

TUGAS AKHIR

**DESAIN ULANG SIMPANG TAK BERSINYAL PINTU
SELATAN UPN YOGYAKARTA DENGAN
BUNDARAN
(*REDESIGN OF UNSIGNALIZED INTERSECTION ON
SOUTH GATE OF UPN YOGYAKARTA USING
ROUNDAABOUT*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Farah Hafizhah Haq
13511308**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020**

TUGAS AKHIR

DESAIN ULANG SIMPANG TAK BERSINYAL PINTU SELATAN UPN YOGYAKARTA DENGAN BUNARAN (*REDESIGN OF UNSIGNALIZED INTERSECTION ON SOUTH GATE OF UPN YOGYAKARTA USING ROUNDABOUT*)

(Studi Kasus : Persimpangan Pintu Selatan UPN)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat S1 Teknik Sipil**



Farah Hafizhah Haq

13511308

**PROGRAM SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

TUGAS AKHIR
DESAIN ULANG SIMPANG TAK BERSINYAL PINTU
SELATAN UPN YOGYAKARTA DENGAN BUNARAN
(REDESIGN OF UNSIGNALIZED INTERSECTION ON SOUTH
GATE OF UPN YOGYAKARTA USING ROUNDABOUT)
(Studi Kasus : Persimpangan Pintu Selatan UPN)

Disusun oleh

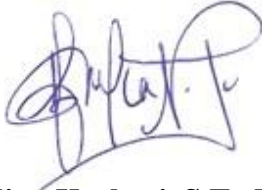
Farah Hafizhah Haq
13511308

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji Pada Tanggal 16 Oktober 2020

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing



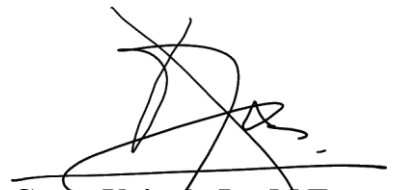
Berlian Kushari, S.T., M.Eng.
NIK: 015110101

Penguji I



Edy Purwanto, Dr. Ir., CES., DEA.
NIK: 855110101

Penguji II



Corry Ya'qub, Ir., M.T.
NIK: 815110102

Mengesahkan,

Ketua Program Sarjana Teknik Sipil



Dr. H. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

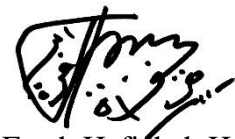
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Assalamualaikum Wr. Wb.

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program sarjana di Program Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 8 September 2020

Yang membuat pernyataan,



Farah Hafizhah Haq
(13511308)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT kerana dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Desain Ulang Simpang Tak Bersinyal Pintu Selatan UPN Yogyakarta Dengan Bundaran*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Prodi Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Berlian Kushari, S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Edy Purwanto, Dr. Ir., CES., DEA. selaku dosen penguji 1 dan Bapak Subarkah, Ir.,M.T. selaku dosen penguji 2.
3. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Tri Rahmat Utama, S.T., M.T. dan Ibu Siti Fajariyah sebagai kedua orang tuaku yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan nasehat dengan ikhlas dan tulus dalam setiap do'anya yang tiada henti untukku, *Allâhummaghfirlî wa liwâlidayya warhamhummâ kamâ rabbayânî Shâghîrâ.*
5. Teman-teman yang telah menjadi *surveyor* dalam membantu survei lapangan pada Tugas Akhir ini.
6. Dan semua pihak yang sudah berpartisipasi yang membantu kelancaran penelitian baik materi maupun non materi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman.

Dan pada akhirnya, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan dapat memberikan sumbangan lebih dalam ilmu pengetahuan. Dan Semoga Allah selalu memberikan kekuatan dan kemudahan kepada kita dalam menjalankan ikhtiar di jalan-Nya. *Aamiin*.

Yogyakarta, 16 Oktober 2020

Penulis,



Farah Hafizhah Haq

(13511308)



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xivii
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Rekayasa Lalu Lintas Pada Simpang	5
2.2 Bundaran Sebagai Rekayasa Pada Simpang	6
2.3 Bundaran Sebagai Rekayasa Lalu Lintas yang Pernah Dilakukan	7
2.3 Signifikasi Usulan Penelitian	7
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Simpang Tak Bersinyal	11
3.1.1 Arus Lalu Lintas	11
3.1.2 Arus Jenuh Lalu Lintas	12
3.1.3 Derajat Kejenuhan	14

3.1.4	Kapasitas Persimpangan	15
3.1.5	Tundaan	16
3.1.6	Peluang Antrian	17
3.2	Bundaran MKJI 1997	18
3.2.1	Ketentuan Umum Penggunaan Bundaran	18
3.2.2	Tipe Bundaran	19
3.2.3	Rasio Jalinan Bundaran	22
3.2.4	Kapasitas Bundaran	22
3.2.5	Derajat Kejenuhan Bundaran	28
3.2.6	Tundaan Pada Bagian Jalinan Bundaran	28
3.2.7	Peluang Antrian Bagian Jalinan (QP%)	30
3.2.8	Peluang Antrian Bundaran (QP _R %)	31
BAB IV METODE PENELITIAN		32
4.1	Data Penelitian	32
4.1.1	Data Primer	32
4.1.2	Data Sekunder	34
4.2	Metode Penelitian	34
4.2.1	Survei Pendahuluan	35
4.2.2	Lokasi Penelitian	35
4.2.3	Waktu Penelitian	36
4.2.4	Alat Penelitian	36
4.2.5	Posisi Penyurvei	37
4.3	Tahapan Pengumpulan Data	38
4.3.1	Data Geometri Jalan	38
4.3.2	Data Volume Lalu Lintas	39
4.3.3	Data Hambatan Samping	39
4.4	Diagram Alir Penelitian	39
BAB V ANALISIS DATA		44
5.1	Data	44
5.1.1	Geometrik Jalan	44
5.1.2	Kondisi Lingkungan	45

5.1.3	Volume Puncak Lalu Lintas	45
5.1.4	Arus Lalu Lintas	47
5.1.5	Ekivalensi Mobil Penumpang	48
5.1.6	Hambatan Samping	49
5.2	Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting	50
5.2.1	Formulir USIG-I	50
5.2.1.1	Geometri	50
5.2.1.2	Kondisi Lingkungan Simpang	50
5.2.2	Formulir USIG-II	53
5.2.2.1	Variabel Perhitungan Analisis Simpang	53
5.2.2.2	Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting	57
5.3	Rekayasa Penanganan Simpang Tak Bersinyal dengan Bundaran	60
5.3.1	Formulir RWEAV-I	61
5.3.1.1	Geometri	61
5.3.1.2	Kondisi Lingkungan Simpang	62
5.3.2	Formulir SWEAV-II	63
5.3.2.1	Variabel Perhitungan Analisis Bundaran	63
5.3.2.2	Analisis Kinerja Bundaran	68
5.4	Pembahasan	71
5.4.1	Kinerja Simpang Tak Bersinyal Eksisting	71
5.4.2	Hasil Kinerja Bundaran sebagai Penanganan	72
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		74
6.1	Kesimpulan	74
6.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3.1	Nilai Ekvivalen Kendaraan Penumpang	11
Tabel 3.2	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})	13
Tabel 3.3	Tipe Bundaran	21
Tabel 3.4	Kapasitas Dasar Untuk Simpang Tak Bersinyal (C_0)	23
Tabel 3.5	Faktor Penyesuaian Median untuk Simpang Tak Bersinyal (F_M)	26
Tabel 3.6	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})	26
Tabel 3.7	Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)	27
Tabel 4.1	Data Penelitian	32
Tabel 5.1	Rekapitulasi Data Arus Lalu Lintas Kendaraan per 1 Jam	46
Tabel 5.2	Volume Arus Lalu Lintas Puncak Simpang pada Hari Senin 17 Februari 2020 (Pukul 17.00 – 18.00)	47
Tabel 5.3	Hasil Ekvivalensi Mobil Penumpang Pada Jam Puncak	48
Tabel 5.4	Kondisi Lingkungan Simpang Pintu Selatan UPN	51
Tabel 5.5	Lebar Masuk pada Setiap Bagian Bundaran	65
Tabel 5.6	Besar Lebar dan Panjang pada Setiap Bagian Bundaran	65
Tabel 5.7	Nilai Kapasitas Dasar pada Setiap Bagian Jalinan Bundaran	67
Tabel 5.8	Besar Nilai Kapasitas pada Setiap Bagian Bundaran	69
Tabel 5.9	Besar Nilai Derajat Kejenuhan pada Setiap Bagian Bundaran	69
Tabel 5.10	Nilai DT pada Setiap Bagian Jalinan	70
Tabel 5.11	Besar Nilai QP% pada setiap Bagian Bundaran	71
Tabel 5.12	Hasil Perhitungan Analisis Simpang	71
Tabel 5.13	Hasil Perhitungan Analisis Solusi Simpang	72
Tabel 5.14	Hasil Perhitungan Kinerja Bundaran	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kondisi lenggang pada Simpang Pintu Selatan UPN dari arah Jl. Seturan Raya pada siang hari.	2
Gambar 1.2	Kondisi ramai pada Simpang Pintu Selatan UPN dari arah Jl. Seturan Raya pada siang hari.	3
Gambar 3.1	Faktor Koreksi Belok Kanan (F_{RT})	13
Gambar 3.2	Faktor Koreksi Belok Kiri (F_{LT})	14
Gambar 3.3	Jalanan Bundaran	18
Gambar 3.4	Ilustrasi Tipe Bundaran R10-11	19
Gambar 3.5	Ilustrasi Tipe Bundaran R10-22	20
Gambar 3.6	Ilustrasi Tipe Bundaran R14-22	20
Gambar 3.7	Ilustrasi Tipe Bundaran R20-22	21
Gambar 3.8	Faktor $W_w = 135 \times W_w^{1,3}$	24
Gambar 3.9	Faktor $\frac{W_E}{W_w} = (1 + \frac{W_E}{W_w})^{1,5}$	24
Gambar 3.10	Faktor $p_w = (\frac{1-p_w}{3})^{0,5}$	25
Gambar 3.11	Faktor $\frac{W_w}{L_w} = (1 + \frac{W_w}{L_w})^{-1,8}$	25
Gambar 3.12	Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalanan vs Derajat Kejenuhan	29
Gambar 3.13	Grafik Peluang Antrian vs Derajat Kejenuhan	31
Gambar 4.1	Lokasi Penelitian	35
Gambar 4.2	Posisi <i>Surveyor</i> Pada Saat Pengambilan Data	37
Gambar 4.3	Diagram Alir Analisis Simpang	41
Gambar 4.4	Diagram Alir Analisis Bundaran	42
Gambar 4.5	Diagram Alir Metode Penelitian	43
Gambar 5.1	Geometri pada Simpang	45
Gambar 5.2	Sketsa Arus Lalu Lintas pada Simpang (kend/jam)	48
Gambar 5.3	Hambatan Sampang Rendah dilihat dari Arah Selatan Simpang Pintu Selatan UPN pada Siang Hari	50
Gambar 5.4	Perkiraan Pengembangan Luas Lahan untuk Desain Bundaran (Blok Hitam)	60

Gambar 5.5	Jalanan Bundaran	62
Gambar 5.6	Besar Nilai W_1 dan W_2 pada Setiap Jalanan Bundaran	64
Gambar 5.7	Besar Nilai W_w pada Setiap Jalanan Bundaran	66
Gambar 5.8	Besar Nilai L_w pada Setiap Jalanan Bundaran	66



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil <i>Survey</i> Kendaraan Simpang Tanggal 17 Februari 2020	78
Lampiran 2. Hasil <i>Survey</i> Kendaraan Simpang Tanggal 22 Februari 2020	84
Lampiran 3. Hasil Analisis Simpang Eksisting	90
Lampiran 4. Hasil Analisis Bundaran	92
Lampiran 5. Simpang Tak Bersinyal	95
Lampiran 6. Pembebasan Lahan	96
Lampiran 7. Bundaran	97



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Kondisi Geometrik

W_E	LEBAR MASUK RATA-RATA (m)	Lebar rata-rata pendekat ke bagian jalinan.
W_W	LEBAR JALINAN (m)	Lebar efektif bagian jalinan (pada bagian tersempit). Lebar masing-masing sisi dengan banyak parkir sebaiknya dikurangi 2 m.
L_W	PANJANG JALINAN (m)	Panjang jalinan efektif untuk bagian jalinan.

Kondisi lalu-lintas

L_T	BELOK KIRI	Indeks untuk lalu-lintas belok kiri.
S_T	LURUS	Indeks untuk lalu-lintas lurus.
R_T	BELOK KANAN	Indeks untuk lalu-lintas belok kanan.
T	BELOK	Indeks untuk lalu-lintas belok.
W	JALINAN	Indeks untuk lalu-lintas menjalin.
P_{LT}	RASIO BELOK KIRI	Rasio kendaraan belok kiri. $P_{LT} = Q_{LT}/Q_{TOT}$
P_{RT}	RASIO BELOK KANAN	Rasio kendaraan belok kanan. $P_{RT} = Q_{RT}/Q_{TOT}$
Q_{TOT}	ARUS TOTAL	Arus kendaraan bermotor total pada persimpangan dinyatakan dalam kend/j, smp/j atau LHRT.
Q_{UM}	ARUS KENDARAAN TAK BERMOTOR	Arus kendaraan tak bermotor pada persimpangan
P_{UM}	RASIO KENDARAAN TAK BERMOTOR	Rasio antara kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor pada persimpangan.
Q_{MA}	ARUS TOTAL JALAN UTAMA	Jumlah arus total yang masuk dari jalan utama (kend/jam atau smp/jam).
Q_W	ARUS TOTAL JALAN	Jumlah arus total yang masuk dari jalan minor

	MINOR	(kend/jam atau smp/jam).
P_{MI}	RASIO ARUS JALAN MINOR	Rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan total.
D	TUNDAAN	Waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang, yang terdiri dari tundaan lalu-lintas dan tundaan geometrik. TUNDAAN LALU-LINTAS (DT) = Waktu menunggu akibat interaksi lalu-lintas dengan lalu-lintas yang berkonflik dan TUNDAAN-GEOMETRIK (DG) Akibat perlambatan dan percepatan lalu-lintas yang terganggu dan yang tidak terganggu.
$LV\%$	% KENDARAAN RINGAN	% kendaraan ringan dari seluruh kendaraan bermotor yang masuk ke persimpangan jalan, berdasarkan kend./jam.
$HV\%$	% KENDARAAN BERAT %	kendaraan berat dari seluruh kendaraan bermotor yang masuk ke persimpangan jalan, berdasarkan kend./jam.
$MC\%$	% SEPEDA MOTOR	% sepeda motor dari seluruh kendaraan yang masuk ke persimpangan jalan, berdasarkan kend./jam.
F_{smp}	FAKTOR SMP	Faktor konversi arus kendaraan bermotor dari kend/jam menjadi smp/jam. $F_{smp} = (LV\% + HV\% \times emp_{HV} + MC\% \times emp_{MC}) / 100$
k	FAKTOR LHRT	Faktor konversi dari LHRT menjadi arus lalu-lintas jam puncak. $Q_{kend\ B} = k \times LHRT$ (kend/jam)

Faktor-faktor perhitungan

Co	KAPASITAS DASAR (smp/jam)	Kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar).
F _w	FAKTOR PENYESUAIAN LEBAR MASUK	Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan lebar masuk persimpangan jalan.
F _M	FAKTOR PENYESUAIAN TIPE MEDIAN JALAN UTAMA	Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan tipe median jalan utama.
F _{CS}	FAKTOR PENYESUAIAN UKURAN KOTA	Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan ukuran kota.
F _{RSU}	FAKTOR PENYESUAIAN TIPE LINGKUNGAN JALAN, HAMBATAN SAMPING DAN KENDARAAN TAK BERMOTOR	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor.
F _{LT}	FAKTOR PENYESUAIAN BELOK KIRI	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat belok kiri.
F _{RT}	FAKTOR PENYESUAIAN BELOK KANAN	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat belok kanan.
F _{MI}	FAKTOR PENYESUAIAN RASIO ARUS JALAN MINOR	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat rasio arus jalan minor.

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas kendaraan bermotor merupakan masalah utama yang sering dihadapi oleh sejumlah perkotaan di Indonesia. Hambatan kemacetan dapat berupa kondisi jalan tersendat, terhenti, dan tidak lancar yang mempengaruhi kondisi finansial serta emosional para pelaku perjalanan hingga terjadi kecelakaan. Oleh karena itu untuk mengantisipasi kejadian yang tidak terduga, pembangunan bundaran menjadi salah satu solusi alternatif. Alternatif bundaran dinilai dapat mengurangi tingkat kemacetan pada jalan.

Tujuan dalam penelitian ini adalah menghilangkan kemacetan dengan menggunakan sistem bundaran untuk mendapatkan alternatif kemacetan yang terjadi pada Persimpangan Pintu Selatan UPN dengan penggunaan metode MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997.

Penelitian ini adalah penelitian yang bersifat analitik. Data yang digunakan adalah data primer berupa survei langsung yang dilakukan pada lokasi penelitian. Dari data lalu lintas tersebut, kemudian didapatkan jam sibuk dari dua kondisi yaitu saat *weekday* dan *weekend*. Jam sibuk tersebut terdapat pada hari Senin tanggal 17 Februari 2020 pukul 17.00-18.00 dimana volumenya sebesar 2094 smp/jam. Kemudian dimasukkan kedalam rumus yang tertera pada MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997 untuk didapatkan hasil desain bundaran yang direncanakan yaitu dengan pelarangan belok kanan untuk jalan minor dan perubahan geometri jalan. Perubahan geometri jalan tersebut menyebabkan pembebasan lahan sebesar 821 m². Hasil dari penelitian ini adalah kepadatan jalan dilihat dari besar kapasitas awal jalan sebesar 3008 smp/jam, kurang dari kapasitas riil yaitu sebesar 3827 smp/jam. Namun setelah dilakukan redesain, didapatkan hasil 5238 smp/jam. Sedangkan untuk tundaan awal saat kondisi eksisting sebesar 32,29 det/smp, berubah menjadi 5,83 det/smp. Kemudian derajat kejenuhan awal sebesar 1,2660 dan menurun menjadi sebesar 0,7306 dimana standar nilai derajat kejenuhan dari MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997 adalah nilai tidak lebih dari 0,75. Sedangkan nilai peluang antrian awal sebesar 66-136% menurun menjadi 15-34%

Kata kunci : Kemacetan, Persimpangan, Bundaran, Perencanaan, Lalu lintas.

ABSTRACT

Congestion by motor vehicles are the main problem of the cities in Indonesia. Congestion comes in many ways such as traffic jam, stuck, and humpered are oftenly affect the financial and emotional condition of travelers to an accident. Therefore, to anticipate unexpected events, the construction of a roundabout becomes one of the alternative solutions. Roundabouts are considered to reduce the level of congestion on the road.

The purpose of this research is to reduce congestion by using a roundabout system to get an alternative to congestion that occurs at the UPN South Gate Intersection by using the MKJI method (Indonesia Manual Capacity Street) 1997.

This research is an analytical research. The data used are primary data in the form of direct surveys conducted at the site. From the traffic data, there are rush hour from two conditions, which is during weekday and the weekend. The peak hours are on Monday 17 February 2020 at 17.00-18.00 where the volume is 2094 pcu / hour. The peak hours volume is a variable for calculation formula as stated in MKJI (Indonesian Road Capacity Manual) 1997 to get the planned roundabout design results by banning turning right for minor roads and changing the geometry of the road. Changes in the geometry of the road resulted in land acquisition of 821 m². The result of this research is the road density seen from the initial road capacity of 3008 pcu / hour, less than the real capacity of 3827 pcu / hour. However, after the redesign was done, the results were 5238 pcu / hour. Meanwhile, the initial delay when the existing conditions was 32.29 sec / pcu, it changed to 5.83 sec / pcu. Then the initial degree of saturation was 1.2660 and decreased to 0.7306 where the standard value of the degree of saturation of the 1997 MKJI (Indonesian Road Capacity Manual)) should be under 0.75. While the initial queue opportunity value of 66-136% decreased to 15-34%.

Keywords : Congestion, Section, Roundabout, Planner, Traffic.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemacetan lalu lintas kendaraan bermotor merupakan masalah utama yang sering dihadapi oleh sejumlah perkotaan di Indonesia. Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) definisi kemacetan ialah tidak dapat bekerja dengan baik, tersendat, seret, terhenti, dan tidak lancar. Kemacetan lalu lintas sangat mempengaruhi kondisi finansial dan emosional para pelaku perjalanan, baik yang menggunakan kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Kemacetan akan menambah waktu perjalanan, penumpukan emosional serta tidak nyaman sehingga memperbesar biaya perjalanan dalam hal ini adalah pemborosan bahan bakar.

Menurut data Badan Pusat Statistik (2017), jumlah kendaraan bermotor di Indonesia semakin meningkat setiap tahun. Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu provinsi yang mengalami peningkatan jumlah kendaraan bermotor secara signifikan. Seperti yang diberitakan dishub.jogjaprovo.go.id (7 Agustus 2019) menurut catatan Dishub kota DIY jumlah kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta sepanjang tahun 2019 meningkat. Kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta bertambah sekitar 120.000 unit kendaraan baru yang dibeli di DIY yaitu sekitar 4% untuk kendaraan roda empat dan 6% untuk kendaraan roda dua. Pertumbuhan kendaraan tersebut tidak diimbangi dengan pembangunan prasarana transportasi dan rekayasa lalu lintas, hal ini pula yang mengakibatkan Yogyakarta kerap kali mengalami kemacetan yang menjadi salah satu penyebab timbulnya ketidaktertiban pengguna kendaraan dari tahun ke tahun.

Simpang Pintu Selatan UPN merupakan pertemuan antara Jalan Affandi dan Jalan Pintu Selatan UPN. Di sekitar Simpang Pintu Selatan UPN merupakan daerah padat aktivitas seperti pada Bank BNI kcp UPN Seturan, Universitas Pembangunan Nasional, Gereja Katolik Paroki Santa Maria, SD/SMP Budi Mulia II, dan lainnya yang menyebabkan padatnya aktifitas kegiatan pengguna jalan yang melintasi simpang tersebut sehingga menjadi penyebab timbulnya kemacetan. Meningkatnya

volume lalu lintas yang melewati simpang ini menyebabkan terjadinya kemacetan yang signifikan dari berbagai arah jalan baik dari Jalan Affandi maupun Jalan Pintu Selatan UPN. Pada kasus ini kepadatan kendaraan terlihat di setiap lengannya baik pada pagi hari, siang hari, maupun sore hari.

Menurut MKJI 1997 kelayakan kinerja bundaran dapat diketahui dengan melihat besarnya nilai derajat kejenuhan (DS) dan tundaan rerata bundaran (DR). Dimana diketahui bahwa syarat Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14/2006 ($DS \leq 0,8$ dan $DR \leq 25$ detik/smp). Menurut penelitian Dwipayana (2016) yang melakukan studi pada Simpang Selokan Mataram Gejayan – Seturan, diperoleh $DS < 1$ pada masing – masing arah tahun 2016 dimana 0,69 (Jl. Perumnas), 0,793 (Jl. KH. Wahid Hasyim) dan 0,834 (Jl. Tantular). Gambar 1.1 menunjukkan kondisi lenggang pada Simpang Pintu Selatan UPN dari arah Jl. Seturan Raya pada siang hari.



Gambar 1.1 Kondisi lenggang pada Simpang Pintu Selatan UPN dari arah Jl. Seturan Raya pada siang hari.

Sumber: Survei langsung pada jam 10.30 (Januari 2020)



Gambar 1.2 Kondisi ramai pada Simpang Pintu Selatan UPN dari arah Jl. Seturan Raya pada siang hari.

Sumber: Survei langsung pada jam 17.30 (Januari 2020)

Simpang Pintu Selatan UPN ini sebagai pertemuan sebidang dari jalan akses yang menghubungkan wilayah Utara menuju Selatan yang didominasi kendaraan ringan dan sepeda motor.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, dapat diambil rumusan masalah penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut ini.

1. Bagaimanakah kinerja Simpang Pintu Selatan UPN dilihat dari aspek kapasitas, tundaan, panjang antrean, dan derajat kejenuhannya?
2. Apakah kinerja simpang tersebut dapat ditingkatkan dengan teknik pengaturan bundaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada perumusan masalah di atas, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut ini.

1. Mengevaluasi kinerja kelayakan dari aspek kapasitas, tundaan, panjang antrean, dan derajat kejenuhannya pada Simpang Pintu Selatan UPN.
2. Meningkatkan kinerja simpang dengan teknik pengaturan bundaran pada Simpang Pintu Selatan UPN.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penulisan tugas akhir ini, manfaat yang dapat diambil adalah sebagai berikut ini.

1. Memperkecil konflik serta memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan di Simpang Pintu Selatan UPN Yogyakarta.
2. Sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi instansi-intansi pemerintahan terkait, dalam upaya mengoptimalkan pengoprasian di persimpangan Seturan Yogyakarta.

1.5 Batasan Penelitian

Agar permasalahan yang diteliti lebih fokus dan sesuai dengan tujuannya maka ruang lingkup pada penulisan tugas akhir ini, dibatasi sebagai berikut ini.

1. Lokasi penelitian terletak di Simpang Pintu Selatan UPN Yogyakarta, dengan lengan-lengan pertemuan simpang empat sebagai berikut :
 - a. Timur : Jalan Seturan Raya
 - b. Barat : Jalan Pintu Selatan UPN
 - c. Selatan: Jalan Seturan Raya
2. Penelitian dilakukan pada jam-jam sibuk di hari kerja dan akhir pekan, yaitu:
 - a. Hari Senin
 - Pagi. Pukul 07.30-09.30 WIB
 - Siang. Pukul 11.00-14.00 WIB
 - Sore. Pukul 16.30-19.00 WIB
 - b. Hari Sabtu
 - Pagi. Pukul 07.30-09.30 WIB
 - Siang. Pukul 11.00-14.00 WIB
 - Sore. Pukul 16.30-19.00 WIB
3. Metode penelitian kinerja simpang menggunakan MKJI 1997
4. Metode pemodelan bundaran berdasarkan MKJI 1997

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rekayasa Lalu Lintas Pada Simpang

Rekayasa lalu lintas menurut Homburger & Kell (1977) adalah suatu penanganan yang berkaitan dengan perencanaan, perancangan geometrik dan operasi lalu lintas jalan serta jaringannya, terminal, penggunaan lahan serta keterkaitan dengan moda transportasi lainnya.

Simpang adalah suatu area yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih (Pignataro, 1973). Karena merupakan tempat terjadinya konflik dan kemacetan maka hampir semua simpang terutama di perkotaan membutuhkan pengaturan. Untuk itu maka perlu dilakukan pengaturan pada daerah simpang ini, guna menghindari dan meminimalisir terjadinya konflik dan beberapa permasalahan yang mungkin timbul di daerah persimpangan ini. Pengaturan simpang ditentukan dengan tujuan sebagai berikut.

1. Mengurangi terjadinya kecelakaan akibat bertemunya beberapa kendaraan dari berbagai arah menuju tengah simpang suatu daerah yang sama, seperti berikut.
 - a. Tabrakan bersudut 90° (*Right Angle Collision*), yaitu suatu tabrakan yang terjadi dari dua kendaraan yang datang dari arah berbeda sehingga titik konflik membentuk sudut 90° .
 - b. Tabrakan dari arah samping (*Side Sweeping Collision*), yaitu suatu tabrakan yang terjadi jika suatu kendaraan ditabrak dari arah samping oleh kendaraan lain.
 - c. Tabrakan dari arah depan (*Head on Collision*), yaitu suatu tabrakan yang terjadi jika dua buah kendaraan datang dari arah depan membentuk sudut 180° .
2. Meningkatkan kapasitas agar dalam operasinya dapat dicapai pemanfaatan simpang yang sesuai dengan rencana.

3. Meminimumkan tundaan agar arus dari arah minor bisa dikurangi sedangkan dari arah major mengalami penambahan dengan total perhitungan tundaan lebih sedikit.

Kapasitas simpang merupakan kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas (Ahadi, 2011). Sedangkan menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997), Kapasitas simpang adalah daya tampung arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan secara maksimal menurut kontrol yang berlaku, kondisi lalu lintas, kondisi jalan dan isyarat lalu lintas dalam satu satuan waktu tertentu.

Simpang bersinyal (*signalised intersection*) adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir. Sinyal lalu lintas adalah semua peralatan pengatur lalu lintas dengan menggunakan tenaga listrik. Kecuali lampu kedip, rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan atau memperingati pengemudi kendaraan (Oglesby dan Hicks, 1988:391).

2.2 Bundaran Sebagai Rekayasa Simpang

Bundaran adalah suatu persimpangan di mana lalu lintas searah mengelilingi suatu pulau jalan yang bundar dipertengahan persimpangan. Bundaran lalu lintas mempunyai kapasitas sama seperti persimpangan yang dikendalikan dengan lampu lalu lintas.

Bundaran (*Roundabout*) dapat dianggap sebagai kasus istimewa dari kanalisasi yang pulau di tengahnya dapat bertindak sebagai pengontrol pembagi dan pengarah bagi sistem lalu lintas berputar satu arah. Pada kasus ini gerakan menyilang akan hilang dan digantikan dengan gerakan menyiap berpindah-pindah jalur. Ditambah sebuah pulau lalu lintas dengan berdiameter 15 meter, maka gerakan menyilang yang bukan tegak lurus akan dilakukan pada kecepatan relatif tinggi. Bundaran yang memiliki diameter lebih dari 20 meter, dengan gerakan menyalip-nyalip biasanya terbentuk pada jalur masuk, jalur gerakan dan divergensi

arus yang terletak pada titik keluar (Hobbs, 1995). Pengaturan bundaran ini ditentukan dengan rambu-rambu sebagai berikut.

1. Marka jalan digunakan untuk melengkapi pengaturan lalu lintas di bundaran lalu lintas, seperti berikut.
 - a. Marka pemisah jalur pada pendekat dan di bundaran yang memiliki lebih dari satu lajur.
 - b. Marka dua garis putus-putus berdampingan yang melintang.
 - c. Marka zebra cross untuk penyebrangan pejalan kaki.
2. Rambu lalu lintas , seperti berikut.
 - a. Rambu perintah mengelilingi bundaran.
 - b. Rambu peringatan bahwa di depan ada bundaran lalu lintas.
 - c. Rambu beri kesempatan.
3. Lampu lalu lintas untuk meningkatkan kapasitas lalu lintas pada bundaran.

2.3 Bundaran Sebagai Rekayasa Lalu Lintas yang Pernah Dilakukan

Rekayasa simpang dengan menggunakan bentuk geometri bundaran telah banyak dilakukan. Misalnya, Ridha (2018) menerapkan desain bentuk bundaran pada Simpang Tiga Jl. Parasamya – Jl. KRT Pringgidingrat, Sleman. Selain itu, Rizky (2018) melakukan desain bundaran pada Simpang 0 KM, Kota Yogyakarta. Kemudian, Fajar (2018), melakukan rekayasa lalu lintas dengan bundaran pada Simpang 0 KM, Kota Yogyakarta.

2.4 Signifikansi Usulan Penelitian

Dari hasil penelitian-penelitian terdahulu dapat disimpulkan, bahwa analisis simpang kondisi eksisting, menentukan geometri simpang yang layak, mengubah hambatan samping yang membuat derajat kejenuhan menurun. Dan sejauh pengetahuan penulis, belum ada penelitian rekayasa lalu lintas yang mencoba merekayasa Simpang Pintu Selatan UPN dengan bundaran.

Perbedaan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu pada lokasi penelitian lain, dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tujuan Penelitian	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
<p>Arifudin, Ridha (2018)</p>	<p>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.</p> <p>2. Mengetahui kinerja bundaran sebagai penanganan pada simpang.</p> <p>3. Mengetahui perbandingan kinerja lalu-lintas tanpa menggunakan sinyal dan dengan desain bundaran pada masa depan.</p>	<p>Jl. KRT Pringgodingrat – Jl. Parasamya</p>	<p>1. MKJI (1997)</p> <p>2. Pedoman Perancangan Bundaran untuk Persimpangan Sebidang (2004)</p>	<p>Dengan desain bundaran tahun 2017, nilai derajat kejenuhan (DS) pada jalian BC, CD dan DB sebesar 0,38, 0,33, 0,32 dan nilai tundaan bundaran (DR) sebesar 6,70 (det/smp). Simpang tanpa bundaran bertahan dengan derajat kejenuhan (DS) < 0,75 pada tahun 2022, dengan nilai derajat kejenuhan (DS) dan tundaan simpang (D) sebesar 0,73 dan 9,38 det/smp. Pada simpang dengan desain bundaran, simpang bertahan hingga tahun 2023 dengan nilai derajat kejenuhan (DS) pada jalinan BC, CD dan DB sebesar 0,71, 0,60 dan 0,47 dengan besar (DR) adalah 9,79 det/smp.</p>

Lanjutan Tabel 2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tujuan Penelitian	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Gusti Ranardi Putra, Rizky (2018)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting pada titik 0 Km dilihat dari tingkat pelayanan yang diukur berdasarkan tundaan pada simpang. 2. Mengetahui kinerja simpang dengan pengaturan bundaran pada titik 0 Km. 3. Mengetahui tingkat pelayanan bagi pejalan kaki pada titik 0 Km 	Simpang 0 KM Yogyakarta	<ol style="list-style-type: none"> 1. VISSIM 2. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03/PRT/M/2014 	panjang antrean dan tundaan yang menunjukkan bahwa simpang setelah dibangun bundaran memiliki kinerja yang baik dibandingkan dengan kondisi eksisting. Kinerja Simpang 0 KM Yogyakarta mengalami peningkatan dengan penggunaan bundaran. Tundaan di lengan Selatan mengalami penurunan menjadi 46,98 detik sehingga tingkat pelayanannya termasuk ke dalam kategori E dan tundaan di lengan Barat mengalami penurunan menjadi 4,1 detik sehingga tingkat pelayanannya termasuk ke dalam kategori A.

Lanjutan Tabel 2.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tujuan Penelitian	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
<p>Falahuddin, Fajar (2018)</p>	<p>1. Mengevaluasi kinerja kelayakan dari aspek kapasitas, tundaan, panjang antrian, dan derajat kejenuhannya.</p> <p>2. Peningkatan kinerja simpang dengan teknik pengaturan bundaran.</p>	<p>Simpang 0 KM Yogyakarta</p>	<p>1. MKJI (1997)</p>	<p>Hasil kapasitas (C) setiap pendekat adalah 2365 smp/jam lebih kecil dari kapasitas setiap jalinan bundaran 3215 smp/jam. Jumlah kapasitas yang lebih tinggi mengakibatkan penurunan derajat kejenuhan dari sebelumnya dianalisis simpang bersinyal 1,04 menjadi 0,52 sedangkan standar DS menurut MKJI adalah < 0,75. Kemudian untuk tundaan rata-rata Geometri (DTR) yang sebelumnya 5,6 det/smp menjadi 2,46 det/smp.</p>

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan tanpa dilengkapi dengan pengaturan sinyal lalu lintas (*traffic light*). Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menyatakan, ukuran kinerja lalu-lintas dapat menunjukkan kondisi operasional kendaraan dari fasilitas lalu-lintas yang pada umumnya dapat dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan, waktu tempuh, tundaan, peluang antrian dan rasio kendaraan berhenti.

3.1.1 Arus Lalu Lintas

Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu dan atau lebih periode, misalnya berdasarkan pada kondisi arus lalu-lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore.

Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri QLT, lurus QST dan belok-kanan QRT) yang kemudian dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Nilai ekivalen kendaraan penumpang bisa dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Nilai Ekivalen Kendaraan Penumpang

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Perhitungan untuk masing-masing rasio kendaraan belok kiri dan kanan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut ini.

1. Rasio Belok Kiri

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

P_{LT} = rasio belok kiri,

Q_{LT} = arus lalu lintas belok kiri (smp/jam), dan

Q_{TOT} = arus lalu lintas total (smp/jam).

2. Rasio Belok Kanan

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} \quad (3.2)$$

Keterangan:

P_{RT} = rasio belok kanan,

Q_{RT} = arus lalu lintas belok kanan (smp/jam), dan

Q_{TOT} = arus lalu lintas total (smp/jam).

3. Rasio Kendaraan Tak Bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}} \quad (3.3)$$

Keterangan:

P_{UM} = rasio tidak bermotor,

Q_{UM} = arus kendaraan tidak bermotor (kendaraan/jam), dan

Q_{MV} = arus kendaraan bermotor (kendaraan/jam).

3.1.2 Arus Jenuh Lalu Lintas

Arus jenuh (S) dapat diketahui dari nilai tertinggi hasil data survei langsung per 15 menit kemudian dikonversikan menjadi per jam.

Sedangkan dalam menentukan nilai faktor koreksi ukuran kota (Fcs) dapat dilihat sesuai dengan tabel 3.2 sebagai berikut.

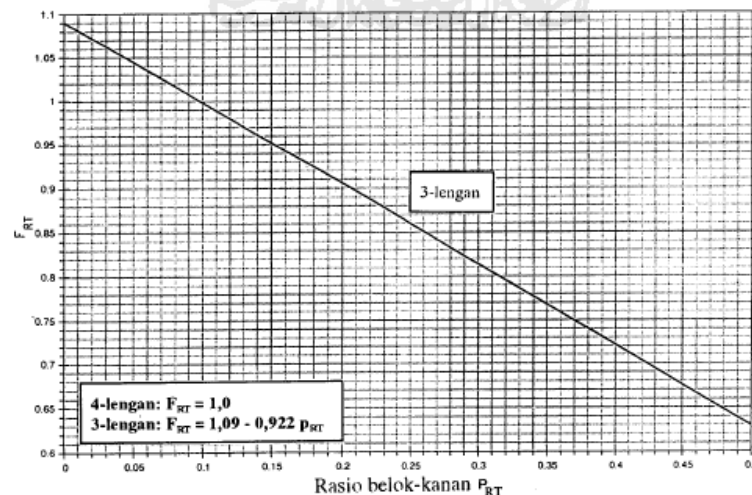
Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_c)

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_c)
>3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
<0,5	0,84

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

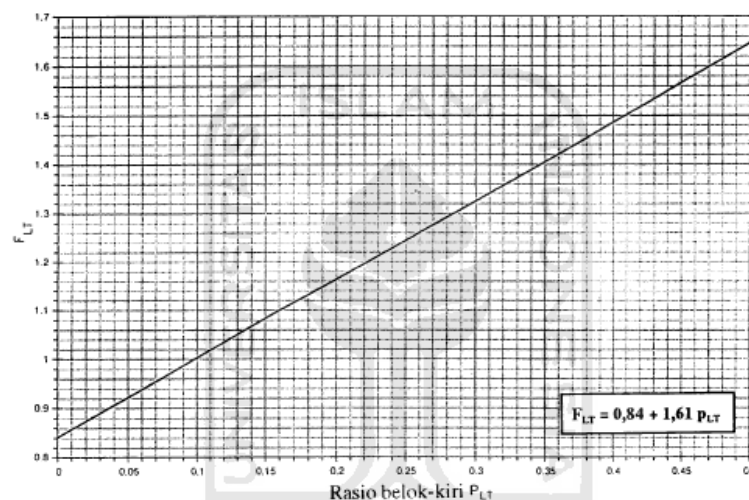
Penentuan faktor koreksi untuk nilai arus jenuh dasar selanjutnya hanya untuk tipe pendekat P yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Faktor koreksi belok kanan (F_{RT}), ditentukan sebagai fungsi perbandingan kendaraan yang belok kanan (P_{RT}). Faktor ini hanya untuk tipe pendekat P, jalan dua arah tanpa median, kendaraan belok kanan dari arus berangkat terlindung (pendekat tipe P) mempunyai kecenderungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum melewati garis henti ketika menyelesaikan belokannya, hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan yang tinggi pada arus jenuh. Faktor koreksi tersebut dapat di lihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut:

**Gambar 3.1 Faktor Koreksi Belok Kanan (F_{RT})**

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2. Faktor koreksi belok kiri (F_{LT}), ditentukan sebagai fungsi perbandingan pada belok kiri (P_{LT}). Faktor ini hanya digunakan untuk tipe pendekat tanpa LTOR dengan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Pada pendekat terlindung tanpa adanya penyediaan belok kiri langsung, kendaraan-kendaraan belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pendekat tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekat terlawan (tipe O) pada umumnya lebih lambat, maka tidak diperlukannya penyesuaian untuk pengaruh rasio belok kiri. Faktor koreksi belok kiri dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Faktor Koreksi Belok Kiri (F_{LT})
Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.1.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) adalah rasio volume arus lalu lintas (smp/jam) dengan kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu dan biasanya dihitung dalam per jam. Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menyatakan, derajat kejenuhan adalah rasio antara lalu-lintas terhadap kapasitas yang biasanya dihitung per jam. Derajat kejenuhan menggambarkan kondisi lalu-lintas pada suatu waktu tertentu ditunjukkan dengan nilai rasio antara 0 sampai dengan 1. Derajat kejenuhan yang menunjukkan nilai 1 menggambarkan kondisi lalu-lintas yang sudah sangat padat akibat dari jumlah kendaraan yang berlebihan melewati suatu jalan dengan kapasitas jalan yang terbatas. Sedangkan derajat kejenuhan yang bernilai 0 menunjukkan bahwa jalan tidak dilalui kendaraan sama sekali atau tidak ada lalu-

lintas kendaraan. Untuk menentukan besarnya derajat kejenuhan dapat digunakan Persamaan 3.4 dari nilai derajat kejenuhan (DS) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) sebagai berikut.

$$DS = \frac{Q_{TOT}}{C} \quad (3.4)$$

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan,

Q_{TOT} = Arus lalu lintas total (smp/jam), dan

C = Kapasitas (smp/jam).

3.1.4 Kapasitas Persimpangan

Kapasitas persimpangan didasarkan pada konsep arus jenuh (*saturation flow*) didefinisikan sebagai angka maksimum arus yang dapat melewati pendekat persimpangan jalan pada saat waktu hijau per lajur. Saturation flow bernotasi S dan dinyatakan dalam unit kendaraan per jam pada waktu lampu hijau.

Kapasitas dari infrastruktur transportasi menjelaskan tentang jumlah maksimum dari kendaraan, orang atau barang yang dapat melewati ruas yang diberikan pada perjalanan dalam suatu periode waktu tertentu dengan fasilitas umum, keadaan lalu-lintas dan kondisi yang dikontrol. Kondisi umum dari arus lalu-lintas dipengaruhi oleh beberapa hal yang telah diatur oleh penyedia prasarana lalu-lintas dan pengukuran berdasarkan undang-undang, yaitu.

1. Parameter geometrik yang berupa kemiringan, kecuraman, tinggi tingkatan, jarak pandang,
2. Jenis dan kelas jalan,
3. Komposisi lalu-lintas berdasarkan ukuran dari kendaraan di jalan, dan
4. Faktor lain berupa cuaca, tindakan pengurangan kecelakaan.

Seperti yang sudah dijelaskan di atas, kapasitas jalan dapat dilihat sebagai kemungkinan terbesar dari volume lalu-lintas yang dapat dilayani oleh jalan. Kapasitas adalah hubungan antara volume lalu-lintas dan kepadatan lalu-lintas.

Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menyatakan, arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi

tertentu (misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu-lintas dan sebagainya. Catatan: Biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam).

Kapasitas total suatu persimpangan dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dan faktor-faktor penyesuaian (F). Rumusan kapasitas simpang menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) tertera Persamaan 3.5 sebagai berikut.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (3.5)$$

Keterangan:

- C = Kapasitas (smp/jam),
- C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam),
- F_W = Lebar rata-rata pendekat (m),
- F_M = Faktor penyesuaian lebar masuk,
- F_{CS} = Kelas ukuran kota,
- F_{RSU} = Hambatan samping,
- F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri,
- F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan, dan
- F_{MI} = rasio arus simpang.

3.1.5 Tundaan

Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menyebutkan waktu tundaan adalah waktu total (jam, menit atau detik) yang diperlukan untuk melalui suatu panjang jalan tertentu, termasuk seluruh waktu tundaan-henti. Tundaan pada suatu simpang tak bersinyal dapat terjadi karena dua hal, sebagai berikut.

1. Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya dalam simpang.
2. Tundaan geometrik (DG) karena perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak-terganggu.

Tundaan geometrik (DG) dapat ditentukan dengan Persamaan 3.6 sebagai berikut.

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1-DS) \times (P_T \times 6 + (1-P_T) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \quad (3.6)$$

$$\text{Untuk } DS > 1,0: DG = 4 \quad (3.7)$$

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan,

P_T = Rasio arus belok terhadap arus total,

6 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan belok yang tak terganggu (det/smp), dan

4 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan yang terganggu (det/smp).

Nilai tundaan yang didapat dengan cara ini dapat digunakan bersama dengan nilai tundaan dan waktu tempuh dengan cara dari fasilitas lalu-lintas lain dalam manual ini, untuk mendapatkan waktu tempuh sepanjang rute jaringan jika tundaan geometrik di koreksi dengan kecepatan ruas sesungguhnya.

3.1.6 Peluang Antrian

Panjang antrian pada simpang tak bersinyal, diakibatkan oleh tundaan pada kendaraan yang ingin memasuki simpang yang terganggu oleh arus lalu-lintas di dalam simpang.

Direktorat Jenderal 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 berikut ini.

$$QP\% = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \text{ (batas atas)} \quad (3.8)$$

$$QP\% = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \text{ (batas bawah)} \quad (3.9)$$

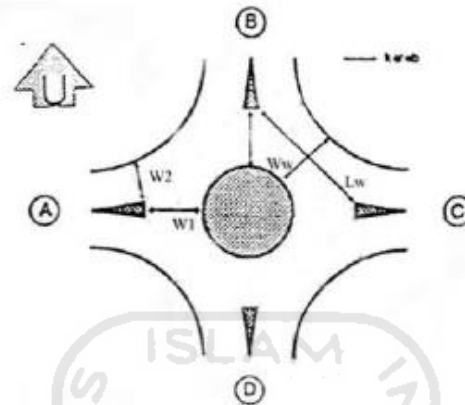
Keterangan:

QP% = Peluang antrian (%), dan

DS = Derajat kejenuhan.

3.2. Bundaran MKJI 1997

Bundaran lalu lintas adalah suatu persimpangan dimana lalu lintas searah mengelilingi suatu pulau jalan yang berbentuk lingkaran berada pada pertengahan persimpangan.



Gambar 3.3 Jalinan Bundaran

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Keterangan:

- W_1 = Lebar Pendekat 1 yang akan masuk ke bagian jalinan bundaran,
- W_2 = Lebar Pendekat 2 yang akan masuk ke bagian jalinan bundaran,
- L_w = Panjang jalinan,
- W_w = Lebar jalinan, dan
- W_E = Lebar rata-rata pendekat untuk masing-masing bagian jalinan.

3.2.1 Ketentuan Umum Penggunaan Bundaran

Dalam penggunaannya, bundaran harus memiliki ketentuan-ketentuan agar bundaran dapat berfungsi seperti yang direncanakan. Sehingga bundaran yang berada di kawasan perkotaan dapat digunakan dengan ketentuan-ketentuan berikut.

1. Persimpangan sebidang, antara lain sebagai berikut.
 - a. Jalan lokal dengan jalan lokal,
 - b. Jalan lokal dengan jalan kolektor,
 - c. Jalan kolektor dengan jalan kolektor,
 - d. Jalan kolektor dengan jalan arteri, dan
 - e. Jalan arteri dengan jalan arteri.

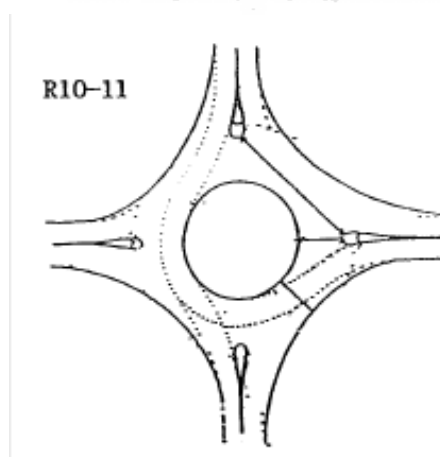
2. Persimpangan-persimpangan yang apabila diatur dengan lampu lalu-lintas diperkirakan akan mengakibatkan waktu tundaan yang lebih besar daripada bundaran.
3. Persimpangan yang memiliki lalu-lintas belok kanan cukup tinggi.
4. Persimpangan jalan lokal atau kolektor, dimana kecelakaan yang melibatkan lalu-lintas menerus dan pergerakan membelok cukup tinggi.
5. Persimpangan jalan arteri, dimana lalu-lintasnya memiliki kecepatan yang cukup tinggi.
6. Pada simpang T atau Y dimana volume lalu-lintas membelok ke kanan pada jalan dengan hirarki fungsi lebih tinggi sangat besar.

3.2.2 Tipe bundaran

Dalam pengaturan simpang menggunakan bundaran, desain bentuk bundaran dapat berbagai macam, seperti yang dijelaskan berikut ini.

1. Tipe R10-11

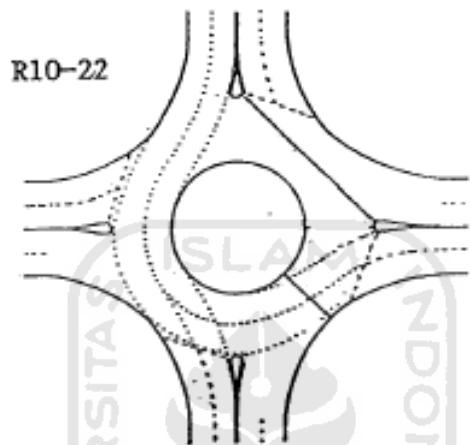
Tipe R10-11 memiliki jari-jari bundaran sebesar 10 meter dengan satu lajur masuk. Kemudian lebar lajur masuk (W_1) sepanjang 3,5 meter. Dari segi jalinan memiliki panjang jalinan (L_w) sebesar 23 meter dengan lebar jalinan (W_w) sebesar 7 meter. Ilustrasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Ilustrasi Tipe Bundaran R10-11
Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2. R10-22

Tipe R10-22 memiliki jari-jari bundaran sebesar 10 meter dengan dua lajur masuk. Kemudian lebar lajur masuk (W_1) sepanjang 7,0 meter. Dari segi jalinan memiliki panjang jalinan (L_w) sebesar 27 meter dengan lebar jalinan (W_w) sebesar 9 meter. Ilustrasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.5 dibawah ini.

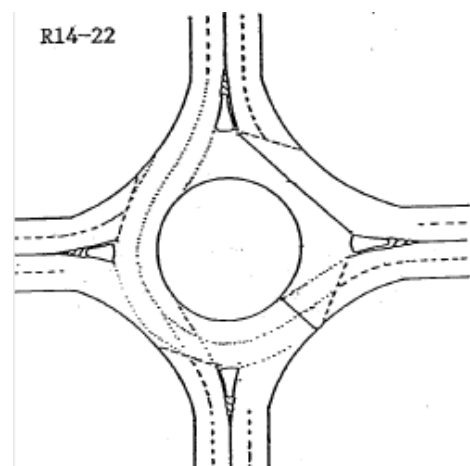


Gambar 3.5 Ilustrasi Tipe Bundaran R10-22

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3. R14-22

Tipe R14-22 memiliki jari-jari bundaran sebesar 14 meter dengan dua lajur masuk. Kemudian lebar lajur masuk (W_1) sepanjang 7,0 meter. Dari segi jalinan memiliki panjang jalinan (L_w) sebesar 31 meter dengan lebar jalinan (W_w) sebesar 9 meter. Ilustrasi tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

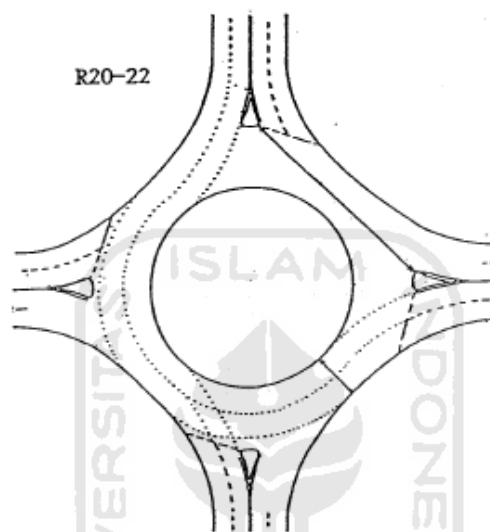


Gambar 3.6 Ilustrasi Tipe Bundaran R14-22

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

4. R20-22

Tipe R20-22 memiliki jari-jari bundaran sebesar 20 meter dengan dua lajur masuk. Kemudian lebar lajur masuk (W_1) sepanjang 7,0 meter. Dari segi jalinan memiliki panjang jalinan (L_w) sebesar 43 meter dengan lebar jalinan (W_w) sebesar 9 meter. Ilustrasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Ilustrasi Tipe Bundaran R20-22

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Berdasarkan beberapa tipe bundaran di atas dapat dilihat pada Tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Tipe Bundaran

Tipe Bundaran	Jari – Jari Bundaran (m)	Jumlah Lajur Masuk	Lebar Lajur Masuk W_1 (m)	Panjang Jalinan L_w (m)	Lebar Jalinan W_w (m)
R10-11	10	1	3,5	23	7
R10-22	10	2	7,0	27	9
R14-22	14	2	7,0	31	9
R20-22	20	2	7,0	43	9

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.2.3 Rasio Jalinan Bundaran

Rasio menjalin pada masing-masing bagian jalinan. Merupakan rasio antara arus menjalin total dengan arus total. Rumus perhitungan rasio jalinan bundaran dapat dilihat sebagai berikut.

$$P_w = Q_w / Q_{TOT} \quad (3.10)$$

Keterangan:

Q_w = Arus menjalin total (smp/jam),

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

P_w = Rasio jalinan.

3.2.4 Kapasitas Bundaran

Kapasitas total bagian jalinan adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_o) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan sesungguhnya terhadap kapasitas. Kapasitas total (C) dapat dilihat pada rumus sebagai berikut.

$$C = C_o \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (3.11)$$

Keterangan:

C_o = Kapasitas dasar,

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota, dan

F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkaran jalan.

1. Kapasitas dasar (C_o)

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 Jenderal 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 (C_o) yang berbeda-beda seperti yang disajikan dalam Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Kapasitas Dasar Untuk Simpang Tak Bersinyal (Co)

Tipe Simpang	Kapasitas Dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
1422	2900
424 atau 444	3400

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Kapasitas dasar adalah kapasitas pada geometri dan presentase jalinan tertentu tanpa induksi faktor penyesuaian. Kapasitas dasar (C_0) dapat dilihat pada rumus sebagai berikut.

$$C_0 = 135 \times Ww^{1,3} \times \left(1 + \frac{WE}{Ww}\right)^{1,5} \times \left(\frac{1-pw}{3}\right)^{0,5} \times \left(1 + \frac{WW}{LW}\right)^{-1,8} \quad (3.12)$$

Keterangan:

C_0 = Kapasitas dasar,

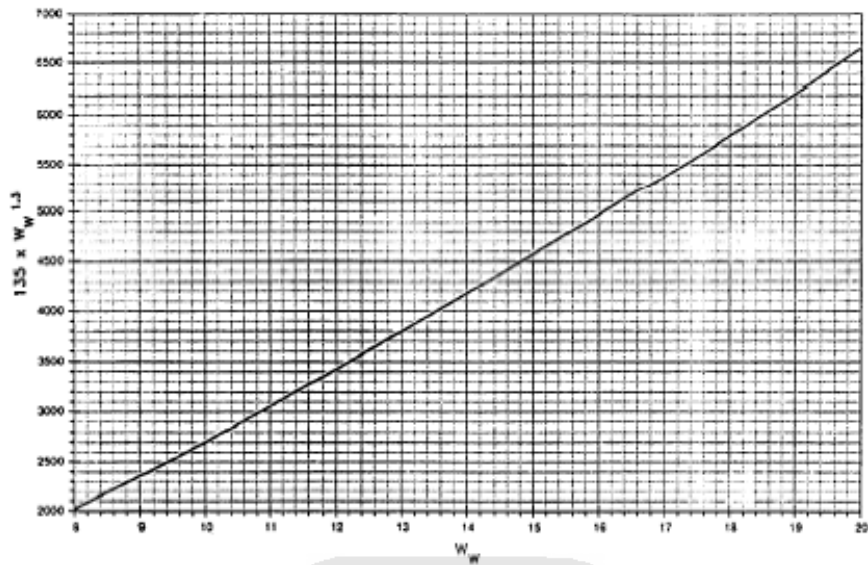
WE = Lebar masuk rata-rata (m),

Ww = Lebar jalinan (m),

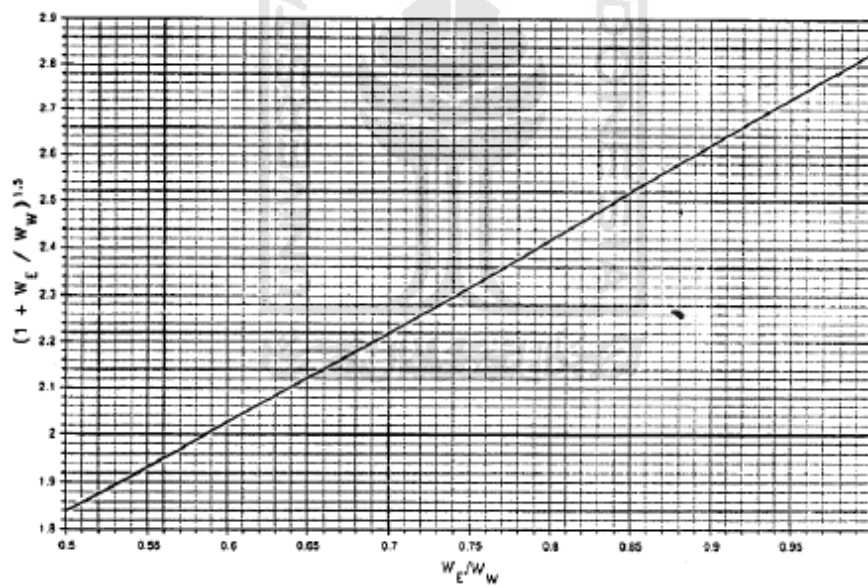
Lw = Panjang jalinan, dan

pw = Rasio jalinan.

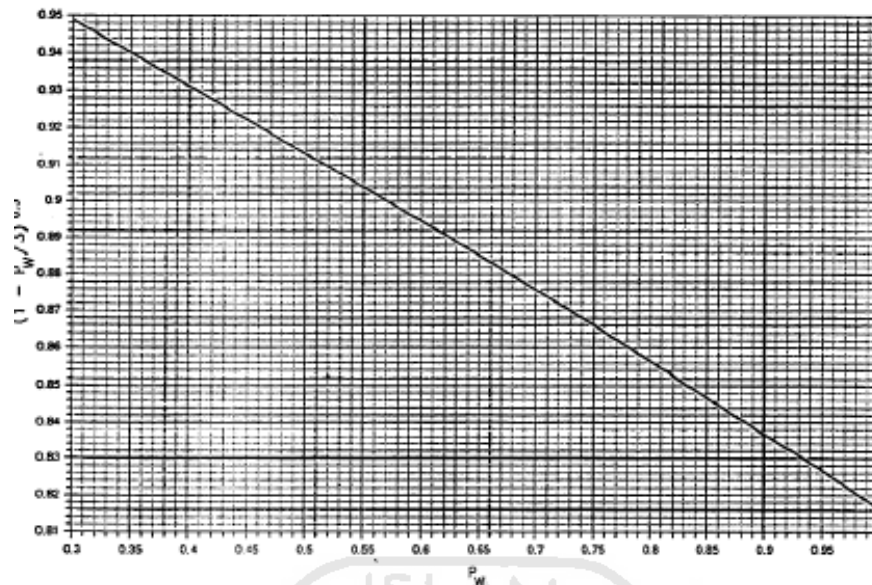
Faktor $Ww = 135 \times Ww^{1,3}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 3.8, faktor $\frac{WE}{Ww} = \left(1 + \frac{WE}{Ww}\right)^{1,5}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 3.9, faktor $pw = \left(\frac{1-pw}{3}\right)^{0,5}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 3.10, dan faktor $\frac{WW}{LW} = \left(1 + \frac{WW}{LW}\right)^{-1,8}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 3.11 sebagai berikut ini.



Gambar 3.8 Faktor $W_w = 135 \times W_w^{1.3}$
 Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

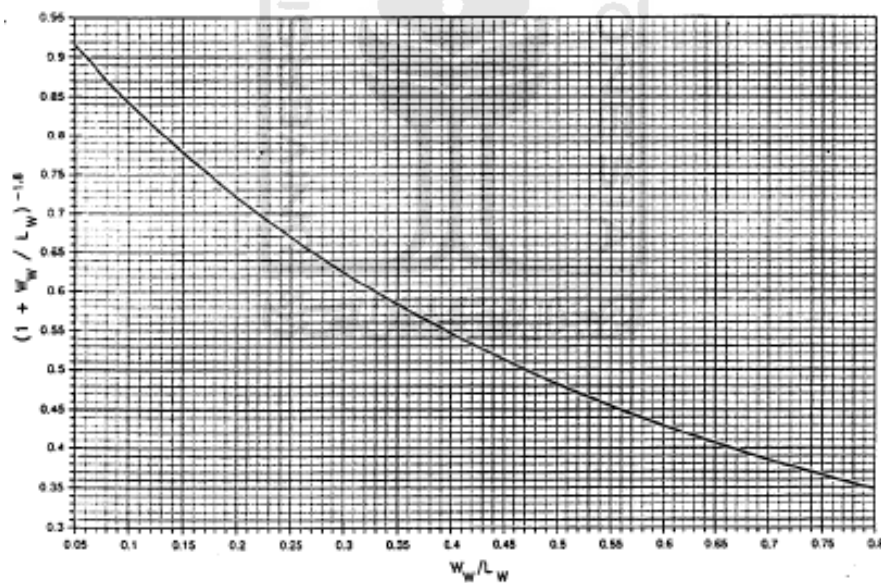


Gambar 3.9 Faktor $\frac{W_e}{W_w} = (1 + \frac{W_e}{W_w})^{1.5}$
 Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)



Gambar 3.10 Faktor $p_w = \left(\frac{1-p_w}{3}\right)^{0,5}$

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)



Gambar 3.11 Faktor $\frac{WW}{LW} = \left(1 + \frac{WW}{LW}\right)^{-1,8}$

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2. 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 3.5 berikut ini.

Tabel 3.5 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 <3m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar >3m	Lebar	1,20

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

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

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel 3.6 berdasarkan jumlah penduduk kota (juta jiwa) sebagai berikut ini.

Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Ukuran Kota (CS)	Penduduk (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})
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 Jenderal Bina Marga (1997)

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

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) ditentukan dengan menggunakan Tabel 3.7 sebagai berikut.

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Kommersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,09	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,90	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Sedang/ Rendah	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Adapun variabel-variabel masukan untuk perkiraan kapasitas (smp/jam) dengan menggunakan model tersebut menghasilkan persamaan dasar untuk menentukan kapasitas dapat dilihat pada rumus 3.10 dibawah ini.

$$C_0 = 135 \times W_w^{1,3} \times \left(1 + \frac{W_E}{W_w}\right)^{1,5} \times \left(\frac{1-pw}{3}\right)^{0,5} \times \left(1 + \frac{W_w}{L_w}\right)^{-1,8} \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (3.13)$$

Keterangan:

C_0 = Kapasitas dasar,

W_E = Lebar masuk rata-rata (m),

W_w = Lebar jalinan (m),

L_w = Panjang jalinan (m),

Keterangan:

P_w = Rasio jalinan,

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota, dan

F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkaran jalan.

3.2.5 Derajat Kejenuhan Bundaran

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu-lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam). Perhitungan rasio arus lalu-lintas dalam satuan kendaraan/jam yang sudah dikonversikan dengan faktor ekivalensi mobil penumpang. Persamaan nilai derajat kejenuhan (DS) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) untuk bagian jalinan bundaran dan simpang tak bersinyal mempunyai rumus yang sama dapat dilihat pada rumus 3.11 dan 3.12 sebagai berikut.

$$DS = \frac{Q_{smp}}{C} \quad (3.14)$$

$$Q_{smp} = Q_{kend} \times F_{smp} \quad (3.15)$$

Keterangan:

DS = Derajat Kejenuhan,

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

C = Kapasitas (smp/jam), dan

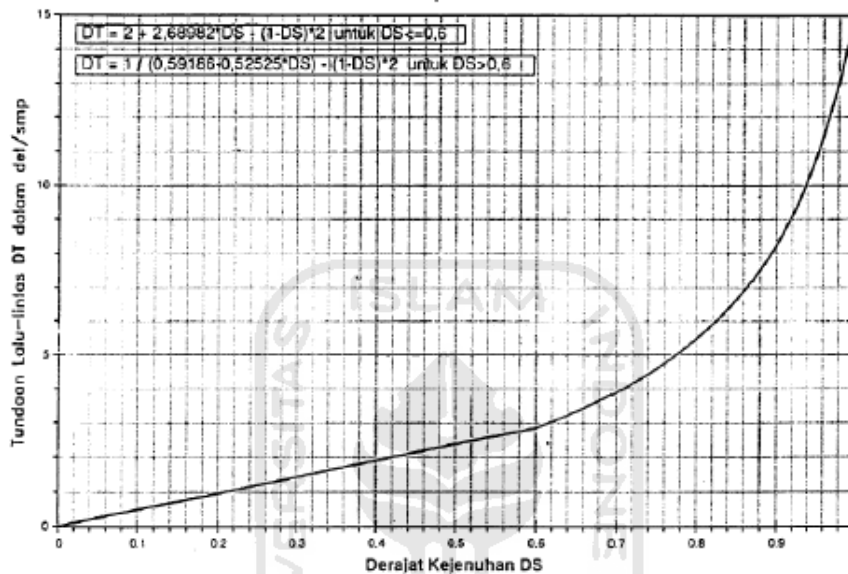
F_{smp} = Faktor ekivalensi mobil penumpang (emp).

4.2.6 Tundaan Pada Bagian Jalinan Bundaran

Tundaan di jalinan bundaran adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati simpang. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan. Semakin tinggi nilai tundaan maka akan semakin tinggi waktu tempuh. Dalam Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), nilai tundaan yang perlu ditentukan dalam analisis perhitungan kinerja bundaran adalah sebagai berikut.

1. 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. Tundaan DT ditentukan dari kurva hubungan empiris antara tundaan DT dan derajat kejenuhan DS seperti pada yang terlihat pada Gambar 3.12 berikut ini.



Gambar 3.12 Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan vs Derajat Kejenuhan
Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2. Tundaan lalu-lintas rata-rata (DTR)

Tundaan lalu-lintas rata-rata (DTR) per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran dihitung sebagai berikut.

$$DT_R = \sum \frac{(Q_i \times DT_i)}{Q_{\text{masuk}}}; i = 1..n \quad (3.16)$$

Keterangan:

DT_R = Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata (det/smp),

i = Bagian jalinan i dalam bundaran, $i = 1, 2, \dots, n$

n = Jumlah bagian jalinan bundaran,

Q_i = Arus total lapangan pada bagian jalinan i (det/smp),

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

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

3. Tundaan bundaran (D_R)

Tundaan bundaran (D_R) merupakan tundaan lalu lintas rata-rata perkendaraan yang nilainya dapat dicari menggunakan persamaan dibawah ini:

$$D_R = DT_R + 4 \text{ (det/smp)} \quad (3.17)$$

Keterangan:

D_R = Tundaan bundaran (det/smp), dan

DT_R = Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata (det/smp).

Tundaan lalu-lintas seluruh simpang (DT), jalan minor (DT_{MI}) dan jalan utama (DT_{MA}), ditentukan dari kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variabel bebas.

3.2.7 Peluang Antrian Bagian Jalinan ($QP\%$)

Direktorat Jenderal 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 berikut.

1. Batas Atas

$$QP_{Atas}\% = 26,65 \times DS - 55,55 \times DS^2 + 108,57 \times DS^3 \quad (3.18)$$

Keterangan:

$QP_{Atas}\%$ = Peluang antrian (%) batas atas, dan

DS = Derajat Kejenuhan.

2. Batas Bawah

$$QP_{Bawah}\% = 9,41 \times DS - 29,967 \times DS^{4,619} \quad (3.19)$$

Keterangan:

$QP_{Bawah}\%$ = Peluang antrian (%) batas bawah, dan

DS = Derajat Kejenuhan.

3.2.8 Peluang Antrian Bundaran ($QP_R\%$)

Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menyatakan, peluang antrian bundaran adalah peluang antrian terbesar yang terjadi pada jalinan bundaran,

persamaan dari peluang antrian bundaran adalah sebagai berikut. Sehingga peluang antrian dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.20 sebagai berikut:

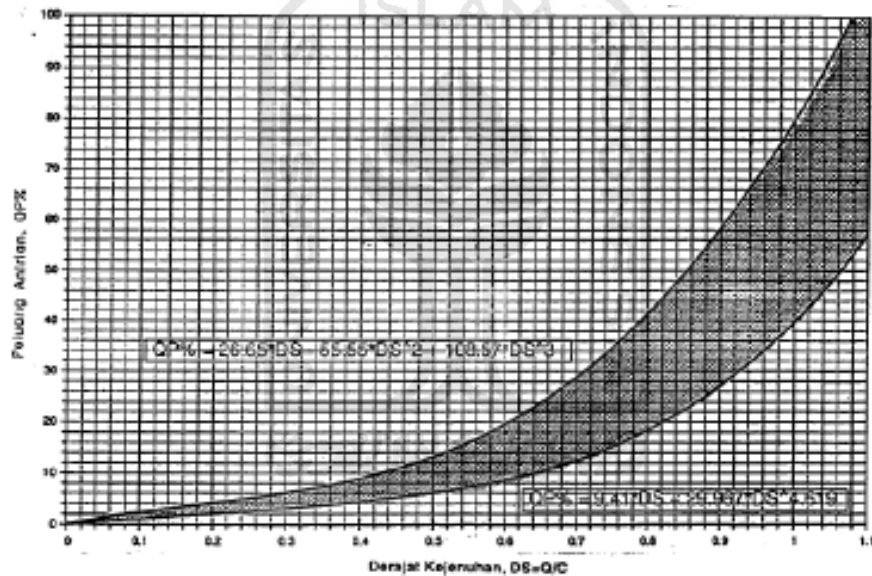
$$Q_{PR}\% = \text{maks dari } (Q_{Pi}\%) \quad (3.20)$$

Keterangan:

$Q_{PR}\%$ = Peluang antri bagian jalinan i, dan

i = Bagian jalinan i dalam bundaran, $i = 1, 2, \dots, n$.

Peluang antrian $Q_{PR}\%$ pada bagian jalinan juga dapat ditentukan berdasarkan kurva hubungan antara peluang antrian dengan derajat kejenuhan dapat dilihat pada Gambar 3.13 sebagai berikut.



Gambar 3.13 Grafik Peluang Antrian vs Derajat Kejenuhan

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Data Penelitian

Data Penelitian adalah segala fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun suatu informasi (Suharsimi Arikunto, 2002 : 96). Tugas akhir ini merupakan penelitian studi kasus. Hal ini dikarenakan dalam melaksanakan penelitian, peneliti menyelidiki secara cermat suatu peristiwa, aktivitas, dan proses mengenai suatu proyek tertentu.

Survei lalu lintas dilakukan di Simpang Pintu Selatan UPN dengan batasan Lengan Timur sejauh 60 meter, Lengan Selatan 60 meter, dan Lengan Barat 40 meter.

Data penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Penelitian

Data Primer	Data Sekunder
1. Geometri Jalan	2. Denah Lokasi
2. Volume Lalu Lintas	
3. Waktu Siklus	
4. Hambatan Samping	

4.1.1 Data Primer

Pengertian data primer adalah sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa wawancara, jajak pendapat dari individu atau kelompok (orang) maupun hasil observasi dari suatu obyek, kejadian atau hasil pengujian (benda).

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil dari observasi suatu proyek dengan melakukan survei langsung ke tempat. Berikut ini adalah rincian dari data primer yang diambil.

1. Geometri Jalan

Data geometrik simpang yang terpenting adalah dimensi dari masing-masing bagian simpang. Pengamatan dan pengukuran geometrik simpang dilakukan dengan cara mencatat jumlah lajur dan arah, menentukan kode pendekat (utara, selatan, dan barat), menentukan ada tidaknya median jalan, menentukan kelandaian jalan, mengukur lebar pendekat, lebar lajur belok kiri langsung, lebar bahu dan median jika ada), lebar masuk dan keluar pendekat. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan roll meter. Data ini digunakan untuk menghitung kapasitas bundaran.

2. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan tertentu dalam satuan waktu tertentu. Volume lalu lintas rata-rata adalah jumlah kendaraan rata-rata dihitung menurut satu satuan waktu tertentu, bisa harian yang dikatakan sebagai Volume lalu lintas harian rata-rata/LHR atau dalam bahasa Inggris disebut sebagai *Average Daily Traffic volume* (ADT) atau Volume lalu lintas harian rata-rata tahunan atau dalam bahasa Inggris disebut sebagai *Annual Average Daily Traffic volume* (AADT).

Survey terhadap volume lalu lintas dengan memperhatikan: waktu dilakukan pengamatan, periode jam sibuk, arah dan jumlah kendaraan. Survey dilakukan saat jam sibuk, dimaksudkan untuk mendapatkan arus lalu lintas total selama 2 jam tersibuk. Waktu pengamatan per 15 menit. Setiap pengamat mencatat semua kendaraan yang melalui pendekat untuk semua gerakan kendaraan, kemudian mengisikan dalam formulir pencacahan, menurut klasifikasi sebagai berikut.

- a. Kendaraan tidak bermotor (UM) meliputi: sepeda, becak dan alldong,
- b. Sepeda motor (MC),
- c. Kendaraan ringan (LV) meliputi: mobil penumpang, minibus dan jeep, dan
- d. Kendaraan berat (HV) meliputi: truk dan bus.

3. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas yang berasal dari aktivitas samping segmen jalan. Hambatan samping yang umumnya sangat mempengaruhi kapasitas jalan adalah pejalan kaki, angkutan umum, dan kendaraan

lain berhenti, kendaraan tak bermotor, kendaraan masuk dan keluar dari fungsi tata guna lahan di samping jalan.

Tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas dari kondisi sangat rendah hingga sangat tinggi. Kondisi ini sebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang ruas jalan yang diamati. Berikut ini adalah point-point yang diperhitungkan dalam hambatan samping.

- a. Pejalan kaki ($PED = Pedestrian$),
- b. Parkir dan kendaraan berhenti ($PSV = Parking and Stop of Vehicle$), dan
- c. Kendaraan lambat ($SMV = Slow Moving Vehicle$).

4.1.2 Data Sekunder

Pengertian data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum.

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari instansi-instansi terkait berupa denah lokasi penelitian. Data ini digunakan untuk menghitung kapasitas bundaran.

4.2 Metode Penelitian

Tugas akhir ini merupakan penelitian studi kasus. Hal ini dikarenakan dalam melaksanakan penelitian, peneliti menyelidiki secara cermat suatu peristiwa, aktivitas, serta proses mengenai suatu proyek tertentu.

Survei lalu lintas dilakukan di Simpang Pintu Selatan UPN, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan batasan Lengan Timur sejauh 60 meter, Lengan Selatan 60 meter, dan Lengan Barat 40 meter.

Metode survei yaitu cara pengamatan langsung keadaan lapangan sesungguhnya. Hal ini dilakukan agar dapat diketahui kondisi aktual pada saat ini, sehingga diharapkan tidak terjadi kesalahan dalam evaluasi dan perencanaan.

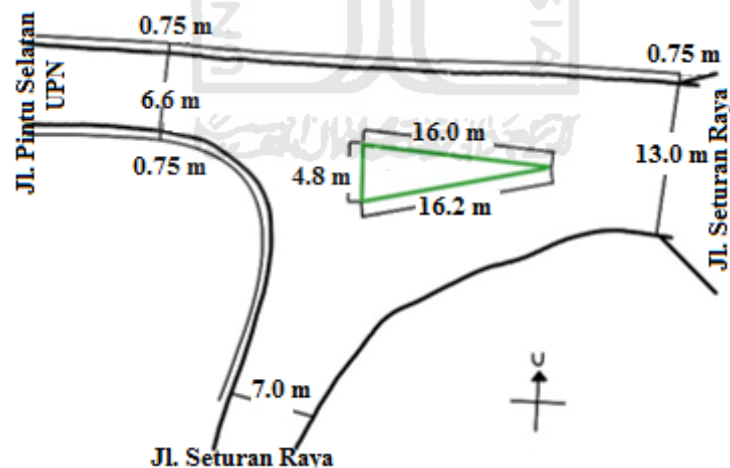
4.2.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui data-data awal mengenai pola arus lalu-lintas, lokasi survei yang akan dipilih serta jam-jam sibuk/puncak (*peak hour*) dan juga kondisi lingkungan disekitar simpang. Adapun hal-hal yang berfungsi diadakan pada survei ini sebagai berikut.

1. Penempatan titik lokasi survei yang memudahkan pengamat,
 2. Penentuan arah lalu-lintas serta jenis kendaraan yang disurvei, dan
 3. Memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada saat pelaksanaan survei.
- Kemudian melakukan revisi sesuai dengan keadaan lapangan serta kondisi yang mungkin dihadapi.

4.2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah simpang tiga lengan tak bersinyal untuk pengambilan data geometri, serta volume setiap jenis kendaraan. Adapun simpang yang diambil yaitu Simpang Pintu Selatan UPN, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

Sumber: Dokumen AutoCAD Peneliti (April, 2020)

4.2.3 Waktu Penelitian

Pengambilan data volume simpang diambil pada saat jam-jam sibuk, yaitu pada waktu arus kendaraan yang keluar pada tiap-tiap lengan yang diasumsikan

cukup banyak. Jam-jam sibuk tersebut diambil selama 2 jam, berdasarkan pemantauan langsung dilapangan yaitu pukul : 07.30 - 09.30 WIB, 11.00 – 14.00 WIB, dan 16.30 – 19.00 WIB. Penelitian dilakukan selama 2 hari : hari kerja pada hari senin, dan hari libur pada hari sabtu (di mana volume lalu-lintas padat/maksimum).

Pengambilan data geometri simpang dilakukan sebelum pengambilan data volume simpang dilakukan, karena pada saat waktu tersebut, simpang masih sangat lengang dan belum banyak terjadi kegiatan masyarakat pada jam-jam tersebut.

4.2.4 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan kebutuhan, antara lain sebagai berikut.

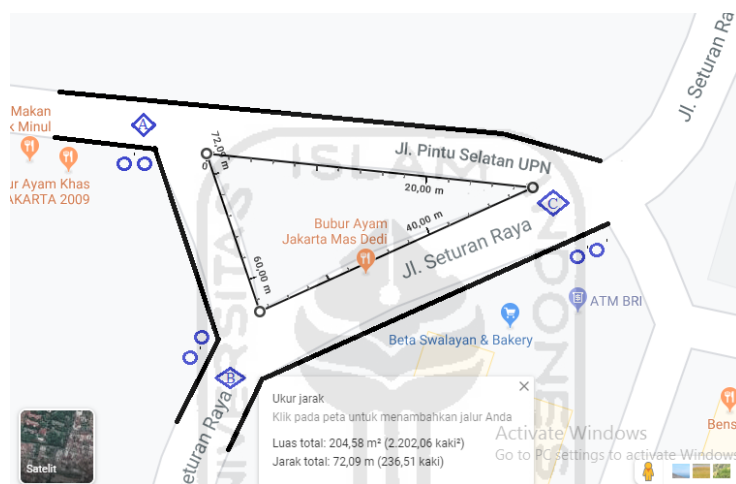
- a. Formulir survei, digunakan untuk penelitian jumlah kendaraan yang keluar pada tiap-tiap lengan dan formulir penelitian kecepatan kendaraan yang akan memasuki pada tiap-tiap lengan.
- b. Pita ukur (*roll meter*), digunakan untuk mendapatkan data geometri jalan dan ukuran kendaraan.
- c. *Hand tally counter*, digunakan untuk berfungsi untuk menghitung jumlah kendaraan.
- d. *Stopwatch*, digunakan sebagai penunjuk waktu pada saat pengambilan data dimulai.
- e. Meteran, digunakan untuk mengukur data geometri jalan.
- f. *Handy talkie*, digunakan untuk berkomunikasi antar *Surveyor*.
- g. Alat tulis dan peralatan tulis lainnya.
- h. Komputer, digunakan sebagai alat untuk menghitung dan mengolah data.
- i. *Safety jacket*, digunakan agar penyurvei aman pada saat pengambilan data.
- j. Peralatan penunjang lainnya yang digunakan pada saat penelitian.

4.2.5. Posisi Penyurvei

Untuk survei lalu-lintas dilaksanakan di 4 titik lengan simpang empat Condongcatur, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa

Yogyakarta. Setiap lengan diteliti oleh 2 - 3 orang *Surveyor*. setiap *Surveyor* menghitung arus lalu lintas dan waktu siklus di setiap lengan.

Dalam pengumpulan data volume kendaraan di lapangan, posisi pengamat dalam mengumpulkan data harus pada posisi yang strategis, sehingga pengamat dapat melihat dengan jelas semua pendekatan. Pada saat dilakukan survei pendahuluan, keadaan simpang tidak terlalu padat (lengang), oleh karena itu ditetapkan hanya dengan 9 *Surveyor*. posisi pengamat pada saat pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Posisi *Surveyor* Pada Saat Pengambilan Data

(Sumber: <https://www.google.co.id/maps>, 2019)

Keterangan:

1. Titik A (Timur) – Jl. Pintu Selatan UPN

Ada 2 orang *Surveyor* mengambil data kendaraan yang akan keluar ke arah Jl. Jl. Seturan Raya yaitu ST (lurus), dan RT (arus belok kanan).

2. Titik B (Selatan) – Jl. Seturan Raya

Ada 2 orang *Surveyor* mengambil data kendaraan yang akan keluar ke arah Jl. Pintu Selatan UPN yaitu LT (arus belok kiri), dan Jl. Seturan Raya yaitu RT (arus belok kanan).

3. Titik C (Barat) – Jl. Pintu Selatan UPN

Ada 2 orang *Surveyor* mengambil data kendaraan yang akan keluar ke arah Jl. Pintu Selatan UPN yaitu ST (lurus), dan Jl. Seturan Raya yaitu LT (arus belok kiri). Kemudian, masih dengan 1 orang yang sama, mengambil data data geometri jalan.

Data kendaran yang akan diambil adalah LV (kendaraan ringan), HV (kendaraan berat), MC (Sepeda Motor), dan UM (Kendaraan tak bermotor). Dari Gambar 4.2 dapat dilihat pengamatan arus lalu lintas dilakukan dengan alat *hand tally counter*, yang perlu diamati yaitu jumlah kendaraan yang masuk simpang, jenis kendaraan, sinyal lalu lintas, dan data geometri. Pengamatan geometri jalan dilakukan dengan pengukuran dimensi tiap lengan simpang, dimensi tiap jalur, jumlah jalur, dan lebar median.

Pada saat survei pendahuluan dilakukan, pengambilan data yang dilakukan adalah satu orang *Surveyor* mengamati empat jenis kendaraan yang keluar dari salah satu pendekat ke salah satu arah. Pengambilan data menggunakan *hand tally counter* hanya untuk kendaraan ringan (LV) dan kendaraan motor (MC). Untuk kendaraan berat (HV) dan kendaraan tak bermotor (UM) dilakukan dengan pencatatan manual pada saat kendaraan tersebut keluar pada salah satu pendekat, karena jenis kendaraan kendaraan berat (HV) dan kendaraan tak bermotor (UM) sangat jarang dijumpai.

4.3 Tahapan Pengumpulan Data

Dalam pengambilan data untuk penelitian seperti yang tertera pada Tabel 4.1 diatas, dibutuhkan data geometri jalan, volume lalu lintas, waktu siklus, dan hambatan samping. Hal itu dapat diperjelas dalam sub bab berikut ini.

4.3.1 Data Geometri Jalan

Data-data geometrik jalan persimpangan yang harus diamati, yaitu: jumlah lajur, lebar ruas jalan, jumlah jalur, lebar lajur dan persentase kemiringan jalan. Pengambilan data dilakukan oleh 1 orang *Surveyor* pada masing-masing jalan dan kemudian mencatat hasilnya. Pencatatan data geometri jalan ini dilakukan sebelum melakukan survei data volume lalu lintas.

4.3.2 Data Volume Lalu Lintas

Penelitian akan dilakukan pada anggapan hari-hari sibuk yaitu hari senin untuk pengambilan data waktu sibuk (*peak hour*) pada hari kerja, dan sabtu untuk pengambilan data waktu sibuk (*peak hour*) pada hari libur. Pertimbangan dalam pemilihan hari untuk melakukan survei didasarkan pada kegiatan yang terjadi di

sekitar simpang Pintu Selatan UPN. Hari Senin merupakan hari awal pekan sehingga diestimasikan terdapat arus lalu lintas yang tinggi. Dan hari Sabtu adalah hari akhir pekan yang diperkirakan terdapat lonjakan arus komuter dari luar daerah sekitar Yogyakarta. Lama waktu pengamatan yang diambil adalah selama kurang lebih 2 jam (120 menit) yaitu perkiraan jam puncak sebagai berikut.

1. Pagi, jam : 07.30-09.30 WIB,
2. Siang, jam : 11.00-14.00 WIB, dan
3. Malam, jam : 16.30-19.00 WIB.

Adapun pelaksanaan pengambilan data pada 3 interval jam sibuk tersebut di atas akan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut, yaitu: waktu 2 jam tersebut dibagi menjadi beberapa interval waktu per 15 menit dengan maksud untuk mendapatkan volume 15 menit guna menentukan *Peak Hour Factor*, dan pada tiga mulut jalan di persimpangan Pintuselatan UPN ditetapkan masing-masing 2 orang pengamat.

4.3.3 Data Hambatan Samping

Pengambilan data dilakukan oleh 1 orang *Surveyor* pada masing-masing jalan dan kemudian mencatat hasilnya. Pencatatan data hambatan samping jalan ini dilakukan bersamaan dengan pengambilan data volume lalu lintas.

4.4 Diagram Alir Penelitian

Setelah survei dan pengumpulan data-data lengkap, maka tahapan atau langkah selanjutnya yang dilakukan adalah memproses data berdasarkan diagram alir yang terdapat dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 untuk simpang bersinyal. Diagram alir analisa dapat dilihat pada gambar 4.3 untuk analisis simpang bersinyal. Data yang telah diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan dianalisis berdasarkan Manual Kapasitas jalan Indonesia (MKJI) 1997 untuk mengetahui kinerja dari simpang bersinyal yang diteliti. Hasil dari analisis kinerja simpang tersebut akan menghasilkan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan panjang antrian.

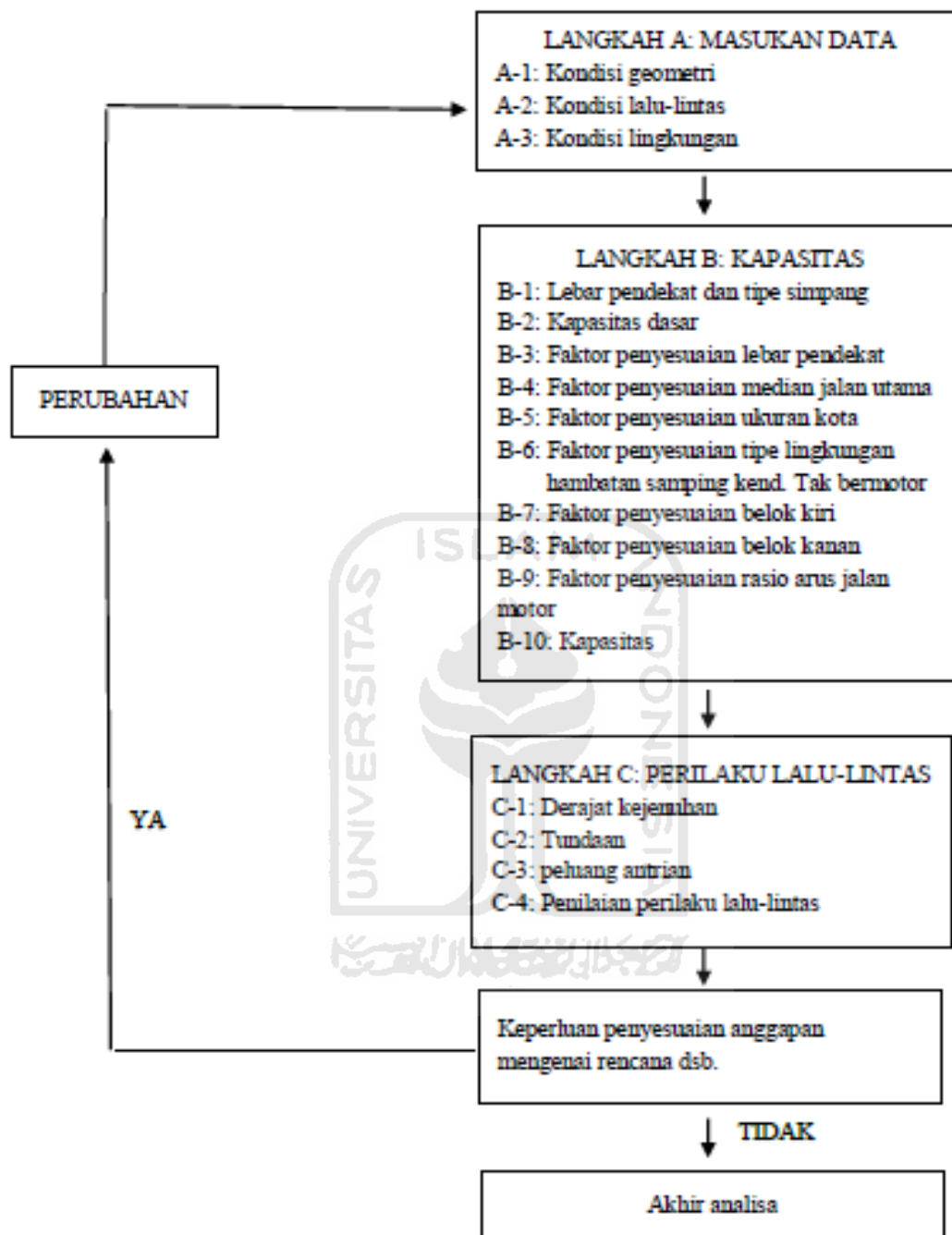
Kemudian merencanakan bundaran pada simpang bersinyal berdasarkan Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Diagram alir analisa dapat dilihat pada gambar 4.4 untuk analisis bundaran. Data yang telah diperoleh dari hasil

pengamatan di lapangan dianalisis berdasarkan Manual Kapasitas jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan menghasilkan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, panjang antrian. Untuk selanjutnya dibandingkan dengan hasil analisis kinerja simpang bersinyal yang telah dihitung sebelumnya.

Hasil perbandingan dari analisis kinerja simpang tak bersinyal dan analisis perencanaan bundaran, diambil salah satu yang paling baik berdasarkan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan panjang antrian untuk diterapkan pada simpang tak bersinyal Pintu Selatan UPN Yogyakarta.

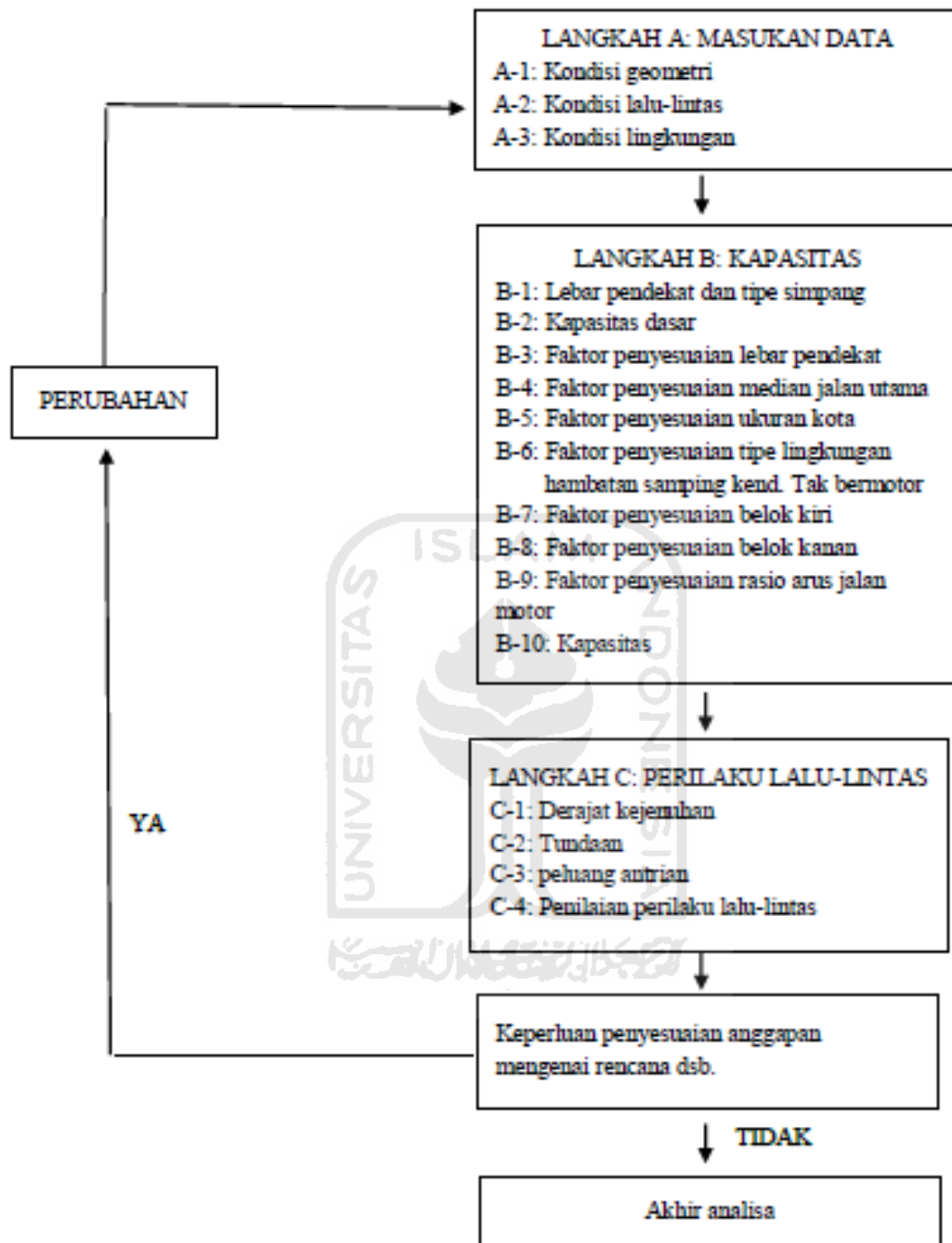
Berikut ini adalah diagram alir analisis simpang bersinyal dan analisis bundaran berdasarkan MKJI 1997 serta diagram alir metode penelitian sebagai berikut ini.





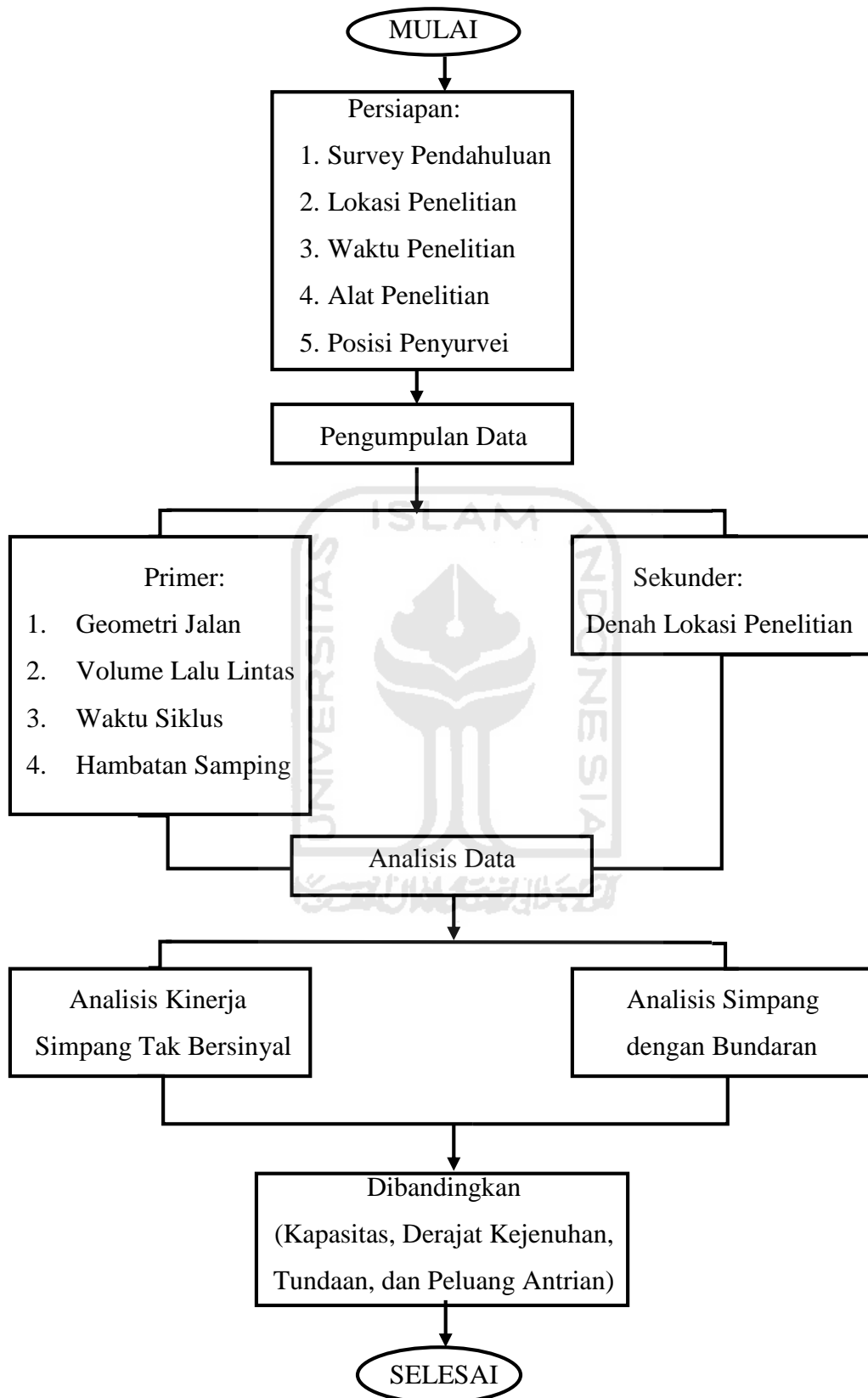
Gambar 4.3 Diagram Alir Analisis Simpang

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 4.4 Diagram Alir Analisis Bundaran

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 4.5 Diagram Alir Metode Penelitian

BAB V

ANALISIS DATA

5.1 Data

5.1.1 Geometrik Jalan

Data geometrik didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan pada simpang. Lokasi yang ditinjau adalah Jl. Seturan Raya-Jl. Pintu Selatan UPN yang merupakan simpang 3 tidak bersinyal. Data geometrik dari setiap lengan adalah sebagai berikut.

1. Lengan Timur (B)

Lengan Timur adalah ruas jalan yang merupakan jalan mayor dari simpang dengan lebar jalan sebesar 13 m (6,5 m jalan masuk dan 6,5 meter jalan keluar) dengan memiliki 2 lajur 2 arah.

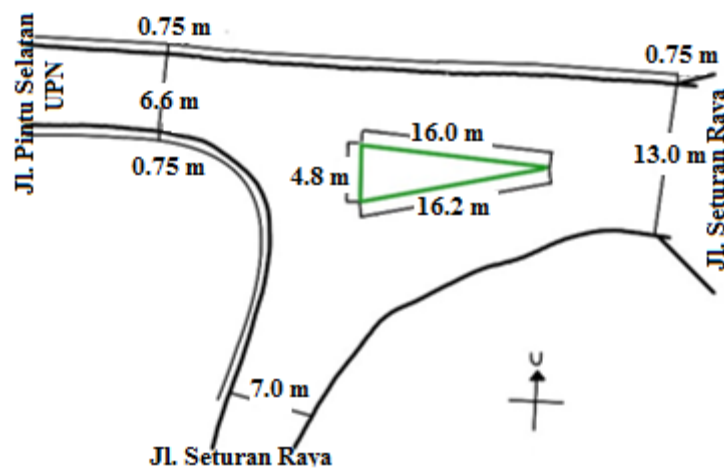
2. Lengan Selatan (C)

Lengan Selatan adalah ruas jalan yang merupakan jalan mayor dari simpang dengan lebar jalan sebesar 7 m (3,5 m jalan masuk dan 3,5 meter jalan keluar) dengan memiliki 2 lajur 2 arah.

3. Lengan Barat (D)

Lengan Barat adalah ruas jalan yang merupakan jalan minor dari simpang dengan lebar jalan sebesar 6,6 m (3,3 m jalan masuk dan 3,3 meter jalan keluar) dengan memiliki 2 lajur 2 arah.

Gambar geometri simpang dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut ini.



Gambar 5.1 Geometri pada Simpang Eksisting

5.1.2 Kondisi Lingkungan

Untuk kondisi lingkungan pada simpang, dapat diamati dengan tiga faktor sebagai berikut ini.

1. Tipe lingkungan jalan

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

2. Ukuran kota

Menurut data yang didapat dari instansi BPS Sleman, jumlah penduduk pada tahun 2019 di Kota Sleman adalah sebesar 1206714 jiwa yang berarti bahwa ukuran tersebut adalah ukuran kota besar.

5.1.3 Volume Puncak Lalu Lintas

Volume arus lalu lintas di definisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan. Pengambilan data arus lalu lintas dilaksanakan selama 2 (dua) hari, yaitu hari Senin dan Sabtu (17 dan 22 Februari 2020), menghasilkan data arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan (kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor).

Dari data keseluruhan 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 sebagai berikut ini.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Data Arus Lalu Lintas Kendaraan per 1 Jam

NO	Waktu	Jumlah Volume lalu lintas (smp/jam)	
		Senin	Sabtu
PAGI		17-Feb-20	22-Feb-20
1	07.30 – 08.30	1737,6	1343,4
2	07.45 – 08.45	1702,3	1364,3
3	08.00 – 09.00	1666,8	1445,7
4	08.15 – 09.15	1714,3	1437,5
5	08.30 – 09.30	1805,4	1436,0
SIANG			
1	11.00 – 12.00	2005,7	1908,0
2	11.15 – 12.15	2021,4	1893,4
3	11.30 – 12.30	1949,7	1882,6
4	11.45 – 12.45	1977,2	1908,8
5	12.00 – 13.00	1954,4	1890,4
6	12.15 – 13.15	2031,2	1871,8
7	12.30 – 13.30	1993,2	1894,0
8	12.45 – 13.45	1868,6	1856,0
9	13.00 – 14.00	1735,1	1833,7
SORE			
1	16.30 – 17.30	2071,7	1706,0
2	16.45 – 17.45	2079,2	1912,9
3	17.00 – 18.00	2094,2	1982,8
4	17.15 – 18.15	2038,9	2002,4
5	17.30 – 18.30	1923,6	1955,9
6	17.45 – 18.45	1828,6	1951,5
7	18.00 – 19.00	1764,3	2009,8

Dari Tabel 5.1 di atas, maka diketahui jam puncak arus lalu lintas kendaraan di Simpang Pintu Selatan UPN ini, sebagai berikut.

Hari : Senin

Tanggal : 17 Februari 2020

Jam : 17.00 – 18.00 WIB

5.1.4 Arus Lalu Lintas

Volume arus lalu-lintas dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan. Dari data jam puncak di atas maka di dapat data arus lalu lintas pada simpang pada menurut tipe kendaraan dan pendekat Tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5.2 Volume Arus Lalu Lintas Puncak Simpang pada Hari Senin 17 Februari 2020 (Pukul 17.00 – 18.00)

Pendekat	T.Kend	kend/jam			Total
		Waktu 17.00 - 18.00 WIB			
		ST	RT	LT	
T	LV	49	0	290	339
	HV	0	0	5	5
	MC	670	0	1516	2186
	UM	2	0	6	8
S	LV	0	320	106	426
	HV	0	3	0	3
	MC	0	1758	514	2272
	UM	0	0	2	2
B	LV	143	18	0	161
	HV	1	1	0	2
	MC	1127	191	0	1318
	UM	4	1	0	5

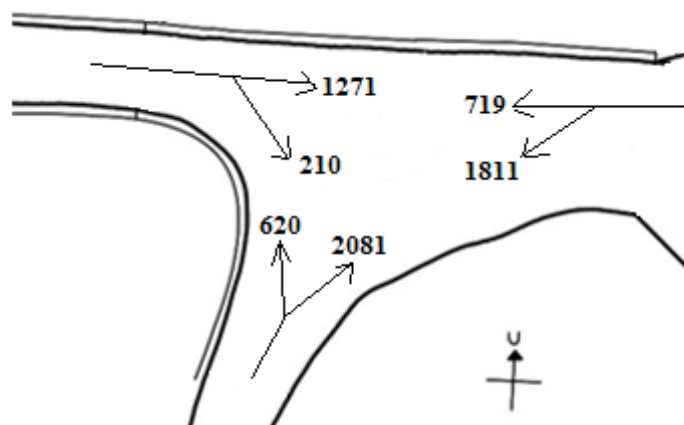
Keterangan:

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. Seturan Raya - Jl. Pintu Selatan UPN, dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5.2 Sketsa Arus Lalu Lintas pada Simpang (kend/jam)

5.1.5 Ekivalensi Mobil Penumpang

Lalu-lintas kendaraan terdiri dari berbagai komposisi dan jenis kendaraan, sehingga lebih mudah jika dinyatakan 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 3.1.

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 Jam Puncak

Pendekat	T.Kend	emp			Total
		Waktu 17.00 - 18.00 WIB			
		ST	RT	LT	
T	LV	49	0	290	339
	HV	0	0	6.5	6.5
	MC	335	0	758	1093
	UM	0	0	0	0
S	LV	0	320	106	426
	HV	0	3.9	0	3.9
	MC	0	879	257	1136
	UM	0	0	0	0

Lanjutan Tabel 5.3 Hasil Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Jam Puncak

Pendekat	T.Kend	emp			Total
		Waktu 17.00 - 18.00 WIB			
		ST	RT	LT	
B	LV	143	18	0	161
	HV	1.3	1.3	0	2.6
	MC	563.5	95.5	0	659
	UM	0	0	0	0

Keterangan:

LT : *Left Turn* (Kendaraan belok kiri)

ST : *Straight Turn* (Kendaraan lurus)

RT : *Right Turn* (Kendaraan belok kanan)

5.1.6 Hambatan Samping

Hambatan samping pada Simpang Pintu Selatan UPN termasuk hambatan samping tingkat rendah. Penentuan hambatan samping diketahui dari hambatan samping yang rendah dikarenakan memiliki kondisi daerah pemukiman dengan beberapa kendaraan umum. Hambatan samping pada simpang dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut ini.



Gambar 5.3 Hambatan Samping Rendah dilihat dari Arah Selatan Simpang Pintu Selatan UPN pada Siang Hari

5.2 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Kinerja simpang tak bersinyal dianalisis dengan cara mengisi 2 buah formulir yang berisi tabel-tabel berdasarkan format dari MKJI 1997, sebagai berikut ini.

- 1) Formulir USIG-I : Geometri dan arus lalu lintas
- 2) Formulir USIG-II : Lebar pendekat, tipe simpang, kapasitas, dan perilaku lalu-lintas.

5.2.1 Formulir USIG-I

Formulir USIG-I berisi tentang geometri, beserta arus lalu lintas nya. Data masukan untuk kondisi lalu-lintas terdiri dari empat bagian, yang dimasukkan ke dalam Formulir USIG-I sebagaimana diuraikan di bawah: periode dimasukkan pada sudut kanan atas Formulir USIG-I, sketsa arus lalu-lintas menggambarkan berbagai gerakan dan arus lalu-lintas. Arus sebaiknya diberikan dalam kend/jam, komposisi lalu-lintas (%) dicatat, dan arus kendaraan tak-bermotor dicatat.

Formulir SIG-I	: Geometri dan arus lalu lintas
Kota	: Yogyakarta
Propinsi	: Daerah Istimewa Yogyakarta
Ukuran Kota	: 427.498 jiwa
Hari	: Selasa, 17 Februari 2020
Periode	: Jam Puncak Sore (17.00-18.00)
Nama Simpang	: Simpang Pintu Selatan UPN

5.2.1.1 Geometri

Data geometri simpang merupakan kondisi geometri dari simpang yang sedang diteliti. Data ini berasal dari hasil pengamatan (data primer), yaitu melakukan survei dan pengukuran langsung pada geometri simpang yang diamati. Gambar detail geometri simpang bisa dilihat pada Gambar 5.1 berikut ini.

5.2.1.2 Kondisi Lingkungan Simpang

1. Kelas ukuran kota

Jumlah penduduk pada suatu daerah atau wilayah berkaitan erat dengan ukuran kota sebagai faktor penyesuaian ukuran kota (F_c) untuk menghitung

kapasitas. Data jumlah penduduk pada simpang 0 Km Yogyakarta ini berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta (BPS) pada tahun 2019 sebesar 427.498 jiwa. Berdasarkan MKJI 1997, faktor penyesuaian ukuran kota termasuk dalam kategori kota dengan jumlah penduduk *sangat besar*.

2. Tipe lingkungan jalan

Berdasarkan pengamatan dari setiap pendekat pada simpang Pintu Selatan UPN Yogyakarta, dapat dilihat adanya bangunan-bangunan yang sebagian besar merupakan gedung perkantoran, gedung sekolah, dan daerah perdagangan. Berdasarkan MKJI 1997, tipe lingkungan jalan ini tergolong tipe lingkungan *komersial*.

Berikut ini adalah tabel data geometri dan kondisi lingkungan simpang Pintu Selatan UPN Yogyakarta.

Tabel 5.4 Kondisi Lingkungan Simpang Pintu Selatan UPN

Kode Pendekat		Timur (B)		Selatan (C)		Barat (D)	
		LT	ST	LT	RT	LT	ST
Tipe Lingkungan		COM	COM	COM	COM	COM	COM
Hambatan Samping		Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Median		Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Lebar Pendekat	W masuk (m)	6,5	6,5	3,5	3,5	3,3	3,3
	W keluar (m)	6,5	6,5	3,5	3,5	3,3	3,3
	W total (m)	13	13	7	7	6,6	6,6

3. Rasio Kendaraan

Berikut ini adalah contoh perhitungan diambil dari data jam sibuk selama dilakukan survei lapangan..

- Volume Kendaraan Ringan (Q_{LV}) : 926 kend/jam
- Volume Kendaraan Berat (Q_{HV}) : 10 kend /jam
- Volume Sepeda Motor (Q_{MC}) : 5776 kend /jam

d. Volume Kendaraan Bermotor Total (Q_{MV}) : 6712 kend /jam

e. Volume Kendaraan Tidak Bermotor (Q_{UM}) : 15 kend/jam

f. Rasio Kendaraan Belok Kanan (P_{RT})

Sesuai dengan Persamaan 3.2, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$Q_{RT} = 2291 \text{ kend /jam}$$

$$Q_{MV} = 6712 \text{ kend /jam}$$

$$\begin{aligned} P_{RT} \text{ Total} &= \frac{Q_{RT}}{Q_{MV}} \\ &= \frac{2291}{6712} \\ &= 0,3413 \end{aligned}$$

g. Rasio Kendaraan Belok Kiri (P_{LT})

Sesuai dengan Persamaan 3.1, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$Q_{LT} = 2431 \text{ kend /jam}$$

$$Q_{MV} = 6712 \text{ kend /jam}$$

$$\begin{aligned} P_{LT} \text{ Total} &= \frac{Q_{LT}}{Q_{MV}} \\ &= \frac{2431}{6712} \\ &= 0,3622 \end{aligned}$$

h. Rasio kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor

Sesuai dengan Persamaan 3.3, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$Q_{UM} = 15 \text{ kend /jam}$$

$$Q_{MV} = 6712 \text{ kend /jam}$$

$$\begin{aligned} P_{UM} \text{ Barat} &= \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}} \\ &= \frac{15}{6712} \\ &= 0,02235 \end{aligned}$$

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel Lampiran.

5.2.2 Formulir USIG-II

Formulir USIG-II berisi tentang analisis mengenai lebar pendekat dan tipe simpang, kapasitas dan perilaku lalu lintas pada simpang tak bersinyal Pintu Selatan UPN Yogyakarta. Berikut ini adalah contoh perhitungan diambil dari data jam sibuk selama dilakukan survei lapangan.

5.2.2.1 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 (W_1)

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 (W_1) didapatkan dari jumlah perhitungan lebar rata-rata pendekat jalan minor dan utama pada suatu simpang, maka nilai lebar rata-rata (W_1) pada simpang dapat ditentukan seperti hitungan berikut.

$$\begin{aligned} W_1 &= \frac{a+b+c}{3} \\ &= \frac{3,3+6,5+3,5}{3} \\ &= 4,4333 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Kapasitas dasar (C_0)

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 (C_0) yang berbeda-beda seperti yang disajikan dalam Tabel 3.4.

Dalam penelitian ini, simpang Jl. Seturan Raya – Jl. Pintu Selatan UPN 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 (C_0) adalah sebesar 2700 smp/jam.

3. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

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

$$\begin{aligned} F_w &= 0.73 + (0.076 \times W_1) \\ &= 0.73 + (0.076 \times 4,4333) \\ &= 1,067 \text{ m} \end{aligned}$$

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 3.5.

Berdasarkan Tabel 3.5 tersebut, 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_{cs})

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan oleh banyaknya jumlah penduduk yang digunakan untuk menentukan F_{cs} dan dibagi menjadi 5 faktor dimana dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Jumlah penduduk di kota sleman yang didapat dari BPS Sleman adalah 1.206.714 jiwa, jumlah penduduk tersebut tercatat pada tahun 2019. 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 3.7.

Pada simpang Jl. Seturan Raya – Jl. Pintu Selatan UPN, tipe lingkungan jalannya bersifat komersial dan memiliki hambatan samping yang rendah. Dari hasil perhitungan arus lalu-lintas didapatkan nilai rasio kendaraan tak bermotor sebesar 0,0022. Dengan ketiga parameter yang sudah diketahui tersebut, dengan menggunakan interpolasi, maka didapat nilai (F_{RSU}) sebesar 0,9478.

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 hitungan berikut.

$$\begin{aligned}
 F_{LT} &= 0,84 + (1,61 \times P_{LT}) \\
 &= 0,84 + (1,61 \times 0,3622) \\
 &= 1,4231
 \end{aligned}$$

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.

$$\begin{aligned}
 F_{RT} &= 1,09 - (0,922 \times P_{RT}) \\
 &= 1,09 - (0,922 \times 0,3413) \\
 &= 0,7753
 \end{aligned}$$

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 F_{MI} dapat dihitung seperti berikut ini.

$$\begin{aligned}
 F_{MI} &= 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19 \\
 &= 1,19 \times 0,2016^2 - 1,19 \times 0,2016 + 1,19 \\
 &= 0,9985
 \end{aligned}$$

5.2.2.2 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Setelah seluruh nilai parameter-parameter geometri pada simpang Jl. Seturan Raya – Jl. Pintu Selatan UPN 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.

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ &= 2700 \times 1,0669 \times 1 \times 1 \times 0,9478 \times 1,4231 \times 0,7753 \times 0,9985 \\ &= 3008 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan nilai kapasitas untuk kondisi eksisting setelah dilakukan analisis dengan menggunakan persamaan di atas, maka didapat nilai kapasitas sebesar 3008 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 1,2723.

Dilihat dari nilai DS di atas, dimana angka-angka tersebut menunjukkan kinerja lalu-lintas yang belum padat karena nilai DS memiliki nilai diatas 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 hitungan yang digunakan untuk nilai DS yang lebih besar dari 0,6 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} D_{TI} &= \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times DS)} - (1-DS) \times 2 \\ &= \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times 1,2723)} - (1-1,2723) \times 2 \\ &= 73,4806 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} DT_{MA} &= \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246 \times DS)} - (1-DS) * 1.8 \\ &= \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246 \times 1,2723)} - (1-1,2723) * 1.8 \\ &= 32,2987 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

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, hitungan untuk menentukan nilai tundaan lalu-lintas jalan minor adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 DT_{MI} &= \frac{(QTOT \times DTI) - (QMA \times DTMA)}{QMI} \\
 &= \frac{(3827 \times 73,4806) - (3005 \times 32,2987)}{823} \\
 &= 223,8899 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

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 (PT) dan nilai derajat kejenuhan (DS). Persamaan yang digunakan untuk perhitungan DG dengan nilai derajat kejenuhan (DS) diatas 1 adalah 4 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 77,4806 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.

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

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

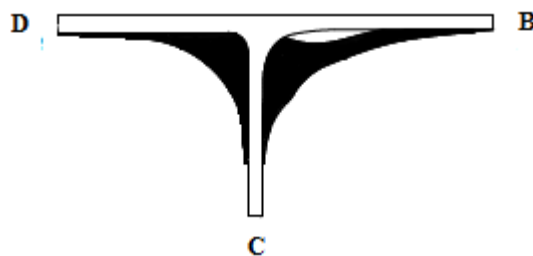
Dengan menggunakan persamaan di atas, maka dapat diketahui peluang antrian simpang eksisting adalah sebesar 66,52% - 137,04%.

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa kondisi simpang eksisting tidak memenuhi syarat kelayakan simpang karena nilai derajat kejenuhan (DS) > 0.75 .

5.3 Rekayasa Penanganan Simpang Tak Bersinyal dengan Bundaran

Dari analisis simpang 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.

Perancangan bundaran pada simpang Jl. Seturan Raya-Jl. Pintu Selatan UPN 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 sebesar 821 m². Perkiraan pengembangan luas lahan untuk desain bundaran dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.4 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. Berikut ini merupakan proses perhitungan perencanaan bundaraan menggunakan menggunakan metode MKJI 1997.

Kinerja simpang tak bersinyal dianalisis dengan cara mengisi 2 buah formulir yang berisi tabel-tabel berdasarkan format dari MKJI 1997, sebagai berikut.

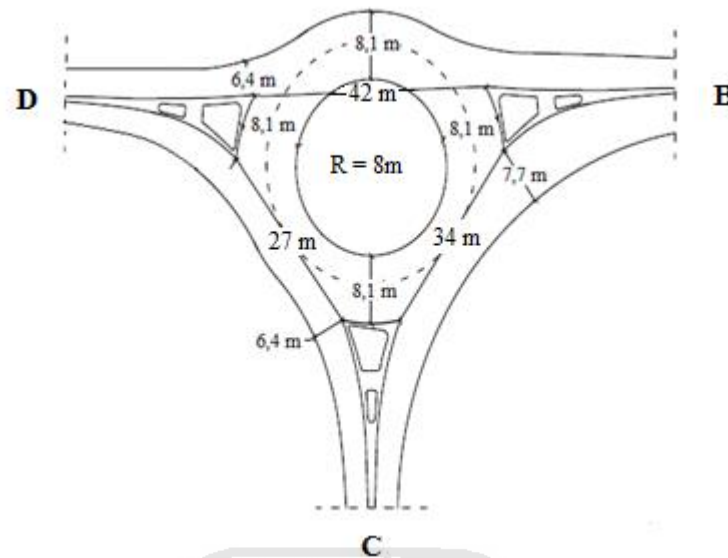
- 1) Formulir RWEAV-I : Geometri dan arus lalu lintas
- 2) Formulir SWEAV-II : Parameter geometrik bagian jalinan, kapasitas, dan perilaku lalu-lintas.

5.3.1 Formulir RWEAV-I

Formulir RWEAV-I berisi sketsa geometri bagian jalinan digambarkan pada bagian kotak termasuk semua ukuran yang diperlukan seperti lebar pendekat, panjang jalinan dan sebagainya. Gambar yang mencatat semua gerakan lalu-lintas dan arus dibuat pada kotak disebelahnya. Bagian bawah Formulir SWEAV-II dan RWEAV-I memungkinkan pemakai untuk menghitung parameter arus lalu-lintas yang diperlukan untuk analisa bundaran pada kondisi simpang tak bersinyal.

5.3.1.1 Geometri

Data geometri simpang merupakan kondisi geometri dari simpang yang sedang diteliti. Data ini berasal dari ilustrasi analisa peneliti berupa desain bundaran menggunakan aplikasi AutoCAD, yaitu dengan melakukan perhitungan menggunakan Excel dari acuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) pada geometri simpang yang diamati. Gambar detail geometri simpang bisa dilihat pada Gambar 5.5 berikut ini. Kemudian untuk lebih jelasnya gambar tersebut dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 5.5 Jalinan Bundaran

5.3.1.2 Kondisi Lingkungan Simpang

1. Kelas ukuran kota

Jumlah penduduk pada suatu daerah atau wilayah berkaitan erat dengan ukuran kota sebagai faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs}) untuk menghitung kapasitas. Data jumlah penduduk pada simpang 0 Km Yogyakarta ini berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta (BPS) pada tahun 2019 sebesar 427.498 jiwa. Berdasarkan MKJI 1997, faktor penyesuaian ukuran kota termasuk dalam kategori kota dengan jumlah penduduk *sangat besar*.

2. Tipe lingkungan jalan

Berdasarkan pengamatan dari setiap pendekatan pada simpang Pintu Selatan UPNYogyakarta, dapat dilihat adanya bangunan-bangunan yang sebagian besar merupakan gedung perkantoran, gedung sekolah, dan daerah perdagangan. Berdasarkan MKJI 1997, tipe lingkungan jalan ini tergolong tipe lingkungan *komersial*.

3. Rasio Kendaraan

Berikut ini adalah contoh perhitungan diambil dari data jam sibuk selama dilakukan survei lapangan..

- a. Volume Kendaraan Ringan (Q_{LV}) : 339 kend/jam
- b. Volume Kendaraan Berat (Q_{HV}) : 5 kend /jam
- c. Volume Sepeda Motor (Q_{MC}) : 2186 kend /jam
- d. Volume Kendaraan Bermotor Total (Q_{MV}) : 2530 kend /jam
- e. Volume Kendaraan Tidak Bermotor (Q_{UM}) : 8 kend/jam

f. Rasio Menjalin BC (P_w)

$$Q_w = 499 \text{ kend /jam}$$

$$Q_{TOT} = 1553 \text{ kend /jam}$$

$$P_w \text{ Total} = \frac{Q_w}{Q_{TOT}}$$

$$= \frac{499}{1553}$$

$$= 0,3211$$

g. Rasio kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor

$$Q_{UM} = 15 \text{ kend /jam}$$

$$Q_{MV} = 6712 \text{ kend /jam}$$

$$P_{UM} \text{ Barat} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

$$= \frac{15}{6712}$$

$$= 0,02235$$

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel Lampiran.

5.3.2 Formulir SWEAV-II

5.3.2.1 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. Pendekat

Pendekat Timur (B) : Jl. Seturan Raya

Pendekat Selatan (C) : Jl. Seturan Raya

Pendekat Barat (D) : Jl. Pintu Selatan UPN

2. Jalinan

B-C : Jl. Seturan Raya - Jl. Seturan Raya

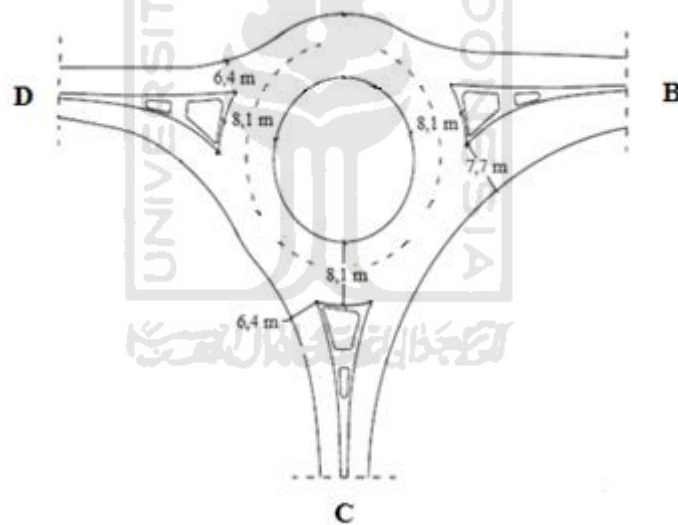
C-D : Jl. Seturan Raya - Jl. Pintu Selatan UPN

D-B : Jl. Pintu Selatan UPN - Jl. Seturan Raya

Gambar jalinan bundaran yang telah di sketsa menggunakan aplikasi AutoCAD seperti pada Gambar 5.5.

3. 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 5.6 berikut.



Gambar 5.6 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 5.6 maka dari kedua lengan pendekat tersebut besar masuk rata-rata (W_E) untuk setiap lengan dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$W_E = \frac{(W_1 + W_2)}{2}$$

Sehingga dengan besar lebar pendekat yang ada pada bundaran rancangan, maka didapatkan besar nilai lebar masuk rata-rata (W_E) yang ditulis dalam Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Lebar Masuk pada Setiap Bagian Bundaran

Bagian Jalinan	Lebar Masuk		Lebar Masuk rata-rata (W_E)
	Pendekat 1	Pendekat 2	
BC	7,7 m	8,1 m	7,90 m
CD	6,4 m	8,1 m	7,25 m
DB	6,4 m	8,1 m	7,25 m

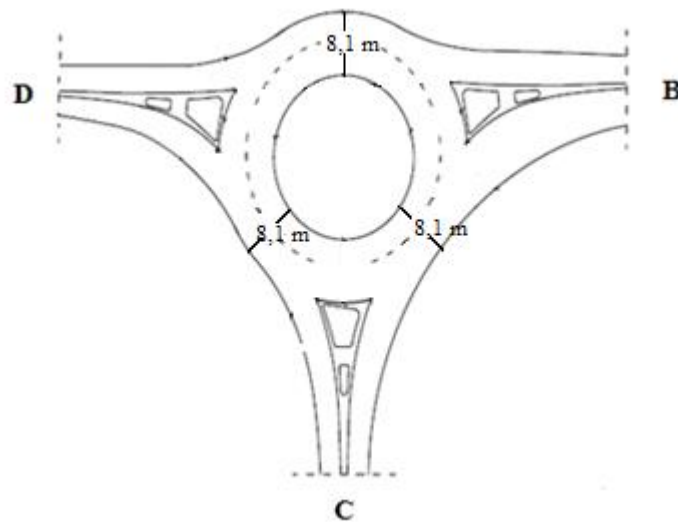
Berikutnya ditentukan besar nilai bundaran (W_w) dan panjang jalinan (L_w) seluruh bagian bundaran yang ditulis dalam Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Besar Lebar dan Panjang pada Setiap Bagian Bundaran

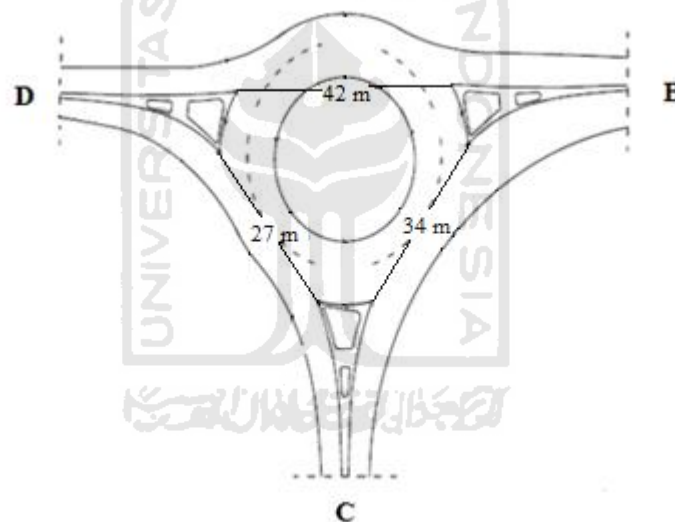
Bagian Jalinan	Lebar Jalinan (W_w)	Panjang Jalinan (L_w)
BC	8,1 m	34 m
CD	8,1 m	27 m
DB	8,1 m	42 m

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 5.7 dan Gambar 5.8 berikut ini.



Gambar 5.7 Besar Nilai W_w pada Setiap Jalinan Bundaran



Gambar 5.8 Besar Nilai L_w pada Setiap Jalinan Bundaran

4. 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 ini.

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

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

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

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

Setelah seluruh faktor perhitungan di atas selesai ditentukan, besar nilai kapasitas dasar (C_0) ditentukan dari hasil perkalian keempat faktor tersebut sehingga besar nilai kapasitas dasar (C_0) setiap bagian bundaran dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Nilai Kapasitas Dasar pada Setiap Bagian Jalinan Bundaran

Bagian Jalinan	Faktor (WW)	Faktor W_E/W_W	Faktor PW	Faktor (WA)	Kapasitas Dasar (C_0) smp/jam
BC	2048.1619	2.7762	0.9450	0.6807	3658
CD	2048.1619	2.6088	0.8537	0.6236	2845
DB	2048.1619	2.6088	0.8165	0.7280	3177

5. 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 pada Tabel 3.7.

Jumlah penduduk di kota sleman yang didapat dari BPS Sleman adalah 1.206.714 jiwa, jumlah penduduk tersebut tercatat pada tahun 2019. 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 jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{rs})

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 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_{RS} dapat dilihat pada tabel 3.8.

Pada simpang Jl. Seturan Raya – Jl. Pintu Selatan UPN, tipe lingkungan jalannya bersifat komersial dan memiliki hambatan samping yang rendah. Dari hasil perhitungan arus lalu-lintas didapatkan nilai rasio kendaraan tak bermotor sebesar 0,0022. Dengan ketiga parameter yang sudah diketahui tersebut, dengan menggunakan interpolasi, maka didapat nilai (F_{RSU}) sebesar 0,9478.

5.3.2.2 Analisis Kinerja Bundaran

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 dapat ditentukan dan dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut ini.

Tabel 5.8 Besar Nilai Kapasitas pada Setiap Bagian Bundaran

Bagian Jalinan	Kapasitas (C) smp/jam
BC	2084
CD	2697
DB	3012

Analisis kapasitas pada Tabel 5.13 diatas, dihitung dalam satuan smp/jam. Dalam perhitungan kapasitas pada bundaran rancangan disesuaikan dengan kondisi *weekday* dan *weekend*.

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 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Besar Nilai Derajat Kejenuhan pada Setiap Bagian Bundaran

Bagian Jalinan	Derajat Kejenuhan DS
BC	0,7453
CD	0,7230
DB	0,6725

3. Tundaan lalu-lintas bagian jalinan (DT)

Tundaan lalu-lintas rata-rata (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.

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

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

Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan rumus di atas, maka didapat nilai DT seperti pada Tabel 5.10 berikut ini.

Tabel 5.10 Nilai DT pada Setiap Bagian Jalinan

Bagian Jalinan	Tundaan Lalu Lintas DT det/smp
BC	4,482
CD	4,161
DB	3,535

4. Tundaan lalu-lintas bundaran (DTR)

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

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

Dari persamaan berikut, maka besar nilai DTR adalah 2,1198 det/smp.

5. Tundaan bundaran (DR)

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 :

$$DR = DTR + 4$$

Dari persamaan berikut, maka besar nilai DR adalah 6,1198 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.

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

$$QP\% = 9,41 \times DS - 29,967 \times DS^4 + 6,19 \text{ (batas bawah)}$$

Dengan menggunakan persamaan di atas, maka dapat diketahui peluang antrian setiap bagian jalinan bundaran seperti pada Tabel 5.11 berikut ini.

Tabel 5.11 Besar Nilai QP% pada setiap Bagian Bundaran

Bagian Jalinan	Peluang Antrian QP%
BC	15-34%
CD	14-32%
DB	12-26%

7. Peluang antrian bundaran (QPR%)

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 QPR% adalah 15-34%.

Setelah dilakukan analisis perhitungan pada simpang Jl. Seturan Raya-Jl. Pintu Selatan UPN, adapun hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi simpang memenuhi syarat kelayakan simpang karena nilai derajat kejenuhan (DS)<0,75.

5.4 Pembahasan

Setelah dilakukan analisis dan desain bundaran simpang tak bersinyal Jl. Seturan Raya - Jl. Pintu Selatan UPN, pada kondisi eksisting didapat beberapa pembahasan seperti yang dijelaskan berikut.

5.4.1 Kinerja Simpang Tak Bersinyal Eksisting

Dari hasil survey di hari weekend dan weekday, pada tanggal 17 Februari 2020 dan tanggal 22 Februari 2020 yang telah dianalisis pada kondisi eksisting didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Analisis Simpang

Q (smp/ jam)	C (smp/ jam)	DS	DTI (det/smp)	DTMA (det/smp)	DTMI (det/smp)	DG (det/ smp)	D (det/smp)	QP% (%)
3827	3008	1,2723	73,4806	32,2987	223,8900	4	77,4806	66-136%

Dapat dilihat dari Tabel 5.12 di atas, bahwa arus lalu-lintas kondisi pada jam puncak yang terjadi adalah 3827 smp/jam dan didapat nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 1,2723 dengan tundaan simpang (D) sebesar 77,4806 det/smp, pada kondisi tersebut, kinerja simpang tidak bagus karena nilai DS-nya lebih dari 0,75. Sehingga peneliti memilih solusi dengan pelarangan belok kanan untuk jalan minor serta perubahan geometri jalan agar sasaran DS kurang dari 0,75 tercapai. Hal tersebut menghasilkan nilai yang terlampir pada tabel 5.13 sebagai berikut.

Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Analisis Solusi Simpang

Q (smp/ jam)	C (smp/ jam)	DS	DTI (det/smp)	DTMA (det/smp)	DTMI (det/smp)	DG (det/ smp)	D (det/smp)	QP% (%)
3827	5238	0,7306	7,8640	5,8323	15,2843	4,2992	12,1631	22-44%

Pada kondisi simpang setelah dilakukan perubahan geometri jalan beserta aturan pelarangan belok kiri bagi jalan minor pada simpang, didapatkan kenaikan nilai kapasitas sebesar 5238 smp/jam, menjadikan penurunan nilai DS, yaitu sebesar 0,7306 dengan tundaan simpang (D) sebesar 12,1631 det/smp. Berarti solusi tersebut dinyatakan sebagai memenuhi sasaran, yaitu DS kurang dari 0,75.

5.4.2 Hasil Kinerja Bundaran sebagai Penanganan

Setelah dilakukan pemasangan bundaran pada simpang Jl. Seturan Raya - Jl. Pintu Selatan UPN, adapun hasil analisis kinerja tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut.

Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Kinerja Bundaran

No	Bagian Jalanan	Q smp/jam	C smp/jam	DS	DT det/smp	DTR det/smp	DR det/smp	QP%	QPR%
1	BC	1553	2084	0,7453	4,482	1,8190	5,8190	15-34%	15- 34%
2	CD	1950	2697	0,7230	4,161	2,1198	6,1198	14-32%	
3	DB	2026	3012	0,6725	3,535	1,8711	5,8711	12-26%	

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) pada simpang Jl. Seturan Raya-Jl. Pintu Selatan UPN akan berkurang. Hal ini dijelaskan melalui data derajat kejenuhan (DS) yang mengalami penurunan setelah dilakukan desain bundaran baru, nilai derajat kejenuhan (DS)

eksisting yaitu 1,2723 menurun menjadi 0,7306 setelah dilakukan desain bundaran. Adapun disetiap jalinan pada bundaran memiliki derajat kejenuhan (DS) masing-masing yaitu pada jalinan BC adalah 0,7453, dan pada jalinan CD adalah 0,7230 dan pada jalinan DB adalah 0,6725, yang berarti keseluruhan jalinan pada desain bundaran yang dirancang sudah memenuhi syarat kelayakan simpang karena nilai derajat kejenuhan (DS) adalah lebih kecil dari 0,75 ($DS < 0,75$).



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan desain bundaran, simpang tak bersinyal Jl. Seturan Raya - Jl. Pintu Selatan UPN pada kondisi eksisting, maka dapat disimpulkan seperti yang dijelaskan berikut.

1. Kinerja Simpang Tak Bersinyal Eksisting

Pada kondisi simpang eksisting hanya dapat menampung volume Kapasitas (C) lalu-lintas sebesar 3008 smp/jam sedangkan volume Kapasitas (C) lalu-lintas riil di lapangan tertinjau sebesar 3827 smp/jam. Menurut MKJI 1997 dijelaskan bahwa nilai Derajat Kejenuhan (DS) kurang dari 0,75. Namun pada simpang eksisting yang ditinjau didapatkan nilai DS yaitu sebesar 1,2723. Hal ini menjadi faktor timbulnya waktu tunda dan meningkatnya panjang antrian sehingga menyebabkan kemacetan. Maka hasil evaluasi simpang bersinyal di simpang tak bersinyal Jl. Seturan Raya - Jl. Pintu Selatan UPN pada kondisi eksisting menurut MKJI 1997 dinilai padat.

2. Hasil Kinerja Bundaran sebagai Penanganan pada Simpang

Dengan teknik pengaturan bundaran cocok sekali untuk diterapkan di simpang tersebut. Itu dibuktikan oleh kondisi simpang eksisting yang menjadi lebih baik, dengan penurunan nilai derajat kejenuhan (DS) pada jalian BC, CD dan DB menjadi sebesar 0,7453, 0,7230, dan 0,6725. Kemudian nilai tundaan bundaran (DR) adalah sebesar 6,1198 det/smp. Penurunan nilai derajat kejenuhan ini dipengaruhi oleh lebar jalinan (Lw) lebih lebar dari pada pendekatan dengan total perluasan lahan sebesar 821 m² sehingga meningkatkan nilai kapasitas jalan. Jumlah kapasitas yang lebih tinggi mengakibatkan penurunan derajat kejenuhan dari sebelumnya dianalisis simpang bersinyal 1,2723 menjadi 0,7306 sehingga memicu lalu lintas di sekitar bundaran menjadi lancar. Hal ini dijelaskan melalui MKJI 1997 bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) harus dibawah nilai 0,75 agar dapat di definisikan sebagai arus lalu lintas yang lancar.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya pada simpang perlu dilakukan analisis dengan metode lain selain MKJI 1997. Misalkan dengan pemodelan software VISSIM untuk dapat lebih memvisualisasikan hasil perencanaan tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Admin. 2013. Pengertian dan Tujuan Pengaturan Simpang. (Online). *Galeri Pustaka*. (<http://www.galeripustaka.com/2013/05/pengertian-dan-tujuan-pengaturan-simpang.html>). Diakses 24 Oktober 2019).
- Ahadi. 2011. Volume dan Kapasitas Lalu Lintas. (Online). *Ilmu Sipil*. (<http://www.ilmusipil.com/volume-dan-kapasitas-lalu-lintas>). Diakses 24 Oktober 2019).
- Andri. Tanpa Tahun. Rekayasa Lalu Lintas dan Persimpangan Jalan. (Online). *Academia*. (https://www.academia.edu/9582478/REKAYASA_LALU_LINTAS_DAN_PERSIMPANGAN_JALAN). Diakses 24 Oktober 2019).
- Arifudin, R. 2018. *Redesign Simpang Tak Bersinyal 3 Lengan Jl. KRT Pringgodiningrat – Jl. Parasamy dengan Bundaran. Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- 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.
- Falahuddin, F. 2018. *Evaluasi dan Desain Ulang Simpang 0 KM Yogyakarta Dengan Bundaran. Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Harianto, J., 2004. *Perencanaan Persimpangan Tidak Sebidang Pada Jalan Raya*.
- Hobbs, 1979. *Traffic Planning and Engineering*. Indonesia. Jakarta: Erlangga.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 96 Tahun 2015 tentang *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta

Rizky, G. 2018. *Desain Ulang Simpang Bersinyal dengan Bundaran dan Analisis Pelayanan Bagi Pejalan Kaki di Titik 0 KM Yogyakarta. Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.



LAMPIRAN



Lampiran 1. Hasil Survey Kendaraan Simpang Tanggal 17 Februari 2020

Hari/tgl: Senin 17 Feb 2020				
Lengan : Timur (Jl. Seturan Raya)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
LT (left turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	340	97	1	3
07.45 – 08.00	364	92	3	
08.00 – 08.15	324	92	1	2
08.15 – 08.30	259	86	2	3
08.30 – 08.45	309	83	1	1
08.45 – 09.00	266	91	1	
09.00 – 09.15	292	83	1	2
09.15 – 09.30	399	99	2	1
TOTAL	2553	723	12	12
11.00 – 11.15	216	65	4	
11.15 – 11.30	325	91	5	2
11.30 – 11.45	364	111	3	4
11.45 – 12.00	308	87	9	
12.00 – 12.15	313	96	3	
12.15 – 12.30	342	84	7	
12.30 – 12.45	231	86	1	
12.45 – 13.00	397	103	4	
13.00 – 13.15	324	104	4	1
13.15 – 13.30	260	89	4	1
13.30 – 13.45	322	87	3	1
13.45 – 14.00	343	99	4	
TOTAL	3745	1102	51	9
16.30 – 16.45	401	98	2	
16.45 – 17.00	339	64		2
17.00 – 17.15	338	63		2
17.15 – 17.30	463	96	1	3
17.30 – 17.45	396	71	1	1
17.45 – 18.00	319	60	3	
18.00 – 18.15	326	69	1	1
18.15 – 18.30	297	54	1	1
18.30 – 18.45	319	71	1	
18.45 – 19.00	326	82	1	
TOTAL	1516	290	5	6

Hari/tgl: Senin 17 Feb 2020				
Hari/tgl: Senin 17 Feb 2020				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
ST (straight turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	101	10		
07.45 – 08.00	132	22		
08.00 – 08.15	117	14		1
08.15 – 08.30	102	20		1
08.30 – 08.45	120	9		1
08.45 – 09.00	120	11	1	
09.00 – 09.15	144	14		
09.15 – 09.30	131	28	1	1
TOTAL	967	128	2	4
11.00 – 11.15	117	6		
11.15 – 11.30	123	13	1	
11.30 – 11.45	129	33		1
11.45 – 12.00	121	22		
12.00 – 12.15	109	19		
12.15 – 12.30	125	25		
12.30 – 12.45	122	26		
12.45 – 13.00	115	25		
13.00 – 13.15	130	12		
13.15 – 13.30	70	16		
13.30 – 13.45	88	17		
13.45 – 14.00	102	16		
TOTAL	1351	230	1	1
16.30 – 16.45	148	9		
16.45 – 17.00	181	15		1
17.00 – 17.15	157	15		
17.15 – 17.30	145	9		
17.30 – 17.45	238	18		1
17.45 – 18.00	130	7		1
18.00 – 18.15	90	12		
18.15 – 18.30	93	14		
18.30 – 18.45	76	11		
18.45 – 19.00	102	12		
TOTAL	670	49	0	2

Hari/tgl: Senin 17 Feb 2020				
Lengan : Selatan (Jl. Seturan Raya)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
LT (left turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	89	14	2	
07.45 – 08.00	81	9		
08.00 – 08.15	100	18		
08.15 – 08.30	68	9		
08.30 – 08.45	57	14		
08.45 – 09.00	73	18		
09.00 – 09.15	66	28		
09.15 – 09.30	67	18		
TOTAL	601	128	2	0
11.00 – 11.15	110	20		
11.15 – 11.30	38	6		1
11.30 – 11.45	58	12		
11.45 – 12.00	81	18		
12.00 – 12.15	125	25		
12.15 – 12.30	57	12		
12.30 – 12.45	80	26		
12.45 – 13.00	67	22		
13.00 – 13.15	86	15		
13.15 – 13.30	107	27	1	
13.30 – 13.45	104	17		
13.45 – 14.00	99	19		
TOTAL	1012	219	1	1
16.30 – 16.45	124	27	1	
16.45 – 17.00	113	28	1	1
17.00 – 17.15	95	28		
17.15 – 17.30	137	23		
17.30 – 17.45	110	29		2
17.45 – 18.00	172	26		
18.00 – 18.15	109	14		4
18.15 – 18.30	108	22		2
18.30 – 18.45	96	17		
18.45 – 19.00	119	23		
TOTAL	514	106	0	2

Hari/tgl: Senin 17 Feb 2020				
Lengan : Barat (Jl. Pintu Selatan UPN)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
ST (straight turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	257	27		1
07.45 – 08.00	187	19		
08.00 – 08.15	170	14		2
08.15 – 08.30	152	15		1
08.30 – 08.45	155	20		
08.45 – 09.00	127	10		
09.00 – 09.15	188	16		3
09.15 – 09.30	244	15		
TOTAL	1480	136	0	7
11.00 – 11.15	116	11		1
11.15 – 11.30	148	15	1	
11.30 – 11.45	169	18		
11.45 – 12.00	177	18	1	
12.00 – 12.15	140	15	1	
12.15 – 12.30	182	10	2	
12.30 – 12.45	207	41	2	
12.45 – 13.00	278	36	1	
13.00 – 13.15	236	22	2	2
13.15 – 13.30	215	36	1	
13.30 – 13.45	167	13	1	
13.45 – 14.00	200	23		
TOTAL	2235	258	12	3
16.30 – 16.45	198	42	1	2
16.45 – 17.00	155	36		
17.00 – 17.15	302	50		
17.15 – 17.30	305	33		2
17.30 – 17.45	282	34		1
17.45 – 18.00	238	26	1	1
18.00 – 18.15	250	29		
18.15 – 18.30	154	17		1
18.30 – 18.45	181	26		
18.45 – 19.00	193	21		
TOTAL	1127	143	1	4

Hari/tgl: Senin 17 Feb 2020				
Lengan : Barat (Jl. Pintu Selatan UPN)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
RT (right turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	38	4		
07.45 – 08.00	28	4		2
08.00 – 08.15	19	6		1
08.15 – 08.30	15	7		
08.30 – 08.45	29	2		
08.45 – 09.00	23	3		
09.00 – 09.15	30	5		1
09.15 – 09.30	30	2		3
TOTAL	212	33	0	7
11.00 – 11.15	26	5		
11.15 – 11.30	43	6		
11.30 – 11.45	37	7	1	2
11.45 – 12.00	43	4		
12.00 – 12.15	36	5		
12.15 – 12.30	27	4		1
12.30 – 12.45	61	7		
12.45 – 13.00	40	5		1
13.00 – 13.15	35	8	1	1
13.15 – 13.30	38	9		1
13.30 – 13.45	35	3		
13.45 – 14.00	33	6		1
TOTAL	454	69	2	7
16.30 – 16.45	57	6		2
16.45 – 17.00	56	3		1
17.00 – 17.15	54	5		
17.15 – 17.30	42	3	1	
17.30 – 17.45	55	6		1
17.45 – 18.00	40	4		
18.00 – 18.15	44	7		
18.15 – 18.30	43	5		3
18.30 – 18.45	51	5		
18.45 – 19.00	54	4		1
TOTAL	191	18	1	1

Hari/tgl: Senin 17 Feb 2020				
Lengan : Selatan (Jl. Seturan Raya)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
RT (right turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	285	83	4	2
07.45 – 08.00	308	71	9	
08.00 – 08.15	247	64	5	
08.15 – 08.30	239	92	7	
08.30 – 08.45	270	107	5	
08.45 – 09.00	286	96	5	
09.00 – 09.15	326	97	4	2
09.15 – 09.30	336	72	15	
TOTAL	2297	682	54	4
11.00 – 11.15	307	105	7	
11.15 – 11.30	480	162	11	
11.30 – 11.45	275	96	5	
11.45 – 12.00	505	140	7	1
12.00 – 12.15	240	60	2	1
12.15 – 12.30	400	95	6	
12.30 – 12.45	413	102	5	
12.45 – 13.00	275	100	4	
13.00 – 13.15	357	80	5	
13.15 – 13.30	307	50	3	
13.30 – 13.45	150	80	2	
13.45 – 14.00	153	45	2	
TOTAL	3862	1115	59	2
16.30 – 16.45	411	58		
16.45 – 17.00	415	80	2	
17.00 – 17.15	491	73	1	
17.15 – 17.30	395	89	1	
17.30 – 17.45	375	70		
17.45 – 18.00	497	88	1	
18.00 – 18.15	395	91	1	2
18.15 – 18.30	482	89	1	
18.30 – 18.45	297	85	4	
18.45 – 19.00	230	83	1	
TOTAL	1758	320	3	0

Lampiran 2. Hasil Survey Kendaraan Simpang Tanggal 22 Februari 2020

Hari/tgl: Sabtu 22 Feb 2020				
Lengan : Timur (Jl. Seturan Raya)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
LT (left turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	312	57	2	3
07.45 – 08.00	334	38	4	1
08.00 – 08.15	341	57	4	4
08.15 – 08.30	324	78	6	3
08.30 – 08.45	260	79	4	2
08.45 – 09.00	268	108	1	
09.00 – 09.15	256	61	5	1
09.15 – 09.30	231	61		
TOTAL	2574	572	29	15
11.00 – 11.15	315	115	3	2
11.15 – 11.30	303	79		
11.30 – 11.45	305	87	3	
11.45 – 12.00	342	100	3	
12.00 – 12.15	328	112	2	
12.15 – 12.30	277	90	3	
12.30 – 12.45	404	117	2	
12.45 – 13.00	372	124	7	
13.00 – 13.15	359	101		1
13.15 – 13.30	316	97	1	
13.30 – 13.45	343	105	1	
13.45 – 14.00	369	107		
TOTAL	4033	1234	25	3
16.30 – 16.45	232	43	1	
16.45 – 17.00	54	102	4	
17.00 – 17.15	383	91		
17.15 – 17.30	416	106		
17.30 – 17.45	536	130		
17.45 – 18.00	559	116		
18.00 – 18.15	665	154	11	
18.15 – 18.30	635	169	1	
18.30 – 18.45	604	170		
18.45 – 19.00	798	175	1	
TOTAL	4882	1256	18	0

Hari/tgl: Sabtu 22 Feb 2020				
Lengan : Timur (Jl. Seturan Raya)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
ST (straight turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	76	7		
07.45 – 08.00	106	13		2
08.00 – 08.15	109	12		2
08.15 – 08.30	95	9		1
08.30 – 08.45	63	8		
08.45 – 09.00	72	8		
09.00 – 09.15	61	9		2
09.15 – 09.30	132	17		
TOTAL	781	87	0	12
11.00 – 11.15	92	12		
11.15 – 11.30	137	18		
11.30 – 11.45	98	19		
11.45 – 12.00	120	27	1	
12.00 – 12.15	112	15	1	
12.15 – 12.30	75	10		
12.30 – 12.45	67	13		
12.45 – 13.00	56	9		
13.00 – 13.15	102	8		
13.15 – 13.30	107	13		1
13.30 – 13.45	103	17		
13.45 – 14.00	84	6		
TOTAL	1153	167	2	1
16.30 – 16.45	102	8		
16.45 – 17.00	99	11		
17.00 – 17.15	147	31		
17.15 – 17.30	96	111		
17.30 – 17.45	107	17		
17.45 – 18.00	53	3		
18.00 – 18.15	60	8		
18.15 – 18.30	115	16		
18.30 – 18.45	75	4		
18.45 – 19.00	119	11		
TOTAL	1069	234	0	0

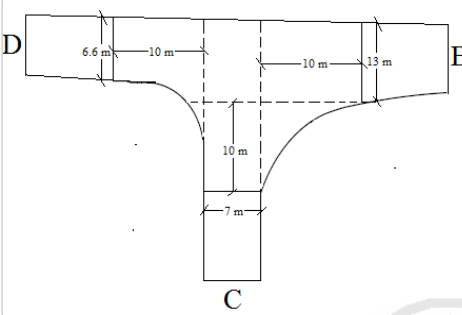
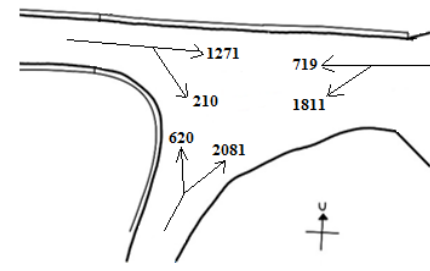
Hari/tgl: Sabtu 22 Feb 2020				
Lengan : Selatan (Jl. Seturan Raya)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
LT (left turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	71	12		
07.45 – 08.00	58	12		
08.00 – 08.15	28	8		
08.15 – 08.30	42	9		
08.30 – 08.45	61	8		
08.45 – 09.00	84	8	1	
09.00 – 09.15	30	11		
09.15 – 09.30	46	21	1	
TOTAL	479	97	4	0
11.00 – 11.15	92	36		
11.15 – 11.30	36	36		
11.30 – 11.45	56	44		
11.45 – 12.00	77	32		
12.00 – 12.15	91	32		
12.15 – 12.30	82	30		
12.30 – 12.45	86	39		
12.45 – 13.00	90	43		
13.00 – 13.15	98	28		
13.15 – 13.30	112	41		
13.30 – 13.45	80	20		1
13.45 – 14.00	85	35		
TOTAL	985	416	0	1
16.30 – 16.45	78	16		
16.45 – 17.00	98	24		
17.00 – 17.15	119	42	1	1
17.15 – 17.30	54	27		1
17.30 – 17.45	91	17		3
17.45 – 18.00	97	15		
18.00 – 18.15	89	24		
18.15 – 18.30	80	16		
18.30 – 18.45	112	15		
18.45 – 19.00	93	18		
TOTAL	911	214	1	5

Hari/tgl: Sabtu 22 Feb 2020				
Lengan : Selatan (Jl. Seturan Raya)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
RT (right turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	289	66	1	
07.45 – 08.00	327	45	1	
08.00 – 08.15	303	68	5	
08.15 – 08.30	250	66	4	
08.30 – 08.45	278	78	4	
08.45 – 09.00	319	81	9	
09.00 – 09.15	266	90	2	
09.15 – 09.30	239	86	7	
TOTAL	2473	646	38	0
11.00 – 11.15	336	80	8	
11.15 – 11.30	256	78	2	
11.30 – 11.45	300	68	3	
11.45 – 12.00	334	88	7	
12.00 – 12.15	348	98		
12.15 – 12.30	306	105	1	
12.30 – 12.45	311	90	1	
12.45 – 13.00	253	80	3	
13.00 – 13.15	396	66	3	
13.15 – 13.30	417	70	2	
13.30 – 13.45	273	63	1	
13.45 – 14.00	307	89	3	
TOTAL	3837	975	34	0
16.30 – 16.45	248	40		
16.45 – 17.00	267	49	1	
17.00 – 17.15	340	60		
17.15 – 17.30	329	50	1	4
17.30 – 17.45	259	80	2	
17.45 – 18.00	307	70		
18.00 – 18.15	211	67	2	
18.15 – 18.30	112	58	1	
18.30 – 18.45	237	60	1	
18.45 – 19.00	196	30		
TOTAL	2806	654	8	4

Hari/tgl: Sabtu 22 Feb 2020				
Lengan : Barat (Jl. Pintu Selatan UPN)				
	MC=0,5	LV=1	HV=1,3	
ST (straight turn)				
JAM	MC	LV	HV	UM
07.30 – 07.45	104	8		1
07.45 – 08.00	117	7		1
08.00 – 08.15	81	8		1
08.15 – 08.30	71	11	1	1
08.30 – 08.45	69	13		
08.45 – 09.00	71	9		1
09.00 – 09.15	90	9		
09.15 – 09.30	52	7		
TOTAL	776	78	2	7
11.00 – 11.15	161	21		
11.15 – 11.30	203	44	1	
11.30 – 11.45	166	24	1	
11.45 – 12.00	158	15	1	
12.00 – 12.15	120	9		
12.15 – 12.30	152	19		2
12.30 – 12.45	81	17	1	
12.45 – 13.00	103	22		2
13.00 – 13.15	129	23	1	
13.15 – 13.30	132	24		
13.30 – 13.45	158	33		2
13.45 – 14.00	109	15		
TOTAL	1672	266	5	6
16.30 – 16.45	102	11		
16.45 – 17.00	217	31		1
17.00 – 17.15	171	20		
17.15 – 17.30	158	28		3
17.30 – 17.45	102	16		
17.45 – 18.00	131	14		1
18.00 – 18.15	88	11		
18.15 – 18.30	95	13		
18.30 – 18.45	81	6	1	
18.45 – 19.00	98	6		
TOTAL	1243	156	1	5

Hari/tgl: Sabtu 21 Okt 2017				
Lengan : Barat (Jl. K.H. Ahmad dahlan)				
RT				
JAM	MC	LV	HV	UM
06.30 – 06.45	49	7		1
06.45 – 07.00	42	3	1	
07.00 – 07.15	38	8		1
07.15 – 07.30	38	9		2
07.30 – 07.45	35	3	1	
07.45 – 08.00	46	10	1	1
08.00 – 08.15	45	9		2
08.15 – 08.30	34	12	1	1
08.30 – 08.45	30	5	1	1
08.45 – 09.00	38	5		3
09.00 – 09.15	32	6		2
09.15 – 09.30	31	4	1	
TOTAL	458	81	6	14
12.00 – 12.15	47	15	1	
12.15 – 12.30	33	14		1
12.30 – 12.45	31	11	1	2
12.45 – 13.00	28	9	3	
13.00 – 13.15	49	16	2	
13.15 – 13.30	39	9		1
13.30 – 13.45	57	47	3	
13.45 – 14.00	32	20	2	1
TOTAL	316	141	12	5
16.30 – 16.45	54	11	1	1
16.45 – 17.00	68	18	2	2
17.00 – 17.15	64	7		
17.15 – 17.30	85	6	1	
17.30 – 17.45	78	11		4
17.45 – 18.00	95	9	1	
18.00 – 18.15	92	21		3
18.15 – 18.30	38	11	1	
18.30 – 18.45	34	15	1	1
18.45 – 19.00	48	7		1
TOTAL	350	47	2	7

Lampiran 3. Hasil Analisis Simpang Eksisting

SIMPANG TAK BERSINYAL		Tanggal	17 Februari 2020	Ditangani oleh	: Farah Hafizhah							
FORMULIR USIG - I		Kota	Yogyakarta	Propinsi	DIY							
- GEOMETRI		Jalan Utama	: Jl. Seturan Raya									
- ARUS LALU LINTAS		Jalan Minor	: Jl. Pintu Selatan UPN									
		Soal	Simpang Tak Bersinyal	Periode	: 17.00 - 18.00 WIB							
Geometri Simpang		Arus Lalu Lintas										
												
Median jalan utama	L											
KOMPOSISI LALU LINTAS		LV % :	HV % :		MC % :	Faktor smp :		Faktor k :				
ARUS LALU LINTAS		Kendaraan ringan LV		Kendaraan berat HV		Sepeda motor MC		Kendaraan bermotor total MV			Kend. tak bermotor UM	
Pendekat	Arah	kend/jam	emp = 1.0 smp/jam	kend/jam	emp = 1.30 smp/jam	kend/jam	emp = 0.50 smp/jam	kend/jam	smp/jam	Rasio Belok	kend/jam	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	
Jl. Minor A	LT											
	ST											
	RT											
	Total											
Jl. Minor D	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ST	143	143	1	1.3	1127	563.5	1271	707.8		4	
	RT	18	18	1	1.3	191	95.5	210	114.8	0.1418	1	
	Total	161	161	2	2.6	1318	659	1481	822.6		5	
Jl. Minor Total A+C		161	161	2	2.6	1318	659	1481	822.6		5	
Jl. Utama B	LT	290	290	5	6.5	1516	758	1811	1054.5	0.71581	6	
	ST	49	49	0	0	670	335	719	384		2	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	339	339	5	6.5	2186	1093	2530	1438.5		8	
Jl. Utama C	LT	106	106	0	0	514	257	620	363	0.22954	2	
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
	RT	320	320	3	3.9	1758	879	2081	1202.9	0.77046	0	
	Total	426	426	3	3.9	2272	1136	2701	1565.9		2	
Jl. Utama Total B+D		765	765	8	10.4	4458	2229	5231	3004.4		10	
Utama+Minor	LT	396	396	5	6.5	2030	1015	2431	1417.5	0.36219	8	
	ST	192	192	1	1.3	1797	898.5	1990	1091.8		6	
	RT	338	338	4	5.2	1949	974.5	2291	1317.7	0.34133	1	
Utama+ Minor Total		926	926	10	13	5776	2888	6712	3827	0.7035	15	
								Rasio Jl. Minor / (Jl. Utama+Minor) total		0.22065	UM/MV :	0.0022

SIMPANG TAK BERSINYAL	Tanggal :	17 Februari 2020	Ditangani oleh:	Farah Hafizhah
FORMULIR USIG - II	Kota :	Yogyakarta	Ukuran kota :	DIY
- ANALISA	Jalan Utama :	Jl. Seturan Raya	Lingkungan jalan :	COM
	Jalan Minor :	Jl. Pintu Selatan UPN	Hambatan samping :	Rendah
	Soal :		Periode :	17.00 - 18.00 WIB

1. Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

Pilihan	Jumlah Lengan Simpang	Lebar Pendekat (m)							Jumlah Lajur Gambar B-1:2		Tipe Simpang Tbl. B-1:1
		Jalan Minor			Jalan Utama			Lebar Pendekat Rata-Rata W _I	Jalan Minor	Jalan Utama	
		W _A (2)	W _D (3)	W _{AD} (4)	W _B (5)	W _C (6)	W _{BC} (7)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	3		3.3		6.5	3.5	5	4.4333	2	2	322
2	3		8		12	10	11	10.0000	2	4	324

2. Kapasitas

Pilihan	Kapasitas Dasar C ₀ smp/jam	Faktor Penyesuaian Kapasitas (F)							Kapasitas C smp/jam
		Lebar Pendekat Rata-Rata F _W	Median Jalan Utama F _M	Ukuran Kota F _{CS}	Hambatan Samping F _{RSU}	Belok Kiri F _{LT}	Belok Kanan F _{RT}	Rasio Minor/Total F _{MI}	
		Gbr. B-3:1 (21)	Gbr. B-3:1 (22)	Tbl. B-5:1 (23)	Tbl. B-6:1 (24)	Gbr. B-7:1 (25)	Gbr. B-8:1 (26)	Gbr. B-9:1 (27)	
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
1	2700	1.0669	1	1	0.9478	1.4231	0.7753	0.9985	3008
2	3200	1.2660	1	1	0.9478	1.4420	0.7949	1.1900	5238

3. Perilaku Lalu Lintas

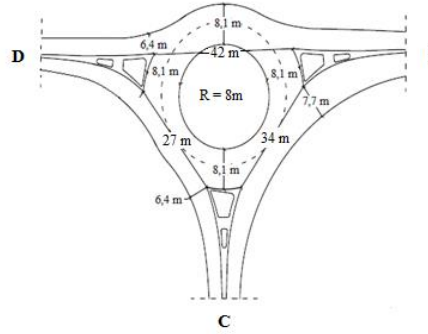
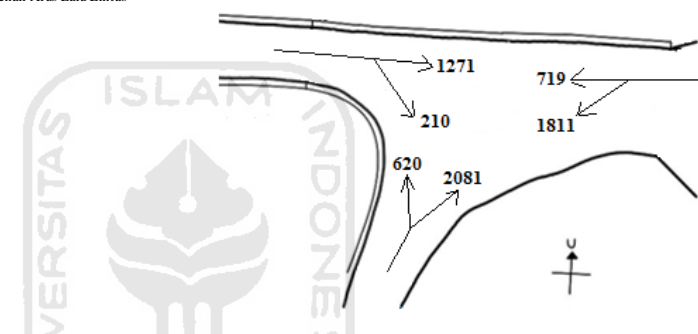
Pilihan	Arus Lalu Lintas (Q) smp/jam	Derajat Kejenuhan	Tundaan Lalu Lintas Simpang	Tundaan Lalu Lintas Jl. Utama	Tundaan Lalu Lintas Jl. Minor	Tundaan Geometrik Simpang	Tundaan Simpang	Peluang Antrian	Sasaran
	USIG-I	(DS)	DT _I	D _{MA}	D _{MI}	(DG)	(D)	(QP %)	
	Brs. 23-Kol.10 (30)	(30)/(28) (31)	Gbr. C-2:1 (32)	Gbr. C2:2 (33)	(34)	(35)	(32)+(35) (36)	Gbr. C-3:1 (37)	
	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)
1	3827	1.2723	73.4806	32.2987	223.8900	4	77.4806	66-136	
2	3827	0.7306	7.8640	5.8323	15.2843	4.2992	12.1631	22-44	DS < 0.75

Catatan mengenai perbandingan dengan sasaran (39)

PLH-1 Pada kondisi yang ada, DS sangat tinggi

PLH-2 Pelarangan belok kanan untuk jalan minor, serta perubahan geometri jalan. sasaran tercapai.

Lampiran 4. Hasil Analisis Bundaran

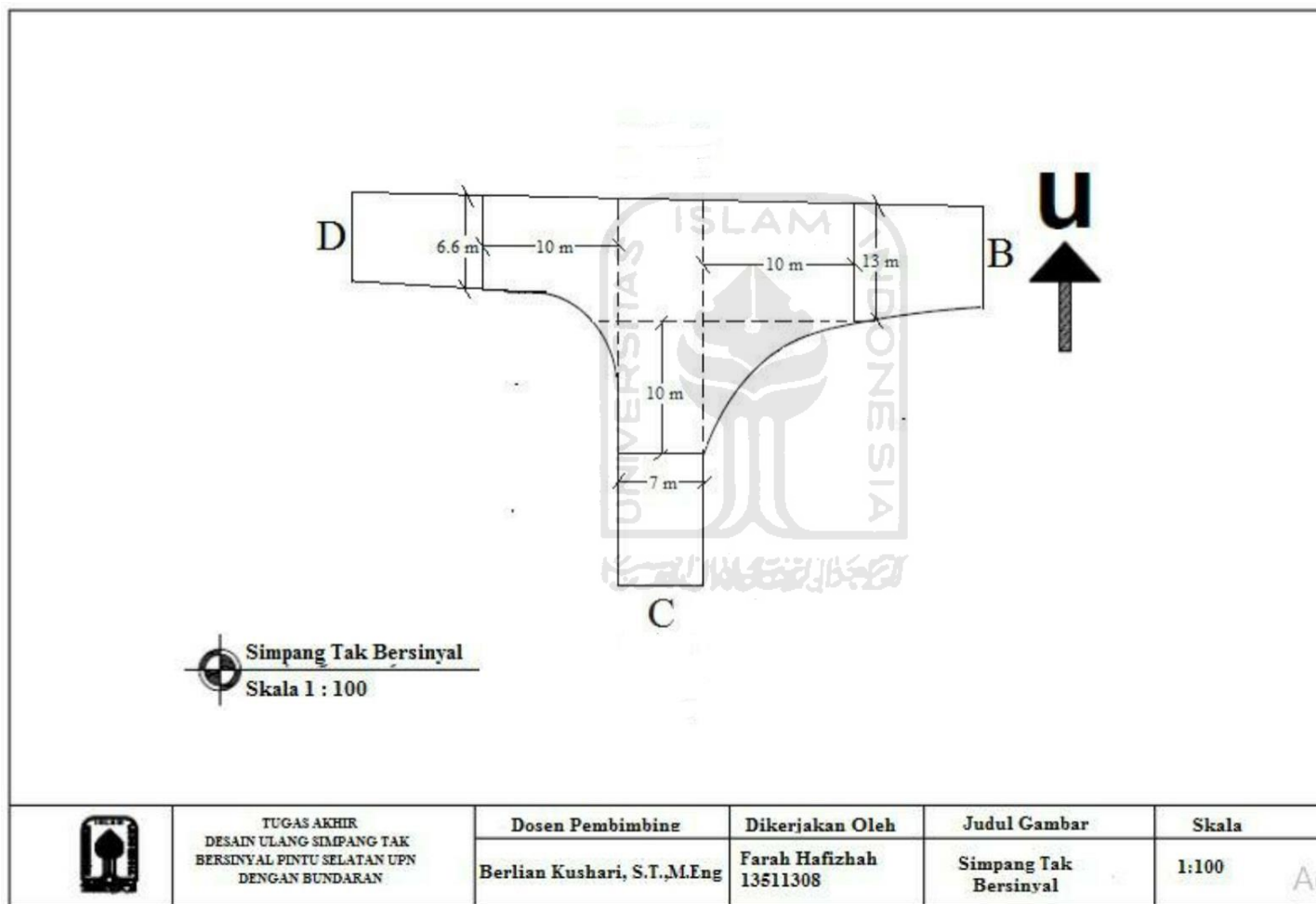
BAGIAN JALINAN BUNDRAN		Tanggal	17 Februari 2020	Ditangani oleh	: Farah Hafizhah Haq															
FORMULIR RWEAV - I		Kota	Yogyakarta	Propinsi	: DIY															
- GEOMETRI		Jalan Utama	Jl. Seturan Raya																	
- ARUS LALU LINTAS		Jalan Minor	Jl. Pintu Selatan UPN																	
		Soal	Simpang Tak Bersinyal	Periode	17.00 - 18.00 WIB															
Geometri Bagian Jalinan		Denah Arus Lalu Lintas																		
																				
Median jalan utama		L																		
BAGIAN JALINAN BUNDRAN		Ditangani oleh		: Farah Hafizhah Haq																
Formulir RWEAV-I		Perihal		: 3 Fase																
ARUS LALU LINTAS		Periode		: Jam Puncak Sore (17.00 - 18.00 WIB)																
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)								KEND. TAK BERMOTOR (UM)	BAGIAN JALINAN									
		Kend. Ringan (LV)		Kend. Berat (HV)		S. Motor (MC)		Kendaraan Bermotor Total (Q _{MV})			Arus (Q _{UM})	AB		BC		CD		DA		Kend. Tak Bermotor (UM) kend/jam
		emp = 1,0		emp = 1,3		emp = 0,5						Arus menjalin	Arus Total	Arus menjalin	Arus Total	Arus menjalin	Arus Total	Arus menjalin	Arus Total	
		kend/jam	smp / jam	kend/jam	smp / jam	kend/jam	smp / jam	kend/jam	smp / jam			kend / jam	Arus menjalin	Arus Total	Arus menjalin	Arus Total	Arus menjalin	Arus Total	Arus menjalin	
B	LT	290	290	5	7	1516	758	1811	1055	6									6	
	ST	49	49	0	0	670	335	719	384	2			384		384	384			2	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0		0	0	0	0	0	
	UT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
	Total	339	339	5	7	2186	1093	2530	1439	8				1439					8	

C	LT	106	106	0	0	514	257	620	363	2									2			
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0		0	0	0			
	RT	320	320	3	4	1758	879	2081	1203	0	1203	1203			1203		1203	1203	0			
	UT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0			
	Total	426	426	3	4	2272	1136	2701	1566	2					1566				2			
D	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0									0			
	ST	143	143	1	1	1127	564	1271	708	4	708	708					708		4			
	RT	18	18	1	1	191	96	210	115	1		115	115				115		1			
	UT	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0		0			
	Total	161	161	2	3	1318	659	1481	823	5								823	5			
TOTAL											6712	3827	15	1911	2026	499	1553	1587	1950	2026	2026	15
RASIO MENJALIN											0.9433		0.3211		0.8138		1.0000		0			
											UM/MV Ratio											0.0022

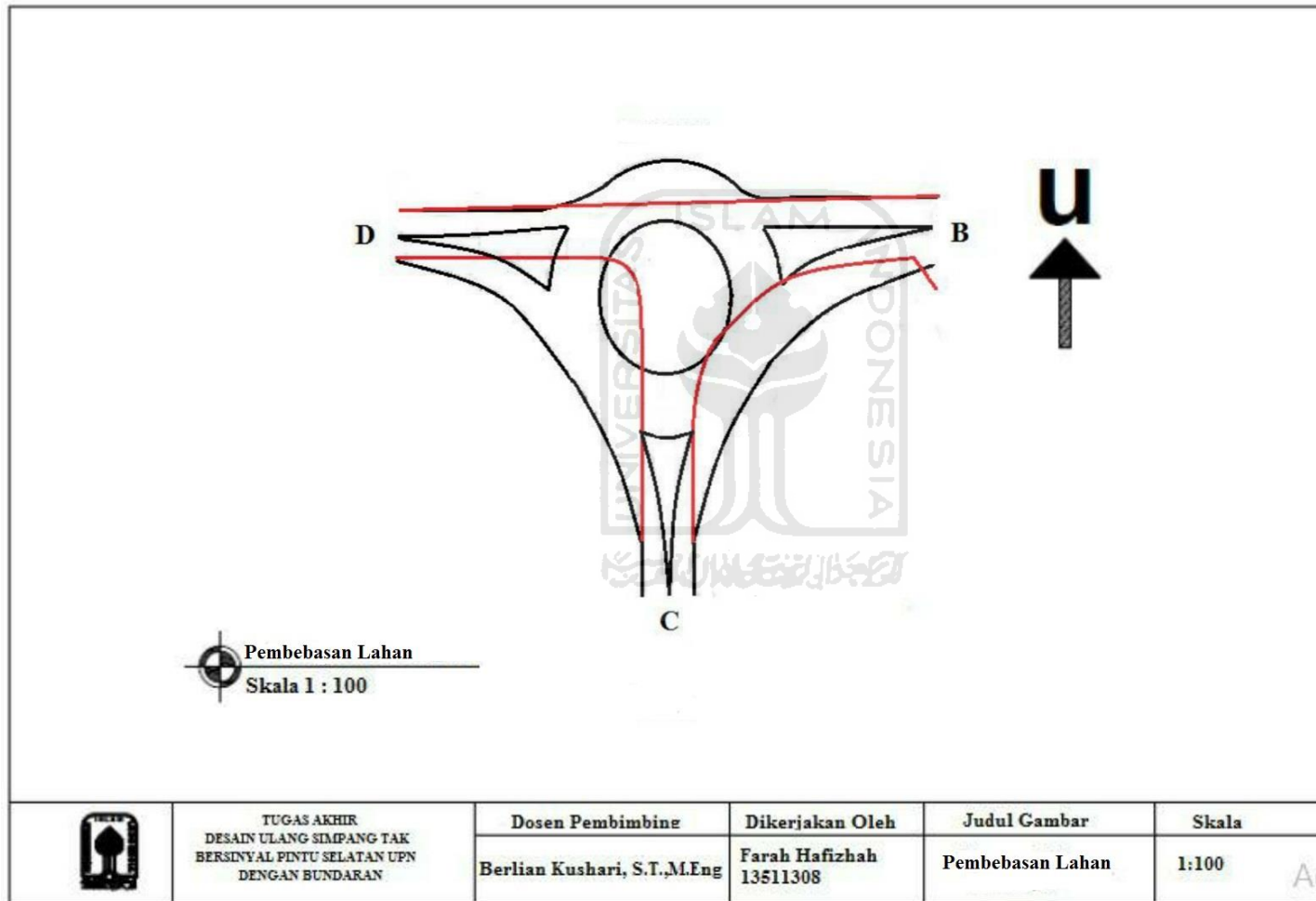


SIMPANG TAK BERSINYAL		Tanggal	17 Februari 2020		Dirangani oleh	Farah Hafizhah			
FORMULIR SWEAV - II		Kota	Yogyakarta		Propinsi	DIY			
- ANALISA		Jalan Utama	Jl. Seturan Raya						
		Jalan Minor	Jl. Pinttu Selatan UPN						
		Soal	Simpang Tak Bersinyal		Periode	17.00 - 18.00 WIB			
1. Parameter Geometri Bagian Jalan									
No	Bagian Jalinan	Lebar Masuk		Lebar Masuk rata-rata (WE)	Lebar Jalinan (WW)	WE/WW	Panjang Jalinan (LW)	WW/LW	
		Pendekat 1	Pendekat 2						
1	BC	7.7	8.1	7.90	8.1	0.9753	34	0.2382	
2	CD	6.4	8.1	7.25	8.1	0.8951	27	0.3000	
3	DB	6.4	8.1	7.25	8.1	0.8951	42	0.1929	
2. Kapasitas									
No	Bagian Jalinan	Faktor (WW)	Faktor WE/WW	Faktor PW	Faktor (WA)	Kapasitas Dasar (Co) smp/jam	Faktor Penyesuaian		Kapasitas (C) smp/jam
							Ukuran Kota (FCS)	Link Jalan (FRS)	
1	BC	2048.161947	2.7762	0.9450	0.6807	3658	1	0.9478	2084
2	CD	2048.161947	2.6088	0.8537	0.6236	2845	1	0.9478	2697
3	DB	2048.161947	2.6088	0.8165	0.7280	3177	1	0.9478	3012
3. Perilaku Lalu Lintas									
No	Bagian Jalinan	Arus Bagian Jalinan Q smp/jam	Derajat Kejenuhan DS	Tundaan Lalu Lintas DT det/smp	Tundaan Lalu Lintas Total DTR det/smp	Tundaan Bundaran DR det/smp	Peluang Antrian QP%	QPR%	
1	BC	1553	0.7453	4.482	1.8190	5.8190	15-34 %	15-34%	
2	CD	1950	0.7230	4.161	2.1198	6.1198	14-32%		
3	DB	2026	0.6725	3.535	1.8711	5.8711	12-26%		
4	DS dari jalinan DSR			Total					
5	Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata DTR					det/smp			
6	Tundaan bundaran rata-rata DR					det/smp			
7	Peluang antrian bundaran QPR%								

Lampiran 5. Simpang Tak Bersinyal



Lampiran 6. Pembebasan Lahan



Lampiran 7. Bundaran

