

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI DAN DESAIN ULANG SIMPANG 0 KM  
YOGYAKARTA DENGAN BUNARAN  
(*EVALUATION AND REDESIGN OF 0 KM  
YOGYAKARTA INTERSECTION USING  
ROUNABOUT*)**

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



**Fajar Falahuddin**

**13511011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2018**

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI DAN DESAIN ULANG SIMPANG 0 KM  
YOGYAKARTA DENGAN BUNDBARAN  
(EVALUATION AND REDESIGN OF 0 KM  
YOGYAKARTA INTERSECTION USING  
ROUNDBOUT)**

Disusun oleh

**Fajar Falahuddin  
13511011**

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

Diuji pada tanggal

Oleh Dewan Penguji

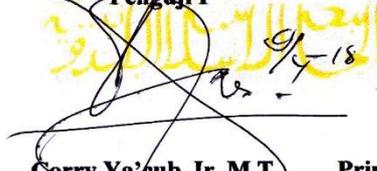


**Pembimbing**

  
6/4/2018

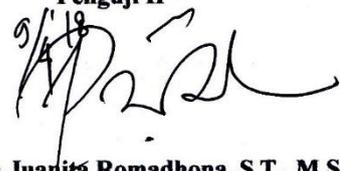
**Berlian Kushari, S.T., M.Eng**  
NIK: 015110101

**Penguji I**

  
9/4-18

**Carry Ya'cub, Ir., M.T.**  
NIK 815110102

**Penguji II**



**Prima Juanita Romadhona, S.T., M.Sc.**  
NIK 135111103

Mengesahkan,

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



  
**Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIK: 955110103

## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya 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 di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil akhir 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, April 2018

Yang membuat pernyataan,

A green 6000 Rupiah stamp with the text "METERAI KEPOL" and "ENAM RIBURUPAH" is visible. The stamp features a Garuda emblem and a serial number "13 268 8826262". A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

**Fajar Falahuddin**  
13511011

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT kerana dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Evaluasi dan Desain Ulang Simpang Bersinyal 0 KM 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 Corry Ya'cub, Ir., M.T. selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir
3. Ibu Prima Juanita Romadhona, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir
4. Ibu Wiwik, Mbak Anes, Mbak Isna selaku staff Administrasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah berkorban begitu banyak, baik materi, pendapat maupun doa, hingga selesainya Tugas Akhir ini.
6. Saudara-saudari kandung Desi Herdikawati, Azmi Agniatussalam terima kasih atas doa dan kasih sayang selama ini.
7. Teman-teman seperjuangan teknik sipil angkatan 2013, Saudara-saudari MISTIS, dan teman-teman KKN Unit 352 yang telah membantu dan menemani sehingga selesainya Tugas Akhir ini.
8. Sahabat Sahabat Saya Dea, Abe, Brawi, Fahrizal, Anita, Roby, dan teman kontrakan Furqon, Teguh, Rizky, Akmal. Terimakasih atas bantuan dan support nya selama mengerjakan Tugas Akhir ini
9. Teman ngopi saya Moses, Ian, dan Darat Coffee lab

10. Semua wanita yang pernah menjadi bagian dari semangat saya. Terimakasih atas semua cerita indahny

11. Semua pihak yang sudah berpartisipasi dan memberi dukungan baik materi maupun non materi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan, bimbingan dan pengajaran yang telah diberikan kepada saya mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Tidak lupa saya mohon maaf apabila selama melaksanakan Tugas Akhir terdapat kekhilafan dan kesalahan. Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membacanya.

Yogyakarta, Maret 2018

Penulis,

Fajar Falahuddin

13511011

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Lokasi Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Nol Kilometer	6
2.3 Titik Nol Kilometer Yogyakarta Menuju Pusat Kota Yang Berkelanjutan Melalui Simulai Urban Modelling	6
2.4 Mikrosimulasi <i>Mixed Traffic</i> Pada Simpang Nol Kilometer Dengan Vissim	7
2.5 Keaslian Penelitian	7
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Metode Analisis	9
3.2 Simpang Bersinyal	9
3.2.1 Arus Lalu Lintas	9
3.2.2 Arus Jenuh Lalu Lintas	10

3.2.3	Derajat Kejenuhan	11
3.2.4	Kapasitas Simpang	12
3.2.5	Panjang Antrian	12
3.2.6	Tundaan	14
3.3	Bundaran	15
3.3.1	Kapasitas	16
3.3.2	Derajat Kejenuhan	17
3.3.3	Tundaan Jalanan Bundaran	17
3.3.4	Peluang Antrian Jalanan Bundaran	18
<b>BAB IV</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>20</b>
4.1	Jenis Penelitian	20
4.2	Cara Mengumpulkan Data	20
4.2.1	Pelaksanaan Survei	21
4.2.2	Peralatan Penelitian	22
4.3	Analisis Data	23
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS DATA</b>	<b>37</b>
5.1	Data	37
5.1.1	Analisis Jam Puncak	37
5.1.2	Data Arus Lalu Lintas	38
5.1.3	Data Lampu Lalu Lintas dan Fase Sinyal	39
5.2	Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting	42
5.2.1	Formulir SIG-I	42
5.2.2	Formulir SIG-II	44
5.2.3	Formulir SIG-III	45
5.2.4	Formulir SIG-IV	46
5.2.5	Formulir SIG-V	48
5.3	Desain Ulang Simpang Alternatif dengan Bundaran	50
5.3.1	Formulir RWEAV-I	50
5.2.2	Formulir RWEAV-II	51
5.4	Perbandingan Analisis Simpang Bersinyal dan Bundaran	54
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>57</b>

6.1 Kesimpulan	57
6.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Nilai Ekuivalen Kendaraan Penumpang	9
Tabel 3.2	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_c$ )	11
Tabel 3.3	Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan ( $F_{SF}$ )	12
Tabel 3.4	Tipe Bundaran	21
Tabel 3.5	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_c$ )	25
Tabel 3.6	Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan ( $F_{SF}$ )	26
Tabel 3.7	Ringkasan Variabel Masukan Model Kapasitas Bagian Jalinan	27
Tabel 4.1	Pengumpulan Data	31
Tabel 5.1	Rekapitulasi Data Arus Lalu Lintas	37
Tabel 5.2	Data Arus Lalu Lintas	39
Tabel 5.3	Data Lampu Lalu Lintas	39
Tabel 5.4	Kondisi Lingkungan	44
Tabel 5.5	Rekapitulasi Perhitungan Kondisi Eksisting dengan MKJI 1997	50
Tabel 5.6	Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran dengan MKJI 1997	54
Tabel 5.7	Perbandingan Analisis Simpang Bersinyal dan Bundaran	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Suasana Kemacetan di 0 Km Malioboro	2
Gambar 1.2	Lokasi Penelitian	4
Gambar 3.1	Faktor Koreksi Gradien ( $F_G$ )	13
Gambar 3.2	Faktor Koreksi Parkir	14
Gambar 3.3	Faktor Koreksi Belok Kanan	15
Gambar 3.4	Faktor Koreksi Belok Kiri	16
Gambar 3.5	Perhitungan Jumlah Antrian ( $NQ_{max}$ )	18
Gambar 3.6	Jalanan Bundaran	21
Gambar 3.7	Faktor $W_w$	23
Gambar 3.8	Faktor $W_E/W_w$	24
Gambar 3.9	Faktor $P_w$	24
Gambar 3.10	Faktor $W_w/L_w$	25
Gambar 3.11	Grafik Tundaan Lalu-Lintas	28
Gambar 3.12	Grafik Peluang Antrian Jalanan Bundaran	29
Gambar 4.1	Penempatan Surveyor	31
Gambar 4.2	Bagan Alir Analisis Simpang Bersinyal	34
Gambar 4.3	Bagan Alir Analisis Bundaran	35
Gambar 4.4	Bagan Alir metodologi Penelitian	36
Gambar 5.1	Waktu Siklus	40
Gambar 5.2	Fase 1	40
Gambar 5.3	Fase 2	41
Gambar 5.4	Fase 3	41
Gambar 5.5	Fase 4	41
Gambar 5.6	Geometri Simpang 0 KM	43
Gambar 5.7	Desain Ulang Bundaran	50
Gambar 5.8	Perbandingan Derajat Kejenuhan	57

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$c$	= waktu siklus yang disesuaikan
$C$	= Kapasitas
COM	= Komersial
cua	= Waktu siklus sebelum penyesuaian lampu
Det	= Detik
DG	= Tundaan geometrik rata-rata pada pendekat
DS	= Derajat kejenuhan
DT	= Tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat
emp	= Ekuivalen mobil penumpang
$F$	= Faktor penyesuaian
$F_{cs}$	= Faktor penyesuaian ukuran kota
FG	= Faktor penyesuaian untuk kelandaian
FLT	= Faktor penyesuaian untuk belok kiri
$F_p$	= Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir
FR	= Arus dibagi dengan arus jenuh
$FR_{crit}$	= Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase lampu
FRT	= Faktor penyesuaian untuk belok kanan
FSF	= Faktor penyesuaian hambatan samping
$g$	= Waktu hijau
GRAD	= Landai jalan
GR	= Perbandingan dari waktu hijau dan waktu siklus dari suatu pendekat
$i$	= Fase
IG	= Antar hijau
$L_p$	= Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama
LTI	= Waktu hilang
LTOR	= Belok kiri langsung
$m$	= Meter
$n$	= Jumlah tahun dalam ramalan

NQ	= Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat
NQ <sub>1</sub>	= Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya
NQ <sub>2</sub>	= Jumlah smp yang datang selama fase merah
NS	= Jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulangulng dalam antrian)
N <sub>SV</sub>	= Jumlah kendaraan terhenti masing-masing pendekat
P <sub>LT</sub>	= Rasio belok kiri
P <sub>LTOR</sub>	= Rasio belok kiri langsung
PR	= Rasio arus
P <sub>RT</sub>	= Rasio belok kanan
P <sub>SV</sub>	= Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat
P <sub>T</sub>	= Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat
Q	= Arus lalu lintas
QL	= Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat
Q <sub>n</sub>	= Arus lalu lintas pada akhir tahun yang diramalkan
Q <sub>o</sub>	= Arus lalu lintas pada tahun dasar
Q <sub>rt</sub>	= Arus belok kanan
Q <sub>rto</sub>	= Arus belok kanan terlawan
r	= % Pertumbuhan lalu lintas rata-rata setiap tahun
RA	= Akses terbatas
RES	= Permukiman
S	= Arus jenuh
smp	= Satuan mobil penumpang
S <sub>o</sub>	= Arus jenuh dasar
W <sub>A</sub>	= Lebar pendekat
W <sub>e</sub>	= Lebar efektif
W <sub>KELUAR</sub>	= Lebar keluar
W <sub>LTOR</sub>	= Lebar belok kiri langsung
W <sub>MASUK</sub>	= Lebar masuk
%	= Persen

## ABSTRAK

Simpang 0 KM Yogyakarta merupakan kawasan dengan aktivitas cukup padat. Pada simpang ini memiliki volume pengguna jalan cukup tinggi baik kendaraan tidak bermotor maupun kendaraan bermotor sehingga menyebabkan kemacetan, tundaan, antrian pada ruas-ruas jalan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan adanya penelitian dan rekayasa lalu-lintas untuk evaluasi kinerja Simpang 0 Km berdasarkan MKJI 1997 serta menentukan alternatif rekayasa lalu-lintas seperti desain ulang bundaran.

Metode yang digunakan adalah *komparatif* yaitu membandingkan penggunaan simpang bersinyal dan alternatif bundaran menggunakan pedoman MKJI 1997. Pengambilan data primer dilakukan langsung di lapangan menggunakan *handtally counter* selama 2 hari pada hari sabtu dan senin 21 dan 23 Oktober 2017. Data diambil per satu jam (*peak hour*) yaitu pada jam-jam sibuk pagi siang dan sore. Kemudian ditinjau apakah alternatif bundaran dapat mengurangi intensitas kemacetan di Simpang 0 Km Yogyakarta dengan melihat kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian.

Hasil evaluasi simpang bersinyal di Simpang 0 KM menurut MKJI 1997 menunjukkan bahwa simpang tersebut padat, yang dilihat dari aspek kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian. Teknik pengaturan bundaran cocok sekali untuk diterapkan di simpang tersebut. Itu dibuktikan dengan hasil kapasitas (C) setiap pendekatan adalah 2365 smp/jam lebih kecil dari kapasitas setiap jalinan bundaran 3215 smp/jam. perbedaan jumlah kapasitas ini dipengaruhi oleh lebar jalinan (Lw) lebih lebar dari pada pendekatan. 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.

**Kata Kunci:** Bundaran, MKJI 1997, Simpang Bersinyal

## **ABSTRACT**

*0 KM Yogyakarta Interscetion is an area with quite solid activity. At this intersection has a high volume of road users both non-motorized vehicles and motor vehicles causing congestion, delays, queues on the road segments. To overcome these problems, the need for research and traffic engineering to evaluate the performance of Simpang 0 Km based on MKJI 1997 and to determine alternative traffic engineering such as redesign of roundabout.*

*The method used is comparative that is comparing the use of the intersection signal and alternate roundabout using MKJI 1997 guidance. Primary data collection done directly in the field by handtally counter for 2 days on Saturday and Monday 21 and 23 October 2017. Data taken by one hour (peak hour ) ie during the rush hour of the morning afternoon and afternoon. Then it is reviewed whether alternate roundabout can reduce the intensity of congestion in 0 KM Yogyakarta Interscetion by looking at capacity, degree of saturation, delay, and queue length.*

*The result of evaluation of intersection at Simpang 0 KM according to MKJI 1997 showed that the intersection is solid, seen from the aspect of capacity, degree of saturation, delay, and queue length. The roundabout setting technique is well suited to be applied at the intersection. It is proved by the result of capacity (C) of each approach is 2365 smp / hour smaller than the capacity of each roundabout network of 3215 smp / hour. this difference in capacity is affected by the width of the fabric (Lw) wider than the approach. The higher capacity amount resulted in decreasing the degree of saturation from the previously analyzed intersection of 1.04 to 0.52, while the DS standard according to MKJI is <0.75. Then for the average delay of Geometry (DTR) which was previously 5.6 det / smp to 2.46 det / smp.*

**Keywords:** *Intersection, MKJI 1997, Roundabout.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Simpang 0 KM Malioboro ini merupakan persimpangan Jalan Ahmad Yani, Jalan K.H. Ahmad Dahlan, Jalan Senopati, dan Jalan Trikora, yang juga merupakan pusat kota Yogyakarta. Di sekitar simpang tersebut merupakan daerah pariwisata dan perkantoran yang berdiri pada sepanjang ruas jalan tersebut seperti Keraton, Alun-Alun Selatan, Taman Pintar, Benteng *Vredenburg*, Bank BNI, Bank BI, Kantor Pos Pusat, sehingga banyak sekali kegiatan masyarakat yang memanfaatkan atau melintasi simpang tersebut. Meningkatnya volume lalu lintas yang melewati simpang ini menyebabkan terjadinya kemacetan yang signifikan dari berbagai arah jalan baik dari Jl. Ahmad Yani, Jl. K.H. Ahmad Dahlan, Jl. Trikora, dan Jl. Senopati. Pada kasus ini kepadatan kendaraan terlihat di setiap lengannya baik pada pagi hari, siang hari, maupun sore hari.

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 [jogja.tribunnews.com](http://jogja.tribunnews.com) (2 Februari 2017) menurut catatan Samsat kota jumlah kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta sepanjang tahun 2017 meningkat. Kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta bertambah sekitar 21.704 dan 20 % beroda empat. Dan tercatat 42% unit kendaraan memadati kawasan simpang 0 KM Yogyakarta. Pertumbuhan kendaraan tersebut tidak diimbangi dengan pembangunan prasarana transportasi dan rekayasa lalu lintas, hal ini pula yang mengakibatkan Yogyakarta kerap kali mengalami kemacetan yang membuat tidak tertibnya pengguna kendaraan dari tahun ke tahun.



**Gambar 1.1** Suasana kemacetan di persimpangan 0 km Malioboro dari arah Malioboro Jl. Ahmad Yani pada siang hari.

Dari permasalahan tersebut maka penyusun mengevaluasi simpang 0 KM Malioboro dan memberi alternatif solusi dengan desain ulang bundaran, diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menemukan solusi yang tepat sehingga permasalahan kemacetan di 0 KM Malioboro Yogyakarta berkurang.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Dari uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja kelayakan simpang di 0 Km Malioboro dilihat dari aspek kapasitas, tundaan, panjang antrian, dan derajat kejenuhannya ?
2. Apakah kinerja simpang tersebut dapat ditingkatkan dengan teknik pengaturan bundaran?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut

1. Mengevaluasi kinerja kelayakan dari aspek kapasitas, tundaan, panjang antrian, dan derajat kejenuhannya
2. Peningkatan kinerja simpang dengan teknik pengaturan bundaran.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperkecil konflik serta memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan disimpang 0 Km Malioboro Yogyakarta.
2. Sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi instansi-intansi pemerintahan terkait, dalam upaya mengoptimalkan pengoprasian di persimpangan 0 Km Malioboro Yogyakarta.

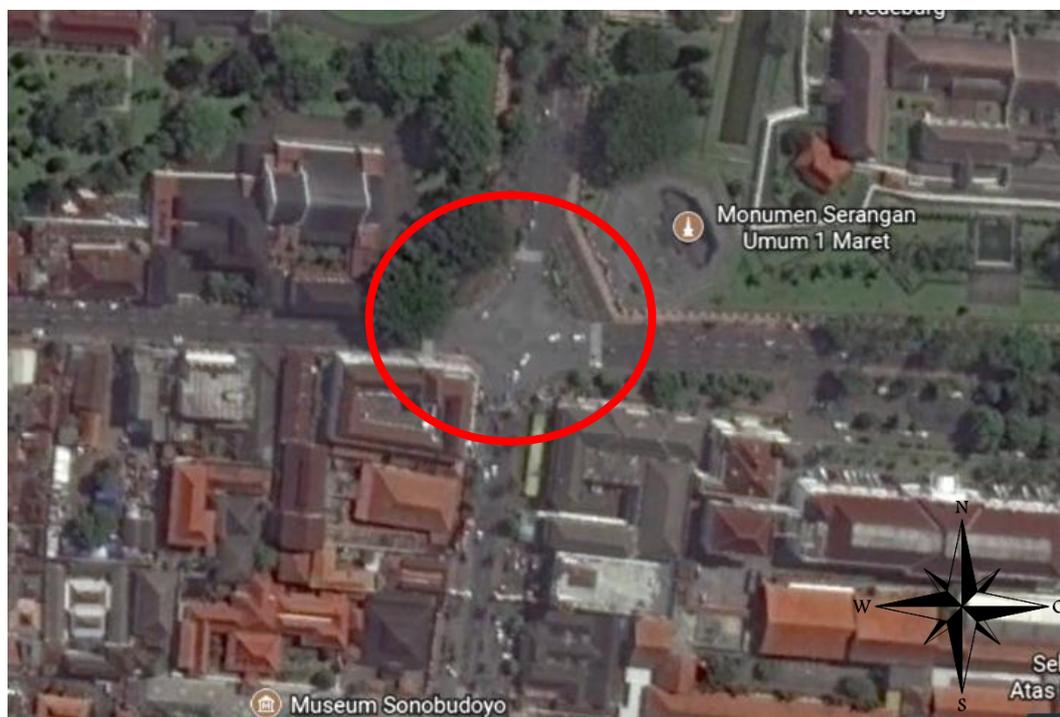
#### **1.5 Batasan Penelitian**

Agar permasalahan yang diteliti lebih fokus dan sesuai dengan tujuannya maka ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian terletak di simpang 0 Km Malioboro Yogyakarta, dengan lengan-lengan pertemuan simpang empat sebagai berikut:
  - a. Utara : Jalan Ahmad Yani
  - b. Barat : Jalan K.H Ahmad Dahlan
  - c. Selatan : Jalan Trikora
  - d. Timur : Jalan Senopati
2. Penelitian dilakukan pada jam jam sibuk di hari biasa dan akhir pekan untuk mengambil data sebagai berikut
  - a. Hari Senin  
Pagi. Pukul 06.30-09.30 WIB  
Siang. Pukul 12.00-14.00 WIB  
Sore. Pukul 15.00-18.00 WIB
  - b. Hari Sabtu  
Pagi. Pukul 06.30-09.30 WIB  
Siang. Pukul 12.00-14.00 WIB  
Sore. Pukul 15.00-18.00 WIB
3. Metode penelitian kinerja simpang menggunakan MKJI 1997
4. Metode pemodelan bundaran berdasarkan MKJI 1997

## 1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di Simpang 0 Km Malioboro ( Jalan Ahmad Yani – Jalan - K.H. Ahmad Dahlan - Jalan Senopati - dan Jalan Trikora). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1.2 di bawah ini



**Gambar 1.2 0 KM Malioboro Yogyakarta**  
(Sumber: Google Maps & Google Earth)

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1. Simpang**

Simpang adalah bagian terpenting dari sistem jaringan jalan, yang secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan volume lalu lintas dalam sistem tersebut. Pada prinsipnya persimpangan adalah pertemuan dua atau lebih jaringan jalan (Alamsyah, 2008). Pengaturan simpang ditentukan dengan tujuan sebagai berikut ini.

1. Mengurangi maupun menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang berasal dari berbagai kondisi titik konflik
2. Menjaga kapasitas simpang agar dalam operasinya dapat dicapai pemanfaatan simpang yang sesuai dengan rencana
3. Dalam operasinya pengaturan simpang harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta mengarahkan arus lalu lintas pada tempatnya yang sesuai.

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 (Direktorat Jendral Bina Marga, 1997).

Simpang bersinyal adalah simpang yang dikendalikan oleh sinyal lalu lintas. Sinyal lalu lintas adalah semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik. Kecuali *flasher* (lampu kedip), rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan atau memperingati pengemudi kendaraan (Oglesby dan Hicks, 1988:391)

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 cara ini gerakan penyilangan hilang dan digantikan dengan gerakan menyiap berpindah-pindah jalur. Dengan sebuah pulau lalu-lintas dengan berdiameter 15 meter gerakan menyilang yang bukan tegak lurus akan dilakukan pada kecepatan relatif tinggi.

Bundaran dengan diameter lebih besar dari 20 meter, gerakan menyalip-nyalip biasanya terbentuk pada jalur masuk, jalur gerakan dan divergensi arus yang terletak pada titik keluar (Hobbs, 1995).

## **2.2. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Nol Kilometer Yogyakarta**

Isnain (2012), melakukan penelitian tentang analisis kinerja simpang kondisi eksisting, menentukan fasilitas penyebrangan jalan, beserta alternatifnya dengan mengurangi angka derajat kejenuhan di Simpang Nol Kilometer dengan metode penambahan *Cycle Time* di setiap fase. Hasilnya fasilitas penyebrangan yang diambil adalah *pelician crossing* karena *zebra cross* dianggap sudah tidak efektif lagi penyediaan nya sesuai dengan kapasitas yang ada. Sementara metode *Cycle Time* sendiri bisa menurunkan derajat kejenuhan (DS) rata-rata sebesar 0,70 dari 0,87 dan tundaan simpang 50,5 detik/smp menjadi 48,6 detik/smp.

## **2.3. Titik Nol Kilometer Yogyakarta Menuju Pusat Kota Yang Berkelanjutan Melalui Simulasi Urban Modelling (Umi)**

Fadhilla (2016), melakukan penelitian optimalisasi kawasan Titik Nol Kilometer untuk mencapai kondisi ideal. Penelitian ini dilakukan melalui penambahan luas bangunan, penggantian material yang ramah lingkungan pada bangunan, serta penambahan akses jalan. Hasil dari penelitian ini didapat optimalisasi FAR pada kawasan Titik Nol Kilometer dengan menambah luas bangunan non cagar budaya menjadi empat lantai bernilai 0,44 yang sebelumnya 0,28. Tetapi nilai tersebut masih berada dibawah standar *Report American Society of Planning Official* dikota Clackstown New York sebesar 1.0 .

## **2.4. Mikrosimulasi *Mixed Traffic* Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim (Studi Kasus : Simpang Tugu Yogyakarta)**

Nurjannah (2015), melakukan penelitian menggunakan perangkat lunak VISSIM untuk memodelkan dan menyimulasikan lalu lintas di Simpang Tugu Yogyakarta. Kalibrasi dilakukan secara *trial and error* dengan mengubah 7 parameter perilaku pengemudi berdasarkan teori Wiedemann 74 untuk daerah

perkotaan. Variabel yang diperhitungkan dalam proses kalibrasi adalah volume arus lalu lintas yang didapatkan dari survei *traffic counting* dan diuji dengan metode *Geoffrey E. Havers* serta panjang antrian yang diukur secara manual di lapangan dan diuji dengan metode *Mean Absolute Percentage Error*. Dengan dilakukannya optimalisasi lampu lalu lintas menggunakan MKJI kemudian disimulasikan kembali pada VISSIM, dihasilkan bahwa panjang antrian dapat berkurang hingga 39% per jam.

### **2.5. Analisis Simpang Tak Bersinyal Dengan dan Tanpa Bundaran (Studi Kasus Simpang Depan Masjid Ulil Al-bab Univeristas Islam Indonesia)**

Shaktyawan, Yudha (2013), melakukan penelitian simpang tak bersinyal di depan Masjid Ulil Al-bab dengan alternatif bundaran, hasilnya Derajat kejenuhan turun dari 0,74 menjadi 0,56. Untuk tundaan dari 12,48 det/smp turun menjadi 7,14 det/smp. Dan peluang antrian pada simpang tak bersinyal 22-46% turun menjadi 7-17% dengan alternatif bundaran.

### **2.6. Keaslian Penelitian**

Dari referensi diketahui bahwa peneliti-peneliti sebelumnya melakukan analisis simpang kondisi eksisting, menentukan fasilitas penyebrangan jalan, beserta alternatifnya dengan mengurangi angka derajat kejenuhan dengan metode penambahan *Cycle Time* di setiap fase, Menurunkan panjang sampai 39 % menggunakan mikrosimulasi *mixed traffic* dengan perangkat lunak Vissim.

Pada penelitian ini peneliti menurunkan angka kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian dengan desain ulang simpang tersebut dengan bundaran menggunakan metode MKJI 1997.

## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1. Simpang Bersinyal

#### 3.1.1 Arus Lalu Lintas

Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan 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) 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.

**Tabel 3.1. Nilai Ekivalen Kendaraan Penumpang**

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekatan	
	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 yang membelok ke kiri dan ke kanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Dengan:

$P_{LT}$  = rasio belok kiri,

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

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

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

Dengan:

$P_{RT}$  = rasio belok kanan,

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

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

Rasio kendaraan tidak bermotor dapat dihitung menggunakan rumus:

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

Dengan:

$P_{UM}$  = rasio tidak bermotor,

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

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

### 3.1.2 Arus Jenuh Lalu Lintas

Arus jenuh ( $S$ ) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar ( $S_0$ ) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian ( $F$ ) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi yang telah ditetapkan sebelumnya.

#### 1. Arus jenuh dasar

Untuk menghitung arus jenuh dasar menggunakan rumus:

$$S_0 = 600 \text{ atau } 780 \times W_e \quad (3.4)$$

Dengan:

$S_0$  = arus jenuh dasar (smp/jam hijau).

$W_e$  = lebar efektif (m).

2. Arus jenuh yang disesuaikan

Nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung sebagai berikut:

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (3.5)$$

Dengan:

$S$  = arus jenuh (smp/jam hijau),

$S_o$  = arus jenuh dasar (smp/jam hijau),

$F_{CS}$  = faktor penyesuaian ukuran kota,

$F_{SF}$  = faktor penyesuaian hambatan samping,

$F_G$  = faktor penyesuaian kelandaian,

$F_P$  = faktor penyesuaian parkir,

$F_{RT}$  = faktor penyesuaian belok kanan,

$F_{LT}$  = faktor penyesuaian belok kiri.

Dalam menentukan angka faktor koreksi ukuran kota ( $F_{CS}$ ) dapat dilihat menggunakan tabel dibawah ini

**Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{CS}$ )**

Penduduk kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{CS}$ )
>3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

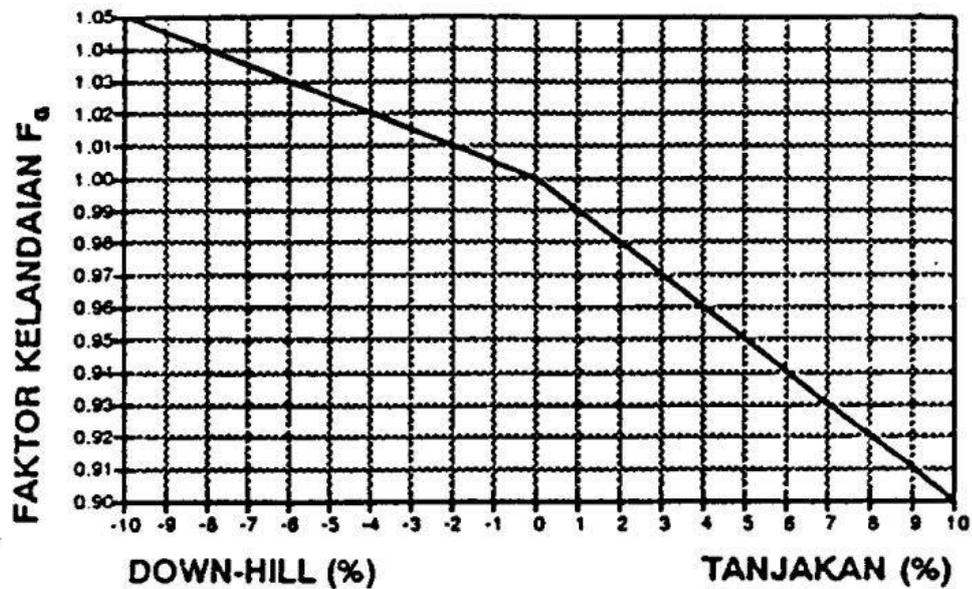
Sedangkan faktor koreksi hambatan samping ( $F_{SF}$ ), merupakan fungsi dari tipe lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor. Jika gangguan samping tidak diketahui dapat diasumsikan nilai yang tinggi agar tidak terjadi *over estimate* untuk kapasitas, dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut

**Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak Bermotor ( $F_{SF}$ )**

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/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : Ditjen Bina Marga (1997)

Untuk menentukan angka Faktor koreksi gradien ( $F_G$ ) dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini, Faktor koreksi gradien adalah fungsi dari kelandaian lengan simpang.



Gambar 3.1 Faktor Koreksi Gradien (F<sub>G</sub>)

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Sedangkan Faktor koreksi parkir (F<sub>P</sub>), adalah jarak dari garis henti ke kendaraan yang parkir pertama dan lebar pendekat (*approach*) ditentukan dari formula dibawah ini atau juga dapat menggunakan Gambar 3.4

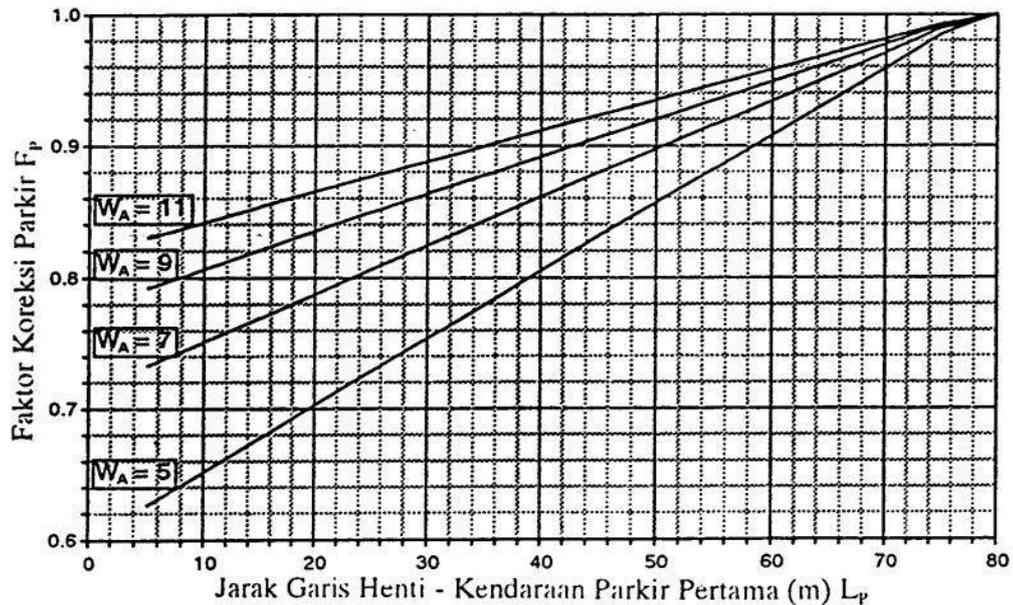
$$F_P = (L_P / 3 - (W_A - 2) \times (L_P / 3 - g) / W_A) / g \quad (3.5)$$

Dengan :

L<sub>P</sub> = jarak antara garis henti dan kendaraan yang parkir pertama.

W<sub>A</sub> = lebar pendekat (m)

G = waktuhijau pada pendekat (detik)

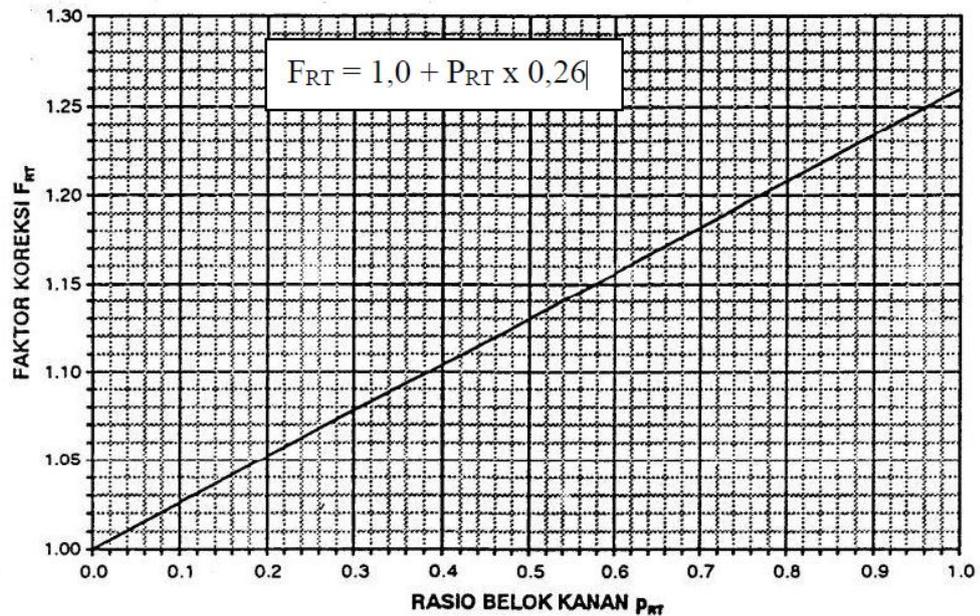


**Gambar 3.2 Faktor Koreksi parkir**

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

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

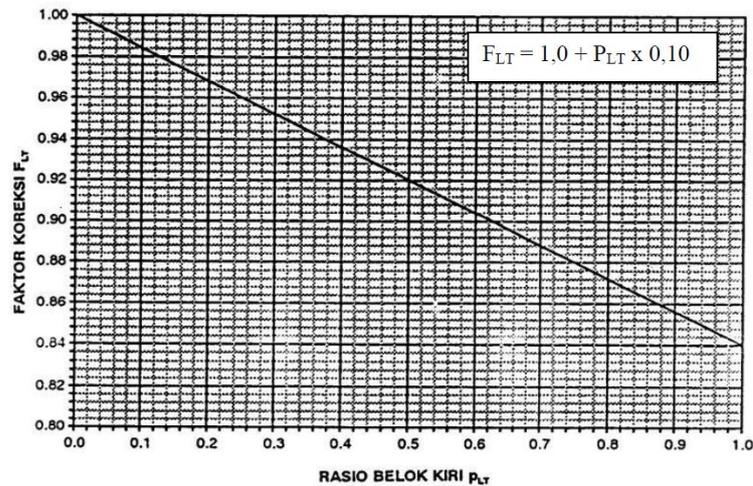
- a. Faktor koreksi belok kanan (FRT), ditentukan sebagai fungsi perbandingan kendaraan yang belok kanan (PRT),. Faktor ini hanya untuk tipe pendekat P, jalan dua arah tanpa median, kendaraan belok kanan dari arus berangkat terlindung (pendekat tipe P) mempunyai kecendrungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum melewati garis henti ketika menyelesaikan belokannya, hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan yang tinggi pada arus jenuh, dapat di lihat pada Gambar 3.3



**Gambar 3.3 Faktor Koreksi Belok Kanan**

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

- b. Faktor koreksi belok kiri (FLT), ditentukan sebagai fungsi perbandingan belok kiri (PLT). Faktor ini hanya untuk tipe pendekat tanpa LTOR lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Pada pendekat-pendekat terlindung tanpa penyediaan belok kiri langsung, kendaraan-kendaraan belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pendekat tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekat-pendekat terlawan (tipe O) pada umumnya lebih lambat, maka tidak diperlukan penyesuaian untuk pengaruh rasio belok kiri.



**Gambar 3.4 Faktor Koreksi Belok Kiri ( $F_{LT}$ )**

Sumber : Direktorat Jendral 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. Untuk menentukan besarnya derajat kejenuhan digunakan persamaan sebagai berikut:

$$DS = Q C = Q x c / S x g \quad (3.6)$$

Dengan:

$DS$  = Derajat kejenuhan,

$Q$  = Arus lalu lintas (smp/detik),

$C$  = Kapasitas (smp/jam),

$c$  = Waktu siklus yang ditentukan (detik),

$S$  = Arus jenuh (smp/jam),

$g$  = Waktu Hijau (detik).

### 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. Perhitungan kapasitas persimpangan dinyatakan dalam persamaan berikut ini.

$$C = S \times g c \quad (3.7)$$

$$c = S \frac{(1,5 \times LTI \times 5)}{(1 - FR_{CRIT})} \quad (3.8)$$

Dengan:

$C$  = Kapasitas (smp/jam),

$S$  = Arus jenuh (smp/jam hijau),

$g$  = Waktu hijau (dt),

$c$  = Waktu siklus sinyal (dt),

$\Sigma FR_{CRIT}$  = rasio arus simpang.

### 3.1.5 Panjang Antrian

Panjang antrian adalah panjang kendaraan dalam suatu pendekat, dan antrian adalah jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kendaraan).

Untuk menghitung jumlah antrian smp ( $NQ_1$ ) digunakan persamaan berikut ini.

Untuk  $DS > 0,5$ :

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{DS - 1^2 + \frac{8 \times DS - 0,5}{c}} \quad (3.10)$$

$$C = S \times GR \quad (3.11)$$

Untuk  $DS < 0,5$ :  $NO_1 = 0$

Keterangan:

$NQ_1$  = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya,

$DS$  = derajat kejenuhan,

$C$  = kapasitas (smp/jam),

$GR$  = rasio hijau.

Perhitungan jumlah antrian smp yang datang selama fase merah ( $NO_2$ ) adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (3.12)$$

$$GR = \frac{g}{c} \quad (3.13)$$

Keterangan:

$NQ_2$  = Jumlah smp yang datang selama fase merah,

$DS$  = Derajat kejenuhan,

$GR$  = Rasio hijau,

$c$  = Waktu siklus (detik),

$Q$  = Arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam).

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau ( $NQ$ ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $NQ_1$ ) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ).

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (3.14)$$

Keterangan:

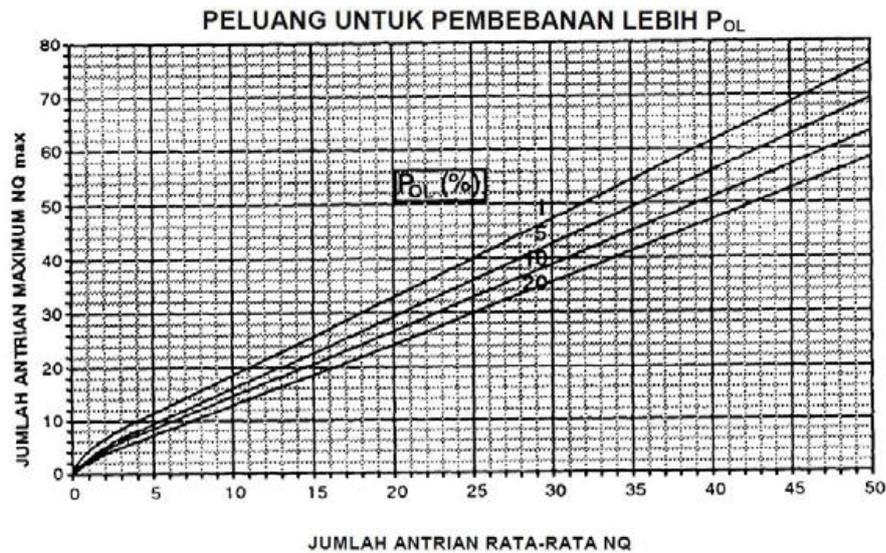
$NQ$  = Jumlah panjang antrian total,

$NQ_1$  = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya,

$NQ_2$  = Jumlah smp yang datang selama fase merah.

Panjang antrian ( $QL$ ) diperoleh dari perkalian ( $NQ$ ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m<sup>2</sup>) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{W_{masuk}} \quad (3.15)$$



**Gambar 3.5. Perhitungan Jumlah Antrian ( $NQ_{max}$ ) dalam smp**

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Angka henti (NS) masing-masing pendekat dengan Persamaan 3.16

$$NS = 0,9 \times (NQ / (Q \times c) \times 3600) \text{ (smp/jam)} \quad (3.16)$$

Jumlah kendaraan terhenti (NSV) masing-masing pendekat dengan Persamaan 3.17

$$NSV = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (3.17)$$

Besarnya angka henti seluruh persimpangan dapat ditentukan dengan Persamaan 3.18

$$NS_{TOT} = \sum N_{SV} / Q_{TOT} \quad (3.18)$$

Keterangan:

NS = angka henti per smp

NQ = jumlah kendaraan antri (smp)

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

$c$	= waktu siklus (detik)
$NSV$	= jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)
$NS_{TOT}$	= angka henti seluruh persimpangan
$\sum N_{SV}$	= jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat (smp/jam)
$Q_{TOT}$	= arus lalu lintas persimpangan total (smp/jam)

Sumber : Ditjen Bina Marga (1997)

### 3.1.6 Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui persimpangan. Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal:

1. Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.

$$DT = c \times \frac{0,5 \times 1 - GR^2}{1 - GR \times DS} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (3.19)$$

Keterangan:

$DT$  = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp),

$GR$  = Rasio hijau (g/c),

$DS$  = Derajat kejenuhan,

$C$  = Kapasitas (smp/jam),

$NQ_1$  = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

3. Tundaan geometrik (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

$$DG = 1 - p_{sv} \times P_T \times 6 + p_{sv} \times 4 \quad (3.20)$$

Keterangan:

$DG$  = Tundaan geometri rata-rata (det/smp),

$P_{sv}$  = Rasio kendaraan terhenti,

$P_T$  = Rasio kendaraan membelok.

Nilai normal 6 detik untuk kendaraan belok tidak berhenti dan 4 detik untuk yang berhenti didasarkan anggapan-anggapan:

1. Kecepatan = 40 km/jam;
2. Kecepatan belok tidak berhenti = 10 km/jam;
3. Percepatan dan perlambatan = 1,5 m/dt<sup>2</sup>;
4. Kendaraan berhenti melambat untuk meminimumkan tundaan, sehingga menimbulkan hanya tundaan percepatan.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D = DT + DG \quad (3.21)$$

Keterangan:

$D$  = tundaan rata-rata (det/smp),

$DT$  = tundaan lalu lintas (det/smp),

$DG$  = tundaan geometrik (det/smp).

Tundaan total adalah perkalian antara tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas.

$$D_{total} = D \times Q \quad (3.33) \quad (3.22)$$

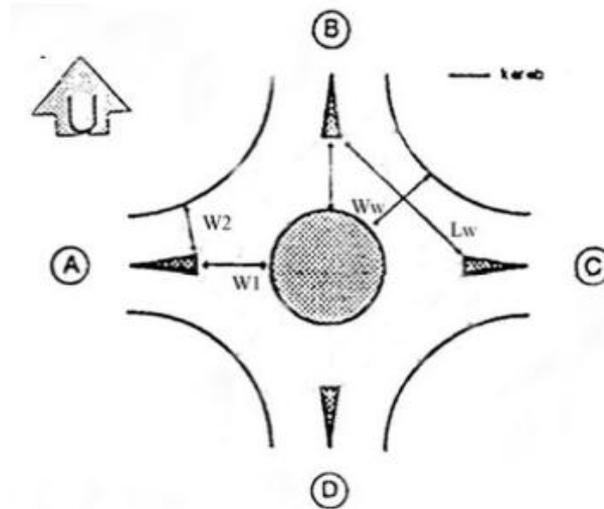
Keterangan:

$D_{total}$  = tundaan total,

$D$  = tundaan rata-rata (detik/smp),

$Q$  = arus lalu lintas (smp/detik).

### 3.2. Bundaran MKJI 1997



**Gambar 3.6 Jalinan Bundaran**

Sumber : Direktorat Jendral 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

$W_E$  = Lebar rata-rata pendekat untuk masing-masing bagian jalinan

#### 3.2.1 Tipe Bundaran

Tipe bundaran dapat dilihat pada tabel 3.5

**Tabel 3.4 Tipe Bundaran**

Tipe Bundaran	Jari-Jari Bundaran	Jumlah Lajur Masuk	Lebar Lajur Masuk	Panjang Jalinan	Lebar Jalinan
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)

### 3.2.2 Rasio Jalinan Bundaran

Rasio menjalin pada masing-masing bagian jalinan. Merupakan rasio antara arus menjalin total dengan arus total

$$P_w = Q_w / Q_{TOT} \quad (3.23)$$

Keterangan:

$Q_w$  = Arus menjalin total (smp/jam)

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

$P_w$  = Rasio jalinan

### 3.2.3 Kapasitas

Kapasitas total bagian jalinan adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar ( $C_o$ ) yaitu kapsitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas.

$$C = C_o \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (3.24)$$

Keterangan :

$C_o$  = Kapasitas dasar

$F_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

$F_{RSU}$  = Faktor penyesuaian tipe lingkaran jalan

a. Kapasitas dasar ( $C_o$ )

Kapasitas dasar adalah kapasitas pada geometri dan presentase jalinan tertentu tanpa induksi faktor penyesuaian

$$C_o = 135 \times W_w^{1.3} \times (1 + W_E/W_w)^{1.3} \times (1 - p_w/3)^{0.5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1.8} \quad (3.25)$$

Keterangan:

$W_E$  = Lebar masuk rata-rata (m)

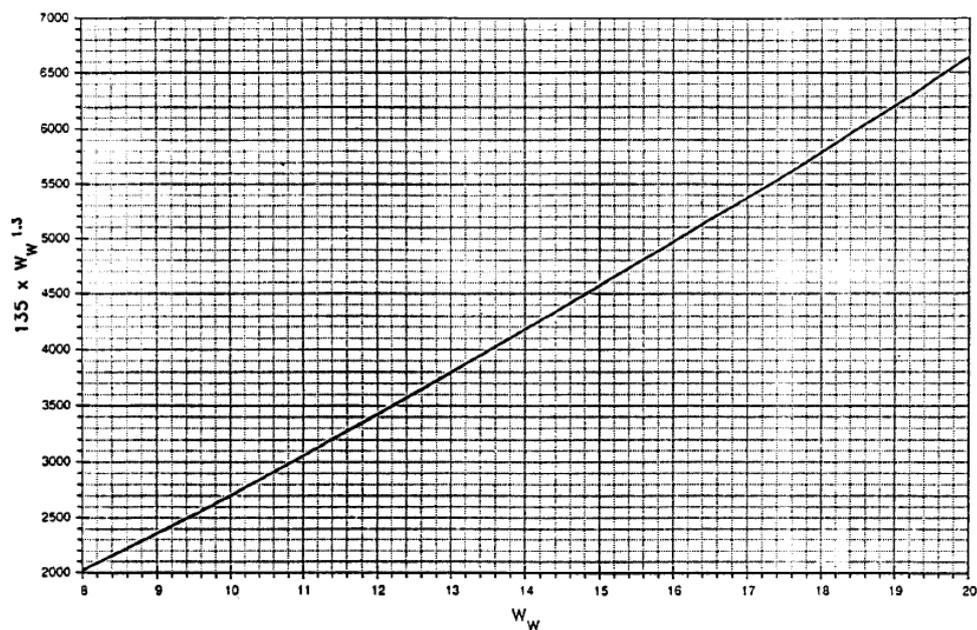
$W_w$  = Lebar jalinan (m)

$L_w$  = Panjang jalinan

$p_w$  = Rasio jalinan

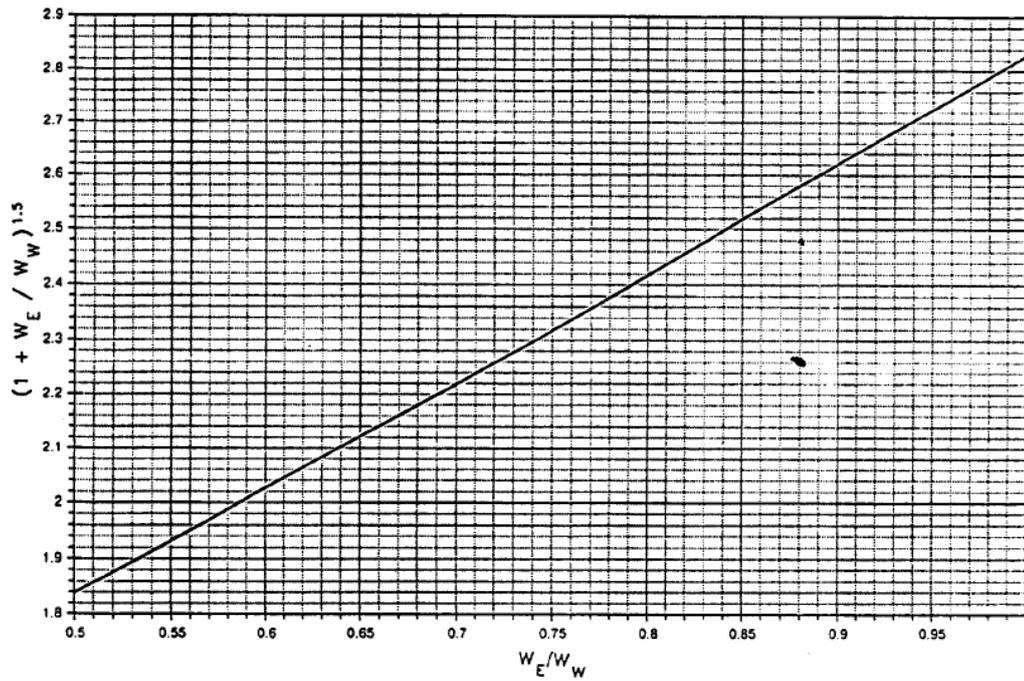
Faktor  $W_w = 135 \times W_w^{1,3}$  dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 3.7, faktor  $W_E/W_w = (1 + W_E/W_w)^{1,3}$  dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 3.8, faktor  $p_w = (1 - p_w / 3)^{0,5}$  dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 3.9, faktor  $W_w/L_w = (1 + W_w/L_w)^{-1,8}$  dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 3.10.

MKIE BAGIAN JALINAN



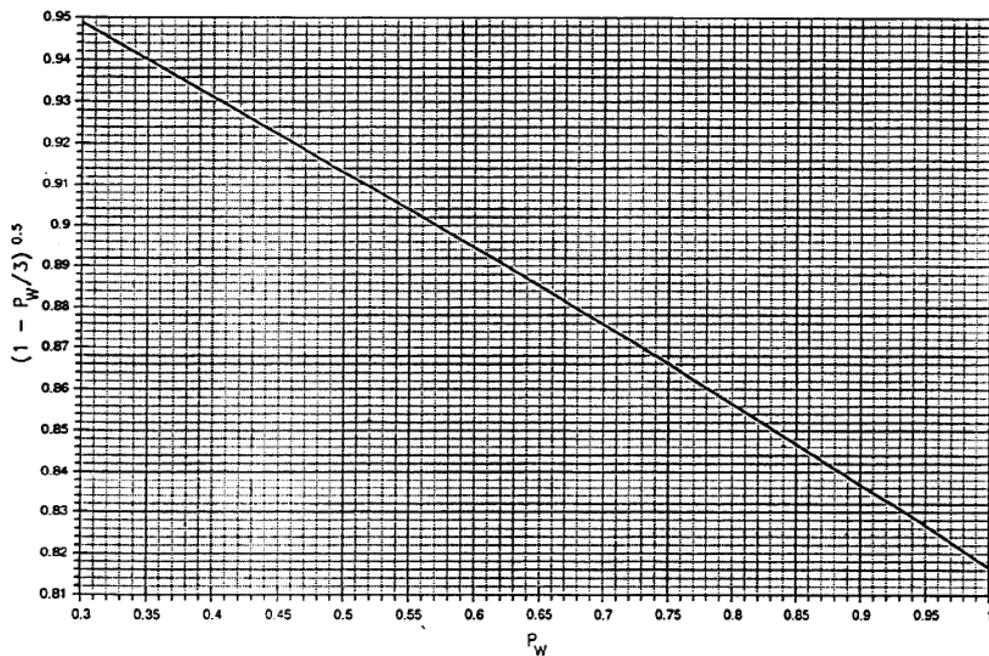
**Gambar 3.7 Faktor  $W_w = 135 \times W_w^{1,3}$**

Sumber : Direktorat jenderal Bina Marga (1997)



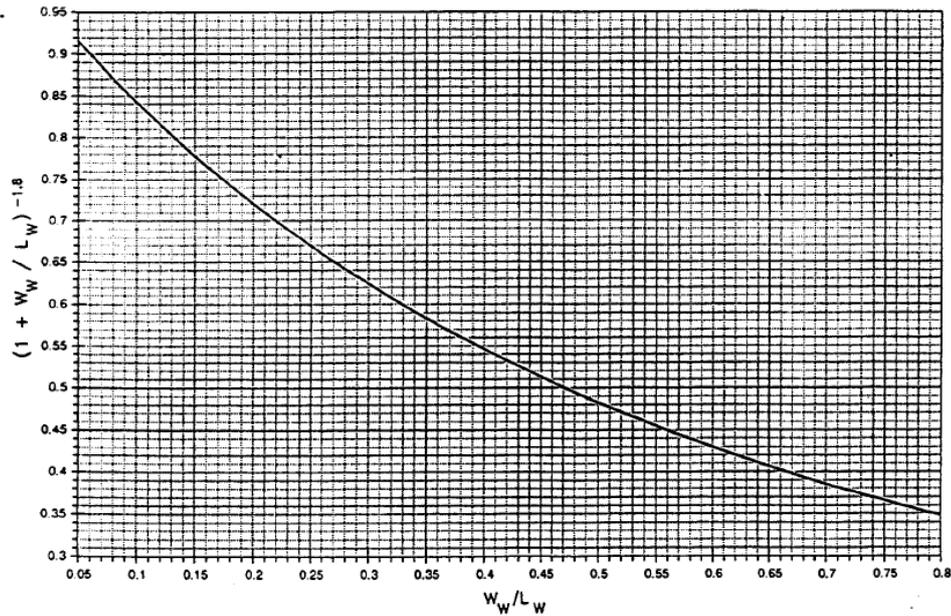
**Gambar 3.8** Faktor  $W_E/W_w = (1 + W_E/W_w)^{1.5}$

Sumber : Direktorat jenderal Bina Marga (1997)



**Gambar 3.9** Faktor  $p_w = (1 - p_w/3)^{0.5}$

Sumber : Direktorat jenderal Bina Marga (1997)



**Gambar 3.10 Faktor  $W_w/L_w = (1 + W_w/L_w)^{-1.8}$**

Sumber : Direktorat jenderal Bina Marga (1997)

- b. Faktor penyesuaian ukuran kota ( $f_{CS}$ )

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

**Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{CS}$ )**

Ukuran Kota (CS)	Penduduk (juta)	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)

- c. 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

**Tabel 3.6 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor ( $F_{RSU}$ )**

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/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		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 adalah seperti Tabel 3.7.

**Tabel 3.7 Ringkasan Variabel Masukan Model Kapasitas Pada Bagian Jalinan**

<b>Tipe Variabel</b>	<b>Uraian variabel dan nama masukan</b>		<b>Faktor model</b>
Geometri	Lebar masuk rata-rata	$W_E$	$F_W$ $F_M$
	Lebar jalinan	$W_W$	
	Panjang jalinan	$L_W$	
	Lebar/panjang	$W_W / L_W$	
Lingkungan	Kelas ukuran kota	CS	$F_{CS}$
	Tipe lingkungan jalan	RE	
	Hambatan samping	SF	
Lalu lintas	Rasio kend. Tak bermotor	$P_{UM}$	$F_{RSU}$
	Rasio jalinan	$P_w$	

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (1997)

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C_o = 135 \times W_W^{1.3} \times \left(1 + \frac{W_E}{W_W}\right)^{1.5} \times \left(1 - \frac{P_w}{3}\right)^{0.5} \times \left(1 + \frac{W_W}{L_W}\right)^{-1.8} \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (3.23)$$

Keterangan:

$C_o$  = Kapasitas dasar

$W_E$  = Lebar masuk rata-rata (m)

$W_W$  = Lebar jalinan (m)

$L_W$  = Panjang jalinan (m)

$P_w$  = Rasio jalinan

$F_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

$F_{RSU}$  = Faktor penyesuaian tipe lingkaran jalan

### 3.2.4 Derajat Kejenuhan

Perhitungan derajat kejenuhan untuk bagian jalinan bundaran dan simpang bersinyal mempunyai rumus yang sma yang dirumuskan sebagai berikut:

$$DS = Q_{smp} / C \quad (3.24)$$

Keterangan:

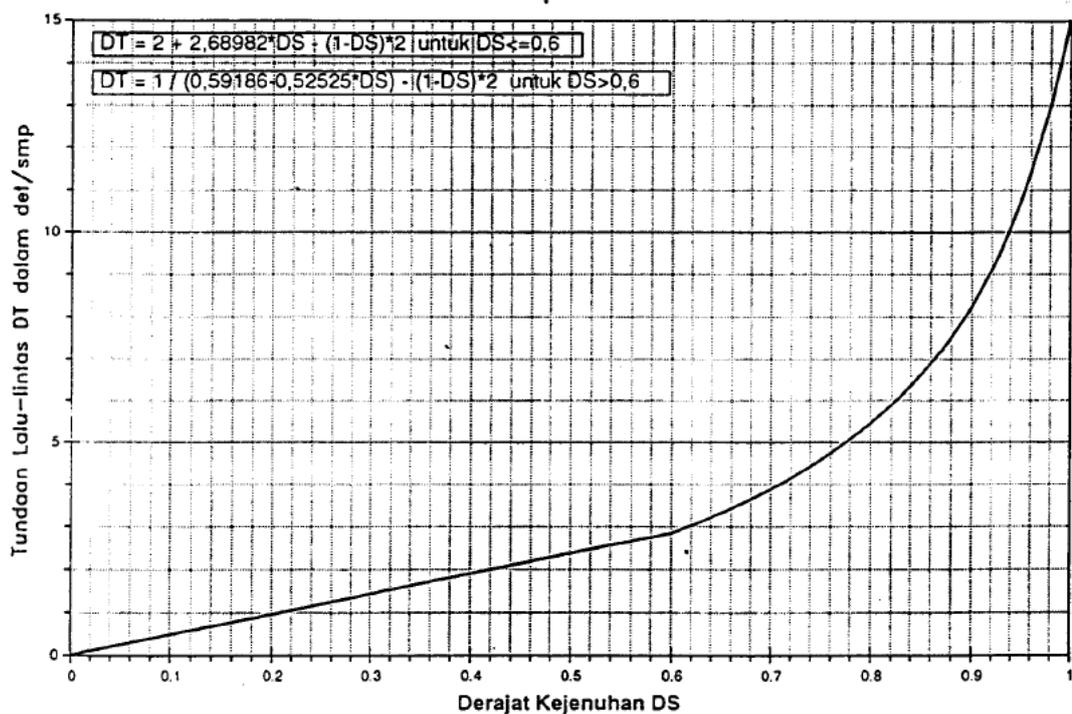
DS = Derajat Kejenuhan

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

C = Kapasitas (smp/jam)

### 3.2.5 Tundaan Pada Bagian Jalinan Bundaran

1. Tundaan lalu-lintas (DT) ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan lalu-lintas dan derajat kejenuhan, seperti gambar 3.11



**Gambar 3.11 Grafik Tundaan Lalu-Lintas**

Sumber : Direktorat jenderal Bina Marga (1997)

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

$$DT_R = \sum \frac{Q_i \times DT_i}{Q_{masuk}} ; i = 1..n \quad (3.25)$$

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)  
 $Q_{\text{masuk}}$  = Jumlah arus total yang masuk bundaran (smp/jam)

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

$$D_R = DT_R + 4 \text{ (det/smp)} \quad (3.26)$$

### 3.2.6 Peluang Antrian jalinan Bundaran

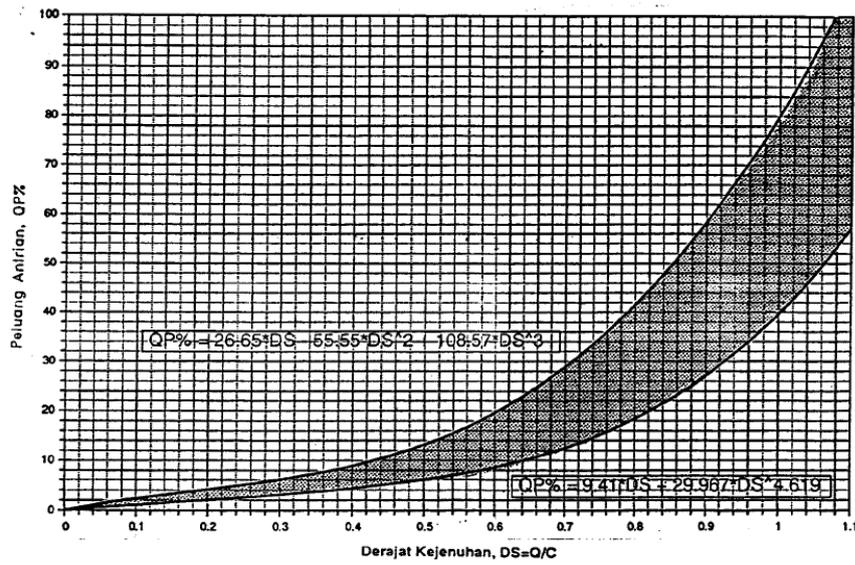
Peluang antrian  $QP\%$  pada bagian jalinan ditentukan berdasarkan kurva hubungan antara peluang antrian dengan derajat kejenuhan (Lihat Gambar 2.1). Sehingga peluang antrian dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$QP_R\% = \text{maks dari } (QP_i\%) \quad (3.27)$$

Keterangan:

$QP_R\%$  = Peluang antri bagian jalinan  $i$

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



**Gambar 3.12. Grafik Peluang Antrian pada Bagian Jalinan Bundaran**  
 (Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode *Deskriptif, komparatif*. Penelitian deskriptif adalah jenis penelitian yang tujuannya untuk menyajikan gambaran lengkap mengenai setting sosial atau dimaksudkan untuk eksplorasi dan klarifikasi mengenai suatu fenomena atau kenyataan sosial, dengan jalan mendeskripsikan sejumlah variabel yang berkenaan dengan masalah dan unit yang diteliti antara fenomena yang diuji sedangkan Jenis penelitian komparatif adalah jenis penelitian yang sifatnya membandingkan, yang dilakukan untuk membandingkan persamaan dan perbedaan 2 atau lebih sifat-sifat dan fakta-fakta objek yang diteliti berdasarkan suatu kerangka pemikiran tertentu.

Penggunaan metode *deskriptif komparatif*, perlu adanya perencanaan agar uraian data yang diperoleh benar-benar mencakup seluruh persoalan dalam penelitian yang akan dilakukan. Perencanaan yang tepat akan menunjukkan informasi apasaja yang sebenarnya dilakukan. Dalam penelitian ini, penyusun membandingkan analisis kinerja simpang bersinyal dengan dan tanpa bundaran di simpang 0 KM Malioboro Yogyakarta.

#### **4.2. Cara Mengumpulkan Data**

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Data primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari sumber data, yaitu dengan cara observasi atau pengamatan langsung di lokasi penelitian. Langkah yang dilakukan yaitu dengan pengamatan kondisi lalu lintas dan pengamatan pada jam-jam sibuk, perekaman kondisi lalu lintas saat jam sibuk pada simpang bersinyal dan pengklasifikasian data dengan melakukan pemutaran hasil rekaman yang dilakukan di lapangan.
- 2) Data sekunder, yaitu data yang tidak diperoleh langsung dari sumber data. Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait yang

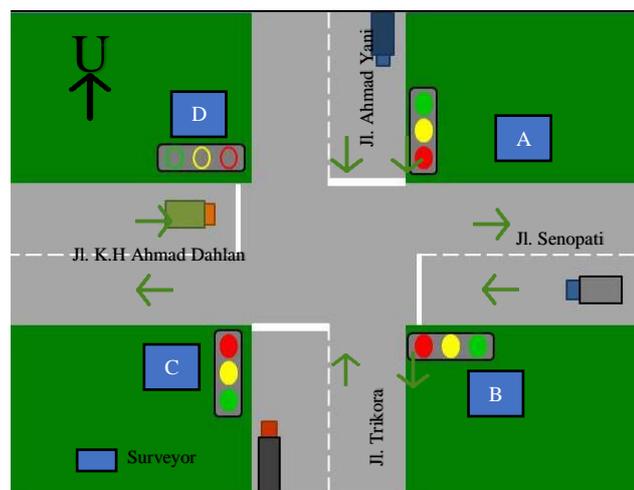
berhubungan dengan pengamatan yang dilakukan. Data sekunder ini berfungsi sebagai pendukung dari data primer.

**Tabel 4.1. Pengumpulan Data**

DATA		Keterangan
PRIMER	Geometri jalan	Diambil pada saat sebelum pelaksanaan survei
	Hambatan Samping	
	Arus Lintas	Diambil saat survei lapangan
	Waktu Siklus pada kondisi eksisting	
SEKUNDER	Denah lokasi	Diperoleh dari instansi-instansi terkait
	Data jumlah penduduk	

#### 4.2.1 Pelaksanaan Survei

Untuk survei lalu-lintas dilaksanakan di 4 titik lengan simpang 0 KM Yogyakarta. Setiap lengan diteliti oleh 3 / 4 orang surveyor. setiap surveyor menghitung arus lalu lintas dan waktu siklus di setiap lengan. Berikut gambar penempatan surveyor



**Gambar 4.1 Penempatan Surveyor disetiap Lengan**

Keterangan:

1. Titik A (Utara)

Ada 3 orang Surveyor mengambil data kendaraan yang akan keluar dari arah Jl. Ahmad Yani yaitu LTOR (arus belok kiri langsung), ST (lurus), dan RT (arus belok kanan) 1 orang mengambil data waktu siklus

2. Titik B (Timur)

Ada 2 orang Surveyor mengambil data kendaraan yang akan keluar dari arah Jl. Senopati yaitu LTOR (arus belok kiri langsung), dan ST (lurus) 1 orang mengambil data waktu siklus

3. Titik C (Selatan)

Ada 2 orang Surveyor mengambil data kendaraan yang akan keluar dari arah Jl. Trikora yaitu LTOR (arus belok kiri langsung), dan RT (arus belok kanan) 1 orang mengambil data waktu siklus

4. Titik D (Barat)

Mengambil data kendaraan yang akan keluar dari arah Jl. K.H Ahmad Dahlan yaitu ST (lurus), dan RT (arus belok kanan) 1 orang mengambil data waktu siklus

Data kendaraan yang akan diambil adalah LV (kendaraan ringan), HV (kendaraan berat), MC (Sepeda Motor), dan UM (Kendaraan tak bermotor).

#### 4.2.2 Peralatan Penelitian

Peralatan untuk survei pengumpulan data lapangan meliputi:

1. Alat Tulis
2. Formulir survei, digunakan untuk pencatatan arus lalu lintas
3. *Hand Tally Counter*, digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan
4. Arloji, digunakan untuk menghitung kapan dimulai dan mengakhiri penelitian
5. *Walking Measure*, digunakan untuk mengukur data geometri jalan
6. Peralatan penunjang lainnya yang diperlukan dalam penelitian

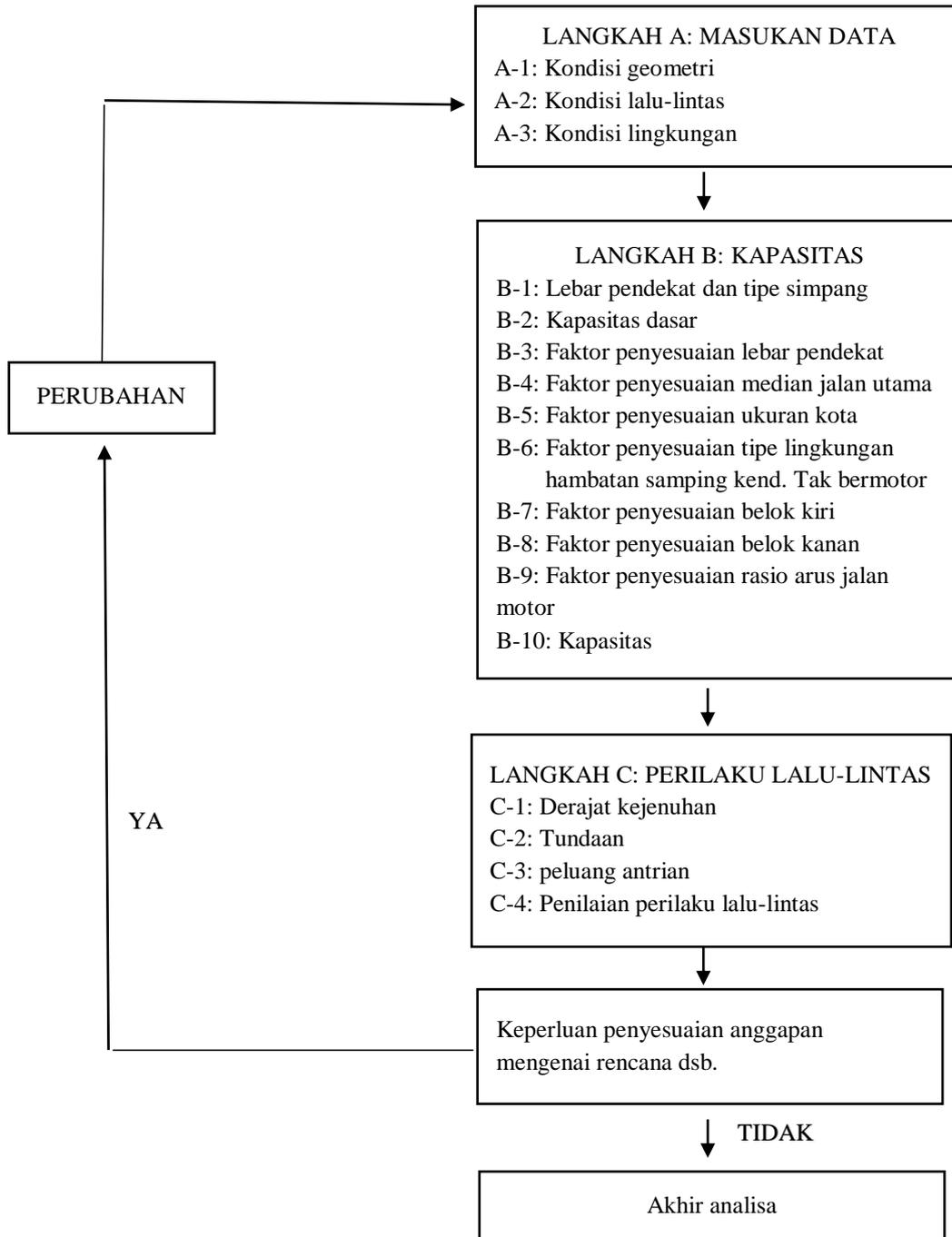
### **4.3 Analisis Data**

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. dan menghasilkan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, panjang antrian. Untuk selanjutnya dibandingkan dengan hasil analisis kinerja simpang bersinyal yang telah dihitung sebelumnya.

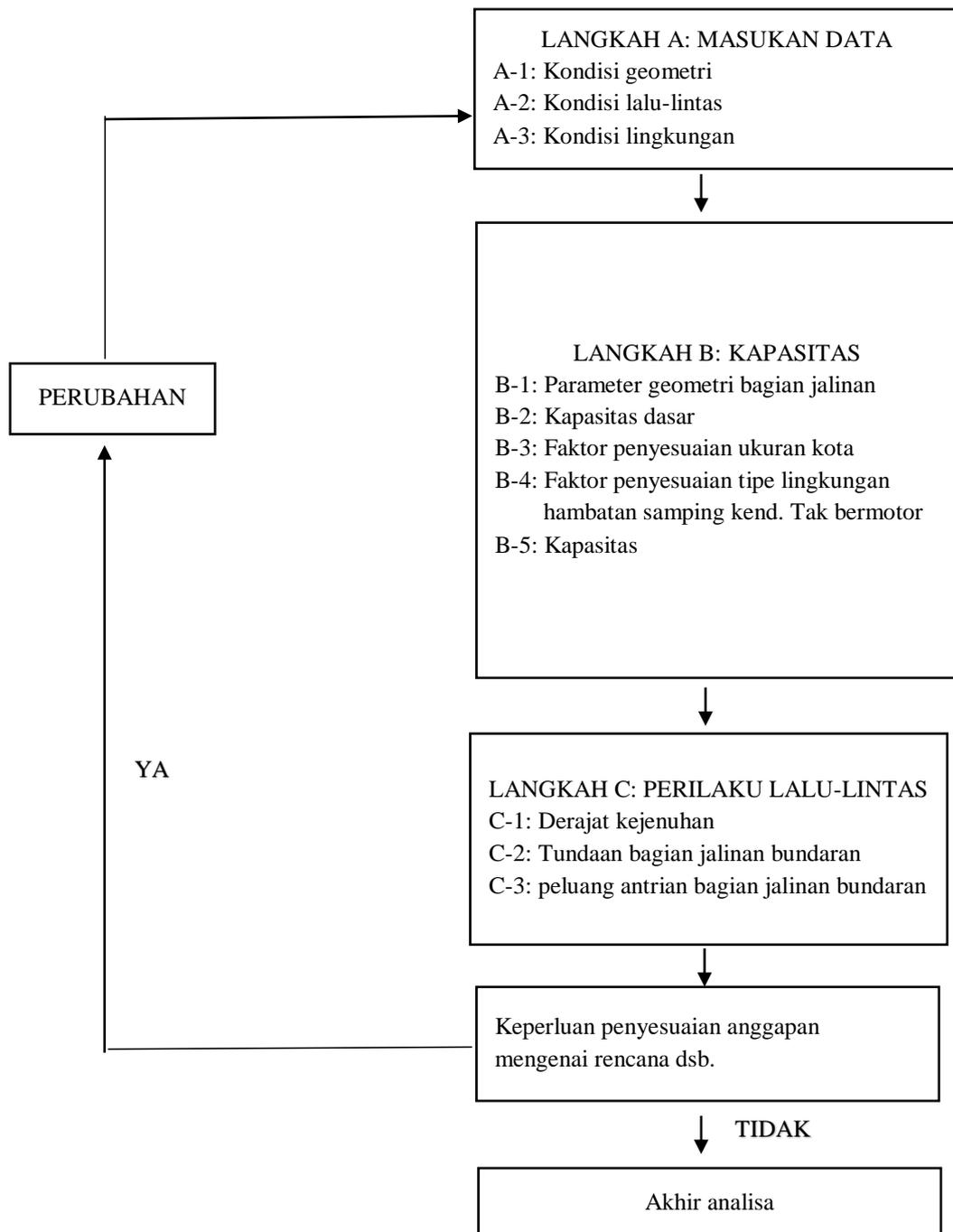
Hasil perbandingan dari analisis kinerja simpang bersinyal dan analisis perencanaan bundaran, diambil salah satu yang paling baik berdasarkan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan panjang antrian untuk diterapkan pada simpang bersinyal 0 KM Malioboro.

Berikut ini adalah bagan alir analisis simpang bersinyal dan analisis bundaran berdasarkan MKJI 1997:



**Gambar 4.2 Bagan Alir Analisis Simpang Bersinyal**

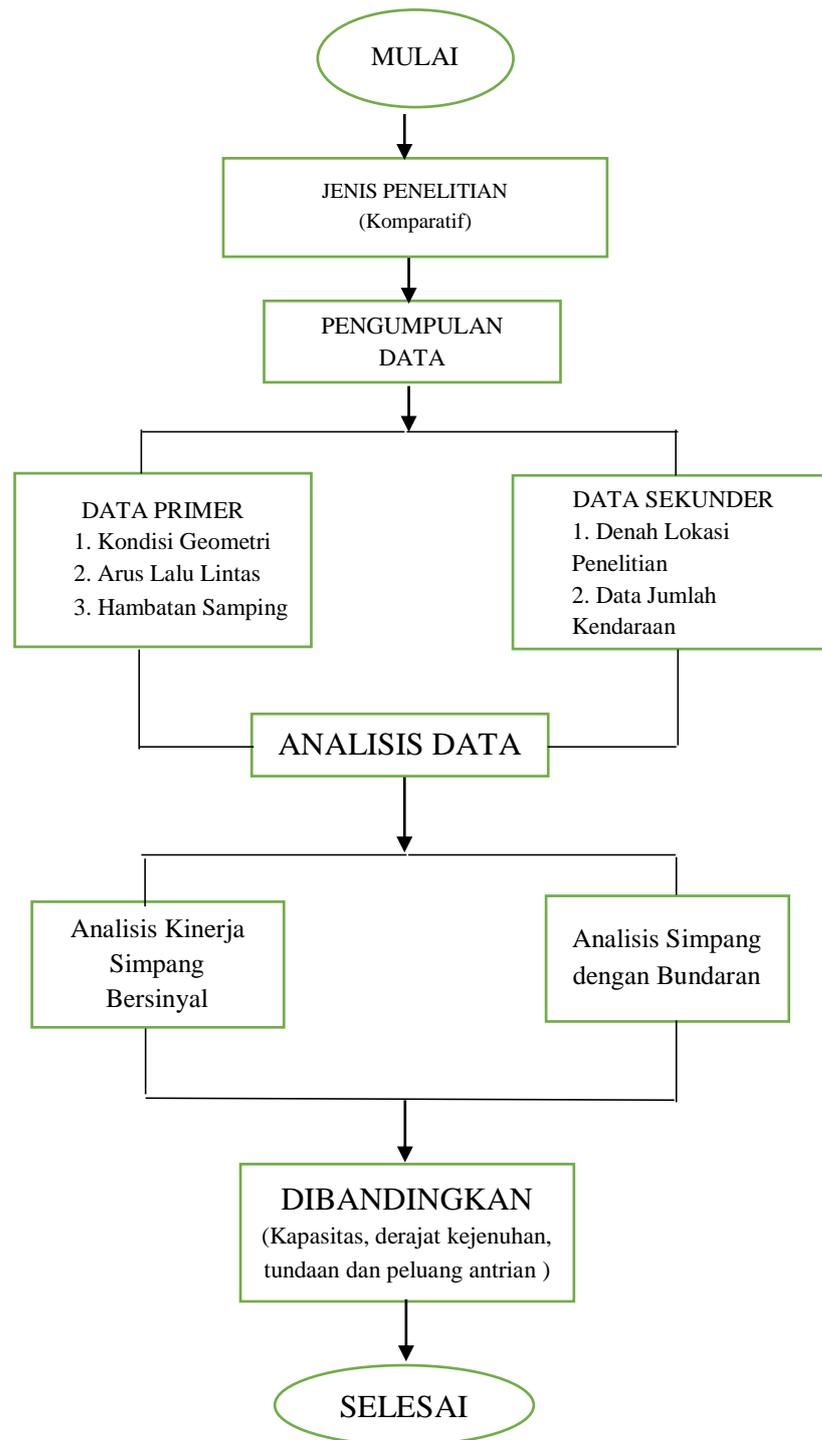
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



**Gambar 4.3 Bagan Alir Analisis Bundaran**

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Berikut ini adalah bagan alir Evaluasi dan Redesain Simpang 0 KM dengan Bundaran:



**Gambar 4.4 Bagan Alir Metode Penelitian**  
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

## BAB V

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Data

Data yang digunakan untuk proses analisis yang terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari pengamatan di lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari literatur maupun instansi-instansi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

##### 5.1.1 Analisis Jam Puncak

Pengambilan data arus lalu lintas dilaksanakan selama 2 (dua) hari, yaitu hari Sabtu dan Senin (21 dan 23 Oktober 2017), menghasilkan data arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan (kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor). Kemudian data arus lalu lintas tersebut dikonversi menjadi kendaraan ringan dengan mengalikan bilangan ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan.

Berikut ini adalah tabel volume lalu lintas hasil survey lapangan pada hari Sabtu dan Senin (21 dan 23 Oktober 2017) di simpang 0 KM Yogyakarta.

**Tabel 5.1 Rekapitulasi Data Arus Lalu Lintas Kendaraan per 1 Jam**

NO	Waktu	Jumlah Volume lalu lintas (smp/jam)	
		Sabtu	Senin
PAGI		21-Okt-17	23-Okt-17
1	06.30 – 07.30	2093,5	2372,7
2	06.45 – 07.45	2086	2342,2
3	07.00 – 08.00	2106	2331
4	07.15 – 08.15	2146,1	2239,1
5	07.30 – 08.30	2244,1	2294,6
6	07.45 – 08.45	2294,6	2260,8

NO	Waktu	Jumlah Volume lalu lintas (smp/jam)	
PAGI		Sabtu	Senin
		21-Okt-17	23-Okt-17
7	08.00 – 09.00	2358,6	2275,2
8	08.15 – 09.15	2451,2	2304,4
9	08.30 – 09.30	2554,4	2234,9
SIANG			
1	12.00 – 13.00	2983,5	2675,7
2	12.15 – 13.15	3015,3	2749,3
3	12.30 – 13.30	2975,1	2798,1
4	12.45 – 13.45	3099,2	2780
5	13.00 – 14.00	3117,6	2855,3
SORE			
1	15.00 – 16.00	2792,2	2927,2
2	15.15 – 16.15	2864	3119,9
3	15.30 – 16.30	2991,5	3243,6
4	15.45 – 16.45	3087,4	3266,8
5	16.00 – 17.00	3262,7	3348,1
6	16.15 – 17.15	3362,6	3317,9
7	16.30 – 17.30	3302,1	3181,7
8	16.45 – 17.45	3210	3163,8
9	17.00 – 18.00	2941,4	3053,4

Dari Tabel 5.2 di atas, maka diketahui jam puncak arus lalu lintas kendaraan di simpang 0 Km ini, yaitu:

Hari : Sabtu  
Tanggal : 21 Oktober 2017  
Jam : 16.15 – 17.15 WIB

#### 5.1.2 Data Arus Lalu Lintas

Dari data jam puncak di atas maka di dapat data arus lalu lintas pada simpang pada menurut tipe kendaraan dan pendekat Tabel 5.3 berikut ini

**Tabel 5.2 Data Arus Lintas**

Pendekat	T.Kend	kend/jam			Total
		Jam 16.15-17.15			
		ST	RT	LTOR	
<b>U</b>	LV	274	161	443	878
	HV	2	2	13	17
	MC	1676	659	918	3253
	UM	96	80	140	316
<b>T</b>	LV	288	0	73	361
	HV	31	0	2	33
	MC	1254	0	332	1586
	UM	28	0	83	111
<b>S</b>	LV	0	124	93	217
	HV	0	31	0	31
	MC	0	279	262	541
	UM	0	4	57	61
<b>B</b>	LV	244	47	0	291
	HV	13	2	0	15
	MC	1724	350	0	2074
	UM	17	7	0	24

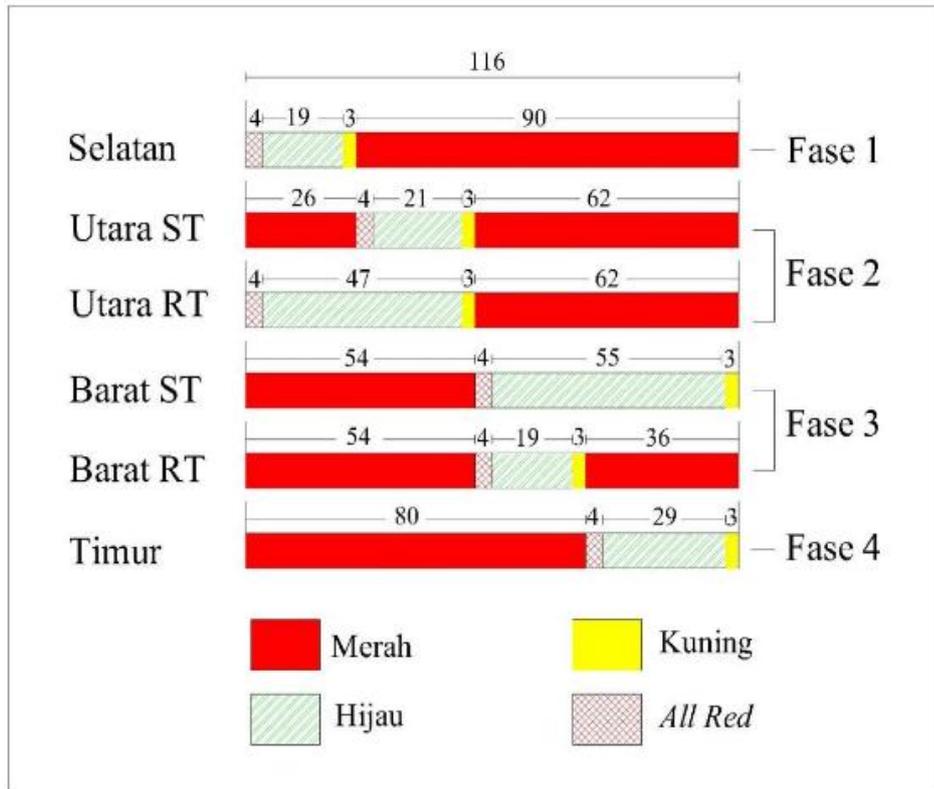
### 5.1.3 Data Lampu Lalu Lintas dan Fase Sinyal

Data lampu lalu lintas pada bersinyal ini diperoleh langsung dari hasil pengamatan di lapangan yang dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini.

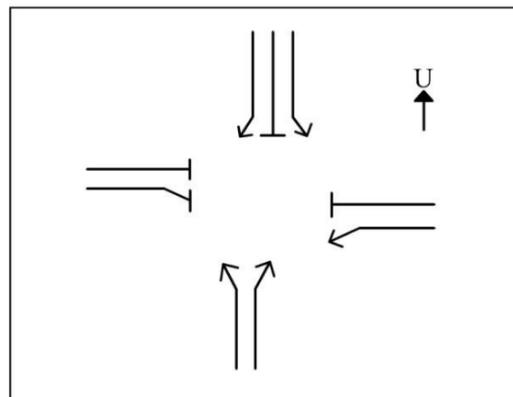
**Tabel 5.3 Data Lampu Lalu Lintas**

Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	merah	<i>All Red</i>	
Utara (RT)	47	3	62	4	116
Utara (ST)	21	3	88	4	
Timur (ST)	29	3	80	4	
Selatan (RT)	19	3	90	4	
Barat (ST)	55	3	54	4	
Barat (RT)	19	3	90	4	

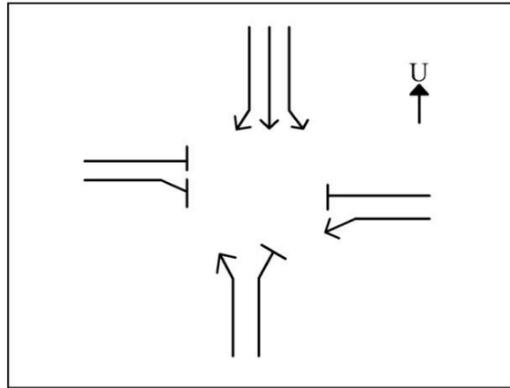
Penentuan waktu siklus simpang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan yang dapat dilihat pada Gambar 5.1, sedangkan gambar empat fase simpang dapat dilihat pada Gambar 5.2, Gambar 5.3, Gambar 5.4, dan Gambar 5.5 berikut ini.



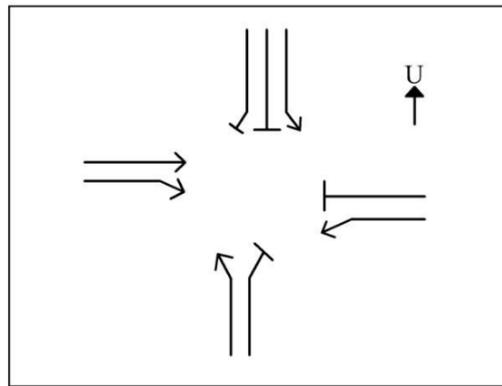
Gambar 5.1 Waktu Siklus



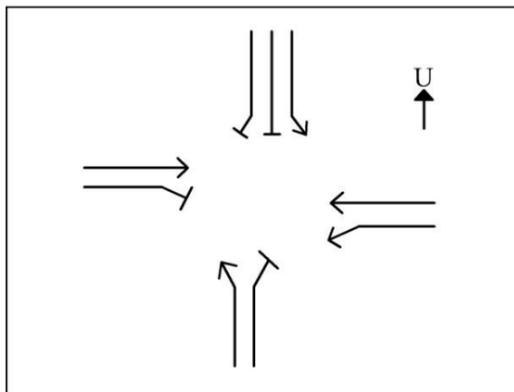
Gambar 5.2 Fase 1 (selatan)



**Gambar 5.3 Fase 2 (Utara)**



**Gambar 5.4 Fase 3 (Barat)**



**Gambar 5.5 Fase 4 (Timur)**

## 5.2 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Kinerja simpang bersinyal dianalisis dengan cara mengisi 5 buah formulir yang berisi tabel-tabel berdasarkan format dari MKJI 1997, yaitu:

- 1) Formulir SIG-I : geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungan
- 2) Formulir SIG-II : arus lalu lintas
- 3) Formulir SIG-III : waktu antar hijau dan waktu hilang
- 4) Formulir SIG-IV : penentuan waktu signal dan kapasitas
- 5) Formulir SIG-V : panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan

### 5.2.1 Formulir SIG-I

Formulir SIG-I : Geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungan

Kota : Yogyakarta

Propinsi : Daerah Istimewa Yogyakarta

Ukuran Kota : 410.262 jiwa

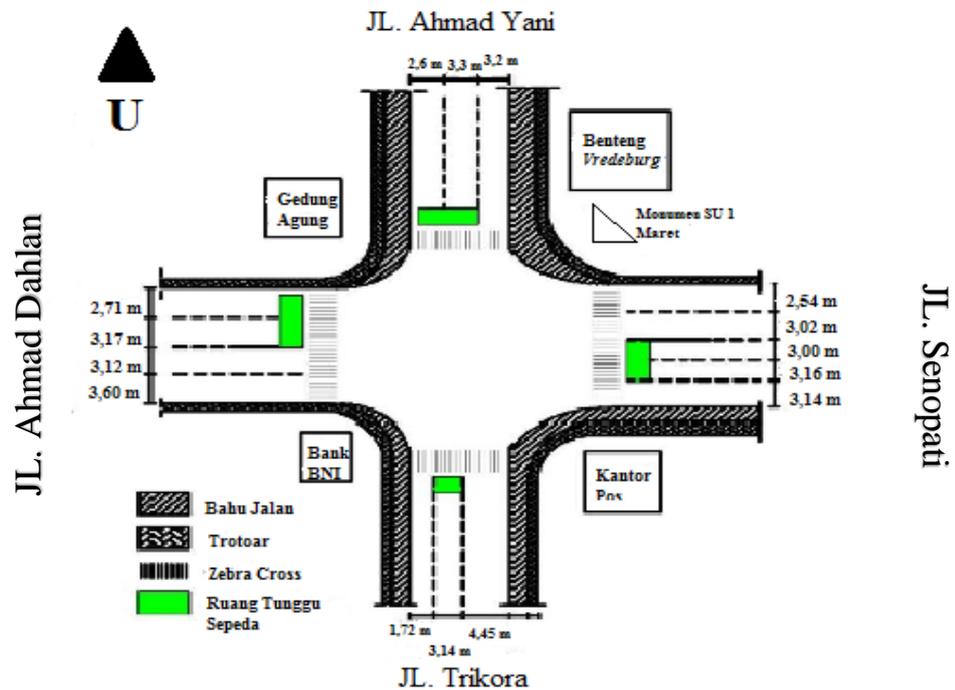
Hari : Sabtu, 21 Oktober 2017

Periode : Jam Puncak Sore (16.15-17.15)

Nama Simpang : Simpang 0 Km Yogyakarta

#### A. 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 5.6 berikut ini



Gambar 5.6 Geometri Simpang 0 KM

## B. 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 2017 sebesar 410.262 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 0 Km Yogyakarta, dapat dilihat adanya bangunan-bangunan yang sebagian besar merupakan gedung perkantoran, tempat wisata, dan daerah perdagangan.

Berdasarkan MKJI 1997, tipe lingkungan jalan ini tergolong tipe lingkungan *komersial*.

Berikut ini adalah tabel data geometri dan kondisi lingkungan simpang 0 KM Yogyakarta.

**Tabel 5.4 Kondisi Lingkungan Simpang 0 KM**

Kode Pendekat		Utara		Timur	Selatan	Barat	
		RT	ST			ST	RT
Tipe Lingkungan		COM	COM	COM	COM	COM	COM
Hambatan Samping Tinggi/ Rendah		Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Median Ya/Tidak		Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Ruang Tunggu Sepeda		Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Lajur Sepeda		Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak ada	Tidak Ada
Jarak Kendaraan Parkir		0	0	0	0	0	0
Lebar pendekat	Pendekat WA (m)	9,1	9,1	9,3	4,86	5,88	5,88
	Masuk W masuk (m)	2,6	3,3	6,16	3,14	2,71	3,17
	Belok Kiri Langsung W LTOR (m)	3,16	3,16	3,14	1,72	0	0
	W keluar (m)	6,72	4,45	6,72	5,56	5,56	4,45

### 5.2.2 Formulir SIG II

Formulir SIG-II berisi tentang data-data arus lalu lintas dan rasio berbelok (belok kiri maupun belok kanan) pada simpang bersinyal 0 KM Yogyakarta. Berikut ini adalah contoh perhitungan pada pendekat **Selatan**

- a. Volume Kendaraan Ringan ( $Q_{LV}$ ) : 217 smp/jam

- b. Volume Kendaraan Berat ( $Q_{HV}$ ) : 40 smp/jam  
 c. Volume Sepeda Motor ( $Q_{MC}$ ) : 108 smp/jam  
 d. Volume Kendaraan Bermotor Total ( $Q_{MV}$ ) : 366 smp/jam  
 e. Volume Kendaraan Tidak Bermotor ( $Q_{UM}$ ) : 61 kend/jam

- f. Rasio Kendaraan Belok Kiri ( $P_{LTOR}$ )

$$Q_{LTOR} = 145 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MV} = 366 \text{ smp/jam}$$

$$P_{LTOR} = \frac{Q_{LTOR}}{Q_{MV}}$$

$$= \frac{145}{366}$$

$$= 0,4$$

- g. Rasio Kendaraan Belok Kanan ( $P_{RT}$ )

$$Q_{RT} = 220 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MV} = 366 \text{ smp/jam}$$

$$P_{RT} \text{ Selatan} = \frac{Q_{RT}}{Q_{MV}}$$

$$= \frac{220}{366}$$

$$= 0,602$$

- h. Rasio kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor

$$Q_{UM} = 150 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MV} = 954 \text{ smp/jam}$$

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

$$= \frac{61}{366}$$

$$= 0,0773$$

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel Lampiran

### 5.2.3 Formulir SIG III

Formulir SIG-III berisi tentang penentuan waktu sinyal dan kapasitas yang terjadi pada kondisi di lapangan.

- a. Penentuan Fase Sinyal

Fase 1 untuk pendekat Utara.

Fase 2 untuk pendekat Timur.

Fase 3 untuk pendekat Selatan.

Fase 4 untuk pendekat Barat.

- b. Berdasarkan hasil survei sinyal lampu lintas pada simpang Kusumanegara, didapat waktu merah semua (*all red*) untuk masing-masing fase adalah 4 detik dan waktu kuning (*amber*) untuk masing-masing fase sebesar 3 detik.
- c. Waktu hilang total (LTI) diperoleh dari hasil penjumlahan antara merah semua (*all red*) dan waktu kuning (*amber*), bisa disebut juga penjumlahan waktu antar hijau (IG) pada tiap-tiap fase. Waktu hilang total pada simpang 0 Km Yogyakarta adalah 28 detik.

#### 5.2.4 Formulir SIG IV (Kapasitas dan Waktu Sinyal)

Formulir ini berisi penentuan siklus dan kapasitas. Contoh perhitungan ditinjau dari pendekat Selatan.

- a. Arus Jenuh (S)

Perhitungan yang terdapat pada Formulir SIG IV dengan menggunakan formula yang sudah dijelaskan di BAB III sebelumnya.

- 1) Arus Jenuh Dasar (So)

Tipe pendekat : Terlindung (P)

Lebar efektif ( $W_E$ ) : 3,14 m

Arus jenuh dasar (So) :  $S_o = 780 \times W_e$  (Formula 3.4)  
 $= 780 \times 3,14 = 2449,2$  smp/jam

- 2) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Jumlah penduduk : 410.262 jiwa

Fcs : 0,83 (Tabel 3.2)

- 3) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Lingkungan jalan : COM (Komersial)

Kelas hambatan samping : Tinggi

- Tipe fase : Terlindung (P)  
 Rasio kendaraan tidak bermotor : 0,0773  
 $F_{SF}$  : 0,91 (Tabel 3.3)
- 4) Faktor Penyesuaian Kelandaian ( $F_G$ )  
 Kelandaian : 0%  
 $F_G$  : 1,00 (Gambar 3.1)
- 5) Faktor Penyesuaian Parkir ( $F_P$ )  
 Jarak antara garis henti dan kendaraan parkir pertama ( $L_p$ )  $\geq$  80 m,  
 maka  $F_P = 1,00$  (Formula 3.5)
- 6) Faktor Penyesuaian Belok Kanan ( $F_{RT}$ )  
 Dengan menggunakan rumus  $F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$  atau dengan  
 menggunakan grafik Gambar 3.3, maka diperoleh nilai  $F_{RT} = 1,156$
- 7) Faktor Penyesuaian Belok Kiri ( $F_{LT}$ )  
 Dengan menggunakan rumus  $F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16$  atau dengan  
 menggunakan grafik Gambar 3.4, maka diperoleh nilai  $F_{LT} = 1$
- 8) Nilai Arus Jenuh yang disesuaikan ( $S$ )  
 Dengan menggunakan Formula 3.5, maka diperoleh nilai arus jenuh  
 dasar yang disesuaikan sebesar
- $$S = S_o \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$
- $$= 2449,2 \times 0,83 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 1,156 \times 1$$
- $$= 2140 \text{ smp/jam.}$$

b. Arus Lalu Lintas ( $Q$ )

Arus lalu lintas diperoleh sebesar 366 smp/jam (Formulir SIG II pada Lampiran )

c. Rasio Arus ( $FR$ )

Rasio arus( $FR$ ) dapat dihitung dengan menggunakan Formula 3.16

$$FR = \frac{Q}{S}$$

$$= \frac{366}{2140}$$

$$= 0,17$$

## d. Kapasitas (C)

Kapasitas yang didapat sesuai dengan Formula 3. sebagai berikut.

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Dengan,

g = waktu hijau

= 19 detik

c = waktu siklus yang disesuaikan

= 116 detik

Jadi,

$$C = 2140 \times \frac{19}{116}$$

$$= 350 \text{ smp/jam}$$

## e. Derajat Kejenuhan (Ds)

Derajat kejenuhan yang didapat sesuai dengan Formula 3.19 sebagai berikut.

$$Ds = \frac{Q}{c}$$

$$= \frac{366}{350}$$

$$= 1,04$$

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada tabel Lampiran

## 5.2.5. Formulir SIG V

a. Jumlah Kendaraan Terhenti dari Fase Hijau sebelumnya (NQ<sub>1</sub>)

Dengan menggunakan Formula 3.10 dengan nilai DS = 1,04 dan C = 350 smp/jam NQ<sub>1</sub> = 14,22 smp

b. Jumlah Kendaraan yang datang selama Fase Merah (NQ<sub>2</sub>)

Dengan menggunakan Formula 3.12, dengan nilai Ds = 1,04 C = 350 smp/jam, dan GR = 0,164, maka diperoleh nilai NQ<sub>2</sub> sebesar 11,88 smp

## c. Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

Jumlah kendaraan antri menggunakan Formula 3.14 merupakan penjumlahan dari NQ<sub>1</sub> dan NQ<sub>2</sub>

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 14,22 + 11,88$$

$$= 26,10 \text{ smp}$$

d. Panjang Antrian (QL)

Dengan menggunakan Formula 3.1, dengan nilai  $NQ_{\max}$  26,10 smp maka diperoleh nilai panjang antrian sebesar 150,36 meter

e. Rasio Kendaraan Henti ( $N_s$ )

Rasio kendaraan henti dengan menggunakan Formula 3.16 dengan nilai  $NQ = 26,10 \text{ smp}$ ,  $Q = 366 \text{ smp/jam}$ , dan  $c = 116$ , maka diperoleh  $N_s$  sebesar 2 stop/smp.

f. Jumlah Kendaraan Terhent ( $N_{sv}$ )

Jumlah kendaraan terhenti dengan menggunakan formula 3.17, yaitu dengan cara mengalikan nilai  $Q$  dan  $N_s$

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times N_s \\ &= 366 \times 2 \\ &= 729 \text{ smp} \end{aligned}$$

g. Tundaan Lalu Lintas (DT)

Dengan menggunakan Formula 3.19, maka diperoleh tundaan lalu lintas rata-rata sebesar 195 det/smp.

h. Tundaan Geometri (DG)

Dengan menggunakan Formula 3.20, maka diperoleh tundaan geometri sebesar 5,6 det/smp.

i. Tundaan Rata-Rata (D)

Dengan menggunakan Formula 3.22, maka diperoleh tundaan rata-rata sebesar 80,7 det/smp. Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada tabel rekapitulasi

**Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan Kondisi Eksisting dengan MKJI 1997**

<b>Kode Pendekat</b>	<b>Kapasitas (C) (smp/jam)</b>	<b>Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)</b>	<b>Derajat Kejenuhan (DS)</b>	<b>P.Antrian (QL) (meter)</b>	<b>Tundaan (D) (det/smp)</b>
U-ST	701	296	0,42	20,63	27,7
U-RT	261	180	0,69	18,60	57,0
S	358	366	1,04	150,36	80,7
B-ST	774	606	0,78	83,84	34,7
B-RT	326	120	0,37	15,32	44,1
T	907	721	0,79	105,29	50,0

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa kondisi eksisting di simpang 0 KM Yogyakarta meningkat, hal itu juga ditunjukkan dengan nilai derajat kejenuhan pada pendekat S (selatan) 1,04 melebihi standar MKJI 1997  $<0,75$  kemudian panjang antrian dan tundaan mengalami kenaikan dari penelitian sebelumnya. Berikut ini adalah tabel perbandingan kondisi eksisting dengan penelitian terdahulu (Isnan (2012), Analisis Simpang Bersinyal Titik Nol Kilometer).

**Tabel 5.6 Perbandingan Kondisi Eksisting**

<b>Penelitian Sekarang (2017)</b>					
<b>Kode Pendekat</b>	<b>Kapasitas (C) (smp/jam)</b>	<b>Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)</b>	<b>Derajat Kejenuhan (DS)</b>	<b>P.Antrian (QL) (meter)</b>	<b>Tundaan (D) (det/smp)</b>
U-ST	701	296	0,42	20,63	27,7
U-RT	261	180	0,69	18,60	57,0
S	358	366	1,04	150,36	80,7
B-ST	774	606	0,78	83,84	34,7
B-RT	326	120	0,37	15,32	44,1
T	907	721	0,79	105,29	50,0

<b>Penelitian Terdahulu (2012)</b>					
<b>Kode Pendekat</b>	<b>Kapasitas (C) (smp/jam)</b>	<b>Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)</b>	<b>Derajat Kejenuhan (DS)</b>	<b>P.Antrian (QL) (meter)</b>	<b>Tundaan (D) (det/smp)</b>
U-ST	511	198	0,38	18,4	14,4
U-RT	277	156	0,56	16,83	36,02
S	250	218	0,87	98,7	50,5
B-ST	658	454	0,68	65,1	28,3
B-RT	345	113	0,32	9,28	38,9
T	704	529	0,75	86,5	44,5

Dari perbandingan tabel di atas menunjukkan bahwa pertumbuhan lalu-lintas semakin meningkat dan perlu adanya alternatif perencanaan rekayasa lalu-lintas yang bisa mengurangi angka kemacetan. Metode penambahan waktu siklus sudah tidak efektif lagi karena pertumbuhan lalu lintas nya sangat tinggi, metode tersebut juga hanya dapat menurunkan derajat kejenuhan dan waktu tundaan. Pada penelitian ini penulis mencoba dengan alternatif desain ulang bundaran dengan berpedoman kepada MKJI 1997, aspek yang ditinjau meliputi kapasitas, arus lalu lintas, derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan.

### **5.3. Desain Ulang Simpang Alternatif dengan Bundaran**

Pedoman perencanaan bundaran menggunakan MKJI 1997. Berikut ini merupakan proses perhitungan perencanaan bundaraan menggunakan menggunakan metode MKJI 1997.

#### **5.3.1 Formulir RWEAV-1**

##### **1. Pendekat**

Pendekat Utara (A) : Jl. Ahmad Yani

Pendekat Timur (B) : Jl. Senopati

Pendekat Selatan (C) : Jl. Trikora

Pendekat Barat (D) : Jl. K.H Ahmad Dahlan

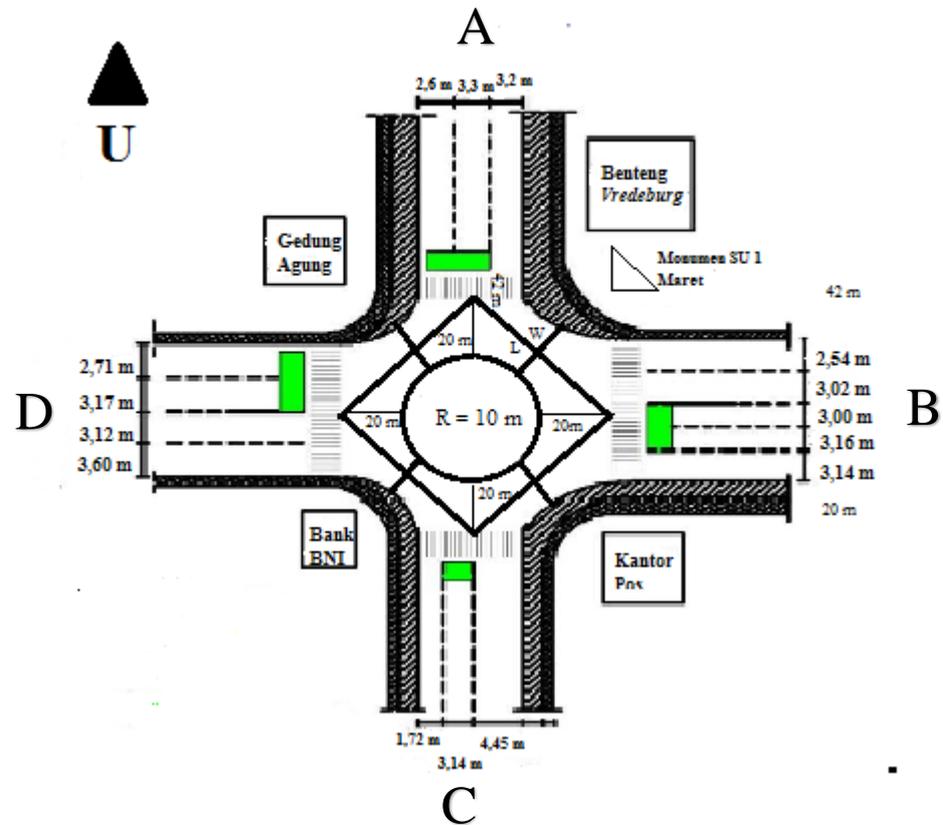
## 2. Jalinan

A-B : Jl. Ahmad Yani - Jl. Senopati

B-C : Jl. Senopati - Jl. Trikora

C-D : Jl. Trikora - Jl. K.H Ahmad Dahlan

D-A : Jl. K.H Ahmad Dahlan - Jl. Ahmad Yani



Gambar 5.7 Jalinan Bundaran

## 3. Dalam perhitungan ini, jalinan yang ditinjau adalah AB

## a. Volume Kendaraan bermotor total

Volume kendaraan bermotor total merupakan jumlah seluruh volume kendaraan bermotor yang satuannya sudah dikonversi menjadi smp/jam  
 $Q_{total} = 2709 \text{ smp/jam}$

## b. Arus menjalin total

Arus menjalin total pada jalinan AB sebesar 2180 smp/jam

## c. Arus total jalinan

Arus total jalinan sebesar 4130 smp/jam

d. Rasio menjalin ( $p_w$ )

Nilai rasio menjalin pada jalinan AB sebesar 0,804

e. Rasio kendaraan tak bermotor merupakan rasio antara jumlah kendaraan tak bermotor dengan jumlah kendaraan bermotor.

$$\begin{aligned} P_{UM} &= Q_{UM} / Q_{MV} \\ &= 512/4130 \\ &= 0,124 \end{aligned}$$

Selengkapnya dapat dilihat di tabel lampiran

### 5.3.2 Formulir RWEAV-II

1. Tipe bundaran

Tipe-tipe bundaran yang berpedoman pada MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 3.5 . Dari tabel tersebut didapat bahwa tipe bundaran yang akan direncanakan mempunyai jari jari bundaran sebesar 10 m (paling minimal) Tipe (R10-22)

2. Parameter geometrik bagian jalinan bundaran

Bagian jalinan yang dijadikan contoh hitungan adalah bagian jalinan AB.

a. Lebar masuk pendekat 1 ( $W_1$ )

Lebar masuk pada pendekat 1 ( $W_1$ ) ditentukan sesuai dengan lebar masuk pada kondisi sebenarnya di lapangan. Nilai  $W_1$  yang dipakai yakni 9,1 m

b. Lebar masuk pendekat 2 ( $W_2$ )

Lebar masuk pendekat 2 ditentukan dengan cara *trial* dilapangan , nilai yang diambil adalah 20 m berdasarkan jarak antar pendekat.

c. Lebar masuk rata-rata ( $W_E$ )

Lebar masuk rata-rata adalah jumlah rata-rata dari  $W_1$  dan  $W_2$

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

Jika  $W_1 > W_w$  , maka  $W_1 = W_w$

$W_2 > W_w$ , maka  $W_2 = W_w$

diperoleh nilai  $W_E = 14,55$  m

d. Lebar jalinan ( $W_w$ )

Lebar jalinan ( $W_w$ ) yang diperoleh sebesar 11,75 nilai ini diperoleh dengan cara *trial* di lapangan

e. Rasio antara lebar masuk rata-rata dengan lebar jalinan ( $W_E/ W_w$ ) adalah 1,24f. Panjang jalinan ( $L_w$ )

Panjang jalinan ( $L_w$ ) yang diperoleh sebesar 42,43 m nilai ini diperoleh dengan cara *trial*.

g. Rasio antara  $W_w/L_w$ 

Rasio antara lebar masuk rata-rata dengan lebar jalinan ( $W_w/L_w$ ) adalah 0,2769

## 3. Menentukan kapasitas

a. Faktor  $W_w$ 

Faktor ini dapat diperoleh dengan memasukan nilai  $W_w$  kedalam formula

$$\begin{aligned} W_w &= 135 \times W_w^{1,3} \\ &= 3322 \end{aligned}$$

Selain menggunakan formula diatas, faktor  $W_w$  juga dapat dicari menggunakan gambar

b. Faktor  $W_E/ W_w$ 

Faktor  $W_E/ W_w$  diperoleh dengan menggunakan formula

$$\begin{aligned} W_E/ W_w &= (1+ W_E/ W_w) 1.5 \\ &= 3,3 \end{aligned}$$

Selain menggunakan formula diatas, faktor  $W_E/ W_w$  juga dapat dicari menggunakan gambar

c. Faktor  $P_w$ 

Faktor  $P_w$  diperoleh menggunakan formula

$$\begin{aligned} P_w &= (1- P_w / 3 )^{0,5} \\ &= 0,855 \end{aligned}$$

d. Faktor  $W_w/L_w$ 

Faktor  $W_w/L_w$  ini dapat diperoleh menggunakan formula

$$\begin{aligned} W_w/L_w &= (1 + W_w/L_w)^{-1,8} \\ &= 0,644 \end{aligned}$$

e. Kapasitas dasar ( $C_o$ )

Nilai kapasitas dasar dapat dihitung menggunakan formula

$$\begin{aligned} C_o &= 135 \times W_w^{1,3} \times (1 + W_e/W_w)^{1,5} \times (1 - P_w/3)^{0,5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1,8} \\ &= 6129 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

f. Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{cs}$ )

Nilai  $F_{cs}$  sesuai Tabel 3.7 didapat hasil 0,88

g. Faktor penyesuaian lingkungan jalan ( $F_{RS}$ )

Nilai  $F_{RS}$  sesuai Tabel 3.8 didapat hasil 0,70

h. Kapasitas ( $C$ )

$$\begin{aligned} C &= C_o \times F_{cs} \times F_{RS} \\ &= 3775 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

4. Perilaku lalu lintas

a. Derajat kejenuhan jalinan ( $DS$ )

Derajat kejenuhan diperoleh dengan menggunakan formula 3.24

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= 2709 / 3775 \\ &= 0,72 \end{aligned}$$

b. Tundaan lalu lintas ( $DT$ )

Nilai  $DS$  adalah  $0,72 < 0,6$ , sehingga dalam mencari tundaan lalu lintas dengan menggunakan formula di Gambar 3.11

$$\begin{aligned} DT &= 1 / (0,59186 - 0,52525 \times 0,72) - (1 \times 0,72) \times 2 \\ &= 3,22 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

c. Tundaan lalu lintas total ( $DT_{TOT}$ )

Tundaan lalu lintas total dicari dengan menggunakan formula

$$\begin{aligned} DT_{TOT} &= Q \times DT \\ &= 8718 \text{ det/jam} \end{aligned}$$

Untuk tundaan lalu lintas bundaran rata-rata ( $DTR$ ) diperoleh dari jumlah total tundaan lalu lintas total dibagi dengan jumlah total kendaraan bermotor

$$\begin{aligned}
 DT_R &= \sum DT_{TOT} / \sum Q_{MV} \\
 &= 1391 / 1058 \\
 &= 3,2 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

Tundaan bundaran rata-rata (DR) dapat dicari dengan menggunakan formula

$$\begin{aligned}
 D_R &= DT_R + 4 \\
 &= 3,2 + 4 \\
 &= 7,2 \text{ det/jam}
 \end{aligned}$$

d. Peluang antrian (QP%)

Peluang antrian dapat diperoleh dengan melihat Gambar 3.12 didapat hasil 11 - 29 %

Hasil rekapitulasi analisis jalanan bundaran terdapat di Tabel 5.6

**Tabel 5.6 Rekapitulasi Hasil Analisis Jalanan Bundaran**

Bagian Jalanan	Arus bagian jalanan (Q)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan lalu-lintas (DT)	Tundaan lalu-lintas DT <sub>tot</sub> = Q x DT	DTR = DT <sub>tot</sub> /Q <sub>mv</sub>	DR = DTR + 4	Peluang Antrian QP %
	(smp/jam)		(det/jam)	(det/jam)	(det/jam)	(det/jam)	
AB	2709	0,72	3,22	8718	3,2	7,2	11 - 29
BC	1950	0,52	2,46	4798	2,5	6,5	8 - 18
CD	1687	0,52	2,46	4150	2,5	6,5	8 - 18
DA	1651	0,51	2,40	3963	2,4	6,4	8 - 18

Setelah dianalisis, mendapatkan hasil yang menunjukkan bahwa alternatif bundaran bisa menurunkan angka kemacetan dengan arus lalu lintas yang sama bisa menurunkan derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

#### 5.4 Perbandingan Analisis Simpang Bersinyal dan Bundaran

Berdasarkan hasil analisis antara kondisi eksisting simpang bersinyal 0 Km Yogyakarta dan penerapan bundaran pada simpang tersebut, keduanya dapat diperbandingkan untuk mendapatkan hasil yang paling bagus dari segi kapasitas,

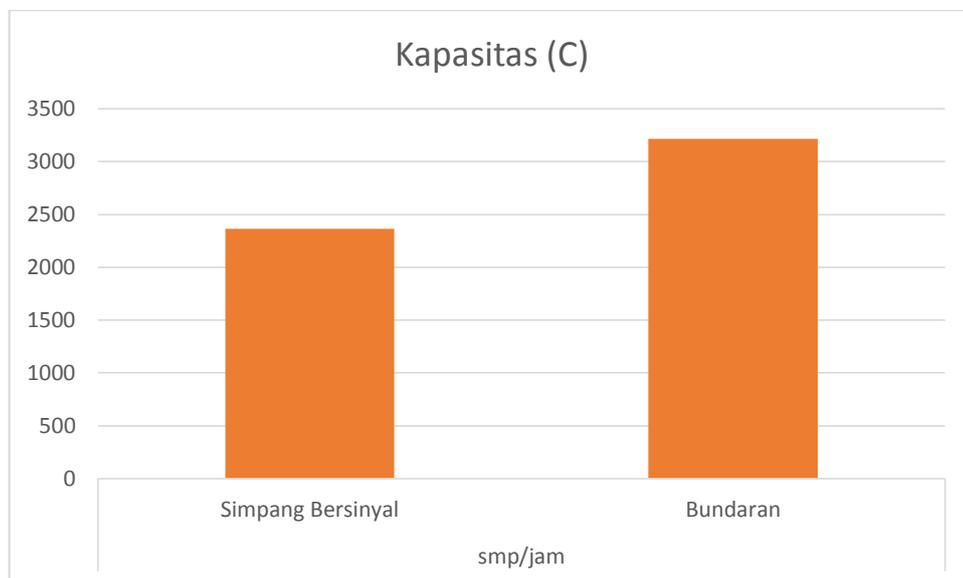
derajat kejenuhan, Tundaan, dan antrian. Berikut adalah tabel perbandingan analisis simpang bersinyal dan bundaran.

**Tabel 5.7 Perbandingan Analisis Simpang Bersinyal Dan Bundaran**

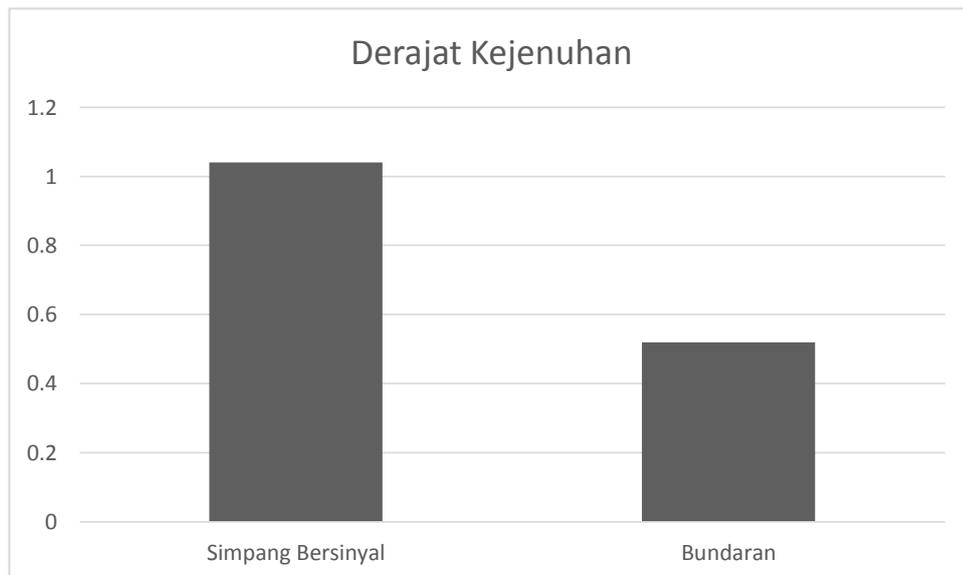
<b>Simpang Bersinyal</b>					
Pendekat	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan Geometri rata-rata (DTR)	Tundaan Total	Panjang Antrian (m)
	smp/jam		det/smp		
U-ST	701	0,42	3,6	8195,30	20,63
U-RT	261	0,69	3,8	10237,15	18,60
S	358	1,04	5,6	73322,25	150,36
B-ST	774	0,78	3,2	21035,84	83,84
B-RT	326	0,37	3,3	5271,21	15,32
T	907	0,79	3,7	36084,45	105,29
<b>Bundaran</b>					
Jalanan	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan Geometri rata-rata (DTR)	Tundaan Total	Peluang Antrian
	smp/jam		det/smp		det/jam
AB	3775	0,72	3,22	8718	11 - 29
BC	3716	0,52	2,46	4798	8 - 18
CD	3215	0,52	2,46	4150	8 - 18
DA	3227	0,51	2,40	3963	8 - 18

Dari tabel di atas didapatkan hasil kapasitas (C) setiap pendekat lebih kecil dari kapasitas setiap jalanan bundaran seperti contoh pendekat selatan (S) sampai timur (T) 2365 smp/jam dan jalanan CD (Selatan ke arah Barat sampai Timur) 3215 smp/jam. perbedaan jumlah kapasitas ini dipengaruhi oleh lebar jalanan ( $L_w$ ) lebih lebar dari pada pendekat. Jumlah kapasitas yang lebih tinggi mengakibatkan penurunan derajat kejenuhan sampai 0,52 dari sebelumnya dianalisis simpang bersinyal 1,04 sedangkan standar DS menurut MKJI adalah  $<0,75$ . Kemudian untuk tundaan rata-rata (DTR) yang sebelumnya 5,6 det/smp dianalisis bundaran ini menghasilkan 2,46 det/smp. Panjang antrian pada simpang bersinyal 150,3 m dan

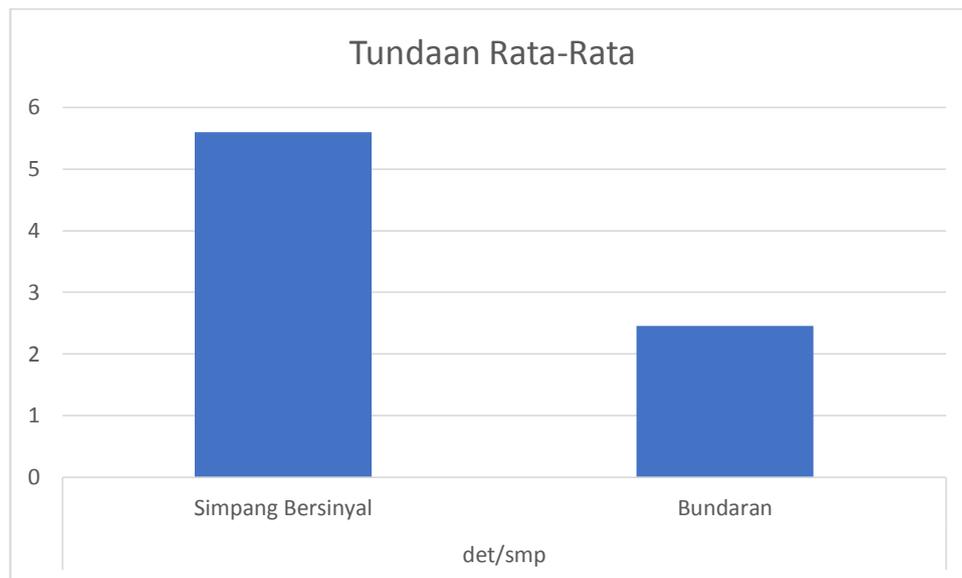
peluang antrian pada bundaran sebesar 8 - 18%. Berikut ini adalah grafik perbandingan kapasitas, derajat kejenuhan, dan tundaan.



**Gambar 5.6 Perbandingan Kapasitas**



**Gambar 5.7 Perbandingan Derajat Kejenuhan**



**Gambar 5.8 Perbandingan Derajat Kejenuhan**

#### 5.4.1 Perencanaan Bundaran

Berdasarkan hasil analisis antara kondisi eksisting simpang bersinyal 0 Km Yogyakarta dan penerapan bundaran pada simpang tersebut menunjukkan penerapan bundaran lebih efektif. Berikut hal yang harus diperhatikan dalam penerapan bundaran pada simpang:

1. Pemilihan Tipe Bundaran

Pemilihan tipe bundaran ini berdasarkan arus total kendaraan (kend/jam) dan ukuran kota. Untuk di simpang ini perencanaan bundaran memakai tipe R10-22 dengan 2 lajur masuk menggunakan jari-jari 10 m untuk mencari nilai analisis maksimum. Ketika menggunakan tipe R 10 m hasil analisis hitungannya tidak efektif, maka simpang tersebut tidak bisa memakai alternatif bundaran

2. Kapasitas (C)

Kapasitas bundaran dapat ditentukan besar atau tidaknya dengan  $Lw$  (panjang jalinan) dan  $Ww$  (lebar jalinan). Simpang 0 Km sendiri memiliki panjang jalinan yang panjang sebesar 42,34 m dan lebar jalinan rata-rata 11 m dan cocok sekali menggunakan alternatif bundaran.

### 3. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus lalu-lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam). Ketika nilai derajat kejenuhan  $> 0,75$  (standar MKJI 1997) maka penerapan alternatif bundaran tidak efektif di simpang tersebut.

Untuk gambar desain ulang perencanaan bundaran dapat dilihat pada lampiran

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Setelah dilakukan penelitian kondisi eksisting dan perencanaan menggunakan metode MKJI 1997 didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Hasil evaluasi simpang bersinyal di Simpang 0 KM menurut MKJI 1997 menunjukkan bahwa simpang tersebut padat, yang dilihat dari aspek kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian.
2. Teknik pengaturan bundaran cocok sekali untuk diterapkan di simpang tersebut. Itu dibuktikan dengan hasil kapasitas (C) setiap pendekat adalah 2365 smp/jam lebih kecil dari kapasitas setiap jalinan bundaran 3215 smp/jam. perbedaan jumlah kapasitas ini dipengaruhi oleh lebar jalinan (Lw) lebih lebar dari pada pendekat. 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.

#### **6.2 Saran**

Setelah dilakukan pengamatan di lapangan dan evaluasi terhadap simpang bersinyal 0 Km Yogyakarta dan desain ulang bundaran, penyusun mengajukan saran sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan bundaran disarankan memakai tipe bundaran yang lebih besar dengan range R10-15 m. Karena tipe bundaran yang diteliti penulis hanya sebagai paramater apakah efektif atau tidak menggunakan bundaran yaitu dengan memakai tipe bundaran yang minimum
2. Dilakukan analisis dengan metode lain selain MKJI 1997. Misalkan dengan pemodelan software *VISSIM* untuk dapat lebih mem visualisasikan hasil perencanaan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A. (2008). *Rekayasa Lalu Lintas*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Badan Pusat Statistik 2017. Peningkatan Jumlah Kendaraan Di Yogyakarta. *Jogja Tribun News*. Yogyakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga (1997). *Standar Perencanaan Jalan Perkotaan*. Jakarta Selatan
- Direktorat Jendral Bina Marga (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta Selatan
- Fadhilla (2016). *Titik Nol Kilometer Yogyakarta Menuju Pusat Kota Yang Berkelanjutan melalui Simulasi Urban Modelling (UMI)*. Thesis. (Tidak Diterbitkan). Program Pasca Sarjana UGM Fakultas Teknik
- Google Earth (2017). “Search : Nol Kilometer Yogyakarta”. (<http://www.google.com/earth/index.html>.)
- Hobbs, F.D (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu lintas*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Isnain (2012). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal. Studi Kasus Simpang Nol Kilometer Yogyakarta. Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Munawar, Ahmad (2004). *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Nurjannah (2015). *Mikrosimulasi Mixed Traffic Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim*. (Tidak Diterbitkan). Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM
- Oglesby, Clarkson H., dan Hicks, R. Gary. 1982. *Highway Engineering*. Fourth Edition. John Wiley & Sons. New York. Terjemahan Purwo Setianto. 1996. *Teknik Jalan Raya*. Edisi 4. Erlangga. Jakarta.

Shaktyawan, Yudha (2013) . *Analisis Simpang Tak Bersinyal Dengan dan Tanpa Bundaran (Studi Kasus Simpang Depan Masjid Ulil Al-bab Univesitas Islam Indonesia)*. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

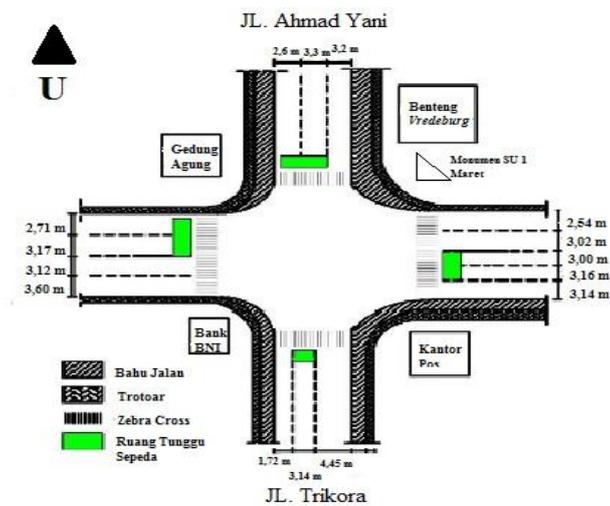
# LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Kondisi Lapangan Dengan Kelas Hambatan Samping Untuk Simpang Bersinyal Kondisi E Eksisting

Lampiran 1. Data Kondisi Lapangan	Tanggal : 21 Oktober 2017	Ditangani oleh : Fajar Falahuddin
SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-I GEOMETRI PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN	Kota : Yogyakarta	
	Simpang : 0 KM Yogyakarta	
	Ukuran kota : 410.262 Jiwa	
	Perihal : 4 Fase	
Periode : Jam Puncak Sore		

#### FASE SINYAL YANG ADA

g =	g =	g =	g =	Waktu siklus: 116
IG = selatan	IG = utara	IG = barat	IG = timur	Waktu hilang total : 28



#### KONDISI LAPANGAN

Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi / Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekat (m)			
							Pendekat WA	Masuk W MASUK	Belok kiri langsung WLTOR	W KELUAR
U(ST)	COM	Tinggi	T		Y		9,1	3,3	3,2	4,45
U(RT)	COM	Tinggi	T		Y		9,1	2,6	3,2	6,72
T	COM	Tinggi	T		Y		9,3	6,16	3,14	6,72
S	COM	Tinggi	T		Y		4,86	3,14	1,72	5,56
B(ST)	COM	Tinggi	T		T		5,88	2,71	-	5,56
B(RT)	COM	Tinggi	T		T		5,88	3,17	-	4,45

### Lampiran 1 . Penentuan Arus Lalu-lintas Kondisi Eksisting

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal : 21 Oktober 2017										Ditangani oleh : Fajar Falahuddin							
Formulir SIG-II		Kota : Yogyakarta										Perihal : 4 Fase							
ARUS LALU LINTAS		Simpang : 0 Km Yogyakarta										Periode : Jam Puncak Sore							
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)														KEND. TAK BERMOTOR (UM)			
		Kendaraan Ringan (LV)				Kendaraan Berat (HV)				Sepeda Motor (MC)				Kendaraan Bermotor Total (QMV )		Rasio Berbelok		Arus (QUM )	Rasio (QUM ) (QMV )
		emp terlindung = 1,0				emp terlindung = 1,3				emp terlindung = 0,2									
		emp terlawan = 1,0				emp terlawan = 1,3				emp terlawan = 0,4									
kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		PLTOR	PRT	kend / jam					
	terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan								
{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}	{18}		
U	LT/LTOR	443	443	443	13	17	17	140	28	56	596	488	516	0,5065		140			
	ST	274	274	274	2	3	3	96	19	38	372	296	315			96			
	RT	161	161	161	2	3	3	80	16	32	243	180	196		0,1864	80			
	Total	878	878	878	17	22	22	316	63	126	1211	963	1027			316	0,26094		
S	LT/LTOR	93	93	93	0	0	0	262	52	105	355	145	198	0,3978		57			
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			
	RT	124	124	124	31	40	40	279	56	112	434	220	276		0,6022	4			
	Total	217	217	217	31	40	40	541	108	216	789	366	474			61	0,07731		
B	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0			
	ST	244	244	244	13	17	17	1724	345	690	1981	606	951			17			
	RT	47	47	47	2	3	3	350	70	140	399	120	190		0,1649	7			
	Total	291	291	291	15	20	20	2074	415	830	2380	725	1140			24	0,01008		
T	LT/LTOR	73	73	73	2	3	3	332	66	133	407	142	208	0,1969		83			
	ST	288	288	288	31	40	40	1254	251	502	1573	579	830			28			
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0			
	Total	361	361	361	33	43	43	1586	317	634	1980	721	1038			111	0,05606		

### Lampiran 1. Penentuan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Dengan Kelas Hambatan Samping Untuk Simpang Bersinyal Kondisi Eksisting

SIMPANG BERSINYAL			Tanggal : 21 Oktober 2017					Ditangani oleh : Fajar Falahuddin														
Formulir SIG-IV			Kota : Yogyakarta					Perihal : 4 FASE														
PENENTUAN WAKTU SINYAL			Simpang : 0 Km Yogyakarta					Periode : Jam Puncak Sore														
KAPASITAS																						
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam) 																						
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Arus jenuh (smp/jam hijau)						Arus lalu lintas smp/jam	Rasio Arus (FR)	Rasio fase (PR)	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat kejenuhan (DS)		
						Arah diri	Arah lawan		Faktor-faktor penyesuaian				Nilai disesuaikan smp/jam hijau									
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRTO	We	Semua tipe pendekat		Hanya tipe P			S								
			So	Fcs	Fsf	FG	Fp	FRT	FLT	Q	Q/S	Frcrit	g								S x g/c	Q/C
U (ST)	2	P	-	-	-	-	-	3,3	2574	0,83	0,81	1	1	1	1	1731	296	0,17	0,156	47	701	0,42
U (RT)	2	P	-	-	0,19	-	-	2,6	2028	0,83	0,81	1	1	1,048475	1	1430	180	0,13	0,114	21	259	0,69
S	1	P	0,398	-	0,60	-	-	3,14	2449,2	0,83	0,91	1	1	1,156569	1	2140	366	0,17	0,156	19	350	1,04
B (ST)	3	P	-	-	-	-	-	2,71	2113,8	0,83	0,93	1	1	1	1	1632	606	0,37	0,338	55	774	0,78
B (RT)	3	P	-	-	0,16	-	-	3,17	2472,6	0,83	0,93	1	1	1,042873	1	1990	120	0,06	0,055	19	326	0,37
T	4	P	0,197	-	-	-	-	6,16	4804,8	0,83	0,91	1	1	1	1	3629	721	0,20	0,181	29	907	0,79
Waktu hilang total LTI (det)			28		Waktu siklus pra penyesuaian cua (det)				116,000						IFR =		1,097		Σ g		190	
					Waktu siklus disesuaikan c (det)				116						ΣFRcrit							

**Lampiran 1. Penentuan Jumlah Kendaraan Terhenti dan Tundaan Kondisi Eksisting**

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Tanggal : 21 Oktober 2017					Ditangani oleh : Fajar Falahuddin					
					Kota : Yogyakarta					Perihal : 4 FASE					
					Simpang : 0 Km Yogyakarta					Perode : 15.00 - 18.00 WIB (Jam Puncak Sore)					
					Waktu siklus : 130detik										
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan DS	Rasio hijau GR	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan			
					NQ 1	NQ 2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ MAX				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometri rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan total det.smp
Q	C	Q/C	g/c												
U (ST)	296	701	0,42	0,405	-0,14	6,84	6,70	9,4	20,63	0,6	187	24,1	3,6	27,7	8195,30
U (RT)	180	259	0,69	0,181	0,62	5,42	6,04	8,5	18,60	0,9	169	53,2	3,8	57,0	10237,15
S	366	350	1,04	0,164	14,22	11,88	26,10	36,5	150,36	2,0	729	195,0	5,6	80,7	73322,25
B (ST)	606	774	0,78	0,474	1,28	16,32	17,61	24,6	83,84	0,8	492	31,5	3,2	34,7	21035,84
B (RT)	120	326	0,37	0,164	-0,21	3,43	3,22	4,5	15,32	0,8	90	40,8	3,3	44,1	5271,21
T	721	907	0,79	0,250	1,42	21,75	23,16	32,4	105,29	0,9	647	46,3	3,7	50,0	36084,45
LTOR (semua)	983											0	6	6	5897
Arus kor. Q kor					TOTAL				TOTAL			2314		TOTAL	160107
Arus total Qtot	3270						Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp :			0,708	Tundaan simpang rata-rata : (det/smp)			48,961	

### Lampiran 1. Bagian Jalinan Bundaran

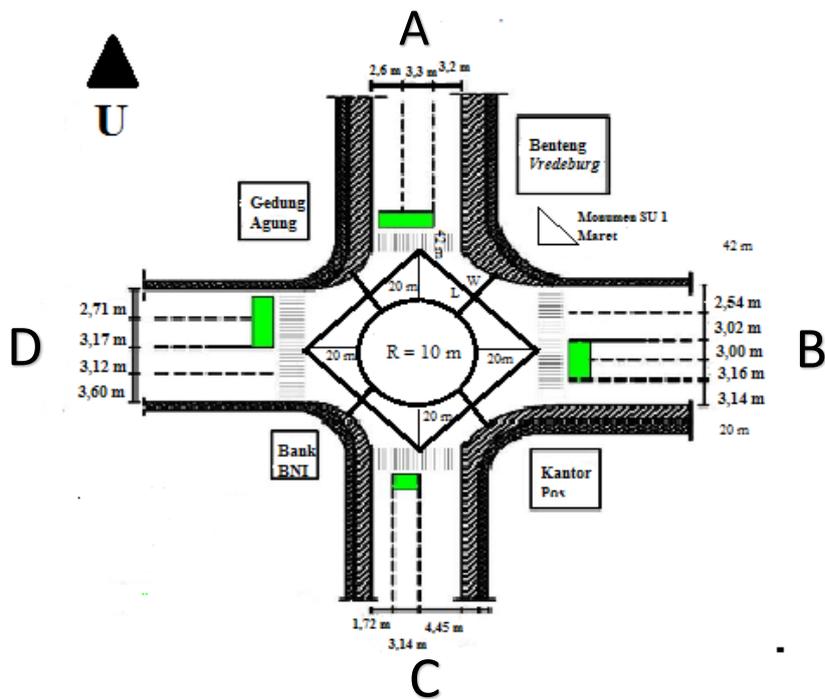
BAGIAN JALINAN BUNDRAN											Ditangani oleh : Fajar Falahuddin							
Formulir RWEAV-I											Perihal : 4 Fase							
ARUS LALU LINTAS											Periode : Jam Puncak Sore							
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)								KEND. TAK BERMOTOR (UM)	BAGIAN JALINAN							
		Kend. Ringan (LV)		Kend. Berat (HV)		S. Motor (MC)		Kendaraan Bermotor Total (QMV)		Arus (QUM)	AB		BC		CD		DA	
		emp = 1,0		emp = 1,3		emp = 0,5					kend / jam	Arus menjalin	Arus Total	Arus menjalin	Arus Total	Arus menjalin	Arus Total	Arus menjalin
		kend/jam	smp / jam	kend/jam	smp / jam	kend/jam	smp / jam	kend/jam	smp / jam									
{1}	{2}	{3}	{4}	{6}	{7}	{9}	{10}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}	{18}	{19}	{20}	{21}	{22}
A	LT/LTOR	443	443	13	17	140	70	596	530	140								
	ST	274	274	2	3	96	48	372	325	96	325		325	325				
	RT	161	161	2	3	80	40	243	204	80	204		204	204	204	204		
	Total	878	878	17	22	316	158	1211	1058	316		1058						
B	LT/LTOR	73	73	2	3	332	166	407	242	83								
	ST	288	288	31	40	1254	627	1573	955	28			955		955	955		
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	Total	361	361	33	43	1586	793	1980	1197	111				1197				
C	LT/LTOR	93	93	0	0	262	131	355	224	57								
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	RT	124	124	31	40	279	140	434	304	4	304	304			304		304	304
	Total	217	217	31	40	541	271	789	528	61						528		

**Lampiran 1. Bagian Jalinan Bundaran**

D	LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
	ST	244	244	13	17	1724	862	1981	1123	17	1123						1123	1123
	RT	47	47	2	3	350	175	399	225	7	225		225	225			225	225
	Total	291	291	15	20	2074	1037	2380	1348	24		1348						
TOTAL								6360	4130	512	2180	2709	1708	1950	1463	1687	1651	1651
RASIO MENJALIN											0,804		0,876		0,867		1,000	
UM/MV Ratio								0,1240										

### Lampiran 6. Parameter Geometrik Jalinan Bundaran

Lampiran 6. Data Kondisi Lapangan	Tanggal : 21 Oktober 2017
BUNDARAN	Kota : Yogyakarta
Formulir RWEAV-II	Simpang : 0 KM Yogyakarta
PARAMETER	Ukuran kota : 410.262 Jiwa
GEOMETRIK BAGIAN	Perihal : 4 Fase
JALINAN BUNDARAN	Periode : Jam Puncak Sore



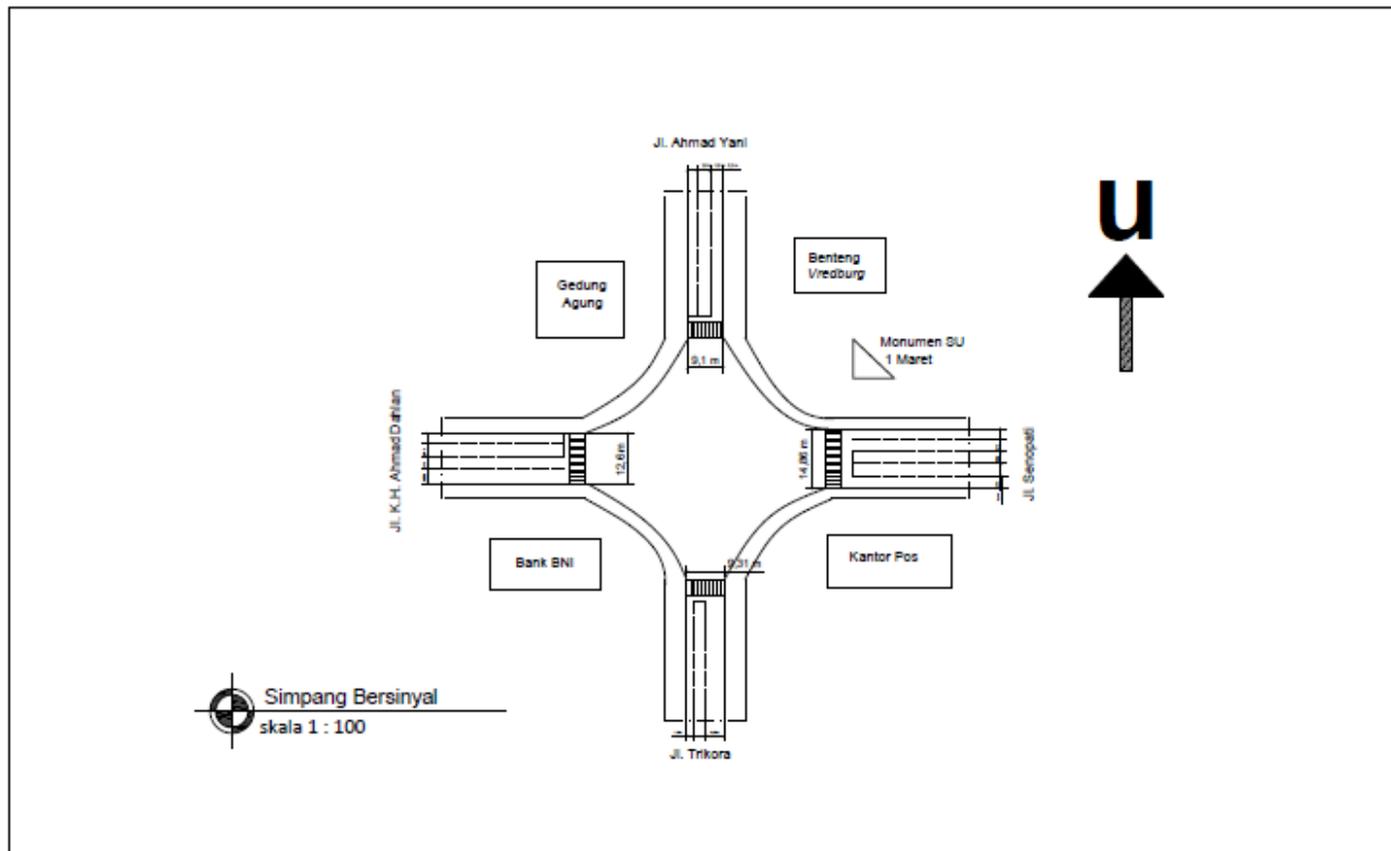
#### 1. Parameter geometri bagian jalinan

Bagian Jalinan	Lebar Masuk (m)		Lebar masuk rata-rata (We)	Lebar jalinan (Ww)	We/Ww	Panjang Jalinan (Lw)	Ww/Lw
	Pendekat 1	Pendekat 2					
	(m)	(m)					
AB	9,1	20	14,55	11,75	1,24	42,43	0,276927
BC	9,3	20	14,65	11	1,33	42,43	0,259251
CD	4,86	20	12,43	10,1	1,23	42,43	0,238039
DA	5,88	20	12,94	10,3	1,26	42,43	0,242753

2, kapasitas								
Bagian Jalinan	Faktor-Ww	Faktor-We/Ww	Faktor-Pw	Faktor-Ww/Lw	Kapasitas dasar (Co) (smp/jam)	Faktor Penyesuaian		Kapasitas (C) (smp/jam)
						Fcs	Frsu	
AB	3322	3,3	0,855	0,644	6129	0,88	0,70	3775
BC	3049	3,6	0,841	0,660	6032	0,88	0,70	3716
CD	2729	3,3	0,843	0,681	5219	0,88	0,70	3215
DA	2799	3,4	0,816	0,676	5238	0,88	0,70	3227

3. Perilaku lalu-lintas							
Bagian Jalinan	Arus bagian jalinan (Q)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan lalu-lintas (DT)	Tundaan lalu-lintas DTtot = Q x DT	DTR = DTtot/Qmv	DR = DTR + 4	Peluang Antrian QP %
	(smp/jam)		(det/jam)	(det/jam)	(det/jam)	(det/jam)	
AB	2709	0,72	3,22	8718	3,2	7,2	11 - 29
BC	1950	0,52	2,46	4798	2,5	6,5	8 - 18
CD	1687	0,52	2,46	4150	2,5	6,5	8 - 18
DA	1651	0,51	2,40	3963	2,4	6,4	8 - 18



	<b>TUGAS AKHIR</b> <b>DESAIN ULANG SIMPANG</b> <b>BERSINYAL 0 KM</b> <b>YOGYAKARTA DENGAN BUNARAN</b> 2017/2018	<b>Dosen Pembimbing</b>  Berlian Kushari, S.T.,M.Eng	<b>Dikerjakan Oleh</b>  Fajar Falahuddin 13511011	<b>Judul Gambar</b>  Simpang Bersinyal	<b>Skala</b>  1:100

