

BAB V

ANALISIS DATA

5.1 Data Primer

5.1.1 Data Geometrik Simpang Eksisting

Data geometrik didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan pada simpang. Lokasi yang ditinjau adalah Jl. Parasamya-Jl. KRT Pringgodingrat yang merupakan simpang 3 tidak bersinyal. Data geometrik dari setiap lengan adalah sebagai berikut.

1. Lengan Barat (B)

Lengan Barat adalah ruas jalan yang merupakan jalan mayor dari simpang dengan lebar jalan sebesar 10,8 m (5,4 m jalan masuk dan 5,4 meter jalan keluar) dengan memiliki 2 lajur 2 arah.

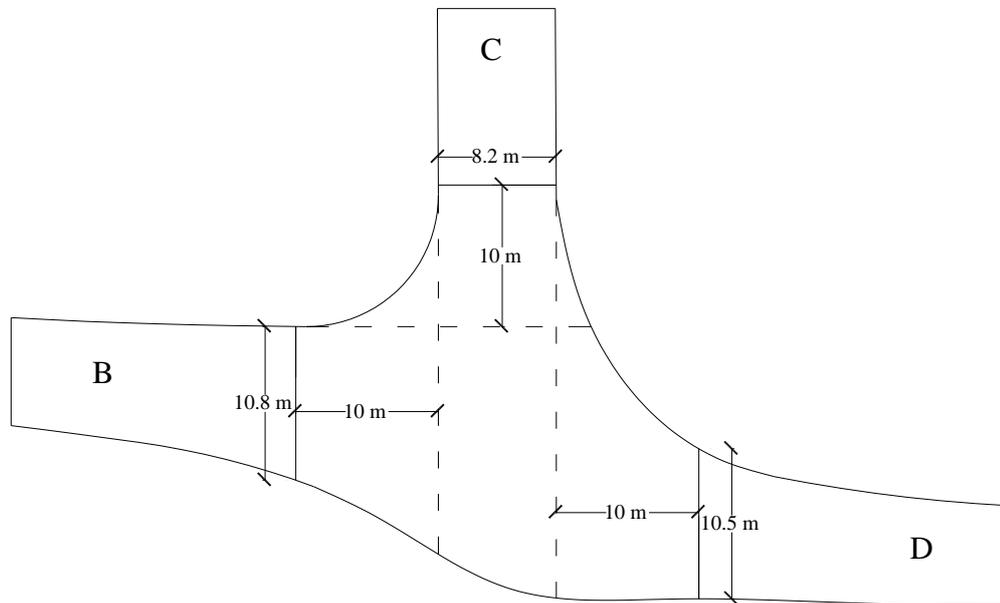
2. Lengan Timur (D)

Lengan Timur adalah ruas jalan yang merupakan jalan mayor dari simpang dengan lebar jalan sebesar 10,5 m (5,25 m jalan masuk dan 5,25 meter jalan keluar) dengan memiliki 2 lajur 2 arah.

3. Lengan Utara (C)

Lengan Utara adalah ruas jalan yang merupakan jalan minor dari simpang dengan lebar jalan sebesar 8,2 m (4,1 m jalan masuk dan 4,1 meter jalan keluar) dengan memiliki 2 lajur 2 arah.

Gambar geometri simpang dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Geometri pada Simpang

5.1.2 Kondisi lingkungan simpang

Untuk kondisi lingkungan pada simpang, dapat diamati dengan tiga faktor, yaitu.

1. Tipe lingkungan jalan

Dari pengamatan di lapangan, diketahui lengan Barat dan Timur merupakan jalan mayor, dan lengan Utara merupakan jalan minor pada simpang.

2. Ukuran kota

Menurut data yang didapat dari instansi BPS Sleman, jumlah penduduk pada tahun 2016 di Kota Sleman adalah sebesar 1180479 jiwa yang berarti bahwa ukuran tersebut adalah ukuran kota besar.

3. Hambatan sampung

Hambatan sampung pada simpang termasuk hambatan sampung tingkat rendah. Penentuan hambatan sampung merupakan hambatan sampung yang rendah dikarenakan tidak banyak kendaraan tak bermotor yang memasuki simpang. Hambatan sampung pada simpang dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5.2 Hambatan Sampung Rendah dilihat dari Utara Simpang



Gambar 5.3 Hambatan Sampung Rendah dilihat dari Timur Simpang

5.1.3 Volume Arus Lalu-lintas Jam Puncak

Volume arus lalu-lintas dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan. Dari semua data yang diperoleh, dipakai data pada jam puncak dari setiap sesi pengambilan data sampel pada hari kerja dan hari libur, maka didapat data seperti Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Volume Arus Lalu-lintas Puncak Simpang pada Hari Kamis 16 November 2017 (Pukul 06.45-07.45)

Tipe Kendaraan	Volume arus jam puncak rata-rata di setiap lengan simpang (kend/jam)								
	Lengan Barat (B)			Lengan Utara (C)			Lengan Timur (D)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LV)	117	157	-	83	-	27	-	101	163
Kendaraan Berat (HV)	6	4	-	1	-	1	-	9	1
Sepeda Motor (MC)	592	697	-	457	-	178	-	394	401
Kendaraan Tak Bermotor (UM)	9	22	-	1	-	2	-	9	1

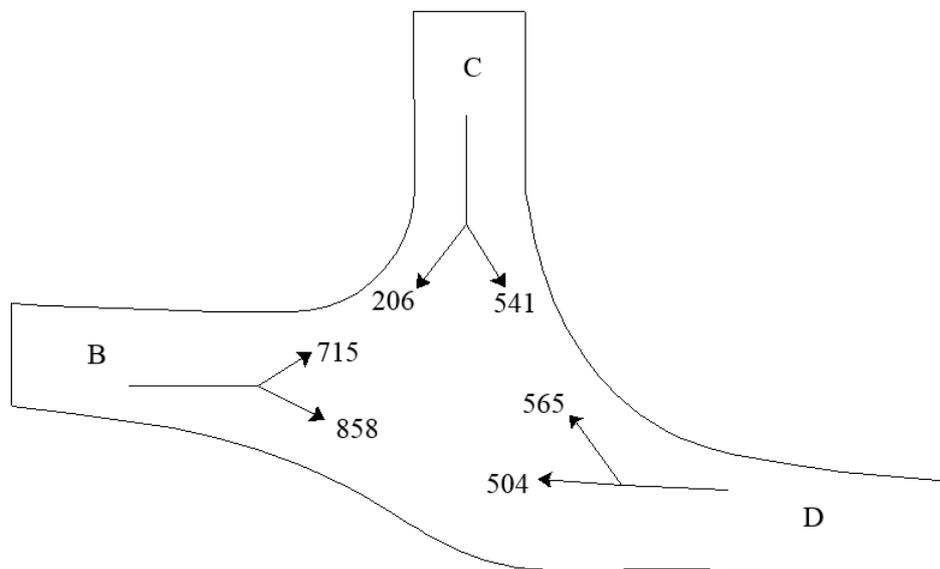
Keterangan :

LT : *Left turn* (Kendaraan belok kiri)

ST : *Straight turn* (Kendaraan lurus)

RT : *Right turn* (Kendaraan belok kanan)

Untuk sketsa arus lalu-lintas jam puncak pada simpang Jl. KRT Pringgodingrat-Jl. Parasamya, dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.4 Sketsa Arus Lalu-Lintas pada Simpang (kend/jam)

5.1.4 Ekivalensi Mobil Penumpang

Lalu-lintas kendaraan terdiri dari berbagai komposisi dan jenis kendaraan, sehingga akan lebih mudah dan praktis jika dinyatakan hanya dalam jenis kendaraan standar. Standar tersebut adalah mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume lalu-lintas dalam satuan mobil penumpang, maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan agar menjadi satuan mobil penumpang. Faktor konversi tersebut dikenal dengan ekivalensi mobil penumpang (emp). Klasifikasi tersebut dibagi menjadi 4 golongan, seperti pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Penggolongan Jenis Kendaraan dan Nilai Emp Untuk Persimpangan Tak Bersinyal

Jenis kendaraan	Notasi	Nilai emp
Kendaraan Ringan	LV	1,0
Kendaraan Berat	HV	1,3
Sepeda Motor	MC	0,5
Kendaraan Tak Bermotor	UM	-

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

Setelah dilakukan analisis ekivalensi mobil penumpang dan rekap volume simpang pada saat jam puncak. Hasil rekap dan ekivalensi volume pada simpang dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut

Tabel 5.3 Hasil Ekivalensi mobil penumpang pada Saat Jam Puncak

Tipe Kendaraan	Volume arus jam puncak rata-rata di setiap lengan simpang (smp/jam)									Total (smp/jam)
	Lengan Barat (B)			Lengan Utara (C)			Lengan Timur (D)			
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
Kendaraan Ringan (LV)	117	157	-	83	-	27	-	101	163	648
Kendaraan Berat (HV)	7,8	5,2	-	1,3	-	1,3	-	9	1	28,6
Sepeda Motor (MC)	296	348,5		228,5		89		197	200,5	1359,5

5.1.5 Data Kecepatan Kendaraan Pada Simpang

Kecepatan kendaraan pada simpang merupakan kecepatan kendaraan pada saat akan memasuki simpang. Pengambilan data di lapangan adalah menggunakan *speed trap* dengan pengukuran waktu setiap jenis kendaraan sepanjang 20 m pada saat akan memasuki simpang. Setelah waktu melintas kendaraan pada *speed trap* dianalisis dan direkap, hasil analisis kecepatan rata-rata kendaraan setiap pendekatan dan rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Kecepatan Rata-Rata Kendaraan pada Simpang

Jenis Kendaraan	Kecepatan rata-rata kendaraan pada tiap pendekatan (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

5.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait, yaitu data lalu lintas harian rata-rata Jl. KRT Pringgodingrat tahun 2017 yang didapat dari Dinas Perhubungan Lalu-Lintas Sleman dan data jumlah penduduk kota Sleman pada tahun 2016 yang didapat dari BPS Sleman.

5.2.1 Lalu-lintas Harian Rata-Rata (LHR) Tahun 2017

Data LHR setiap jenis kendaraan yang didapat dari DISHUB Lalu-Lintas Sleman pada Jl.KRT Pringgodingrat tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Data LHR Jl. KRT Pringgodingrat tahun 2017

Jenis kendaraan	Jumlah Kendaraan (kend/hari)
<i>Motor Cycle</i> (MC)	18561
Kendaraan Ringan (LV)	5092
Kendaraan Berat (HV)	258
Kendaraan tak bermotor (UM)	224
Total	24135

Sumber : Dinas Perhubungan Lalu-Lintas Sleman (2017)

5.2.2 Lalu-lintas Harian Rata-Rata Tahun 2018

Data LHR setiap jenis kendaraan pada Jl.KRT Pringgodingrat tahun 2018 dengan pengukuran langsung di Jl.KRT Pringgodingrat dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Data LHR Jl. KRT Pringgodingrat tahun 2018

Jenis kendaraan	Jumlah Kendaraan (kend/hari)
Motor Cycle (MC)	20466
Kendaraan Ringan (LV)	5757
Kendaraan Berat (HV)	275
Kendaraan tak bermotor (UM)	144
Total	26642

Dari data LHR kendaraan tahun 2017 dan 2018 pada Jl. KRT Pringgodiningrat, dilakukan analisis agar dapat diketahui peningkatan jumlah kendaraan pada Jl. KRT Pringgodiningrat untuk memprediksi volume kendaraan pada masa depan, sehingga dapat diketahui peningkatan kendaraan seperti berikut.

1. Sepeda motor (MC) : 10,26 %
2. Kendaraan ringan (LV) : 13,06 %
3. Kendaraan berat (HV) : 6,59 %
4. Kendaraan tak bermotor (UM) : 0 % (Penurunan jumlah UM)

5.3 Analisis Data

5.3.1 Variabel Perhitungan Analisis Simpang

Variabel perhitungan yang digunakan untuk analisis antara lain meliputi: Lebar pendekat, jumlah lajur lengan simpang, nilai kapasitas dasar yang ditentukan dari tipe simpang dan faktor-faktor penyesuaian kondisi jalan yang akan digunakan untuk perhitungan analisis kinerja simpang kondisi eksisting.

1. Lebar rata-rata pendekat (W1)

Lebar rata-rata pendekat digunakan untuk perhitungan kapasitas. Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997), Lebar pendekat diukur pada jarak 10 m dari garis tepi yang berpotongan. Nilai lebar rata-rata pendekat (W1) didapatkan dari jumlah perhitungan lebar rata-rata pendekat jalan minor dan utama pada suatu simpang, maka nilai lebar rata-rata (W1) pada simpang dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$W1 = (a+b/2 +c D/2)/3$$

Dengan persamaan diatas, maka didapat nilai lebar rata-rata pendekat (W1) yaitu sebesar 9,83 m.

2. Kapasitas dasar (Co)

Nilai Kapasitas dasar dapat ditentukan dari tipe simpang dimana tipe simpang dapat ditentukan dari jumlah lengan dan jumlah lajur, ada jalan

utama dan jalan minor pada suatu simpang. Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, tipe simpang ditulis dalam 3 angka, dimana angka pertama menunjukkan jumlah lengan simpang, angka kedua menunjukkan jumlah lajur jalan minor dan angka ketiga menunjukkan jumlah lajur jalan utama. tipe simpang terbagi menjadi 5 tipe, dimana masing-masing tipe simpang memiliki nilai kapasitas dasar (Co) yang berbeda-beda seperti yang disajikan dalam Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Kapasitas Dasar Untuk Simpang Tak Bersinyal (Co)

Tipe Persimpangan	Kapasitas Dasar (Smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

Dalam penelitian ini, simpang Jl. KRT Pringgodiningrat-Jl. Parasamya termasuk dalam tipe persimpangan 322, dikarenakan simpang mempunyai 3 lengan dengan jumlah lajur pada jalan minor adalah 2 dan mempunyai 2 jumlah lajur jalan utama, sehingga nilai kapasitas dasar (Co) adalah sebesar 2700 smp/jam.

3. Faktor penyesuaian lebar pendekat (Fw)

Nilai faktor penyesuaian lebar pendekat dapat diperoleh dengan menggunakan grafik maupun persamaan dengan tipe simpang yang sudah diperoleh, untuk tipe simpang 322, persamaan yang dapat digunakan menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997) adalah sebagai berikut.

$$Fw = 0.73 + 0.076 \times W1$$

Sehingga dengan dilai lebar rata-rata (W1) sebesar 9,83 m, maka nilai faktor penyesuaian lebar pendekat (Fw) adalah sebesar 1,4773 m.

4. Faktor penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Nilai faktor penyesuaian median jalan diperoleh berdasarkan lebar median yang terdapat pada jalan utama. Median disebut lebar jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus pada jalan utama. hal ini mungkin terjadi jika lebar median 3 m atau lebih. Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh menggunakan Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Faktor Penyesuaian Median untuk Simpang Tak Bersinyal (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median
Tidak ada median jalan utama	tidak Ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar <3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama Lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Berdasarkan Tabel 5.8, tipe median jalan utama pada simpang adalah tidak ada median pada jalan utama. sehingga nilai faktor penyesuaian median jalan utama yang digunakan sebesar 1,00.

5. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_c)

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan oleh banyaknya jumlah penduduk yang digunakan untuk menentukan F_c dan dibagi menjadi 5 faktor dimana dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut:

Tabel 5.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_c)

Ukuran Kota	Penduduk (juta)	F_c
Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Jumlah penduduk di kota Sleman yang didapat dari BPS Sleman adalah 1180479 jiwa, jumlah penduduk tersebut tercatat pada tahun 2016. Sehingga dengan jumlah penduduk sebanyak itu, kota Sleman memiliki ukuran kota yang besar dan nilai F_{cs} yang digunakan adalah sebesar 1.

6. Faktor penyesuaian tipe lingkungan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Nilai faktor penyesuaian tipe lingkungan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ditentukan oleh pengelompokan tipe lingkungan yang terdapat pada suatu simpang. Kemudian dari tipe lingkungan tersebut akan lagi berdasarkan tingkat tinggi atau rendahnya hambatan samping pada lingkungan simpang. Rasio kendaraan tak bermotor juga menjadi parameter penentu nilai F_{RSU} dimana rasio tersebut didapat dari hasil pembagian antara arus lalu-lintas simpang yang memiliki satuan kendaraan/jam dengan arus lalu-lintas di simpang yang memiliki satuan smp/jam. Pembagian nilai F_{RSU} dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor

Kelas tipe Lingkungan jalan RE	Kelas Hambatan samping	Rasio kendaraan tak bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedang /rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Pada simpang Jl. KRT Pringgodingrat-Jl. Parasamya, tipe lingkungan jalannya bersifat komersial dan memiliki hambatan samping yang rendah. Dari hasil perhitungan arus lalu-lintas didapatkan nilai rasio kendaraan tak

bermotor sebesar 0,013. Dengan ketiga parameter yang sudah diketahui tersebut, dengan menggunakan interpolasi, maka didapat nilai FRSU sebesar 0,9493.

7. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Nilai faktor penyesuaian belok kiri dapat ditentukan dari rasio belok kiri kendaraan dari hasil pembagian antara jumlah kendaraan yang belok kiri pada setiap lengan simpang dengan jumlah seluruh kendaraan yang melewati simpang. Dengan parameter rasio belok kiri, maka nilai F_{LT} dapat ditentukan oleh persamaan berikut.

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT}$$

Dengan menggunakan persamaan di atas, maka dapat dihitung nilai F_{LT} dan didapat nilai sebesar 1,420.

8. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Parameter yang digunakan untuk menentukan nilai faktor penyesuaian belok kanan adalah dengan menggunakan nilai rasio belok kanan (P_{RT}). Penentuan nilai F_{RT} untuk simpang tak bersinyal 3 lengan berbeda dengan simpang 4 lengan. Nilai F_{RT} yang digunakan pada simpang 3 tak bersinyal adalah sebagai berikut.

$$F_{RT} = 1,09 - (0,922 \times P_{RT})$$

Dengan menggunakan persamaan di atas, maka dapat dihitung nilai F_{RT} dan didapat nilai sebesar 0,8718.

9. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ditentukan dengan menggunakan parameter rasio arus jalan minor (P_{MI}) yang didapatkan dari hasil pembagian antara jumlah kendaraan yang melewati seluruh lengan simpang dengan satuan smp/jam. Penentuan nilai F_{MI} juga dikelompokkan dengan tipe simpang yang berbeda. Untuk tipe simpang 322 dengan nilai P_{MI}

0,1-0,5, perhitungan nilai FMI dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$$

Dengan menggunakan persamaan di atas, maka dapat dihitung nilai F_{MI} dan didapatkan nilai sebesar 0,9916.

5.3.2 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Setelah seluruh nilai parameter-parameter geometri pada simpang Jl. KRT Pringgodingrat-Jl. Parasmya kondisi eksisting sudah ditentukan, maka perhitungan analisis terhadap kinerja simpang dapat dilakukan. Perhitungan analisis terhadap simpang kondisi eksisting meliputi kapasitas, derajat kejenuhan dan nilai tundaan seperti yang dijelaskan berikut.

1. Kapasitas (C)

Kapasitas jalan merupakan perhitungan terhadap arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan dalam satuan smp/jam. Perhitungan kapasitas ditentukan dengan menggunakan nilai kapasitas dasar (C_0) dan seluruh nilai-nilai faktor penyesuaian yang sudah ditentukan sebelumnya. Perhitungan nilai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Perhitungan nilai kapasitas untuk kondisi eksisting setelah dilakukan analisis dengan menggunakan persamaan di atas, maka didapat nilai kapasitas sebesar 4649 smp/jam.

2. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu-lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam). Perhitungan rasio arus lalu-lintas sendiri didapatkan dari hasil pembagian antara nilai arus lalu-lintas dalam satuan kend/jam yang sudah dikonversikan dengan faktor ekivalensi mobil

penumpang. Setelah dilakukan analisis, nilai DS pada jam puncak adalah sebesar 0,44.

Dilihat dari nilai DS di atas, dimana angka-angka tersebut menunjukkan kinerja lalu-lintas yang belum padat karena nilai DS memiliki nilai dibawah 0,75.

3. Tundaan lalu-lintas (D_{TI})

Tundaan lalu-lintas (D_{TI}) didapatkan dari jumlah lalu-lintas rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang memasuki simpang. Perhitungan nilai D_{TI} menggunakan nilai derajat kejenuhan yang telah ditentukan sebelumnya. Perhitungan D_{TI} memiliki 2 persamaan yang digunakan untuk nilai DS yang lebih kecil dari 0,6 adalah sebagai berikut.

$$D_{TI} = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2$$

Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan persamaan di atas, maka didapat nilai D_{TI} sebesar 4,4726 det/smp.

4. Tundaan lalu-lintas jalan utama (DT_{MA})

Tundaan lalu-lintas utama didapatkan dari jumlah tundaan lalu-lintas rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang memasuki simpang dari jalan utama. menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997), nilai DT_{MA} ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dengan nilai DS. Sehingga dengan kurva tersebut didapatkan dua persamaan dimana persamaan yang digunakan untuk nilai DS yang lebih kecil dari 0,6 adalah sebagai berikut.

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,8$$

Dari persamaan tersebut, maka besar nilai DT_{MA} adalah 3,3403 det/smp

5. Tundaan lalu-lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu-lintas jalan minor didapatkan dari jumlah tundaan lalu-lintas rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang memasuki simpang dari jalan minor. Parameter perhitungan nilai DT_{MI} ditentukan berdasarkan nilai tundaan

simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata. Variabel arus total dan arus jalan utama dalam satuan smp/jam juga digunakan untuk menentukan nilai DT_{MI} . Sehingga dari parameter dan variabel tersebut, persamaan untuk menentukan nilai tundaan lalu-lintas jalan minor adalah sebagai berikut.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

Dari persamaan tersebut, maka besar nilai DT_{MI} adalah 8,7103 det/smp.

6. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang ditentukan dari tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Parameter perhitungan yang digunakan untuk menghitung DG adalah nilai rasio belok kendaraan pada seluruh lengan simpang (P_T) dan nilai derajat kejenuhan (DS). Persamaan yang digunakan untuk perhitungan DG dengan nilai derajat kejenuhan (DS) dibawah 1 adalah sebagai berikut.

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

Sehingga nilai tundaan geometrik simpang (DG) yang didapatkan dari persamaan tersebut adalah 2,5525 det/smp.

7. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang merupakan hasil penjumlahan antara tundaan geometrik (DG) simpang dengan tundaan lalu-lintas (D_{TI}). Setelah dilakukan perhitungan, maka didapat nilai D sebesar 7,0251 det/smp

8. Peluang antrian (QP%)

Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, batas nilai peluang antrian QP% (%) ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian QP% dan derajat kejenuhan (DS). Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah tertentu dapat ditentukan dari persamaan empiris seperti berikut.

$$QP\% = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \text{ (batas atas)}$$

$$QP\% = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \text{ (batas bawah)}$$

Dengan menggunakan persamaan di atas, maka dapat diketahui peluang antrian simpang eksisting adalah sebesar 4,79% - 10,15%.

5.3.3 Hasil Perhitungan Analisis Simpang Tahun 2017

Setelah dilakukan analisis perhitungan pada simpang Jl. KRT Pringgodiningrat, adapun hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Analisis Simpang Pada Kondisi Eksisting

Tanggal Survei	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	D _{Tl} (Det/smp)	D _{TMA} (det/smp)	D _{TMI} (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)	QP% (%)
16 November 2017 (06.45-07.45)	2037	4649	0,44	4,47	3,34	8,71	2,55	7,03	4,79- 10,15

Berdasarkan Tabel 5.11 di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi simpang eksisting memenuhi syarat kelayakan simpang karena nilai derajat kejenuhan (DS)<0.75.

5.3.4 Volume Arus Lalu-Lintas Masa Depan

Volume arus lalu-lintas dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan. Pada volume lalu-lintas simpang pada masa yang akan datang, digunakan jumlah kendaraan pada simpang hasil dari analisis peningkatan jumlah kendaraan dari Jl. KRT Pringgodiningrat setiap tahunnya, yaitu.

1. Sepeda motor (MC) : 10,26 %
2. Kendaraan ringan (LV) : 13,06 %
3. Kendaraan berat (HV) : 6,59 %
4. Kendaraan tak bermotor (UM) : 0 % (Penurunan jumlah UM)

Perhitungan peningkatan jumlah kendaraan pada simpang menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Jumlah kendaraan masa depan} = (\text{jumlah Kendaraan eksisting}) (1 + i)^n$$

Setelah volume kendaraan tahun 2017 dianalisis menggunakan persamaan di atas, dengan pertumbuhan kendaraan 1 tahun mendatang (sebagai sampel perhitungan tahun 2018), maka didapat data seperti Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Arus Lalu-Lintas Puncak pada Tahun 2018

Tipe Kendaraan	Volume arus jam puncak rata-rata di setiap lengan simpang (kend/jam)								
	Lengan Barat (B)			Lengan Utara (C)			Lengan Timur (D)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LV)	132,28	177,50	-	93,84	-	30,53	-	114,19	184,29
Kendaraan Berat (HV)	6,40	4,26	-	1,07	-	1,07	-	9,59	1,07
Sepeda Motor (MC)	652,76	768,54	-	461,57	-	196,27	-	434,44	442,16
Kendaraan Tak Bermotor (UM)	9	22	-	1	-	2	-	9	1

Keterangan :

LT : *Left Turn* (Kendaraan belok kiri)

ST : *Straight turn* (Kendaraan lurus)

RT : *Right turn* (Kendaraan belok kanan)

5.1.6 Ekivalensi Mobil Penumpang

Lalu-lintas kendaraan terdiri dari berbagai komposisi dan jenis kendaraan, sehingga akan lebih mudah dan praktis jika dinyatakan hanya dalam jenis kendaraan standar. Standar tersebut adalah mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume lalu-lintas dalam satuan mobil penumpang, maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan agar menjadi satuan mobil penumpang. Faktor konversi tersebut dikenal dengan ekivalensi mobil penumpang

(emp). Klasifikasi tersebut dibagi menjadi 4 golongan, seperti pada Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.13 Penggolongan Jenis Kendaraan dan Nilai Emp Untuk Persimpangan Tak Bersinyal

Jenis kendaraan	Notasi	Nilai emp
Kendaraan Ringan	LV	1,0
Kendaraan Berat	HV	1,3
Sepeda Motor	MC	0,5
Kendaraan Tak Bermotor	UM	-

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Setelah dilakukan analisis ekivalensi mobil penumpang dan rekap volume simpang pada kondisi lalu-lintas 1 tahun yang akan datang. Hasil rekap dan ekivalensi volume pada simpang dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut.

Tabel 5.14 Hasil Ekivalensi Mobil Penumpang Arus Lalu-lintas Tahun 2018

Tipe Kendaraan	Volume arus jam puncak rata-rata di setiap lengan simpang (smp/jam)									Total (smp/jam)
	Lengan Barat (B)			Lengan Utara (C)			Lengan Timur (D)			
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
Kendaraan Ringan (LV)	132,28	177,50	-	93,84	-	30,53	-	114,19	184,29	732,63
Kendaraan Berat (HV)	8,31	5,54	-	1,39	-	1,39	-	12,47	1,39	30,48
Sepeda Motor (MC)	326,38	384,27	-	230,79	-	98,13	-	217,22	221,08	1477,86

5.3.5 Analisis Kinerja Simpang Masa Depan

1. Kapasitas (C)

Kapasitas jalan merupakan perhitungan terhadap arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan dalam satuan smp/jam. Perhitungan kapasitas ditentukan dengan menggunakan nilai kapasitas dasar (C_0) dan

seluruh nilai- nilai faktor penyesuaian yang sudah ditentukan sebelumnya. Perhitungan nilai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Perhitungan nilai kapasitas kondisi masa depan mendatang, dilakukan analisis dengan menggunakan persamaan di atas, maka didapat nilai kapasitas 4641 smp/jam.

2. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu-lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam). Perhitungan rasio arus lalu-lintas sendiri didapatkan dari hasil pembagian antara nilai arus lalu-lintas dalam satuan kend/jam yang sudah dikonversikan dengan faktor ekivalensi mobil penumpang. Setelah dilakukan analisis, nilai DS pada jam puncak adalah sebesar 0,48.

3. Tundaan lalu-lintas (D_{TI})

Tundaan lalu-lintas didapatkan dari jumlah lalu-lintas rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang memasuki simpang. Perhitungan nilai D_{TI} menggunakan nilai derajat kejenuhan yang telah ditentukan sebelumnya. Perhitungan D_{TI} memiliki 2 persamaan yang digunakan untuk nilai DS yang lebih kecil dari 0,6 adalah sebagai berikut.

$$D_{TI} = 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2$$

Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan persamaan di atas, maka didapat nilai D_{TI} sebesar 4,93 det/smp.

4. Tundaan lalu-lintas jalan utama (DT_{MA})

Tundaan lalu-lintas utama didapatkan dari jumlah tundaan lalu-lintas rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang memasuki simpang dari jalan utama. menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997), nilai DT_{MA} ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dengan nilai DS. Sehingga dengan kurva tersebut

didapatkan dua persamaan dimana persamaan yang digunakan untuk nilai DS yang lebih besar dari 0,6 adalah sebagai berikut.

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 * DS) - (1 - DS) \times 1,8$$

Dari persamaan tersebut, maka besar nilai DT_{MA} adalah 3,68 det/smp

5. Tundaan lalu-lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu-lintas jalan minor didapatkan dari jumlah tundaan lalu-lintas rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang memasuki simpang dari jalan minor. Parameter perhitungan nilai DT_{MI} ditentukan berdasarkan nilai tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata. Variabel arus total dan arus jalan utama dalam satuan smp/jam juga digunakan untuk menentukan nilai DT_{MI} . Sehingga dari parameter dan variabel tersebut, persamaan untuk menentukan nilai tundaan lalu-lintas jalan minor adalah sebagai berikut.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

Dari persamaan tersebut, maka besar nilai DT_{MI} adalah 9,81 det/smp

6. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang ditentukan dari tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Parameter perhitungan yang digunakan untuk menghitung DG adalah nilai rasio belok kendaraan pada seluruh lengan simpang (P_T) dan nilai derajat kejenuhan (DS). Persamaan yang digunakan untuk perhitungan DG dengan nilai derajat kejenuhan (DS) dibawah 1 adalah sebagai berikut.

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

Sehingga nilai tundaan geometrik simpang (DG) yang didapatkan dari persamaan tersebut adalah 1,98 det/smp.

7. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang merupakan hasil penjumlahan antara tundaan geometrik (DG) simpang dengan tundaan lalu-lintas (D_{TI}). Setelah dilakukan perhitungan, maka didapat nilai D sebesar 6,91 det/smp.

8. Peluang antrian (QP%)

Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, batas nilai peluang antrian QP% (%) ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian QP% dan derajat kejenuhan (DS). Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah tertentu dapat ditentukan dari persamaan empiris seperti berikut.

$$QP\% = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \text{ (batas atas)} \quad (3.5)$$

$$QP\% = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \text{ (batas bawah)} \quad (3.6)$$

Dengan menggunakan persamaan di atas dan nilai DS sebesar 0.91, maka dapat diketahui peluang antrian simpang tahun 2018 adalah sebesar 5,58% - 12,14%.

5.3.6 Hasil Perhitungan Analisis Simpang Masa Depan

Setelah dilakukan analisis perhitungan pada simpang Jl.KRT Pringgodiningrat, adapun hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut.

Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Analisis Simpang Masa Depan

Tahun	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS	D_{TI} (Det/smp)	DT_{MA} (det/smp)	DT_{MI} (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)	QP% (%)
2018	4641	2241	0,48	4,93	3,68	9,81	2,44	7,37	5,58-12,14
2019	4634	2474	0,53	5,45	4,07	11,05	2,29	7,74	6,67-14,92
2020	4630	2738	0,59	6,04	4,51	12,40	2,10	8,13	8,21-18,79
2021	4627	3035	0,66	6,80	5,07	14,10	1,85	8,65	10,45-24,22
2022	4625	3372	0,73	7,84	5,82	16,43	1,54	9,38	13,82-31,98
2023	4625	3753	0,81	9,30	6,84	19,75	1,13	10,44	19,05-43,06
2024	4584	4183	0,91	11,78	8,49	25,56	0,56	12,34	28,22-60,56
2025	4628	4672	1,00	10,30	10,77	8,39	4,00	14,30	40,81-81,99

Berdasarkan Tabel 5.15 nilai DS pada tahun 2023 sudah melebihi syarat yaitu kurang dari 0,75, nilai DS pada tahun 2023 adalah sebesar 0,81.

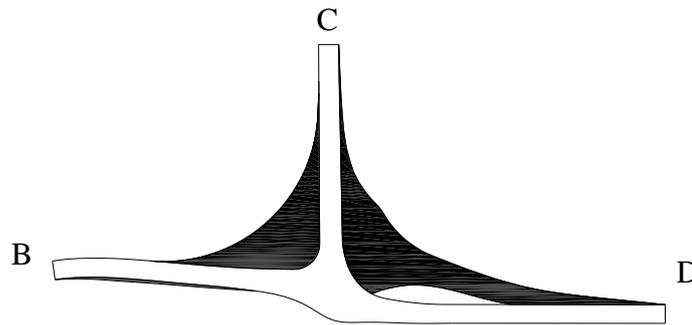
5.4 Rekayasa Penanganan Pada Simpang Tak Bersinyal

Dari analisis simpang pada masa depan di atas, selanjutnya dilakukan perbaikan simpang dengan menggunakan *redesign* simpang tak bersinyal menjadi bundaran, agar kinerja simpang menjadi lebih baik dan dapat menampung kapasitas kendaraan yang lebih besar, sehingga dapat mengurangi konflik di titik-titik penting di persimpangan dan mengurangi tingkat kecelakaan pada simpang.

Pertimbangan lainnya yang digunakan untuk perencanaan rekayasa jalinan bundaran sebagai antisipasi penanganan terhadap kinerja simpang yaitu, besarnya jumlah kendaraan belok kanan dan pertemuan kendaraan pada lengan simpang yang tidak berlawanan yang cukup tinggi pada simpang.

5.5 Perencanaan Geometrik Bundaran

Perancangan budaran pada simpang Jl.KRT Pringgodiningrat-Jl. Parasamya didasari agar tingkat kecelakaan pada simpang berkurang, antara kendaraan yang saling berpotongan dan kemiripan arus lalu-lintas pada setiap lengan. Dalam penelitian volume arus lalu-lintas yang dilakukan pada simpang, pergerakan kendaraan ke setiap lengannya pada simpang juga cenderung banyak, di mana juga digunakan bundaran maka pergerakan tersebut akan jauh lebih mudah karena hambatan samping simpang juga termasuk rendah. Perkiraan luas lahan yang akan digunakan untuk mengembangkan simpang menjadi bundaran adalah sebesar 2130 m². Perkiraan pengembangan luas lahan untuk desain bundaran dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut.



Gambar 5.5 Perkiraan Pengembangan Luas Lahan untuk Desain Bundaran (Blok Hitam)

Selanjutnya dalam perencanaan bundaran, ketentuan-ketentuan yang digunakan adalah ketentuan dari Pedoman Perencanaan Bundaran Untuk Persimpangan Sebidang (2004) dan juga ketentuan-ketentuan dari MKJI (1997) digunakan untuk acuan perhitungan kinerja bundaran. Dalam perancangan gambar bundaran juga dilakukan menggunakan *software Autocad* untuk penggambaran desain bundaran.

5.5.1 Jumlah Lajur Lingkar

. Dalam survey dan analisis lalu-lintas harian rata-rata tahun 2018, didapatkan data jumlah kendaraan per hari sebesar 26642 kend/hari. Besar LHR tersebut digunakan untuk memilih jumlah lajur bundaran seperti pada Tabel 5.16 berikut.

Tabel 5.16 Jumlah Lajur Lingkar pada Bundaran

No	Volume lalu-lintas harian rencana persimpangan (kendaraan per hari)	Jumlah lajur lingkar
1	< 20000	1
2	20000 – 40000	2

Sumber: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2004)

Pada Tabel 5.16 dijelaskan bahwa lajur lingkar pada perencanaan bundaran dengan LHR sebesar 26642 kend/hari adalah sebanyak 2 lajur.

5.5.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana pada persimpangan digunakan untuk menentukan diameter bundaran dalam perencanaan. Pada penelitian ini, data kecepatan diambil dari simpang dengan pengambilan data secara langsung pada simpang menggunakan *speed trap* pada tanggal 15 Februari 2018 yang dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5.17 Kecepatan rata-rata pada Simpang dengan Berbagai Macam 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

Berdasarkan data kecepatan di atas, maka pada perancangan bundaran akan digunakan kecepatan rencana 35 km/jam yang berdasarkan pedoman perancangan bundaran untuk simpang sebidang akan digunakan dimensi diameter bundaran sebesar 45 m.

5.5.3 Dimensi Bundaran

1. Lebar lajur lingkaran

Dalam perancangan di sini, akan digunakan bundaran dengan lajur ganda dengan diameter bundaran sebesar 45 m, sehingga lebar dari jalur masuk dan kebutuhan manuver membelok kendaraan di bundaran akan memiliki 2 lajur, dengan lebar sebesar 9,8 m berdasarkan ketentuan. Dalam perencanaan ini akan digunakan lebar lajur lingkaran sebesar 9,8 m.

2. Pulau pendekat

Diameter bundaran dihitung dengan mengurangkan total lebar jalur lingkaran bundaran terhadap diameter bundaran. Dengan lebar lajur lingkaran yang akan digunakan sebesar 9,8 m dan diameter lingkaran sebesar 45 m, maka diameter pulau bundaran yang akan digunakan dalam perencanaan ini sebesar 25,4 m.

3. Lengan pendekat

Lebar lajur masuk dan keluar minimum pada lengan pendekat bundaran yang ditentukan adalah 4,3 - 4,9 m. Dalam perencanaan ini lajur masuk dan keluar dimodifikasi dengan menambahkan lebar lajur tambahan pada lengan pendekat. Titik awal pelebaran lajur diawali dengan adanya penambahan pulau pemisah sepanjang 15 m pada pulau pendekat.

Pada lengan pendekat juga akan ditentukan besar radius masuk dan radius keluar sesuai dengan persamaan berikut.

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

dengan:

V : Kecepatan rencana pada lengan pendekat (km/h)

R : *Radius* masuk/keluar (m)

e : Superlelevasi (0,02 – 0,03), m/m

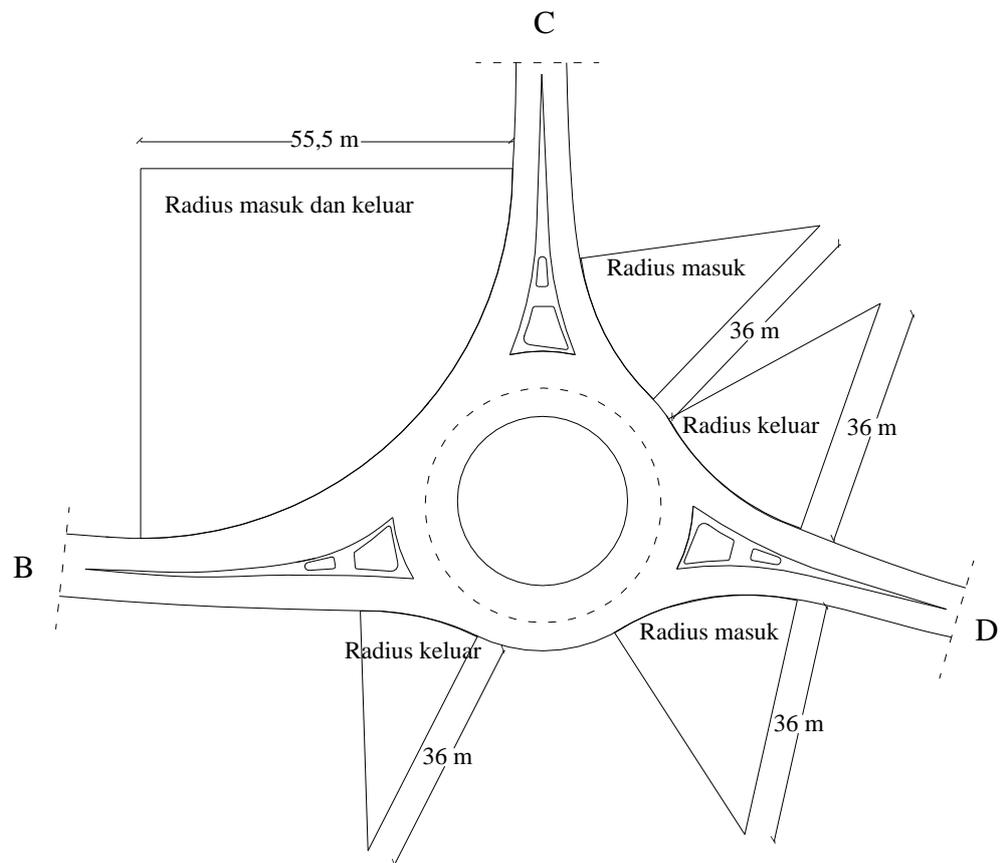
f : koefisien gesek (friksi) permukaan jalan

Besar minimal radius masuk dan keluar yang akan digunakan dalam perancangan dapat dilihat pada Tabel 5.18 berikut.

Tabel 5.18 Besar Minimal Radius Masuk dan Keluar pada Simpang

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

Besar radius belok pada bundaran juga dapat dilihat pada gambar yang sudah digambar dengan *software autocad* di mana gambarnya dapat dilihat pada Gambar 5.8 berikut.



Gambar 5.8 Radius Masuk dan Keluar pada Jalinan Bundaran

5.5.4 Kebebasan Pandang Di Bundaran

1. Jarak pandang bebas di bundaran

Jarak bebas pandang di bundaran merupakan kebebasan pandang kepada pengemudi untuk dapat mengantisipasi pergerakan kendaraan di jalur lingkaran maupun kendaraan yang masuk daerah persimpangan bundaran. jarak bebas pandang di bundaran dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

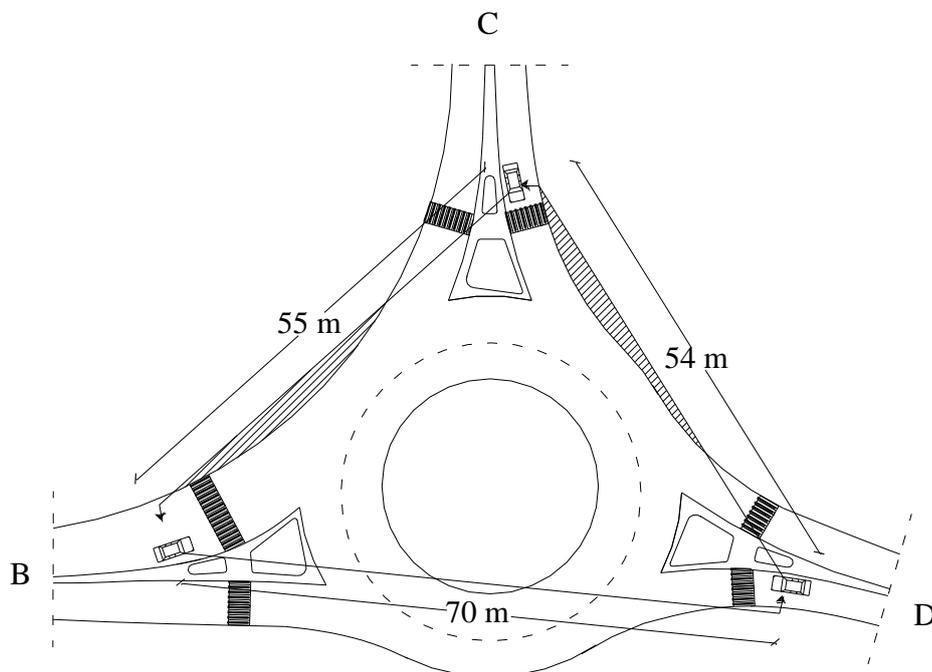
$$b = 0.278 (V_{\text{konflik}}) \times t_c$$

Dari persamaan di atas, maka hasil jarak pandang bebas pada setiap lengan dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut.

Tabel 5.19 Jarak Bebas Pandang Minimal Pada Bundaran

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

Besar jarak bebas pandang ke lengan bundaran juga dapat dilihat pada gambar yang sudah digambar menggunakan *software autocad*, dimana gambarnya dapat dilihat pada Gambar 5.9 berikut.

**Gambar 5.7 Jarak Pandang Lengan Bundaran**

2. Jarak pandang henti

Jarak pandang henti merupakan jarak aman yang dibutuhkan pengemudi untuk dapat memberhentikan kendaraanya dalam mengantisipasi obyek. Jarak pandang henti dikelompokkan menjadi 2 jenis, yaitu jarak pandang henti jalur lingkaran dan jarak pandang henti jalur penyeberang jalan pada jalur keluar. Jarak pandang henti di bundaran dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

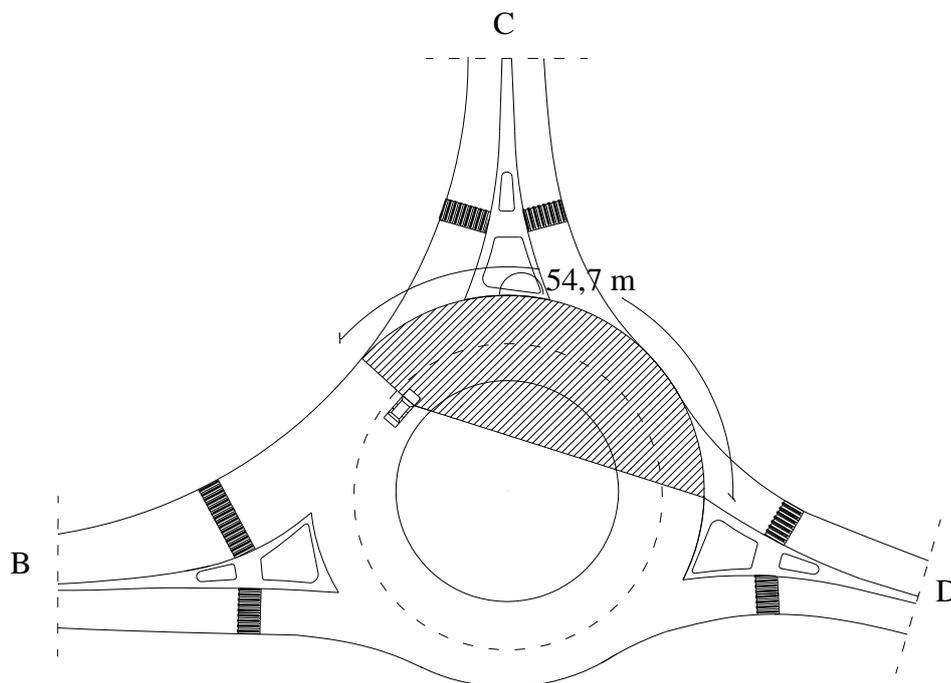
$$d = (0,278)(t)(V) + 0,039 \frac{v^2}{a}$$

Berdasarkan persamaan tersebut maka hasil jarak pandang bebas pandang setiap lengan dapat dilihat pada Tabel 5.20 berikut.

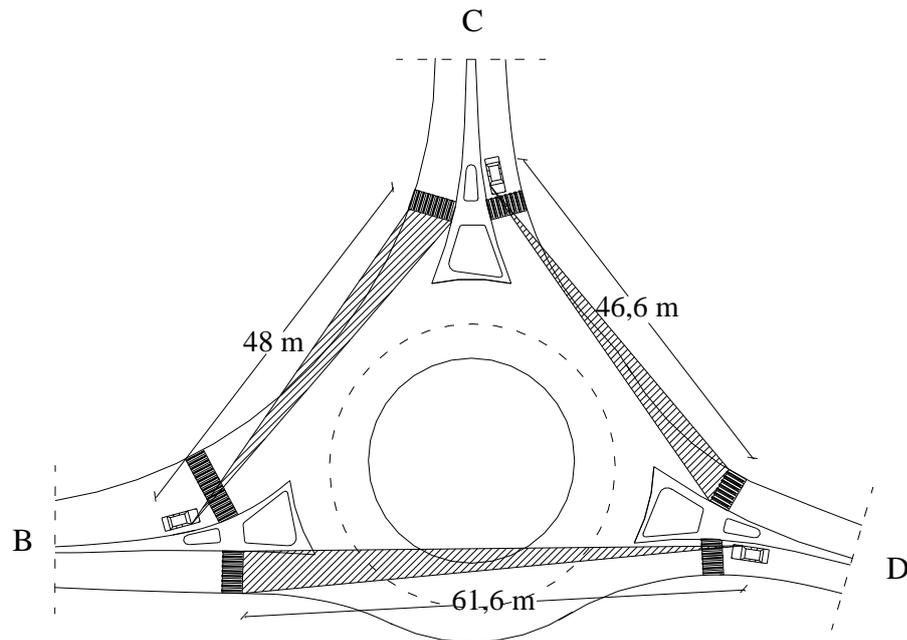
Tabel 5.20 Jarak Pandang Henti Minimal

Bagian bundaran	Jarak pandang henti jalur lingkaran (m)	Jarak pandang henti jalur penyebrang (m)
BC	40	40
CD	40	40
DB	40	40

Besar jarak pandang henti jalur lingkaran dan jarak pandang henti jalur penyebrang bundaran juga dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 berikut.



Gambar 5.8 Jarak Pandang Henti Jalur Lingkaran



Gambar 5.9 Jarak Pandang Henti Jalur Penyeberang

5.6 Analisis Kinerja Bundaran

Setelah dilakukan rekayasa perencanaan bundaran, selanjutnya akan dilakukan evaluasi terhadap hasil perancangan tersebut. Evaluasi yang akan dilakukan yaitu perhitungan analisis kinerja bundaran yang meliputi kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan maupun peluang antrian lalu-lintas bundaran pada kondisi eksisting maupun kondisi pada masa depan.

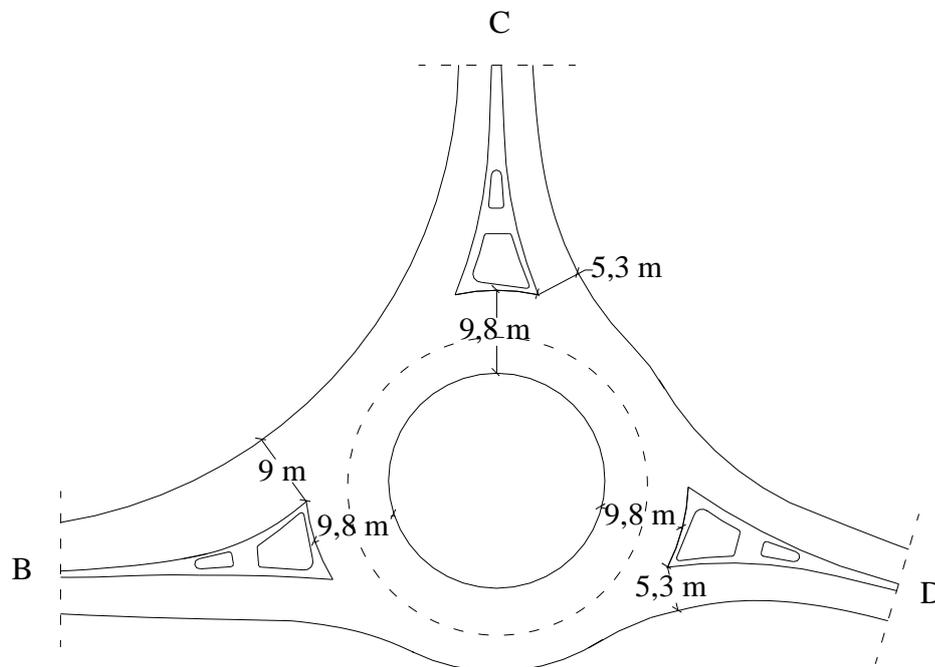
5.6.1 Variabel Perhitungan Analisis Bundaran

Variabel perhitungan yang digunakan untuk perhitungan analisis kinerja bundaran meliputi parameter geometrik bundaran, kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian kondisi jalan bundaran yang akan digunakan untuk perhitungan analisis kinerja bundaran hasil rancangan.

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 5.12 berikut.



Gambar 5.10 Besar Nilai W_1 dan W_2 Pada Setiap Jalinan Bundaran

Lebar masuk rata-rata (W_E) ditentukan dari lebar pendekat dari 2 lengan bagian jalinan yang berdekatan. Dari Gambar 5.12 maka dari kedua lengan pendekat tersebut besar masuk rata-rata (W_E) untuk setiap lengan dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$W_E = (W_1 + W_2)/2$$

Sehingga dengan besar lebar pendekat yang ada pada bundaran rancangan, maka didapatkan besar nilai lebar masuk rata-rata (W_E) yang ditulis dalam Tabel 5.21 berikut.

Tabel 5.21 Lebar Masuk Pada setiap Bagian Bundaran

Bagian bundaran	Lebar masuk		Lebar masuk rata-rata (W_E)
	Pendekat 1 (W_1)	Pendekat 2 (W_2)	
BC	9 m	9,8 m	9,4 m
CD	5,3 m	9,8 m	7,55 m
DB	5,3 m	9,8 m	7,55 m

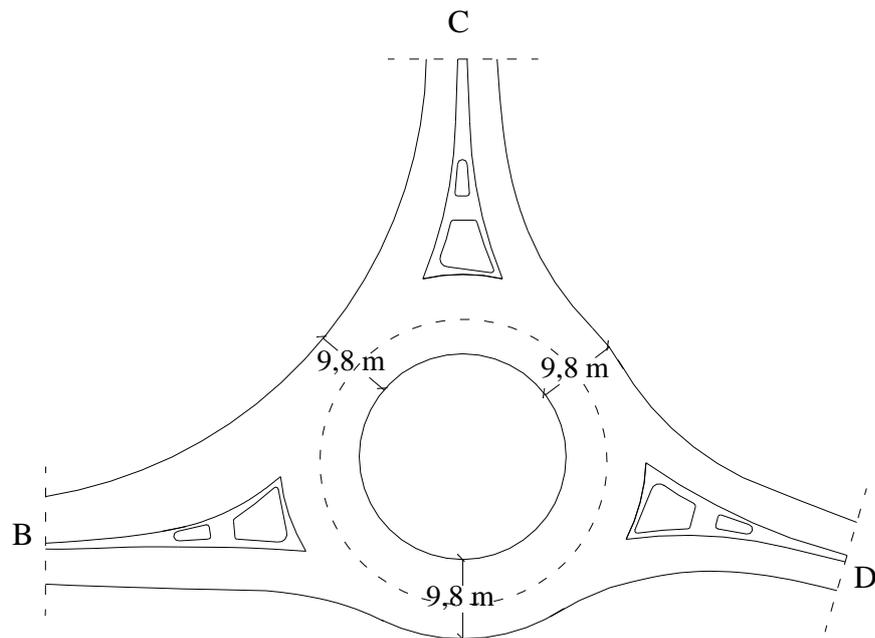
Berikutnya ditentukan besar nilai bundaran (W_w) dan panjang jalinan (L_w) seluruh bagian bundaran yang ditulis dalam Tabel 5.22 berikut.

Tabel 5.22 Besar Lebar dan Panjang pada Setiap Bagian Bundaran

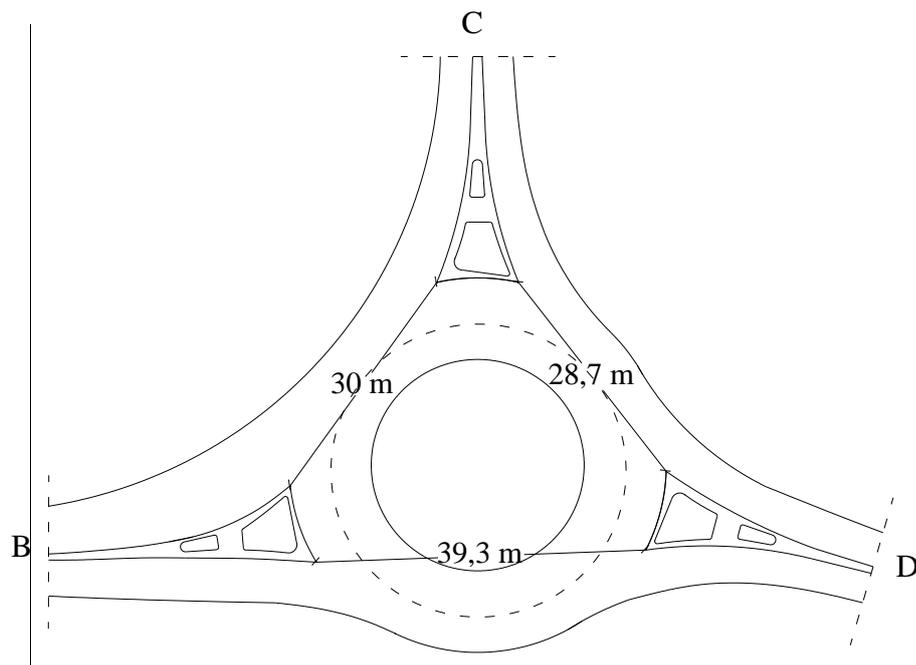
Bagian bundaran	Lebar Jalinan (W_w)	Panjang Jalinan (L_w)
AB	9,8 m	30 m
BC	9,8 m	27 m
CA	9,8 m	42 m

Setelah semua parameter geometrik bundaran selesai ditentukan, perlu juga ditentukan besar nilai rasio antara lebar masuk rata-rata dan lebar jalinan (W_E/W_w) serta rasio antara lebar jalinan dan panjang jalinan (W_w/L_w) untuk ditentukan faktornya yang nanti akan digunakan untuk perhitungan kapasitas dasar setiap bagian bundaran.

Besar lebar jalinan bundaran dan panjang jalinan bundaran dapat dilihat pada Gambar 5.13 dan Gambar 5.14 berikut.



Gambar 5.11 Besar Nilai W_w pada Setiap Jalinan Bundaran



Gambar 5.12 Besar Nilai L_w pada Setiap Jalinan Bundaran

2. Kapasitas dasar (C_0)

Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, kapasitas dasar 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 akan digunakan untuk perhitungan kapasitas dasar perancangan bundaran dan seluruh faktor tersebut dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\text{Faktor-}W_w = 135 W_w^{1,3}$$

$$\text{Faktor-}W_E/W_w = (1+W_w/W_w)^{1,5}$$

$$\text{Faktor-}p_w = (1-p_w)^{0,5}$$

$$\text{Faktor-}W_w/L_w = (1+W_w/L_w)^{-1,8}$$

Setelah seluruh faktor perhitungan di atas selesai ditentukan, besar nilai kapasitas dasar (C_o) ditentukan dari hasil perkalian keempat faktor tersebut sehingga besar nilai kapasitas dasar (C_o) setiap bagian bundaran dapat dilihat pada Tabel 5.23 berikut.

Tabel 5.23 Nilai Kapasitas Dasar pada Setiap Bagian Jalinan Bundaran

Bagian Jalinan	Faktor- W_w	Faktor- W_E/W_w	Faktor-p_w	Faktor- W_w/L_w	Kapasitas Dasar (C_o) (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

3. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{Cs})

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan oleh banyaknya jumlah penduduk dalam suatu kota. Pembagian jumlah penduduk yang akan digunakan menentukan nilai F_{cs} dan dibagi menjadi 5 faktor di mana dapat dilihat dalam pada Tabel 5.24 berikut.

Tabel 5.24 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota, (Fcs)
Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Jumlah penduduk di kota sleman yang didapat dari BPS Sleman adalah 1180479 Jiwa, jumlah penduduk tersebut tercatat pada tahun 2016. Sehingga dengan jumlah penduduk sebanyak itu, kota sleman memiliki ukuran kota yang besar dan nilai Fcs yang digunakan adalah sebesar 1.

4. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Nilai faktor penyesuaian tipe lingkungan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ditentukan oleh pengelompokan tipe lingkungan yang terdapat pada suatu simpang. Kemudian dari tipe lingkungan tersebut akan lagi berdasarkan tingkat tinggi atau rendahnya hambatan samping pada lingkungan jalan tersebut. Rasio kendaraan tak bermotor juga menjadi parameter penentu nilai Frsu dimana rasio tersebut didapat dari hasil pembagian antara arus lalu-lintas simpang yang memiliki satuan kendaraan/jam dengan arus lalu-lintas di simpang yang memiliki satuan smp/jam. Pembagian nilai Frsu dpat dilihat pada tabel 5.25 berikut.

Tabel 5.25 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan tak Bermotor

Kelas tipe Lingkungan jalan RE	Kelas Hambatan samping	Rasio kendaraan tak bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Pada simpang JL. KRT Pringgodiningrat-Jl. Parasamya, tipe lingkungan jalannya bersifat komersial dan memiliki hambatan samping yang rendah. Dari hasil perhitungan arus lalu-lintas didapatkan nilai rasio kendaraan tak bermotor sebesar 0,006. Dengan ketiga parameter yang sudah diketahui tersebut, dengan menggunakan interpolasi, maka didapat nilai FRSU sebesar 0,9496.

5.6.2 Analisis Kinerja Bundaran Tahun 2017

Setelah seluruh variabel perhitungan sudah ditentukan, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan analisis kinerja bundaran rancangan. Analisis terhadap bundaran dilakukan untuk memastikan apakah kinerja bundaran yang telah dirancang dapat memenuhi syarat kelayakan sesuai dengan ketentuan yang ada di MKJI (1997). Perhitungan analisis yang dilakukan meliputi perhitungan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

1. Kapasitas (C)

Kapasitas bundaran merupakan perhitungan terhadap arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan dalam satuan smp/jam. Perhitungan kapasitas bundaran ditentukan pada setiap bagian bundaran di mana perhitungannya menggunakan kapasitas dasar dan beberapa faktor

penyesuaian yang sudah ditentukan sebelumnya. Perhitungan nilai kapasitas (C) untuk setiap bagian bundaran dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU}$$

Sehingga dengan persamaan di atas, nilai kapasitas bundaran tahun 2017 dapat ditentukan dan dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut.

Tabel 5.26 Besar Nilai Kapasitas pada Setiap Bagian Bundaran

Bagian bundaran	Kapasitas (smp/jam)
BC	3432,7063
CD	2813,6340
DB	3407,7713

Analisis kapasitas pada Tabel 5.26 diatas, dihitung dalam satuan smp/jam. Dalam perhitungan kapasitas pada bundaran rancangan disesuaikan dengan kondisi *weekday* dan *weekend* tahun 2017.

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 5.27 berikut.

Tabel 5.27 Besar Nilai Derajat Kejenuhan pada setiap Bagian Bundaran

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

3. Tundaan lalu-lintas bagian jalinan (D_T)

Tundaan lalu-lintas rata-rata (detik/smp) adalah tundaan rata-rata lalu-lintas per kendaraan yang masuk ke bagian jalinan. Perhitungan D_T memiliki 2

persamaan yang digunakan untuk nilai DS yang lebih kecil dari 0,6 dan lebih besar dari 0,6 adalah sebagai berikut.

$$D_T = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \text{ untuk } DS \leq 0,6$$

$$D_T = 1/(0,59186-0,52525 \times DS) - (1-DS) \times 2 \text{ untuk } DS > 0,6$$

Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan rumus di atas, maka didapat nilai D_T seperti pada Tabel 5.28 berikut.

Tabel 5.28 Nilai D_T pada Setiap Bagian Jalinan

Bagian bundaran	D_T (det/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.

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

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

5. Tundaan bundaran (D_R)

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

$$D_R = DT_R + 4$$

Dari persamaan berikut, maka besar nilai D_R adalah 6,7015 det/smp.

6. Peluang antrian bagian jalinan (QP%)

Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, batas nilai peluang antrian QP% (%) ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian QP% dan derajat kejenuhan (DS). Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat ditentukan dari persamaan empiris seperti berikut.

$$QP\% = 26,65 \times DS - 55,55 \times DS^2 + 108,57 \times DS^3 \text{ (batas atas)}$$

$$QP\% = 9,41 \times DS - 29,967 \times DS^{4,619} \text{ (batas bawah)}$$

Dengan menggunakan persamaan di atas, maka dapat diketahui peluang antrian setiap bagian jalinan bundaran seperti pada Tabel 5.29 berikut.

Tabel 5.29 Besar Nilai QP% pada setiap Bagian Bundaran

Bagian bundaran	QP% (%)
BC	3,89-7,99
CD	3,34-6,76
DB	2,35-4,79

7. Peluang antrian bundaran (QP_R%)

Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, peluang antrian bundaran adalah peluang antrian terbesar yang terjadi pada jalinan bundaran, persamaan dari peluang antrian bundaran adalah sebagai berikut.

$$QPR\% = \text{maks. dari } (QP_i\%) ; i = 1 \dots n$$

Dari persamaan berikut, maka besar nilai QP_R% adalah 3,89%-7,99%.

5.6.3 Hasil Perhitungan Analisis dan Evaluasi Kinerja Bundaran

Setelah dilakukan analisis perhitungan pada simpang Jl. KRT Pringgodiningrat-Jl. Parasamya, adapun hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.30 berikut.

Tabel 5.30 Hasil Perhitungan Kinerja pada Setiap bagian Jalinan Bundaran

Bagian Jalinan	(Q) (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	DT (det/smp)	DT _R (det/smp)	D _R (det/smp)	QP%	QP _R %
BC	1296,30	3432,71	0,38	1,6121	2,70	6,70	3,89-7,99	3,89-7,99
CD	940,80	2813,63	0,33	1,4274			3,34-6,76	
DB	791,80	3407,77	0,32	1,0457			2,35-4,79	

Berdasarkan tabel 5.31 di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi simpang tahun 2017 memenuhi syarat kelayakan simpang karena nilai derajat kejenuhan (DS)<0,75.

5.6.4 Analisis Kinerja Bundaran Masa Depan.

Setelah kinerja bundaran eksisting dianalisis, maka selanjutnya dilakukan analisis kinerja bundaran pada kondisi masa yang akan datang. Analisis terhadap bundaran dilakukan untuk memastikan apakah kinerja bundaran yang telah dirancang dapat memenuhi syarat kelayakan sesuai dengan ketentuan yang ada di MKJI (1997). Perhitungan analisis yang dilakukan meliputi perhitungan nilai kapasitas, derajat kejenuhan dan tundaan seperti yang dijelaskan berikut (sebagai sampel dilakukan analisis pada tahun 2018).

1. Kapasitas (C)

Kapasitas bundaran merupakan perhitungan terhadap arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan dalam satuan smp/jam. Perhitungan kapasitas bundaran ditentukan pada setiap bagian bundaran, di mana perhitungannya menggunakan kapasitas dasar dan beberapa faktor penyesuaian yang sudah ditentukan sebelumnya. Perhitungan nilai kapasitas (C) untuk setiap bagian bundaran dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU}$$

Sehingga dengan persamaan di atas, nilai kapasitas bundaran rancangan pada tahun 2018 dapat ditentukan dan dapat dilihat pada Tabel 5.31 berikut.

Tabel 5.31 Besar Nilai Kapasitas pada Setiap Bagian Bundaran

Bagian bundaran	Kapasitas (smp/jam)
BC	3614,55
CD	2954,19
DB	3403,60

Analisis kapasitas pada Tabel 5.26 diatas dihitung dalam satuan smp/jam. Dalam perhitungan kapasitas pada bundaran rancangan disesuaikan dengan prediksi kondisi *weekday* dan *weekend* pada masa yang akan datang.

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 5.32 berikut.

Tabel 5.32 Besar Nilai Derajat Kejenuhan Pada setiap Bagian Bundaran

Bagian bundaran	Derajat Kejenuhan (DS)
BC	0,42
CD	0,36
DB	0,27

3. Tundaan lalu-lintas bagian jalinan (DT)

Tundaan lalu-lintas bagian jalinan (detik/smp) adalah tundaan rata-rata lalu-lintas per kendaraan yang masuk ke bagian jalinan. Perhitungan DT memiliki 2 persamaan yang digunakan untuk nilai DS yang lebih kecil dari 0,6 dan lebih besar dari 0.6 adalah sebagai berikut.

$$D_T = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \text{ untuk } DS \leq 0,6$$

$$D_T = 1/(0,59186-0,52525 \times DS) - (1- DS) \times 2 \text{ untuk } DS > 0,6$$

Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan rumus di atas, maka didapat nilai D_T seperti pada Tabel 5.33 berikut.

Tabel 5.33 Nilai D_T pada Setiap Bagian Bundaran

Bagian bundaran	D_T (det/smp)
BC	1,79
CD	1,56
DB	1,16

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 ini :

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

Dari persamaan berikut, maka besar nilai DT_R adalah 2,9717 smp/jam.

5. Tundaan bundaran (D_R)

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

$$D_R = DT_R + 4$$

Dari persamaan berikut, maka besar nilai D_R adalah 6,9717 smp/jam.

6. Peluang antrian bagian jalinan (QP%)

Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, batas nilai peluang antrian QP% (%) ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian QP% dan derajat kejenuhan (DS). Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat ditentukan dari persamaan empiris seperti berikut.

$$QP\% = 26,65 \times DS - 55,55 \times DS^2 + 108,57 \times DS^3 \text{ (batas atas)}$$

$$QP\% = 9,41 \times DS - 29,967 \times DS^{4,619} \text{ (batas bawah)}$$

Dengan menggunakan persamaan di atas, maka dapat diketahui peluang antrian setiap bagian jalinan bundaran seperti pada Tabel 5.34 berikut.

Tabel 5.34 Besar Nilai QP% pada setiap Bagian Bundaran

Bagian bundaran	QP% (%)
BC	4,49-9,43
CD	3,72-7,60
DB	2,64-5,33

7. Peluang antrian bundaran ($Q_{P_R}\%$)

Direktorat Jendral Bina Marga (1997) menyatakan, peluang antrian bundaran adalah peluang antrian terbesar yang terjadi pada jalinan bundaran, persamaan dari peluang antrian bundaran adalah sebagai berikut.

$$Q_{P_R}\% = \text{maks. dari } (Q_{P_i}\%) ; i = 1 \dots n$$

Dari persamaan berikut, maka besar nilai $Q_{P_R}\%$ adalah 4,49% - 9,43%.

5.6.5 Hasil Perhitungan Analisis Kinerja Bundaran Masa Depan

Setelah dilakukan analisis perhitungan pada simpang Jl. KRT Pringgodingrat-Jl. Parasamya, adapun hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.35 berikut.

Tabel 5.35 Hasil Perhitungan Kinerja Kinerja Bundaran pada Masa Depan

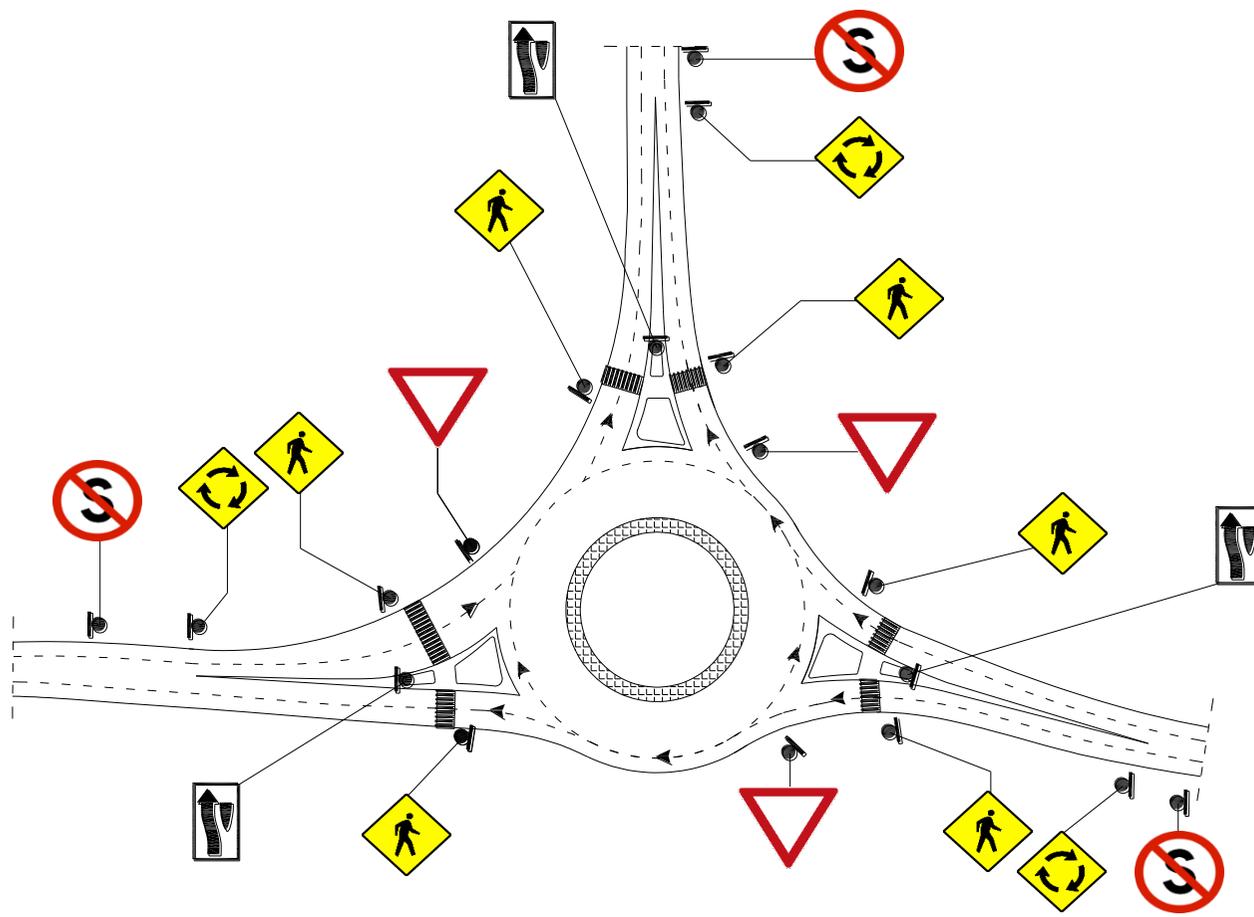
Tahun	Bag	(Q) (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	DT (det/smp)	DT _R (det/smp)	D _R (det/smp)	QP% (%)	QP _R % (%)
2018	BC	1441,04	3614,55	0,42	1,79	2,97	6,97	4,49-9,43	4,49-9,43
	CD	1023,37	2954,19	0,36	1,56			3,72-7,60	
	DB	880,68	3403,60	0,27	1,16			2,64-5,33	
2019	BC	1602,20	3614,34	0,47	1,99	3,28	7,28	5,28-11,38	5,28-11,38
	CD	1119,80	2947,86	0,40	1,71			4,20-8,72	
	DB	979,71	3403,43	0,30	1,29			2,97-6,00	
2020	BC	1781,66	3614,11	0,52	2,22	3,63	7,63	6,34-14,05	6,34-14,05
	CD	1231,50	2943,61	0,44	1,88			4,83-10,24	
	DB	1090,06	3403,24	0,34	1,44			3,37-6,84	
2021	BC	1981,54	3613,87	0,58	2,46	4,02	8,02	7,80-17,77	7,80-17,77
	CD	1360,34	2941,21	0,49	2,08			5,66-12,35	
	DB	1213,06	3403,03	0,38	1,60			3,86-7,92	
2022	BC	2204,20	3613,61	0,64	3,21	4,80	8,80	9,92-22,97	9,92-22,97
	CD	1508,67	2940,51	0,54	2,31			6,83-15,31	
	DB	1350,18	3402,81	0,42	1,78			4,46-9,36	
2023	BC	2452,28	3613,34	0,71	4,05	5,79	9,79	13,07-30,30	13,07-30,30
	CD	1679,48	2941,44	0,60	2,82			8,52-19,54	
	DB	1503,07	3402,57	0,47	1,99			5,25-11,30	
2024	BC	2728,72	3613,05	0,79	5,33	7,21	11,21	17,89-40,67	17,89-40,67
	CD	1876,55	2943,93	0,67	3,52			11,07-25,69	
	DB	1673,56	3402,31	0,52	2,21			6,31-34,77	
2025	BC	3036,82	3612,75	0,89	7,65	9,54	13,54	25,39-55,36	25,39-55,36
	CD	2104,68	2948,02	0,75	4,58			15,10-34,77	
	DB	1863,71	3402,03	0,58	2,46			7,79-17,73	
2026	BC	3380,25	3234,34	1,10	72,64	59,69	63,69	57,00-106,77	57,00-106,77
	CD	2370,08	2644,58	0,94	10,29			31,81-66,93	
	DB	2075,84	3045,69	0,72	4,09			13,23-30,65	

Berdasarkan Tabel 5.31 di atas, kondisi simpang pada masa mendatang pada tahun 2024, nilai DS pada jalinan BC sudah melebihi syarat kelayakan simpang, karena nilai derajat kejenuhan sudah lebih dari 0,75 yaitu sebesar 0,79, sehingga pada jalinan BC pada tahun 2024 dengan desain bundaran tahun 2017, sudah tidak dapat memenuhi syarat kelayakan.

5.4 Penempatan Rambu pada Simpang

Untuk memberikan informasi dan mengendalikan lalu-lintas pada jalinan bundaran, berbagai macam rambu pada simpang harus ditempatkan, agar meningkatkan keselamatan berlalu-lintas pada pengguna jalan.

Dalam penempatan rambu pada simpang, terdapat berbagai macam rambu yang digunakan agar lalu-lintas selalu terkendali seperti rambu dilarang berhenti, rambu wajib mengitari bundaran, rambu *pedestrian crossing* dan beri laluan (*yield*) seperti pada Gambar 5.17 berikut.



Gambar 5.13 Pemasangan Rambu pada Bundaran

5.5 Fasilitas Jalur Pejalan Kaki

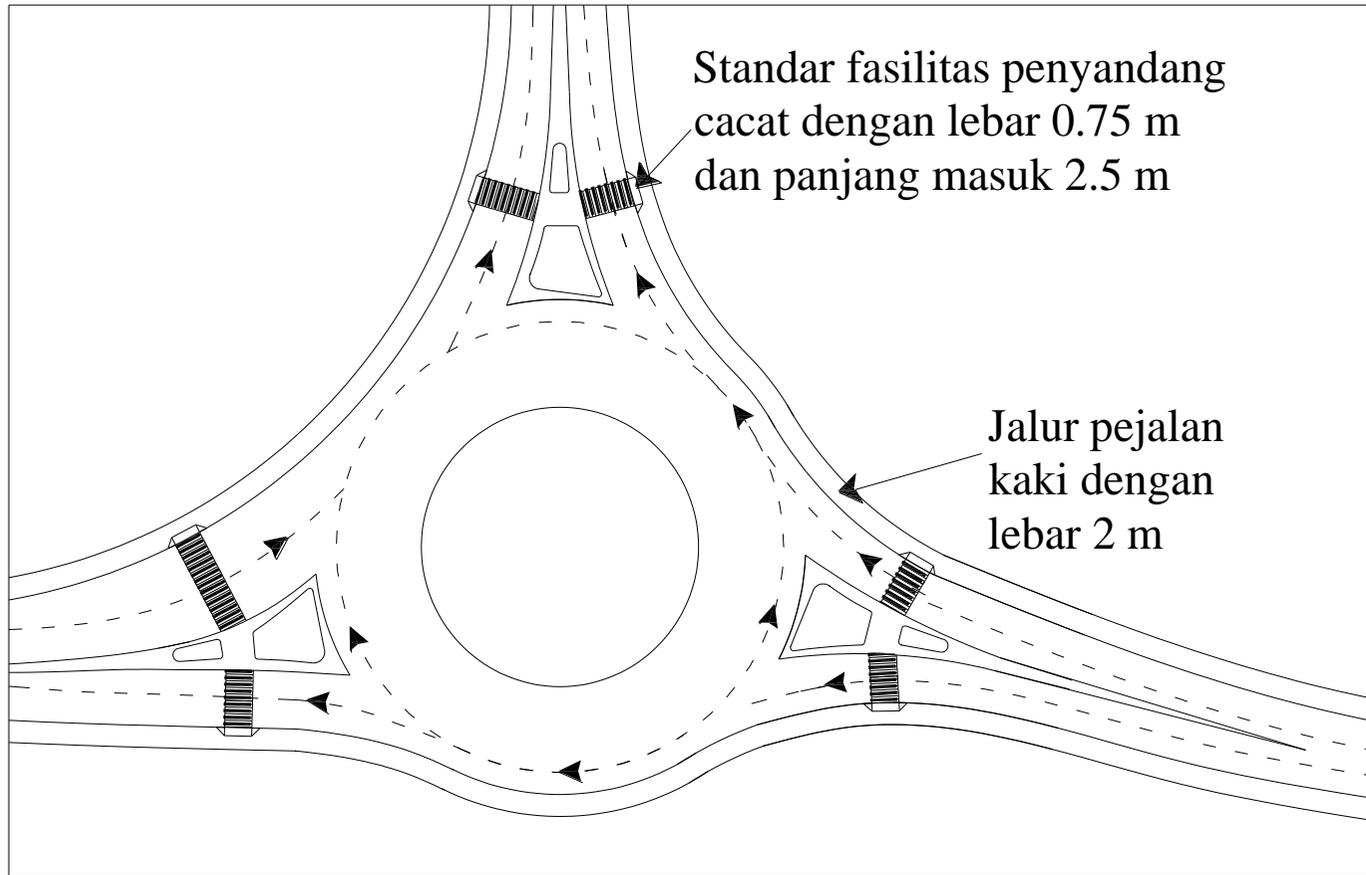
Untuk menjamin keselamatan pejalan kaki yang beraktifitas pada daerah bundaran, maka harus terdapat fasilitas jalur pejalan kaki. Dimensi dari jalur pejalan kaki (trotoar) mengacu kepada SNI No. 03-2447-1991, Spesifikasi Trotoar dan tata cara perencanaan fasilitas pejalan kaki di kawasan perkotaan 011/T/Bt/1995. Yang dapat dilihat pada Tabel 5.36 berikut.

Tabel 5.36 Dimensi Jalur Pejalan Kaki

No	Moda	Dimensi (m)		Dampak Kepada Desain Bundaran
1	Pejalan kaki	Lebar	0,50	Lebar trotoar, lebar lintasan penyeberangan
2	Kursi roda	Lebar minimum Lebar	0,75 0.90	Lebar trotoar, lebar lintasan penyebrangan

Pada saat dilakukan pengukuran langsung pada simpang, daerah simpang sudah terdapat jalur pejalan kaki dengan lebar 2 m. oleh karena itu, dalam desain lebar untuk pejalan kaki digunakan lebar sebesar 2 m.

Untuk Standar fasilitas penyandang cacat, digunakan lebar minimum yaitu sebesar 0,75 m. Fasilitas jalur pejalan kaki dapat dilihat pada Gambar 5.18 berikut.



Gambar 5.14 Fasilitas Jalur Pejalan Kaki

5.6 Pembahasan

Setelah dilakukan analisis dan desain bundaran simpang tak bersinyal Jl. KRT Pringgodingrat-Jl. Parasama, pada kondisi eksisting dan kondisi masa yang akan datang, maka didapat beberapa pembahasan seperti yang dijelaskan berikut.

1. Kinerja Simpang Tak Bersinyal Eksisting dan Simpang pada Masa Depan

Dari hasil survey di hari *weekend* dan *weekday*, pada tanggal 16 November 2017 dan tanggal 18 November 2017 yang telah dianalisis pada kondisi eksisting dan pada kondisi arus masa depan, maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 berikut.

Tabel 5.37 Hasil Perhitungan Analisis Simpang (Tahun 2017)

Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	D _{TI} (Det/smp)	D _{TMA} (det/smp)	D _{TMI} (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)	QP% (%)
2037	4649	0,44	4,47	3,34	8,71	2,55	7,03	4,79-10,15

Tabel 5.38 Hasil Perhitungan Analisis Simpang Masa Depan

Tahun	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	D _{TI} (Det/smp)	D _{TMA} (det/smp)	D _{TMI} (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)	QP% (%)
2018	2241	4641	0,48	4,93	3,68	9,81	2,44	7,37	5,58-12,14
2019	2474	4634	0,53	5,45	4,07	11,05	2,29	7,74	6,67-14,92
2020	2738	4630	0,59	6,04	4,51	12,40	2,10	8,13	8,21-18,79
2021	3035	4627	0,66	6,80	5,07	14,10	1,85	8,65	10,45-24,22
2022	3372	4625	0,73	7,84	5,82	16,43	1,54	9,38	13,82-31,98
2023	3753	4625	0,81	9,30	6,84	19,75	1,13	10,44	19,05-43,06
2024	4183	4584	0,91	11,78	8,49	25,56	0,56	12,34	28,22-60,56
2025	4672	4628	1,00	10,30	10,77	8,39	4,00	14,30	40,81-81,99

Dapat dilihat dari Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 di atas, bahwa arus lalu-lintas kondisi tahun 2017 pada jam puncak yang terjadi adalah 2037 smp/jam dan didapat nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,44 dengan tundaan simpang (D) sebesar 6,52 det/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 DS sudah melebihi nilai yang

seharusnya, yaitu sebesar 0,81 dengan tundaan simpang (D) sebesar 10,44 det/smp, nilai DS-nya sudah melebihi 0,75.

2. Hasil Kinerja Bundaran sebagai Penanganan Tahun 2017

Setelah dilakukan pemasangan bundaran pada simpang Jl. KRT Pringgodiningrat-Jl. Parasamya, adapun hasil analisis kinerja tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.39 berikut.

Tabel 5.39 Hasil Perhitungan Kinerja Bundaran Tahun 2017

Bagian Jalinan	(Q) (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	DT (det/smp)	DT _R (det/smp)	D _R (det/smp)	QP%	QP _R %
BC	1296,30	3432,71	0,38	1,6121	2,70	6,70	3,89-7,99	3,89-7,99
CD	940,80	2813,63	0,33	1,4274			3,34-6,76	
DB	791,80	3407,77	0,32	1,0457			2,35-4,79	

Dengan desain bundaran eksisting, kondisi simpang eksisting menjadi lebih baik dengan nilai DS pada jalinan BC, CD dan DB adalah sebesar 0,38, 0,33, 0,32 dan nilai D_R adalah sebesar 6,70 det/smp.

3. Perbandingan Kinerja Simpang Tak Bersinyal dengan Bundaran

Dengan arus lalu-lintas pada kondisi eksisting dan masa depan, dilakukan *redesign* simpang dan dilakukan perhitungan kinerja pada simpang tak bersinyal maupun jalinan bundaran. Hasil perbandingan kinerja simpang tak bersinyal dengan bundaran dapat dilihat pada Tabel 5.40 dan Tabel 5.41 berikut.

Tabel 5.40 Kinerja Simpang Tak Bersinyal tanpa Bundaran

Tahun	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	D _{TI} (det/smp)	DT _{MA} (det/smp)	DT _{MI} (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)	QP% (%)
2017	2037	4649	0,44	4,47	3,34	8,71	2,55	7,03	4,79-10,15
2018	2241	4641	0,48	4,93	3,68	9,81	2,44	7,37	5,58-12,14
2019	2474	4634	0,53	5,45	4,07	11,05	2,29	7,74	6,67-14,92
2020	2738	4630	0,59	6,04	4,51	12,40	2,10	8,13	8,21-18,79
2021	3035	4627	0,66	6,80	5,07	14,10	1,85	8,65	10,45-24,22
2022	3372	4625	0,73	7,84	5,82	16,43	1,54	9,38	13,82-31,98
2023	3753	4625	0,81	9,30	6,84	19,75	1,13	10,44	19,05-43,06
2024	4183	4584	0,91	11,78	8,49	25,56	0,56	12,34	28,22-60,56
2025	4672	4628	1,00	10,30	10,77	8,39	4,00	14,30	40,81-81,99

Tabel 5.41 Kinerja Simpang Menggunakan Jalinan Bundaran

Tahun	Bag	(Q) (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	DT (det/smp)	DT _R (det/smp)	D _R (det/smp)	QP% (%)	QP _R % (%)
2017	BC	1296,30	3432,71	0,38	1,6121	2,70	6,70	3,89-7,99	3,89-7,99
	CD	940,80	2813,63	0,33	1,4274			3,34-6,76	
	DB	791,80	3407,77	0,32	1,0457			2,35-4,79	
2018	BC	1441,04	3614,55	0,42	1,79	2,97	6,97	4,49-9,43	4,49-9,43
	CD	1023,37	2954,19	0,36	1,56			3,72-7,60	
	DB	880,68	3403,60	0,27	1,16			2,64-5,33	
2019	BC	1602,20	3614,34	0,47	1,99	3,28	7,28	5,28-11,38	5,28-11,38
	CD	1119,80	2947,86	0,40	1,71			4,20-8,72	
	DB	979,71	3403,43	0,30	1,29			2,97-6,00	
2020	BC	1781,66	3614,11	0,52	2,22	3,63	7,63	6,34-14,05	6,34-14,05
	CD	1231,50	2943,61	0,44	1,88			4,83-10,24	
	DB	1090,06	3403,24	0,34	1,44			3,37-6,84	
2021	BC	1981,54	3613,87	0,58	2,46	4,02	8,02	7,80-17,77	7,80-17,77
	CD	1360,34	2941,21	0,49	2,08			5,66-12,35	
	DB	1213,06	3403,03	0,38	1,60			3,86-7,92	
2022	BC	2204,20	3613,61	0,64	3,21	4,80	8,80	9,92-22,97	9,92-22,97
	CD	1508,67	2940,51	0,54	2,31			6,83-15,31	
	DB	1350,18	3402,81	0,42	1,78			4,46-9,36	
2023	BC	2452,28	3613,34	0,71	4,05	5,79	9,79	13,07-30,30	13,07-30,30
	CD	1679,48	2941,44	0,60	2,82			8,52-19,54	
	DB	1503,07	3402,57	0,47	1,99			5,25-11,30	
2024	BC	2728,72	3613,05	0,79	5,33	7,21	11,21	17,89-40,67	17,89-40,67
	CD	1876,55	2943,93	0,67	3,52			11,07-25,69	
	DB	1673,56	3402,31	0,52	2,21			6,31-34,77	
2025	BC	3036,82	3612,75	0,89	7,65	9,54	13,54	25,39-55,36	25,39-55,36
	CD	2104,68	2948,02	0,75	4,58			15,10-34,77	
	DB	1863,71	3402,03	0,58	2,46			7,79-17,73	
2026	BC	3380,25	3234,34	1,10	72,64	59,69	63,69	57,00-106,77	57,00-106,77
	CD	2370,08	2644,58	0,94	10,29			31,81-66,93	
	DB	2075,84	3045,69	0,72	4,09			13,23-30,65	

Dapat dilihat pada Tabel 5.40 dan 5.41 di atas, simpang tanpa bundaran dapat bertahan dengan besar derajat kejenuhan (DS) kurang dari 0,75 adalah pada

tahun 2022 dengan nilai derajat kejenuhan (DS) dan Tundaan (D) adalah sebesar 0,73 dan 8,74 det/smp.

Pada simpang dengan desain bundaran, simpang dapat bertahan hingga tahun 2023 dengan nilai DS pada jalinan BC, CD dan DB adalah 0,71, 0,60 dan 0,47 dengan besar tundaan bundaran (D_R) adalah 9,79 det/smp, akan tetapi, dengan nilai DS pada jalinan BC yang melebihi 0,75 pada tahun 2024 sebesar 0,79, nilai DS pada jalinan CD dan DB masih cukup bagus, yaitu 0,67 dan 0,52 dengan nilai D_R sebesar 11,21 det/smp.