 3 LENGAN JL. KRT PRINGGODININGRAT – JL. PARASAMYA DENGAN BUNARAN

Ridha Arifudin¹ dan Berlian Kushari²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: ridha.deagusto@gmail.com

² Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: berlian.kushari@gmail.com

Abstract : *Unsignalized T-Junction KRT Pringgodiningrat – Parasamya streets Sleman, is one of the intersections that connect many community centers. With the many activities of the vehicle without the signal, it is very easy to potentially occurrence of accidents and irregularities at the intersection, especially during rush hours. From the data recorded by Sleman Police Distric Agency, there were 12 accidents during the year 2012 - 2016 at intersection, so that adequate road service is required by road users with redesign unsignalized intersection become a roundabout. In the analysis of unsignalized T-junction performance and roundabout performance, the calculations use MKJI (1997), with a roundabout design analysis using the Roundabout Design Guidance for Crossroads (2004). From the analysis of the existing conditions of the junction at peak hour, obtained the value of degree of saturation (DS) and delay junction (D) of 0.44 and 6.52 secon/smp. Under the conditions of future intersections with vehicle growth, in 2023, the value of degree of saturation (DS) has exceeded the requirement of less than 0.75, that is 0.81 with a delay value of 9.25 secon/smp. At the intersection with the design of the roundabout, the condition of the existing junction becomes better with the value of degree of saturation (DS) in BC, CD and DB is 0.38, 0.33 and 0.32 with the traffic delay value of the roundabout section (DT) is 1.30, 1.07 and 1.02 (secon/smp). At the roundabout design junction, the junction can last until 2023 with the value of DS in BC, CD and DB are 0.71, 0.60 and 0.47 with the DT being 3.21, 2.33 and 2.82, however, with the value of DS in BC that has exceeded 0.75 in 2024 of 0.79, the value of DS in the braid of CD and DB is still pretty good, that is 0.67 and 0.40 with DT value of 2.82 and 1 , 81 (secon/smp).*

Keywords : *Unsignalized Intersection, Degree of Saturation, Roundabout Design.*

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Simpang tak bersinyal 3 lengan Jl. KRT Pringgodiningrat - Jl. Parasamya Yogyakarta merupakan salah satu simpang yang terdapat di ruas Jl. KRT Pringgodiningrat Yogyakarta yang menghubungkan pusat kegiatan masyarakat, antara lain : akses penghubung antara daerah Sleman dan jalan menuju Provinsi Jawa Tengah, akses penghubung untuk berbagai macam pendidikan, akses penghubung

tempat kerja, maupun akses penghubung sarana perdagangan.

Banyaknya aktifitas masyarakat maupun kecepatan kendaraan yang cukup tinggi pada saat menuju simpang karena tidak adanya sinyal, sehingga sangat mudah berpotensi terjadinya kecelakaan dan ketidakaturan di persimpangan dan jalur jalan menuju persimpangan, terutama pada jam-jam sibuk. Dari data yang diperoleh dari LAKALANTAS Polres Sleman, kecelakaan banyak terjadi pada simpang terutama

simpang tak bersinyal pada Kota Sleman, Jumlah total kecelakaan yang terjadi di seluruh simpang pada Kota Sleman tahun 2013-2016 adalah sebesar 845 kali kecelakaan

Pada simpang yang diamati (simpang Jl. KRT Pringgodingrat-Jl. Parasamya), dari data yang tercatat oleh LAKALANTAS Polres Sleman, terdapat 12 kali kecelakaan selama tahun 2012 – 2016. Sehingga pelayanan jalan yang memadai dibutuhkan oleh para pengguna jalan.

Sehubungan dengan permasalahan di atas, maka diperlukan analisis kinerja jalan pada simpang. Nantinya, bisa diketahui layak tidaknya pengaturan simpang tidak bersinyal yang ada sekarang dan dapat tercapai kondisi lalu lintas yang aman, tertib, dan lancar dengan *redesign* bundaran yang akan penulis rencanakan pada masa sekarang dan analisis kinerja bundaran pada masa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah kinerja simpang 3 lengan penghubung Jalan Parasamya dan Jalan Pringgodingrat ditinjau dari kapasitas, derajat kejenuhan dan tundaan kendaraan dengan kondisi lalu-lintas pada masa sekarang dan di masa yang akan datang?
2. Bagaimanakah kinerja bundaran sebagai penanganan pada simpang?
3. Bagaimanakah perbandingan kinerja lalu-lintas tanpa menggunakan sinyal dan dengan desain bundaran pada masa depan?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui kondisi kinerja simpang 3 lengan Penghubung Jalan Parasamya dan Jalan Pringgodingrat ditinjau dari kapasitas, derajat kejenuhan dan tundaan kendaraan dengan kondisi lalu-lintas pada masa sekarang dan di masa yang akan datang.
2. Mengetahui kinerja bundaran sebagai penanganan pada simpang.

3. Mengetahui perbandingan kinerja lalu-lintas tanpa menggunakan sinyal dan dengan desain bundaran pada masa depan.

1.4 Manfaat

Dari studi yang telah dilakukan, hasilnya diharapkan dapat menjadi salah satu masukan bagi Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Bina Marga dan Perhubungan mengenai kinerja simpang tak bersinyal di simpang tiga lengan Jl. Parasamya-Jl. KRT Pringgodingrat dengan solusi menggunakan bundaran.

2. KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Simpang

Khisty dan Lall (2005) dalam AASHTO (2001) menyatakan, persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Ketika berkendara di dalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, di mana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan pindah jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu-lintas di dalamnya.

2.2 Bundaran

Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, Bundaran adalah persimpangan kanalisasi yang terdiri dari sebuah lingkaran yang dikelilingi oleh jalan satu arah, umumnya, lalu lintas yang masuk mengikuti arah lalu-lintas pada simpang.

Perubahan dari simpang bersinyal atau tak bersinyal menjadi bundaran dapat didasari oleh keselamatan lalu-lintas, untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu-lintas antara kendaraan yang berpotongan. Bundaran mempunyai keuntungan yaitu mengurangi kecepatan semua kendaraan yang berpotongan dan membuat mereka hati-hati terhadap risiko konflik dengan

kendaraan lain. Hal ini mungkin terjadi bila kecepatan pendekat ke simpang tinggi dan/atau jarak pandang untuk gerakan lalu-lintas yang berpotongan tidak cukup akibat rumah atau pepohonan yang dekat dengan sudut persimpangan.

2.3 Kinerja Simpang

Dalam menentukan tingkat pelayanan simpang, harus diketahui nilai dari parameter yang memberikan kontribusi pada pelayanan simpang. Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, tingkat pelayanan di persimpangan jalan tanpa isyarat lampu lalu-lintas dapat diketahui dengan melakukan prosedur penentuan meliputi: kapasitas (C), derajat kejenuhan. (DS) dan tundaan. (D)

Tingkat pelayanan yang dijelaskan di atas, akan menjadi dasar penilaian parameter kinerja simpang tak bersinyal maupun bundaran.

2.4 Desain Bundaran

Dalam desain perencanaan bundaran, pedoman dan ketentuan desain mengikuti Direktorat Bina Teknik (2004).

3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan maupun metode pengambilan data untuk evaluasi dan perencanaan desain bundaran meliputi:

1. Data primer
Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, yaitu: volume lalu lintas, data kecepatan kendaraan, kondisi geometri dan lalu-lintas harian rata-rata Jl. KRT Pringgodiningrat.
2. Data sekunder
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait, yaitu data lalu lintas harian rata-rata Jl. KRT Pringgodiningrat tahun 2017 yang didapat dari Dinas Perhubungan Lalu-Lintas Sleman dan data jumlah penduduk kota Sleman pada tahun 2016 yang didapat dari BPS Sleman.

1.2 Analisis Data

Analisis dan pengolahan data dilakukan berdasarkan data-data yang telah diperoleh. Pada tahap ini, dilakukan analisis dan pengolahan data dari kinerja lalu lintas di simpang tiga tak bersinyal Jl. KRT Pringgodiningrat - Jl. Parasamya, meliputi: kapasitas, tundaan, panjang antrian, derajat kejenuhan dan selanjutnya untuk analisis *design* bundaran.

1.3 Metode Pemecahan Masalah

Setelah didapatkan analisis data maka langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif solusi untuk memecahkan permasalahan yang ada. Dalam penyelesaian masalah ini, alternatif solusi untuk penanganan simpang adalah dengan menggunakan pemasangan bundaran pada simpang.

4. ANALISIS DATA

4.1 Data Geometrik Simpang Eksisting

Data geometrik dari setiap lengan simpang adalah sebagai berikut.

1. Lengan Barat (B)
Lengan Barat merupakan jalan mayor dengan lebar jalan sebesar 10,8 m yang memiliki 2 lajur 2 arah.
2. Lengan Timur (D)
Lengan Timur merupakan jalan mayor dengan lebar jalan sebesar 10,5 m yang memiliki 2 lajur 2 arah.
3. Lengan Utara (C)
Lengan Utara merupakan jalan minor dengan lebar jalan sebesar 8,2 m yang memiliki 2 lajur 2 arah.

4.2 Volume Arus Lalu Lintas Jam Puncak

Setelah dilakukan pengambilan data di lapangan, maka dipakai data volume puncak seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Volume Arus Lalu-Lintas Puncak

Tipe Kend	Volume (kend/jam)					
	Barat (B)		Utara (C)		Timur (D)	
	LT	ST	LT	RT	ST	RT
(LV)	117	157	83	27	101	163
(HV)	6	4	1	1	9	1
(MC)	592	697	457	178	394	401
(UM)	9	22	1	2	9	1

4.3 Ekuivalensi Mobil Penumpang

Agar dapat dianalisis lebih lanjut, data volume kendaraan harus diubah menjadi satuan mobil penumpang yang besarnya adalah: LV = 1, HV = 1,3 dan MC = 0,5, lalu didapatkan hasil seperti Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Hasil Ekuivalensi Mobil Penumpang

Tipe Kend	Volume (smp/jam)					
	Barat (B)		Utara (C)		Timur (D)	
	LT	ST	LT	RT	ST	RT
(LV)	117	157	83	27	101	163
(HV)	7,8	5,2	1,3	1,3	9	1
(MC)	296	348,5	228,5	89	197	200,5

4.4 Data Kecepatan Kendaraan Pada Simpang

Setelah dilakukan pengambilan dan pengolahan data dari lapangan, maka didapat nilai kecepatan rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Kecepatan Rata-rata kendaraan

Jenis Kendaraan	Kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)		
	B	C	D
MC	33,21	28,96	33,22
LV	28,00	22,06	29,73
HV	31,46	13,36	28,18

4.5 Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) Tahun 2017 dan 2018

Agar dapat diketahui peningkatan jumlah kendaraan pada daerah simpang, maka diperlukan data LHR pada daerah simpang. Data LHR Jl. KRT Pringgodiningrat tahun 2017 dan 2018 dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 LHR Tahun 2017 dan 2018

Jenis kendaraan	Jumlah Kendaraan (kend/hari)	
	2017	2018
MC	18561	20466
LV	5092	5757
HV	258	275
UM	224	144
Total	24135	26642

Setelah dianalisis, maka didapat peningkatan kendaraan MC, LV, HV dan kendaraan tak bermotor adalah sebesar 10,26%, 13,6%, 6,9% dan 0%.

4.6 Analisis Kinerja Simpang Eksisting

Perhitungan analisis terhadap simpang eksisting meliputi kapasitas, derajat kejenuhan dan nilai tundaan seperti yang dijelaskan berikut.

1. Kapasitas (C)

Perhitungan kapasitas dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times \frac{F_{CS}}{F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}} \quad (1)$$

dengan: C= kapasitas, C₀= kapasitas dasar F_w = Lebar rata-rata pendekat, F_M = faktor penyesuaian lebar masuk, F_{CS} = kelas ukuran kota, F_{RSU} = faktor penyesuaian lingkungan jalan, F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri, F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan dan F_{MI}= faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

2. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam).

3. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang merupakan hasil penjumlahan antara tundaan geometrik (DG) simpang dengan tundaan lalu lintas (D_{TI}).

4.7 Hasil Analisis Simpang Eksisting

Setelah dilakukan analisis menggunakan persamaan yang dibahas pada sub bab 4.6, maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Eksisting

Tanggal Survei	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	D (detik/smp)
16 Nov 2017	2037	4649	0,44	7,03

4.8 Kinerja Simpang pada Masa Depan.

Analisis kinerja simpang pada masa depan menggunakan persamaan seperti pada analisis kondisi eksisting dengan peningkatan kendaraan seperti yang dibahas sebelumnya.

Peningkatan jumlah kendaraan pada simpang menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Jumlah kendaraan} = (\text{Kendaraan eksisting}) (1 + i)^n \quad (4)$$

dengan: i = besar kenaikan (%) dan n = tahun

Setelah volume kendaraan eksisting dianalisis menggunakan persamaan di atas, dengan pertumbuhan kendaraan pada masa depan (sebagai sampel 1 tahun yang akan datang (2018)) dan dilakukan ekivalensi mobil penumpang, maka didapat data seperti Tabel 7 berikut.

Tabel 7 Arus Lalu-lintas pada Tahun 2018

Tipe Kend	Volume (smp/jam)					
	Barat (B)		Utara (C)		Timur (D)	
	LT	ST	LT	RT	ST	RT
(LV)	132,28	177,50	93,84	30,5	114,1	184,29
(HV)	8,31	5,54	1,39	1,39	12,47	1,39
(MC)	326,38	384,27	230,79	98,1	217,2	221,08

4.9 Hasil Analisis Simpang pada Masa yang akan Datang

Dengan cara analisis yang sama dengan analisis kinerja simpang eksisting, maka didapat hasil kinerja simpang pada pada kondisi yang akan datang seperti pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang pada Masa Depan

Tahun	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS	Tundaan D (detik/smp)
2017	4649	0,44	7,03
2018	4641	0,48	7,37
2019	4634	0,53	7,74
2020	4630	0,59	8,13

Tahun	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS	Tundaan D (detik/smp)
2021	4627	0,66	8,65
2022	4625	0,73	9,38
2023	4625	0,81	10,44
2024	4584	0,91	12,34

4.10 Perencanaan Geometrik Bundaran

Dengan menggunakan *software AutoCad*, maka perkiraan luas lahan yang akan digunakan untuk mengembangkan simpang menjadi bundaran adalah sebesar 1651 m². Selanjutnya, perencanaan dan desain bundaran menggunakan Direktorat Bina Teknik (2004) seperti yang dijelaskan berikut.

- Jumlah lajur lingkaran
Lalu-lintas harian rata-rata JL. KRT Pringgodingrat tahun 2018 adalah 26642 kend/hari, dikarenakan besar LHR lebih dari 20000 kend/hari, maka digunakan 2 lajur pada bundaran rencana.
- Kecepatan rencana.
Dari hasil survey kecepatan kendaraan pada simpang, terdapat cukup banyak kendaraan dengan kecepatan rata-rata mendekati 35 km/jam, maka perancangan bundaran digunakan dengan kecepatan 35 km/jam, sehingga dimensi diameter bundaran adalah sebesar 45 m.
- Lebar lajur lingkaran pulau pendekat
Dengan diameter bundaran 45 m, berdasarkan ketentuan, maka digunakan lebar lajur lingkaran sebesar 9,8m dan digunakan diameter pulau bundaran sebesar 25,4 m.
- Radius masuk dan keluar pada simpang
Agar kendaraan dapat berjalan dengan kecepatan rencana, maka radius masuk dan keluar pada bundaran harus diperhitungkan, persamaan untuk radius masuk dan keluar adalah sebagai berikut.

$$V = \sqrt{127R(e + f)} \quad (5)$$

dengan: V =Kecepatan rencana (km/jam), R =Radius masuk/keluar (m), e = Superelevasi (0,02-0,03) (m/m), dan

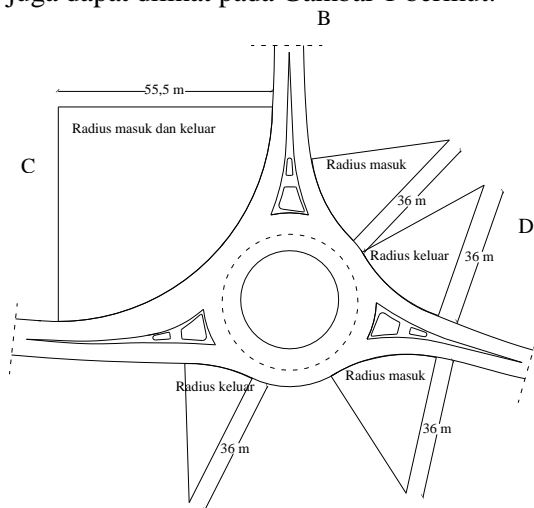
f =Koefisien gesek (friksi) permukaan jalan.

Dengan menggunakan persamaan di atas, maka didapat besar radius minimal seperti pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9 Besar Radius Masuk dan Keluar

Lengan	Radius masuk (m)	Radius keluar (m)
B	36	36
C	36	36
D	36	36

Besar radius masuk dan keluar setiap lengan juga dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Besar Radius Masuk dan Keluar Bundaran

5. Jarak pandang bebas di bundaran
Kebebasan pandang kepada pengemudi dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut.

$$b = 0.278 (V_{\text{konflik}}) \times t_c \quad (6)$$

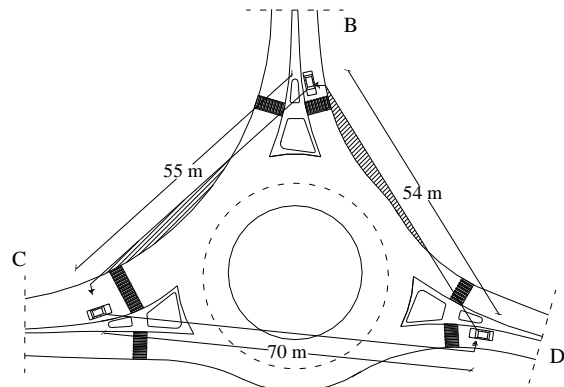
dengan: b = Jarak pandang (m), V_{konflik} = 70 % kecepatan rencana lengan pendekat (km/h), dan t_c = Selisih waktu kritis saat masuk pada jalan utama (dt).

Dari persamaan di atas, maka hasil jarak pandang bebas pada setiap lengan dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10 Jarak Bebas Pandang Minimal

Bagian Bundaran	Jarak pandang (b)
BC	45 m
CD	45 m
DB	45 m

Besar jarak pandang bebas setiap lengan bundaran dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Jarak Pandang Bebas

6. Jarak pandang henti
Untuk mengantisipasi obyek dan dapat memberhentikan kendaraan, maka jarak pandang henti harus diperhitungkan, persamaan jarak pandang henti adalah sebagai berikut.

$$d = (0,278)(t)(V) + 0,039 \frac{V^2}{a} \quad (7)$$

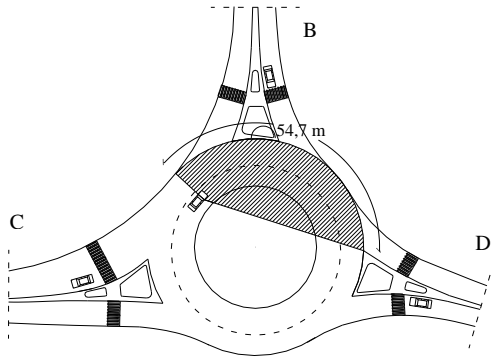
dengan: d = Jarak pandang berhenti, t = Waktu reaksi, diasumsikan 2,5 detik, V = Kecepatan, km/h, A = Deselerasi pengemudi 3,4 m/detik²

Dengan menggunakan persamaan tersebut, maka didapat jarak pandang henti seperti pada Tabel 11 berikut.

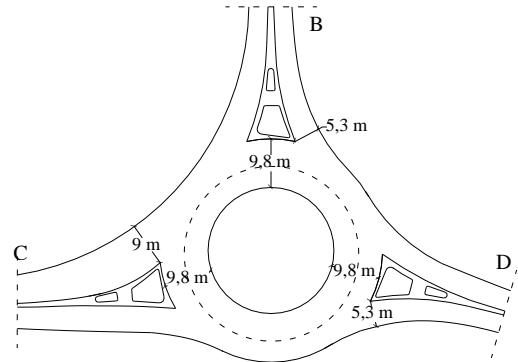
Tabel 11 Jarak Pandang Henti Minimal

Bagian bundaran	Jalur lingkar (m)	Jalur penyebrang (m)
BC	40	40
CD	40	40
DB	40	40

Jarak pandang henti jalur lingkar dan jalur penyeberang dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4 berikut.

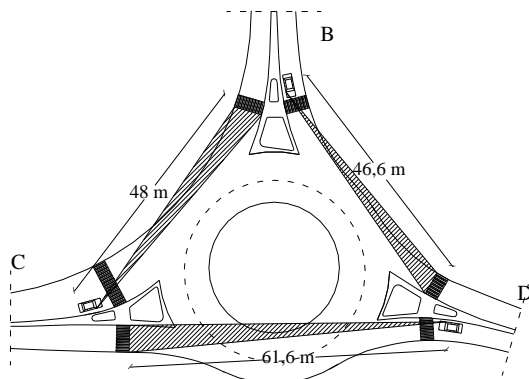


Gambar 3 Jarak Pandang Henti Jalur Lingkaran

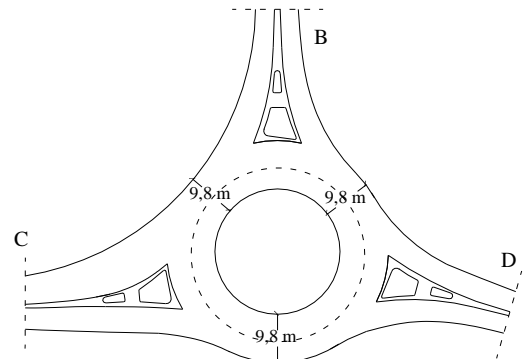


Gambar 5 Nilai W1 dan W2

Besar lebar jalinan bundaran (W_w) dan panjang jalinan bundaran (L_w) dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7 berikut.



Gambar 4 Jarak Pandang Henti Jalur Penyeberang



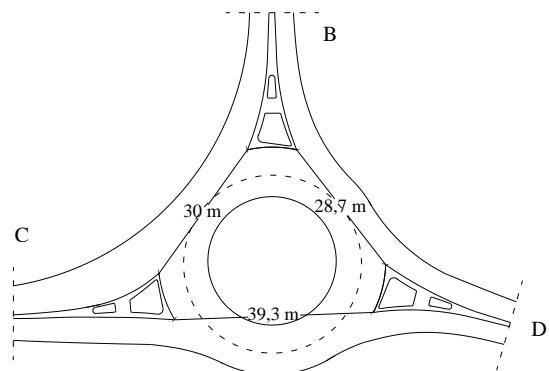
Gambar 6 Besar Nilai W_w

4.11 Analisis Kinerja Bundaran Tahun 2017

Variabel perhitungan yang digunakan untuk perhitungan analisis kinerja bundaran meliputi: parameter geometrik bundaran, kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian kondisi jalan bundaran yang dijelaskan seperti berikut.

1. Parameter geometrik bundaran

Parameter geometrik bundaran terdiri dari lebar masuk rata-rata (W_E), lebar bundaran (W_w) dan panjang jalinan (L_w). Ketiga parameter geometrik tersebut ditentukan dari pengukuran kondisi geometrik bundaran hasil desain. Lebar pendekat 1 (W_1) dan pendekat 2 (W_2) dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 7 Besar Nilai L_w

2. Kapasitas dasar (C_0)
Kapasitas dasar bundaran ditentukan dari beberapa variabel perhitungan yang terdiri dari faktor-faktor lebar jalinan (W_w), rasio lebar masuk rata-rata dengan lebar jalinan (W_E/W_w), rasio bundaran (p_w) dan rasio lebar dengan panjang jalinan (W_w/L_w). Seluruh faktor tersebut dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Faktor-}W_w &= 135 W_w^{1,3} \\ \text{Faktor-}W_E/W_w &= (1+W_w/W_w)^{1,5} \\ \text{Faktor-}p_w &= (1-p_w)0,5 \\ \text{Faktor-}W_w/L_w &= (1+W_w/L_w)^{-1,8} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan berikut, maka didapat nilai kapasitas dasar seperti Tabel 12 berikut.

Tabel 12 Nilai Kapasitas Dasar Bundaran

Jalanan	W_w	W_E / W_w	p_w	W_w / L_w	(C_0) (smp/jam)
AB	9,8	0,9592	0,6754	0,3267	3614,7467
BC	9,8	0,7704	0,6675	0,3630	2962,8443
CA	9,8	0,7704	0,6123	0,2333	3588,4894

4.12 Analisis Kinerja Bundaran Tahun 2017

1. Kapasitas (C)
Kapasitas (C) untuk setiap bagian bundaran dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (8)$$

Dengan C = Kapasitas (smp/jam), C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam), F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota, dan F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan

Dengan persamaan di atas, didapatkan nilai seperti pada Tabel 13 berikut.

Tabel 13 Besar Nilai Kapasitas

Bagian bundaran	Kapasitas (smp/jam)
BC	3432,71
CD	2813,63
DB	3407,77

2. Derajat kejenuhan (DS)
Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) di setiap bagian bundaran yang tersedia. Nilai derajat kejenuhan pada bundaran rancangan dapat dilihat pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14 Besar Nilai DS

Bagian bundaran	Derajat Kejenuhan (DS)
BC	0,38
CD	0,33
DB	0,32

3. Tundaan lalu-lintas bagian bundaran (DT)
Persamaan untuk perhitungan D_T adalah sebagai berikut :

$$DT = 2 + 2,68982 \times DS - (1-DS) \times 2, \quad DS < 0,6 \quad (9)$$

$$DT = 1/(0,59186-0,52525 \times DS) - (1-DS) \times 2, \quad DS > 0,6 \quad (10)$$

Dengan: DT = Tundaan, DS = Derajat kejenuhan

Dengan persamaan di atas, didapatkan nilai seperti pada Tabel 15 berikut.

Tabel 15 Nilai D_T pada Jalinan

Bagian bundaran	D_T (detik/smp)
BC	1,6121
CD	1,4274
DB	1,0457

4. Tundaan lalu-lintas bundaran (DT_R)
Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran. Persamaan tundaan lalu-lintas bundaran (DT_R) menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997) dapat ditulis dengan persamaan berikut.

$$DT_R = \sum (Q_i \times DT_i) / Q_{\text{masuk}} ; i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Dari persamaan berikut, maka besar nilai DT_R adalah 2,7018 detik/smp.

5. Tundaan bundaran (D_R)

Tundaan bundaran adalah tundaan lalu-lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran. Persamaan tundaan bundaran (DR) menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997) dapat ditulis dengan persamaan berikut ini :

$$D_R = DT_R + 4 \quad (11)$$

Dari persamaan berikut, maka besar nilai DR adalah 6,7015 detik/smp.

4.13 Hasil Perhitungan Analisis dan Evaluasi Kinerja Bundaran

Setelah dilakukan analisis perhitungan pada simpang Jl. KRT Pringgodingrat-Jl. Parasamya, adapun hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 17 berikut.

Tabel 17 Hasil Perhitungan Kinerja Bundaran Tahun 2017

Bagian Jalinan	C smp/jam	DS	DT detik/smp	D_R detik/smp
BC	3432,71	0,38	1,2965	6,70
CD	2813,63	0,33	1,0713	
DB	3407,77	0,32	1,0157	

4.17 Analisis Kinerja Bundaran Masa Depan

Dengan cara analisis yang sama dengan analisis kinerja bundaran tahun 2017, maka didapat hasil kinerja bundaran pada masa yang akan datang seperti pada Tabel 18 berikut.

Tabel 18 Hasil Perhitungan Kinerja Bundaran pada Masa Depan

Thn	Bag Jal	C smp/jam	DS	DT detik/smp	D_R detik/smp
2018	BC	3614,55	0,42	1,53	6,97
	CD	2954,19	0,36	1,23	
	DB	3403,60	0,27	0,77	
2019	BC	3614,34	0,47	1,82	7,28
	CD	2947,86	0,40	1,42	
	DB	3403,43	0,30	0,92	

Thn	Bag Jal	C (smp/jam)	DS	DT (detik/smp)	D_R (detik/smp)
2020	BC	3614,11	0,52	2,17	7,63
	CD	2943,61	0,44	1,66	
	DB	3403,24	0,34	1,09	
2021	BC	3613,87	0,58	2,62	8,02
	CD	2941,21	0,49	1,95	
	DB	3403,03	0,38	1,28	
2022	BC	3613,61	0,64	3,21	8,80
	CD	2940,51	0,54	2,33	
	DB	3402,81	0,42	1,52	
2023	BC	3613,34	0,71	4,05	9,79
	CD	2941,44	0,60	2,82	
	DB	3402,57	0,47	1,81	
2024	BC	3613,05	0,79	5,33	11,21
	CD	2943,93	0,67	3,52	
	DB	3402,31	0,52	2,16	
2025	BC	3612,75	0,89	7,65	13,54
	CD	2948,02	0,75	4,58	
	DB	3402,03	0,58	2,62	

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan desain bundaran, simpang tak bersinyal Jl. KRT Pringgodingrat-Jl. Parasamya pada kondisi eksisting dan kondisi masa yang akan datang, maka dapat disimpulkan seperti yang dijelaskan berikut.

5.1 Kinerja Simpang Tak Bersinyal Eksisting dan Simpang Masa Depan

Volume lalu-lintas kondisi eksisting pada jam puncak yang terjadi adalah 2037 smp/jam dan didapat nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,44 dengan tundaan simpang (D) sebesar 7,03 detik/smp, pada kondisi tersebut, kinerja simpang masih bagus karena nilai DS-nya kurang dari 0,75. Pada kondisi simpang masa depan dengan adanya pertumbuhan kendaraan pada simpang, pada tahun 2023 dengan volume lalu-lintas 3755 smp/jam, nilai derajat kejenuhan (DS) sudah melebihi nilai yang seharusnya, yaitu sebesar 0,81 dengan tundaan simpang (D) sebesar 10,44 detik/smp, nilai DS-nya sudah melebihi 0,75.

5.2 Hasil Kinerja Bundaran sebagai Penanganan Tahun 2017

Dengan desain bundaran tahun 2017, kondisi simpang eksisting menjadi lebih baik, dengan nilai derajat kejenuhan (DS) pada jalinan BC, CD dan DB adalah sebesar

0,38, 0,33, 0,32 dan nilai tundaan bundaran (D_R) adalah sebesar 6,70 (detik/smp).

5.3 Perbandingan Kinerja Simpang Tak Bersinyal dengan Bundaran

Simpang tanpa bundaran hanya dapat bertahan dengan besar derajat kejenuhan (DS) kurang dari 0,75 adalah pada tahun 2022, dengan nilai derajat kejenuhan (DS) dan tundaan simpang (D) adalah sebesar 0,73 dan 9,38 detik/smp.

Pada simpang dengan desain bundaran, simpang dapat bertahan hingga tahun 2023 dengan nilai derajat kejenuhan (DS) pada jalinan BC, CD dan DB adalah 0,71, 0,60 dan 0,47 dengan besar (D_R) adalah 9,79 detik/smp.

6. SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya pada simpang perlu dilakukan evaluasi pada jalinan AB bundaran, karena pada tahun 2024, nilai derajat kejenuhan (DS) pada jalinan AB sudah melebihi syarat kurang dari 0,75, yaitu sebesar 0,79 dengan besar tundaan bundaran (D_R) adalah 11,21 detik/smp.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Perhubungan Lalu-Lintas. 2017. *Rekapitulasi Survey Traffic Counting pada Ruas Jl. KRT Pringgodiningrat*
- Direktorat Bina Teknik. 2004. *Pedoman Perencanaan Bundaran Untuk Persimpangan sebidang*. Penerbit Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Kepolisian Negara Republik Indonesia DIY Resort Sleman. 2017. *Data LAKA 2013- 2016*. LAKA LANTAS Polres Sleman
- Khisty dan Lall. 2005. *Dasar-dasar Rekaya Transportasi Jilid 1*. 3th. Erlangga. Jawa Timur.
-