

**TUGAS AKHIR**

**KINERJA KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL  
(Studi Kasus: Simpang Bersinyal UIN Sunan Kalijaga  
dengan**

**Simpang Bersinyal Demangan)**

***SIGNALIZED INTERSECTION COORDINATION  
PERFORMANCE***

***(Case Study: Signalized Intersection UIN Sunan Kalijaga with  
Signalized Intersection Demangan)***

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



**Muhammad Ilham Nurcahyanto  
16511055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2021**

## TUGAS AKHIR

### **KINERJA KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL (Studi Kasus: Simpang Bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan**

### **Simpang Bersinyal Demangan)**

### ***SIGNALIZED INTERSECTION COORDINATION PERFORMANCE***

### ***(Case Study: Signalized Intersection UIN Sunan Kalijaga with Signalized Intersection Demangan)***

Disusun Oleh

**Muhammad Ilham Nurcahyanto**

**16511055**

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

Diuji pada tanggal 24 Desember 2021

Oleh Dewan Penguji

**Pembimbing**



**Prima J. Romadhona, S.T., M.Sc.**

**NIK: 135111103**

**Penguji I**



**Subarkah, Ir., M.T.**

**NIK: 865110101**

**Penguji II**



**Corry Ya'cub, Ir., M.T.**

**NIK: 815110102**

Mengesahkan,



Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.**

**NIK: 885110101**

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa 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 saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan 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 karya saya sendiri atau adanya pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 26 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Ilham Nurcahyanto

(16511055)

## LEMBAR DEDIKASI

*Dengan rahmat Allah yang maha pengasih dan maha penyayang*

Dengan ini saya mempersembahkan karya ini kepada kedua orang tua saya Almarhum Bapak Ir. WASITO HADI. MBA. Phd dan Ibu Ir. KRISTIYANTI, terimakasih atas dukungan dan doanya. Kemudian terimakasih ibu Prima Juanita Romadhona, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing saya.

Terimakasih untuk keluarga Teknik Sipil UII, BLNSX, HAP Jogja, Tokrep, *Alvays Point Blank*, teman *weekend hardcore punk*, teman kuliner Jogja, farsel, keluarga besar Jogja dan Semarang, dan semua orang yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam mengerjakan skripsi.

Semoga Allah SWT membalas jasa kebaikan kalian di kemudian hari dan selalu memberikan kemudahan dalam segala hal, Amin.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Kinerja Koordinasi Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan Simpang Bersinyal Demangan. Tugas Akhir merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir penulis mendapatkan banyak hambatan saat penyusunan dan banyak mendapatkan bantuan dari lingkungan sekitar, seperti bantuan bimbingan, saran, kritik dan curhatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan hasil yang maksimal. Pada kesempatan kali ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prima Juanita Romadhona, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing,
2. Bapak Subarkah, Ir., M.T. selaku dosen penguji I.
3. Bapak Corry Ya'cub, Ir.,M.T. selaku dosen penguji II.
4. Keluarga tercinta, yang selalu memberi dukungan kepada penulis.
5. Teman-teman dari BLNSX dan anak punk yang selalu ada untuk menemani saat proses pembuatan Tugas Akhir.

Akhirnya penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 26 Desember 2021

Penulis,



Muhammad Ilham Nurcahyanto

16511055

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR DEDIKASI	vi
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Lokasi Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.2.1 Koordinasi Antar Simpang	5
2.2.2 Kinerja Simpang	8
2.2.3 Analisis Waktu Tundaan	8
2.3 Perbedaan Dengan Peneliti Sebelumnya	9
BAB III LANDASAN TEORI	16
3.1 Jalan	16
3.2 Jenis Persimpangan	16



3.3 Sinyal Lalu-Lintas	19
3.4 Simpang Bersinyal	19
3.5 Pengaturan Simpang Bersinyal Menurut MKJI 1997	21
3.5.1 Satuan Mobil Penumpang	21
3.5.2 Tipe Simpang	22
3.5.3 Faktor Penyesuaian Median	23
3.5.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	23
3.5.5 Waktu Siklus dan Waktu Hijau	23
3.5.6 Tipe Pendekat	25
3.5.7 Lebar Efektif	25
3.5.8 Arus Lalu Lintas	27
3.5.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	28
3.5.10 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)	28
3.5.11 Faktor Penyesuaian Kelandaian (Fg)	29
3.5.12 Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)	30
3.5.13 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)	31
3.5.14 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)	31
3.5.15 Arus Jenuh	32
3.5.16 Kapasitas	33
3.5.17 Derajat Kejenuhan	34
3.5.18 Panjang Antrian	34
3.5.19 Tundaan	36
3.6 Tingkat Pelayanan ( <i>Level Of Service</i> ) Kinerja Ruas Jalan	37
3.7 Koordinasi Simpang Bersinyal	40
3.7.1 Syarat Koordinasi Sinyal	42
3.7.2 <i>Offset</i> dan <i>Bandwidth</i>	43
3.7.3 Pemilihan Alternatif Terbaik	43
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	36
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian	46
4.2 Peralatan Penelitian	47
4.3 Data-data yang Diteliti	47

4.4	Pengumpulan Data	47
4.4.1	Data Primer	47
4.4.2	Data Sekunder	49
4.5	Teknik Pelaksanaan Penelitian	49
4.6	Bagan Alir Penelitian	51
<b>BAB V METODE PENELITIAN</b>		52
5.1	Data Hasil Penelitian	52
5.1.1	Kinerja Simpang	52
5.1.2	Kondisi Lingkungan	54
5.1.3	Waktu Sinyal dan Fase Pergerakan	55
5.1.4	Data Sekunder	58
5.1.5	Data Volume Simpang	58
5.1.6	Volume Puncak Simpang	62
5.2	Analisis dan Perencanaan	66
5.2.1	Analisis Data	66
5.2.2	Analisis Koordinasi	74
5.2.3	Perencanaan Waktu Siklus Baru	75
5.2.4	Perencanaan Kinerja Terbaik	82
5.2.5	Diagram Koordinasi Simpang	82
5.2.6	Diagram Waktu Siklus Koordinasi Simpang Terpilih	84
5.3	Pembahasan	86
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		92
6.1	kesimpulan	92
6.2	Saran	93
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		94
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

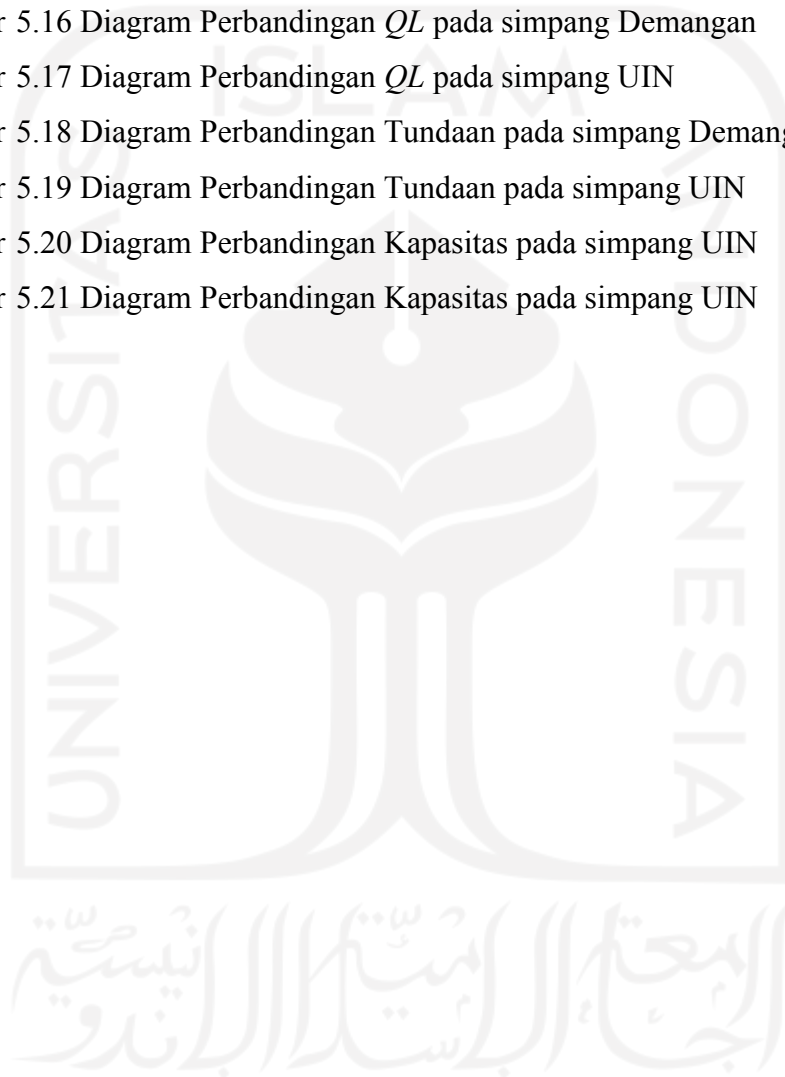
Tabel 2.1	Metode Pembobotan	7
Tabel 2.2	Perbandingan Penelitian Penulis Dengan Penelitian Sebelumnya	10
Tabel 3.1	Kode Tipe Simpang	22
Tabel 3.2	Faktor Penyesuaian Median	23
Tabel 3.3	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	24
Tabel 3.4	Tipe Pendekat	25
Tabel 3.5	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	28
Tabel 3.6	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)	28
Tabel 3.7	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	38
Tabel 3.8	Tingkat Pelayanan Simpang Tak Bersinyal	38
Tabel 3.9	Tingkat Pelayanan Jalan	39
Tabel 5.1	Kondisi Geometri Simpang Demangan	52
Tabel 5.2	Kondisi Geometri Simpang UIN	53
Tabel 5.3	Kondisi Lingkungan Simpang Demangan	54
Tabel 5.4	Kondisi Lingkungan Simpang UIN	55
Tabel 5.5	Kondisi Persinyalan dan Tipe Pendekat Simpang Demangan	56
Tabel 5.6	Kondisi Persinyalan dan Tipe Pendekat Simpang UIN	57
Tabel 5.7	Data Volume Kendaraan pada Simpang Demangan	59
Tabel 5.8	Data Volume Kendaraan pada Simpang Demangan	60
Tabel 5.9	Data Volume Kendaraan pada Simpang Demangan	61
Tabel 5.10	Data Volume Puncak Kendaraan pada Simpang Demangan ( <i>Weekdays</i> )	62
Tabel 5.11	Data Volume Puncak Kendaraan pada Simpang Demangan ( <i>Weekend</i> )	63
Tabel 5.12	Data Volume Puncak Kendaraan pada Simpang UIN ( <i>Weekdays</i> )	64
Tabel 5.13	Data Volume Puncak Kendaraan pada Simpang UIN ( <i>Weekend</i> )	65
Tabel 5.14	Nilai Arus Jenuh Simpang Demangan	68

Tabel 5.15	Nilai Arus Jenuh Simpang Demangan UIN	68
Tabel 5.16	Nilai Derajat Kejenuhan Simpang Demangan	69
Tabel 5.17	Nilai Derajat Kejenuhan Simpang UIN	69
Tabel 5.18	Nilai Panjang Antrian Simpang Demangan	71
Tabel 5.19	Nilai Panjang Antrian Simpang UIN	71
Tabel 5.20	Nilai Tundaan Simpang Demangan	73
Tabel 5.21	Nilai Tundaan Simpang UIN	73
Tabel 5.22	Perhitungan Perencanaan 1 Waktu Siklus Terkoordinasi	76
Tabel 5.23	Perhitungan Perencanaan 2 Waktu Siklus Terkoordinasi	77
Tabel 5.24	Perhitungan Perencanaan 3 Waktu Siklus Terkoordinasi	78
Tabel 5.25	Perhitungan Perencanaan 4 Waktu Siklus Terkoordinasi	79
Tabel 5.26	Perhitungan Perencanaan 5 Waktu Siklus Terkoordinasi	80
Tabel 5.27	Perhitungan Perencanaan 6 Waktu Siklus Terkoordinasi	81
Tabel 5.28	Pemilihan Kinerja Terbaik	82
Tabel 5.29	Perbandingan <i>Existing</i> dan Perencanaan	86
Tabel 5.30	Perbandingan Kapasitas Simpang Demangan	89
Tabel 5.31	Perbandingan Kapasitas Simpang UIN	90
Tabel 6.1	Perbandingan kondisi <i>Existing</i> dan Kondisi Koordinasi	93

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Denah Lokasi Penelitian	2
Gambar 3.1 Jenis Persimpangan Jalan Sebidang	17
Gambar 3.2 Jenis Persimpangan Jalan Tidak Sebidang	18
Gambar 3.3 Jenis Manuver Kendaraan pada Simpang	19
Gambar 3.4 Penentuan Lebar Efektif	28
Gambar 3.5 Faktor Penyesuaian Kelandaian ( $F_g$ )	30
Gambar 3.6 Faktor Penyesuaian Parkir ( $F_p$ )	30
Gambar 3.7 Faktor Penyesuaian Belok Kanan ( $F_{rt}$ )	31
Gambar 3.8 Faktor Penyesuaian Belok Kiri ( $F_{lt}$ )	32
Gambar 3.9 Penentuan Jumlah Antrian Rata-rata	36
Gambar 3.7 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	38
Gambar 3.8 Tingkat Pelayanan Simpang Tak Bersinyal	38
Gambar 3.9 Tingkat Pelayanan Jalan	39
Gambar 3.10 Prinsip koordinasi sinyal dan <i>Green Wave</i>	41
Gambar 3.11 Diagram koordinasi antara <i>offset</i> dan <i>bandwidth</i>	45
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	34
Gambar 4.2 Denah Lokasi penempatan <i>CCTV</i> pada Simpang 1	39
Gambar 4.3 Denah Lokasi penempatan <i>CCTV</i> pada Simpang 2	39
Gambar 4.4 <i>Flow Chart</i> Penelitian	40
Gambar 5.1 Geometri Simpang Demangan	53
Gambar 5.2 Geometri Simpang UIN	54
Gambar 5.3 Fase Simpang Demangan	55
Gambar 5.4 Diagram Waktu Siklus Simpang Demangan	56
Gambar 5.5 Fase Simpang UIN	57
Gambar 5.6 Diagram Waktu Siklus Simpang Demangan	83
Gambar 5.7 Distribusi volume kendaraan pada kedua simpang (smp/jam)	67
Gambar 5.8 Diagram Koordinasi Simpang Demangan –Simpang UIN	83
Gambar 5.9 Diagram Koordinasi Simpang UIN – Simpang Demangan	84
Gambar 5.10 Diagram Waktu Siklus Baru Simpang Demangan	85

Gambar 5.11 Diagram Waktu Siklus Baru Simpang UIN	85
Gambar 5.12 Fase Baru Simpang Demangan	85
Gambar 5.13 Fase Baru Simpang UIN	86
Gambar 5.14 Diagram Perbandingan $DS$ pada simpang Demangan	87
Gambar 5.15 Diagram Perbandingan $DS$ pada simpang UIN	87
Gambar 5.16 Diagram Perbandingan $QL$ pada simpang Demangan	88
Gambar 5.17 Diagram Perbandingan $QL$ pada simpang UIN	88
Gambar 5.18 Diagram Perbandingan Tundaan pada simpang Demangan	89
Gambar 5.19 Diagram Perbandingan Tundaan pada simpang UIN	89
Gambar 5.20 Diagram Perbandingan Kapasitas pada simpang UIN	90
Gambar 5.21 Diagram Perbandingan Kapasitas pada simpang UIN	91



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Formulir Volume Lalu - Lintas	97
LAMPIRAN 2 Formulir Data Kecepatan Kendaraan	138



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

C	=	Kapasitas
COM	=	Komersial
CS	=	Ukuran Kota
c	=	Waktu Siklus
D	=	Tundaan
DS	=	Derajat Kejenuhan
emp	=	Ekivalensi Mobil Penumpang
F	=	Faktor Penyesuaian
FR	=	Rasio Arus
GR	=	Rasio Hijau
g	=	Waktu Hijau
HV	=	Kendaraan Berat
IFR	=	Rasio Arus Simpang
IG	=	Antar Hijau
Kend	=	Kendaraan
L	=	Jarak
LTI	=	Waktu Hilang
LV	=	Kendaraan Ringan
MC	=	Sepeda Motor
NQ	=	Antrian
NS	=	Angka Henti
PR	=	Rasio Fase
QL	=	Panjang Antrian
RES	=	Permukiman
S	=	Arus Jenuh
SF	=	Hambatan Samping
S <sub>0</sub>	=	Arus Jenuh Dasar
smp	=	Satuan Mobil Penumpang
W <sub>A</sub>	=	Lebar Pendekat

$W_e$  = Lebar Efektif

$W_{keluar}$  = Lebar Keluar

$W_{masuk}$  = Lebar Masuk





## ABSTRAK

Simpang bersinyal Demangan dan Simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga yang terletak di kota Yogyakarta, memiliki jumlah penduduk yang cukup padat. Kedua simpang tersebut memiliki jarak antar simpang yaitu 750m, sehingga sering mengalami permasalahan lalu lintas yaitu kemacetan. Permasalahan itu terjadi karena belum adanya koordinasi antara kedua simpang.

Dalam penelitian ini, analisis kinerja simpang bersinyal dilakukan berdasarkan MKJI 1997. Penelitian dilakukan dengan metode survei secara langsung di kedua simpang secara bersamaan, yang meliputi volume lalu lintas, waktu sinyal, geometri simpang dan kecepatan kendaraan. Digunakan data kondisi *existing* yang paling jenuh dalam merencanakan waktu siklus baru dan dilakukan koordinasi menggunakan waktu *offset* antar simpang. Hasil analisis berupa derajat kejenuhan (*DS*), panjang antrian (*QL*) dan tundaan (*Delay*).

Koordinasi simpang dilakukan dengan cara mengganti waktu siklus baru pada kedua simpang dengan melakukan perencanaan waktu siklus terbaik. Waktu siklus yang terpilih yaitu 130 detik, kinerja simpang menjadi lebih baik karena derajat kejenuhan dan tundaan menurun. Penurunan derajat kejenuhan yang signifikan pada Simpang Demangan lengan utara sebesar 11,11% dan Timur sebesar 14,67% kemudian pada Simpang UIN lengan selatan sebesar 16,50%, dan lengan barat 10,84%. Nilai tundaan juga mengalami penurunan pada lengan utara sebesar 1,45% dan Timur sebesar 9,25% kemudian pada Simpang UIN lengan selatan sebesar 55,56%, dan lengan barat 1,63%. Untuk hasil koordinasi simpang Demangan menuju simpang UIN dengan menggunakan waktu *offset* sebesar 80,42 detik dan diperoleh nilai *bandwidth* sebesar 50 detik. Untuk arah simpang UIN menuju simpang Demangan dengan nilai *offset* sebesar 78,75 detik dan diperoleh nilai *bandwidth* sebesar 45 detik.

Kata kunci : Koordinasi Simpang, MKJI 1997, waktu *offset*, *bandwidth*

## **ABSTRACT**

*The Demangan and UIN Sunan Kalijaga signed intersections located in Yogyakarta city have a quite dense population. Both intersections have a distance between intersections of 750m so that it often has traffic problems, one of which is a traffic jam. This problem occurs because there is no coordination between the two intersections.*

*In this study, an analysis of signed intersection performance was conducted based on MKJI 1997. This study was conducted by direct survey method directly in both intersections simultaneously, including the traffic volume, signal time, intersection geometry, and vehicle speed. The most saturated existing condition data was used in planning a new cycle time. Coordination was conducted using offset time between intersections. The results of the analysis were in the form of the degree of saturation (DS), queue length (QL), and delay.*

*Coordination intersection was carried out by changing the new cycle time on both intersection with the best cycle time. The best cycle time chosen is 130 seconds, the intersection performance is better because queue length (QL) and delay has decreased. Significant reduction in the degree of saturation in Simpang Demangan of north arm was 11,11% and in the east arm was 14,67%. Furthermore, the significant reduction in the degree of saturation in Simpang UIN of south arm was 16,50% and the west arm was 10,84%. The value of delay also experienced a decrease in the north arm of 1,45%, in the east of 9,25%, meanwhile in Simpang UIN of south arm was 55,56% and west arm was 1,63%. For the results of coordination between the Demangan intersection to the UIN intersection using an offset time of 80,42 seconds, a bandwidth value of 50 seconds was obtained. For the UIN intersection to the Demangan intersection with an offset value of 78,75 seconds, a bandwidth value of 45 seconds was obtained.*

*Keywords: Intersection Coordination, MKJI 1997, offset time, bandwidth*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Simpang 3 bersinyal UIN Sunan Kalijaga dan simpang Demangan adalah simpang bersinyal di Kota Yogyakarta, yang dimana jalur tersebut sebagai akses kendaraan setiap hari. Jalan Laksda Adisucipto adalah salah satu jalan di Kota Yogyakarta yang selalu menjadi akses bagi kendaraan untuk melintas. Jalan Laksda Adisucipto terdapat banyak simpang jalan. Pada jalan Laksda Adisucipto terdapat simpang bersinyal diantaranya adalah simpang 3 bersinyal UIN Sunan Kalijaga dan simpang bersinyal Demangan yaitu pada jalan Laksda Adisucipto – jalan Affandi, yang dimana jarak antara kedua sinyal hanya berjarak kurang lebih 750m. Pada simpang 3 bersinyal UIN Sunan Kalijaga adalah simpang bersinyal yang menghubungkan antara jalan Laksda Adisucipto dengan jalan Timoho. Simpang bersinyal Demangan adalah simpang yang menghubungkan jalan Laksda Adisucipto ke jalan Affandi dan jalan Urip Sumoharjo. Pada simpang bersinyal Demangan menghubungkan jalan Munggur ke jalan Affandi, jalan Laksda Adisucipto dan jalan Urip Sumoharjo. Pada dua persimpangan bersinyal ini, sering mengalami penumpukan kendaraan pada waktu tertentu, dikarenakan kedua simpang tersebut terletak pada jalan yang digunakan sebagai akses kendaraan wisatawan, pemukiman, perkantoran, mahasiswa dan terdapat berbagai macam aktivitas lingkungan di sekitarnya seperti pertokoan dan perkantoran. Untuk menyelesaikan permasalahan, harus dilakukan analisis pada kedua simpang tersebut untuk mendapatkan koordinasi yang tepat untuk kedua simpang tersebut. Koordinasi simpang bersinyal tersebut bertujuan untuk mengurangi waktu antrean kendaraan pada waktu tertentu dan mendapatkan koordinasi yang paling efektif untuk kedua simpang tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, didapatkan rumusan masalah yang dapat dibahas sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan simpang bersinyal Demangan, pada kondisi *existing*?
2. Bagaimana kinerja simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan simpang bersinyal Demangan, jika dilakukan koordinasi sinyal pada simpang?
3. Bagaimana perbandingan kondisi simpang pada saat sebelum dan sesudah dilakukan koordinasi sinyal pada simpang?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kinerja kedua simpang bersinyal pada kondisi *existing*.
2. Untuk mengetahui kinerja kedua simpang bersinyal tersebut jika dilakukan koordinasi sinyal pada simpang.
3. Untuk mengetahui kondisi simpang pada saat sebelum dan sesudah dilakukan koordinasi sinyal pada simpang.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kinerja simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan simpang bersinyal Demangan, pada kondisi *existing*.
2. Mengetahui kinerja simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan simpang bersinyal Demangan, setelah adanya koordinasi sinyal pada simpang.
3. Sebagai masukan dan saran untuk koordinasi simpang yang paling efektif untuk kedua simpang bersinyal tersebut.

## 1.5 Batasan Penelitian

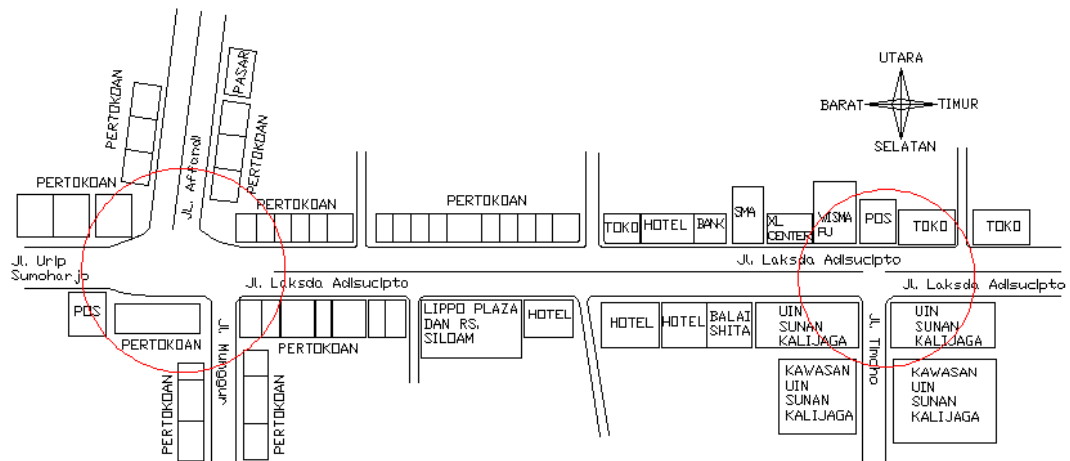
Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Data primer meliputi data geometri simpang, volume lalu lintas, fase, kecepatan dan waktu siklus.

2. Simpang yang di tinjau adalah simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga yaitu Jl. Laksda Adisucipto – Jl. Timoho dengan simpang bersinyal Demangan yaitu Jl. Laksda Adisucipto – Jl. Affandi, karena pada simpang tersebut dinilai padat kendaraan.
3. Simpang lain di sepanjang jalan antara simpang Demangan dan simpang UIN Sunan Kalijaga diabaikan.
4. Penelitian dilakukan dengan metode pengambilan data secara langsung dan bersamaan.
5. Kendaraan yang di tinjau adalah kendaraan yang melintas pada simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan simpang bersinyal Demangan.
6. Jenis kendaraan yang diamati :
  - a. Kendaraan ringan (LV) yaitu kendaraan bermotor dengan 4 roda dan jarak as 2 -3 m (Mobil penumpang, minibus, *pickup*).
  - b. Kendaraan berat (HV) yaitu kendaraan bermotor yang memiliki lebih dari 4 roda (Bus, truk dengan 2 as, truk dengan 3 as dan truk kombinasi).
  - c. Sepeda motor (MC) yaitu kendaraan bermotor yang memiliki 2 atau 3 roda.
7. Metode yang digunakan menggunakan metode MKJI.
8. Perhitungan volume arus lalu lintas dilakukan pada hari *weekdays* dan *weekend* pada waktu puncak, pada pukul 06.00-09.00, 11.00-14.00, 15.00-18.00 pada waktu kota Yogyakarta.
9. Penelitian dilaksanakan saat terjadi pandemi *Covid-19*, pada kondisi *New Normal* yang disebabkan oleh pandemi *Covid-19*.

### **1.6 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan pada dua simpang bersinyal yaitu, simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga (Simpang 1), dengan simpang bersinyal Demangan (Simpang 2), yang dimana jarak antar simpang adalah 750m. Untuk gambar dari denah lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.



**Gambar 1.1 Denah Lokasi Penelitian**



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Persimpangan adalah bagian yang selalu ada pada sistem lalu lintas. Kebanyakan jalan di daerah Indonesia yang berada di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, yang dimana pengemudi kendaraan bisa memutuskan untuk berbelok dan berpindah jalan. Persimpangan jalan bisa diartikan sebagai daerah umum, yang di mana terdapat dua jalan atau lebih yang bergabung atau bersimpangan. Persimpangan sangat menentukan kondisi lalu lintas di suatu persimpangan, dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan. Persimpangan digunakan oleh bersama yang diantaranya adalah, pengendara kendaraan dan pejalan kaki, yang dimana hubungan antara pengemudi dan pejalan kaki harus dirancang dengan mengutamakan keselamatan, kecepatan, efisiensi, kapasitas dan juga biaya operasional.

#### **2.2 Penelitian Terdahulu**

Untuk penelitian mengenai persimpangan, sudah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Dari hasil penelitian mengenai ruas jalan sebelumnya bisa digunakan sebagai referensi untuk penelitian kali ini.

##### **2.2.1 Koordinasi Antar Simpang**

Anita Susanti (2021) melakukan penelitian di Jl. Dr. Soetomo, Jl. RA. Kartini dan Jl. Pandegiling, untuk mengetahui koordinasi antar simpang yang selama ini mengakibatkan tundaan yang panjang di Jalan Raya Darmo. Semua perhitungan yang dilakukan mengacu pada MKJI 1997. Perencanaan terbaik akan dipilih berdasarkan metode pembobotan pada tiga jenis kinerja simpang, yaitu derajat kejenuhan (*DS*) dengan bobot 0,5 kemudian panjang antrian (*QL*) dengan bobot 0,2 dan tundaan (*Delay*) dengan bobot 0,3. Pada penelitian ini untuk



menentukan kinerja terbaik pada setiap perencanaan menggunakan cara metode pembobotan yang sama.

Ketiga simpang yang berada pada ruas jalan Raya Darmo yaitu simpang Dr. Soetomo, simpang RA. Kartini, dan simpang Pandegiling memperoleh derajat kejenuhan (*DS*) 1,104, panjang antrian (*QL*) 832 meter, dan tundaan (*Delay*) 325 detik. Setelah dilakukannya perencanaan ke empat maka nilai rata-rata simpang untuk *DS* turun menjadi 0,857, *QL* turun menjadi 353 meter dan tundaan turun menjadi 75 detik. Nilai *offset* pada simpang 1 dan 2 adalah 24 detik, pada simpang 2 dan 3 adalah 27 detik, dan pada simpang 1 dan 3 adalah 51 detik. Untuk *bandwidth* didapat 170 detik hijau pada setiap simpang.

Munir dan Hadiyanto (2014) telah melakukan penelitian analisis dan koordinasi simpang Kartini dan simpang Sidodadi Semarang. Setelah dilakukan survei, hasil survei kemudian diproses dengan menggunakan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan didapatkan kinerja kondisi *existing*, kemudian dilakukan pengaturan lalu lintas yang dibandingkan hasil kinerjanya pada kondisi optimal dan kondisi yang dirancang. Setelah di dapat kinerja terbaik pada setiap simpang kemudian digunakan untuk membuat sebuah rancangan koordinasi antara kedua simpang. Di dapatkan hasil jam puncak pada pagi hari dengan waktu siklus 82 detik, pada siang hari 75 detik dan pada sore hari dengan 100 detik, kemudian didapat nilai efisiensi dari koordinasi kedua simpang sebesar 30,48% untuk pagi hari, 29,33% untuk siang hari dan 32% untuk sore hari.

Bayasut (2010) melakukan penelitian mengenai analisa dan koordinasi sinyal antar simpang pada ruas jalan Diponegoro Surabaya yang dimana koordinasi simpang pada keempat simpang yang berada dalam jarak 930 meter pada ruas jalan Diponegoro kota Surabaya. Data yang digunakan diperoleh dari survei lapangan secara langsung di keempat simpang. Dari analisis yang dilakukan, keempat simpang belum terkoordinasi. Untuk perencanaan yang dilakukan adalah menentukan waktu siklus baru yang sama untuk semua simpang. Dari 7 perencanaan, diperoleh waktu siklus yang baru dengan besar 130 detik. Kemudian waktu siklus semua simpang disamakan untuk mempermudah

koordinasi sinyal. Untuk kecepatan rencana sesuai regulasi batas maksimum kendaraan dalam kota yaitu sebesar 40 km/jam, kemudian didapatkan waktu *offset* sebesar 84 detik untuk kedua arah. Menurut diagram koordinasi didapatkan *bandwidth* sebesar 56 detik untuk arah dari Utara kemudian 33 detik untuk arah Selatan.

Lubis (2017) telah melakukan penelitian mengenai analisis koordinasi sinyal antar simpang yang berlokasi di simpang Tugu – simpang AM Sangaji kota Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan metode MKJI. Pada waktu *Peak Hour* Simpang AM Sangaji nilai derajat jenuh rata – rata *existing* sebesar 64,42 setelah dilakukan koordinasi menjadi 40,2 detik untuk *Off Peak* 62,25 detik setelah koordinasi 37,09 detik. Pada Simpang Tugu 33,23 detik setelah koordinasi menjadi 32,99 detik untuk *Off Peak* Hour sebesar 34,07 detik setelah dilakukan koordinasi menjadi 25,37 detik.

Pada penelitian ini untuk menentukan kinerja terbaik pada setiap perencanaan menggunakan cara metode pembobotan. Berikut contoh metode pembobotan yang digunakan pada penelitian.

**Tabel 2.1 Metode Pembobotan**

Waktu	Nialai Pembobotan			Tingkat Pemilihan			Hasil Pemilihan
	DS	QL	Delay	DS	QL	Delay	
	0,5	0,2	0,3				
Perencanaan 1	0,65	49,8	28,1	4	1	1	2,5
Perencanaan 2	0,58	61,47	29,94	2	3	3	2,5
Perencanaan 3	0,58	60,24	29,56	3	2	2	2,5
Perencanaan 4	0,5	93,44	41,63	1	4	4	2,5

Cahyaningrum (2014) melakukan penelitian Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Simpang Kentungan – Simpang Monjali Yogyakarta. Kedua simpang bersinyal di Yogyakarta yang sering terjadi kemacetan adalah Simpang Kentungan dan Simpang Monjali, yang berlokasi di Jalan Ring Road Utara. Permasalahan yang sering terjadi adalah kendaraan harus selalu berhenti pada tiap simpang dikarenakan selalu mendapat sinyal merah. Data yang didapat dan

digunakan untuk mendapatkan kondisi *existing* paling jenuh yang dimana akan menjadi acuan dalam merencanakan suatu waktu siklus baru dan pembagian fase hijau yang paling optimal dengan memperhatikan teori koordinasi. Hasil analisis diketahui kedua simpang belum terkoordinasi. Dari perencanaan didapat 130 detik dengan waktu *offset* sebesar 70,93 detik untuk kedua arah. Diagram koordinasi didapat *bandwidth* sebesar 37 detik untuk arah dari Timur dan 32 detik untuk arah Barat.

Ida Hadijah (2014) melakukan penelitian mengenai analisis koordinasi simpang jalan Diponegoro Kota Metro yang berlokasi di jalan Diponegoro Kota Metro. Persimpangan yang ada di Jalan Diponegoro terdiri dari simpang bersinyal dan simpang tidak bersinyal. Persimpangan tersebut mengakibatkan terjadinya konflik yang menjadikan beberapa permasalahan lalu lintas salah satunya adalah kemacetan. Dalam penelitian di lakukan analisis apakah kedua simpang sudah terkoordinasi dengan baik dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya. Terdapat 4 perencanaan mengoordinasikan kedua simpang. Dari 4 perencanaan yang mempunyai kinerja terbaik, yaitu simpang 2 akan di analisis menggunakan 4 fase dengan waktu siklus sama seperti pada simpang 1 yaitu 113 detik, dengan waktu hijau yang berbeda dari simpang 1 pada setiap fasenya.

### 2.2.2 Kinerja Simpang

Endika Firman Syafi'ie dan Roni Sulistianto (2005) melakukan penelitian Rekayasa Kinerja Dua Simpang yang Berdekatan dengan Perubahan Geometrik yang dilaksanakan di simpang jalan Kaliurang – jalan Kapten Haryadi dan jalan Kaliurang – jalan masuk dusun Gandok. Metode yang digunakan adalah metode MKJI 1997 dan hasil dari penelitian adalah solusi yang digunakan adalah dengan pemasangan lampu lalu lintas, dan menggabungkan kedua simpang dalam 3 fase dan dilakukan pelebaran. Jalan Mayor menjadi 10 meter, pelebaran jalan Minor simpang jalan Kaliurang sampai jalan masuk dusun Gandok menjadi 7,3 meter dan jalan Minor simpang jalan Kaliurang sampai jalan Kapten Haryadi menjadi 9,7 meter.

Sukri (2013) telah melakukan penelitian evaluasi kinerja dua simpang yang berdekatan yang berlokasi di simpang empat Mirota Godean dan simpang Tiga jalan Godean Km 1 – jalan Bener kota Yogyakarta. Kinerja untuk simpang empat Mirota Godean dan simpang tiga jalan Godean Km 1 sampai jalan Bener memiliki nilai derajat kejenuhan pada kondisi *existing* untuk simpang empat Mirota Godean sebesar 1,510 dan simpang tiga jalan Godean sampai jalan Bener sebesar 1,524. Alternatif 1 dilakukan pelebaran di setiap lengan simpang, pemberian divider dan pemasangan lampu lalu lintas 4 fase di simpang empat Mirota Godean. Alternatif 2 dilakukan pelebaran pada setiap lengan simpang, pemberian *divider* dan pemasangan lampu lalu lintas di simpang Mirota Godean.

### 2.2.3 Analisis Waktu Tundaan

Pratama (2012) dalam penelitian analisis tundaan pada simpang bersinyal, yang meneliti permasalahan transportasi di Bandung, yang dimana tingginya tingkat kemacetan di kota Bandung. Kinerja *existing* simpang dago, khususnya nilai tundaan, pada jam puncak pagi, siang, dan sore hari dianalisis dengan menggunakan MKJI. Untuk memperbaiki kinerja tersebut, perlu dilakukan beberapa solusi alternatif perubahan dengan tujuan meningkatkan kapasitas yang ada. Beberapa solusi alternatif pada persimpangan ini, pada pendekat Utara, antara lain dengan pengurangan hambatan samping, penambahan lebar pendekat, serta pengaturan ulang waktu sinyal.

Putri (2015) telah melakukan penelitian Mikro simulasi *Mixed Traffic* pada simpang bersinyal dengan menggunakan perangkat Lunak VISSIM yang berlokasi di simpang bersinyal Tugu, Yogyakarta. Permodelan menggunakan bantuan aplikasi VISSIM, MKJI 1997 dan Metode *Mean Absolute Percentage Error*. Setelah dilakukan pengoptimalan lampu lalu lintas didapatkan bahwa terjadi pengurangan panjang antrian hingga 39% per jam.

## 2.3 Perbedaan Dengan Penelitian Sebelumnya

Dari hasil penelitian terdahulu yang sudah di teliti akan disajikan pada tabel 2.1 Perbandingan penelitian penulis dengan penelitian sebelumnya berikut.

**Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Penulis Dengan Penelitian Sebelumnya**

No	Penulis	Judul	Lokasi	Metode	Hasil Penelitian
1	Anita Susanti (2021)	Studi Perencanaan Simpang Koordinasi Jl. Dr. Soetomo – Jl. RA. Kartini – Jl. Pandegiling di Kota Surabaya	Simpang Jl. Dr. Soetomo – Jl. RA. Kartini – Jl. Pandegiling di Kota Surabaya	MKJI 1997	Ketiga simpang yang berada pada ruas jalan Raya memperoleh derajat kejenuhan ( <i>DS</i> ) 1,104, panjang antrian ( <i>QL</i> ) 832 meter, dan tundaan ( <i>Delay</i> ) 325 detik. Setelah dilakukannya koordinasi nilai rata-rata simpang untuk <i>DS</i> turun menjadi 0,857, <i>QL</i> turun menjadi 353 meter dan tundaan turun menjadi 75 detik.
2	Ainum Mishbahul Munir dan Fariz Hadiyanto (2014)	Analisis dan Koordinasi Simpang Kartini dan Simpang Sidodadi Semarang	Simpang Kartini dan simpang Sidodadi, Semarang	MKJI 1997	Jam puncak pagi waktu siklus 82 detik, siang 75 detik dan sore 100 detik, didapat nilai efisiensi dari koordinasi kedua simpang sebesar 30,48% untuk pagi, 29,33% untuk siang dan 32% untuk sore hari.

Sumber : Raisa (2016), Munir dan Hadiyanto (2014)

**Tabel 2.1 Lanjutan Perbandingan Penelitian Penulis Dengan Penelitian Sebelumnya**

No	Penulis	Judul	Lokasi	Metode	Hasil Penelitian
3	Emal Zain Muzambeh Tun Bayasut (2010)	Analisa dan Koordinasi Sinyal Antar Simpang pada Ruas Jalan Diponegoro Surabaya	Empat simpang pada Ruas Jalan Diponegoro, Surabaya	MKJI 1997	Didapat waktu siklus baru sebesar 130 detik. Waktu siklus semua simpang disamakan. Diperoleh waktu <i>offset</i> sebesar 84 detik untuk kedua arah, dan <i>bandwidth</i> diperoleh dari arah utara sebesar 56 detik dan 33 detik dari arah Selatan.
4	Afdala Ganis Lubis (2017)	Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Simpang Tugu – Simpang AM Sangaji Yogyakarta)	Simpang Tugu dan simpang AM Sangaji, Yogyakarta	MKJI 1997	Pada waktu <i>Peak Hour</i> Simpang AM Sangaji nilai derajat jenuh rata – rata eksisting sebesar 64,42 setelah dilakukan koordinasi menjadi 40,2 detik untuk <i>Off Peak</i> 62,25 detik setelah koordinasi 37,09 detik. Pada Simpang Tugu 33,23 detik setelah koordinasi menjadi 32,99 detik untuk <i>Off Peak Hour</i> sebesar 34,07 detik setelah dilakukan koordinasi menjadi 25,37 detik.

Sumber : Bayasut (2010), Lubis (2017)

**Tabel 2.1 Lanjutan Perbandingan Penelitian Penulis Dengan Penelitian Sebelumnya**

No	Penulis	Judul	Lokasi	Metode	Hasil Penelitian
5	Endika Firman Syafi'ie Dan Roni Sulistianto (2005)	Rekayasa Kinerja Dua Simpang yang Berdekatan dengan Perubahan Geometrik	Simpang Jl.Kaliurang - Jl.Kapten Haryadi dan Jl.Kaliurang -Jl. masuk Dusun Gandok	MKJI 1997	Solusi yang digunakan adalah dengan pemasangan lampu lalu lintas, dan menggabungkan kedua simpang dalam 3 fase dan dilakukan pelebaran. Jalan Mayor menjadi 10 meter, pelebaran jalan Minor simpang Jl. Kaliurang sampai Jalan masuk dusun Gandok menjadi 7,3 meter dan jalan Minor simpang Jl. Kaliurang sampai Jl. Kapten Haryadi menjadi 9,7 meter
6	Nurjannah Haryanti Putri (2015)	Mikro simulasi <i>Mixed Traffic</i> pada Simpang Bersinyal dengan Perangkat Lunak VISSIM	Simpang Bersinyal Tugu, Yogyakarta	Permodelan VISSIM, MKJI 1997 dan Metode <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	Setelah dilakukan pengoptimalan lampu lalu lintas didapatkan bahwa terjadi pengurangan panjang antrian hingga 39% per jam..

Sumber : Syafi'ie (2005), Putri (2015)



**Tabel 2.1 Lanjutan Perbandingan Penelitian Penulis Dengan Penelitian Sebelumnya**

No	Penulis	Judul	Lokasi	Metode	Hasil Penelitian
7	Salman Sukri (2013)	Evaluasi Kinerja Dua Simpang Yang Berdekatan	Simpang empat Mirota Godean dan Simpang Tiga Jl Godean Km 1 – Jl Bener, Yogyakarta	MKJI 1997	Kinerja untuk simpang empat Mirota Godean dan simpang tiga Jl Godean Km 1 sampai Jl Bener memiliki nilai derajat kejenuhan pada kondisi existing untuk simpang empat Mirota Godean sebesar 1,510 dan simpang tiga Jalan Godean sampai Jalan Bener sebesar 1,524. Kinerja simpang bisa ditingkatkan dengan 2 alternatif. Alternatif 1 dilakukan pelebaran di setiap lengan simpang, pemberian divider dan pemasangan lampu lalu lintas 4 fase di simpang empat Mirota Godean. Alternatif 2 dilakukan pelebaran pada setiap lengan simpang, pemberian divider dan pemasangan lampu lalu lintas 3 fase di simpang empat Mirota Godean.

Sumber : Sukri (2013)

**Tabel 2.1 Lanjutan Perbandingan Penelitian Penulis Dengan Penelitian Sebelumnya**

No	Penulis	Judul	Lokasi	Metode	Hasil Penelitian
8	Fitria Purnayanti Cahyaningrum (2014)	Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Simpang Kentungan – Simpang Monjali Yogyakarta	Simpang Kentungan – simpang Monjali Yogyakarta	MKJI 1997	Hasil analisis diketahui kedua simpang belum terkoordinasi. Dari perencanaan didapat 130 detik dengan waktu <i>offset</i> sebesar 70,93 detik untuk kedua arah. Diagram koordinasi didapat <i>bandwidth</i> sebesar 37 detik untuk arah dari Timur dan 32 detik untuk arah Barat.
9	Ida Hadijah (2014)	Analisis Koordinasi Simpang Jalan Diponegoro Kota Metro	Jalan Diponegoro Kota Metro	MKJI 1997	Terdapat 4 perencanaan mengkoordinasikan kedua simpang. Dari 4 perencanaan yang mempunyai kinerja terbaik, yaitu simpang 2 akan di analisis menggunakan 4 fase dengan waktu siklus sama seperti pada simpang 1 yaitu 113 detik, dengan waktu hijau yang berbeda dari simpang I pada setiap fasenya.

Sumber : Cahyaningrum (2014), Hadijah (2014)

**Tabel 2.1 Lanjutan Perbandingan Penelitian Penulis Dengan Penelitian Sebelumnya**

No	Penulis	Judul	Lokasi	Metode	Hasil Penelitian
10	Pratama (2012)	Analisis Tundaan Pada Simpang Bersinyal	Simpang Dago, Bandung.	MKJI 1997	Untuk memperbaiki kinerja kemacetan pada simpang bersinyal Dago, solusi alternatif adalah dilakukan pengurangan hambatan samping, penambahan lebar pendekat, serta pengaturan ulang waktu sinyal pada pendekat Utara.'
11	Ilham (2020)	Kinerja Koordinasi Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan Simpang Bersinyal Demangan)	Simpang Bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan Simpang Bersinyal Demangan	MKJI 1997	Koordinasi simpang dilakukan dengan mengganti waktu siklus baru yaitu 130 detik. Diperoleh nilai panjang antrian ( $QL$ ), dan tundaan ( $D$ ) yang lebih baik dan terkoordinasi. Untuk hasil koordinasi simpang UIN menuju simpang Demangan dengan menggunakan waktu <i>offset</i> sebesar 78,75 detik dan diperoleh nilai <i>bandwidth</i> sebesar 45 detik. Untuk arah simpang Demangan menuju simpang UIN dengan nilai <i>offset</i> sebesar 80,42 detik dan diperoleh nilai <i>bandwidth</i> sebesar 50 detik. Untuk efisiensi <i>bandwidth</i> diperoleh pada simpang Demangan adalah 38,42% dan 34,61% untuk simpang UIN.

Sumber : Pratama (2012), Ilham (2020)

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Persimpangan Jalan**

Persimpangan adalah titik dimana pertemuan atau percabangan suatu jalan dengan kondisi sebidang maupun juga tidak sebidang jalan. Persimpangan adalah bagian dari suatu sistem jaringan jalan. Persimpangan berperan penting untuk menentukan kapasitas dan juga waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan. Suatu persimpangan harus dilakukan penataan dan pengaturan agar suatu simpang tidak terjadi masalah seperti adanya kemacetan. Persimpangan juga dibuat bertujuan untuk mengontrol konflik antara pejalan kaki dan juga kendaraan. Masalah yang berkaitan dengan simpang meliputi :

1. Volume dan kapasitas, yang mempengaruhi hambatan.
2. Desain geometrik jalan dan kebebasan pandang.
3. Kecelakaan dan keselamatan.
4. Parkir, akses dan pembangunan umum.
5. Pejalan kaki.
6. Jarak antar simpang.

#### **3.2 Jenis Persimpangan**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) pemilihan jenis simpang berdasarkan pada kebutuhan pada suatu lalu lintas yang ditinjau dari pertimbangan ekonomi, perilaku lalu lintas dan pertimbangan lingkungan. Untuk mengendalikan simpang harus melakukan pemilihan jenis simpang yang tepat. Tujuan dari pengendalian simpang sebagai berikut :

1. Mengurangi atau menghindari terjadinya kecelakaan dan masalah lain yang disebabkan oleh titik-titik konflik pada simpang.
2. Mengontrol agar kapasitas di persimpangan dapat maksimal sesuai dengan perencanaan yang sudah ada.
3. Meminimalkan tundaan.

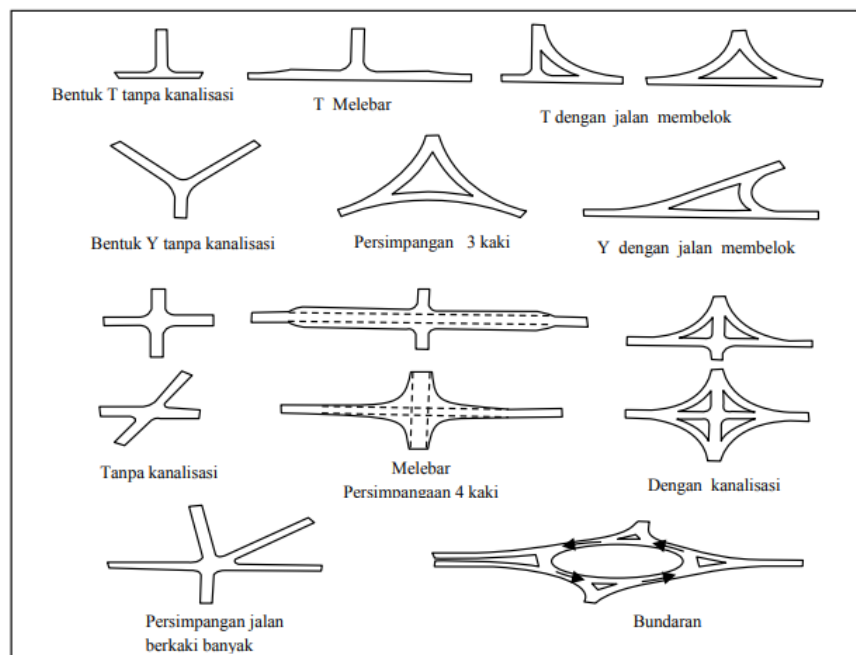
Secara garis besar persimpangan terbagi menjadi 2 bagian yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tak sebidang.

1. Persimpangan sebidang (*At Grade Intersection*)

Persimpangan sebidang adalah dimana ruas jalan bertemu dengan suatu bidang. Untuk desain ruas jalan persimpangan sebidang, persimpangan berbentuk huruf T, huruf Y, persimpangan empat kaki, dan persimpangan berkaki banyak. Pada persimpangan sebidang menurut jenis fasilitas pengatur lalu lintasnya dibagi menjadi 2 bagian, yaitu :

- a. Simpang bersinyal (*Signalised intersection*) yaitu persimpangan jalan yang pergerakan lalu lintas kendaraan diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.
- b. Simpang tak bersinyal (*Unsignalised intersection*) yaitu pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya yang dikendalikan sendiri oleh pengemudi kendaraan.

Gambaran jenis persimpangan sebidang dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.

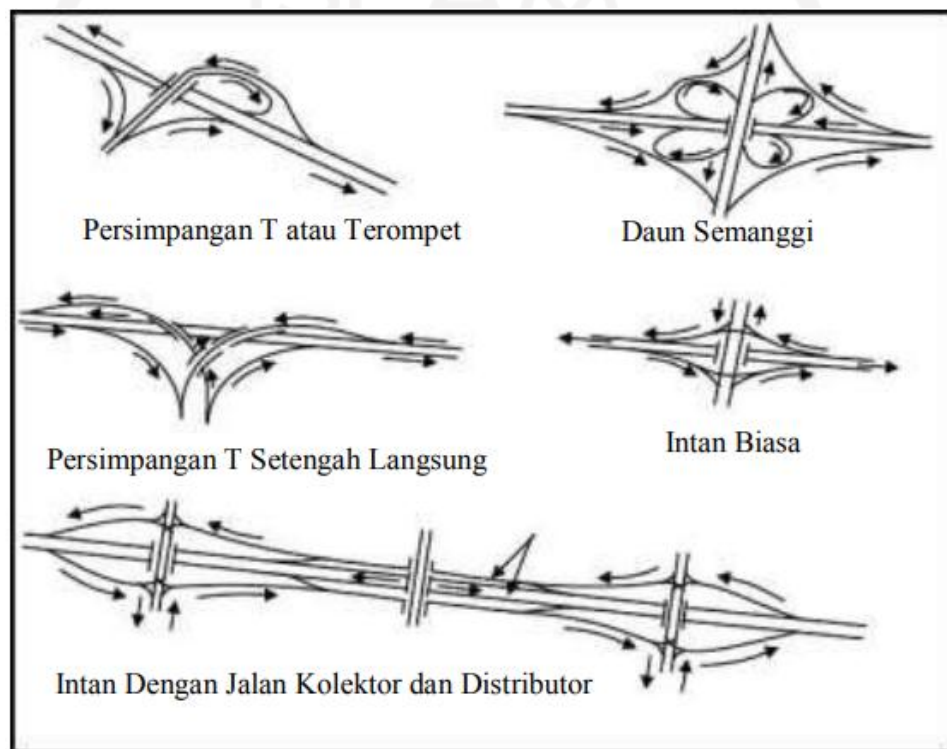


**Gambar 3.1 Jenis Persimpangan Jalan Sebidang**

( Sumber :Morlok, 1991 )

2. Persimpangan tak sebidang (*Grade Separated Intersection*)

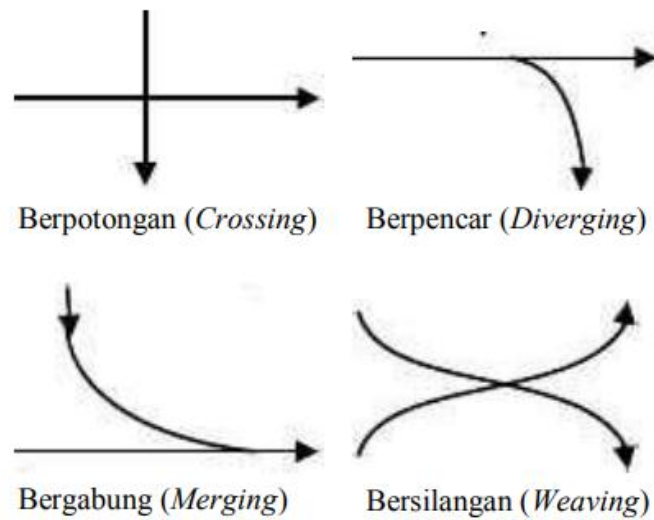
Persimpangan tak sebidang yaitu persimpangan pada suatu ruas jalan dengan ruas jalan yang lainnya tidak saling bertemu pada satu bidang dan memiliki beda tinggi antara keduanya. Untuk contohnya simpang tak sebidang, yaitu pada jalan layang. Gambaran jenis persimpangan tidak sebidang dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



**Gambar 3.2 Jenis Persimpangan Jalan Tidak Sebidang**

( Sumber :Morlok, 1991 )

Dari perilaku kendaraan yang menghasilkan pergerakan arus lalu lintas pada suatu ruas persimpangan akan membentuk suatu manuver yang mengakibatkan sering terjadi konflik antar kendaraan dan tabrakan kendaraan. Manuver dari kendaraan dapat dibagi menjadi 4 jenis, yang bisa dilihat pada Gambar 3.2 pada halaman selanjutnya.



**Gambar 3.3 Jenis Manuver Kendaraan pada Simpang**  
( Sumber :Direktorat Jendral Bina Marga, 1997 )

### 3.3 Sinyal Lalu Lintas

Sinyal lalu lintas adalah alat pengatur lalu lintas yang berfungsi untuk memberikan isyarat dengan lampu tiga warna yaitu, merah, kuning dan hijau yang memiliki arti berhenti, hati-hati dan jalan. Menurut Bina Marga (1997) penggunaan sinyal dengan lampu 3 warna yaitu hijau, kuning dan merah ditetapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Pemasangan lampu lalu bertujuan untuk :

1. Mengontrol gerakan lalu lintas agar teratur.
2. Menghindari kemacetan.
3. Mempermudah pejalan kaki untuk menyeberangi jalan.
4. Mengurangi angka kecelakaan yang mungkin terjadi karena konflik pada lalu lintas.

### 3.4 Simpang Bersinyal

Menurut Bina Marga (1997) pengguna sinyal di suatu persimpangan diharapkan untuk mendistribusikan kapasitas ke berbagai pendekat dengan cara pengalokasian waktu hijau pada masing – masing pendekat. Sinyal lalu lintas adalah metode yang paling efektif untuk mengatur lalu lintas di sebuah persimpangan yang memiliki volume lalu lintas pada kaki simpang yang relatif

tinggi. Bina Marga (1997) memiliki definisi umum yang berkaitan dengan permasalahan simpang bersinyal yang diantaranya yaitu:

1. Kapasitas (*Capacity*)  
Arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan tetap pada suatu jalan dengan kondisi tertentu (kendaraan/jam atau smp/jam).
2. Tundaan (*Delay*)  
Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melintasi simpang jika dibandingkan dengan lintasan dengan tidak melawati simpang (detik).
3. Panjang Antrean (*Queue Length*)  
Panjang antrean adalah panjangnya antrean kendaraan dalam suatu pendekat (meter).
4. Antrean (*Queue*)  
Antrean adalah jumlah kendaraan yang antre dalam suatu pendekat (kendaraan/smp).
5. Waktu Siklus (*Cycle Time*)  
Waktu urutan lengkap dari indikasi sinyal (detik).
6. Waktu Hijau (*Green Time*)  
Waktu ketika nyala lampu hijau dalam suatu pendekat (detik).
7. Rasio Hijau (*Green Ratio*)  
Rasio hijau yaitu perbandingan waktu saat hijau dengan waktu siklus dalam suatu pendekat.
8. Waktu Merah Semua (*All Red*)  
Waktu ketika dimana sinyal merah menyala secara bersamaan pada semua pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang beruntun (detik).
9. Waktu Antar Hijau (*Inter Green Time*)  
Waktu antar hijau adalah jumlah antara periode kuning dengan waktu merah antara dua fase sinyal yang beruntun (detik).



10. Waktu Hilang (*Lost Time*)

Jumlah ketika semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap atau beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang beruntun (detik).

11. Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation*)

Derajat kejenuhan adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.

12. Arus Jenuh (*Saturation Flow*)

Besarnya keberangkatan antrean di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/hijau).

13. *Oversaturated*

Kondisi pada saat volume kendaraan yang melewati suatu pendekat melebihi kapasitasnya.

14. Irian (*Platoon*)

Kondisi ketika kendaraan bergerak dalam antrean dengan kecepatan yang sama karena terjadi kepadatan antrean kendaraan di depannya (pemimpin *platoon*).

### 3.5 Pengaturan Simpang Bersinyal Menurut MKJI 1997

#### 3.5.1 Satuan Mobil Penumpang

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) satuan mobil penumpang (smp) adalah satuan yang digunakan untuk arus lalu lintas dimana di jalan terdapat berbagai tipe kendaraan dimana tipe kendaraan yang beragam diubah menjadi arus kendaraan ringan yang termasuk mobil penumpang dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang. Ekivalen mobil penumpang (emp) adalah faktor yang menunjukkan pengaruh dari perbedaan tipe kendaraan yang dibandingkan kendaraan ringan terhadap kecepatan kendaraan ringan dalam arus lalu lintas, untuk mobil penumpang dan juga kendaraan ringan yang mirip memiliki nilai emp 1. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) pembagian tipe kendaraan sebagai berikut :

1. Sepeda Motor (*Motorcycle*, MC) terdiri dari kendaraan bermotor yang memiliki roda dua atau roda tiga.
2. Kendaraan Ringan, (*Light Vehicle*, LV) adalah kendaraan bermotor yang memiliki dua as dan memiliki roda empat dengan jarak as 2 sampai 3 meter, yang diantaranya adalah mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick-up dan juga truk kecil.
3. Kendaraan Berat, Heavy Vehicle (HV), yaitu kendaraan bermotor lebih dari 4 roda, termasuk diantaranya bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi.

Untuk nilai faktor konversi tipe kendaraan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) yaitu:

1. Sepeda motor (MC) dengan nilai smp = 0,2 (Terlindung).  
= 0,4 (Terlawan).
2. Kendaraan ringan (LV) dengan nilai smp = 1,0.
3. Kendaraan berat (HV) dengan nilai smp = 1,3.

### 3.5.2 Tipe Simpang

Tipe simpang adalah penentuan jumlah lengan pada simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan minor pada simpang dengan kode. Jadi tipe simpang bertujuan untuk mengelompokkan tipe simpang sesuai dengan jumlah lengan simpang dan jalan yang ada pada suatu persimpangan. Untuk kode tipe simpang bisa dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

**Tabel 3.1 Kode Tipe Simpang**

Kode	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

### 3.5.3 Faktor Penyesuaian Median

Faktor penyesuaian median di tentukan dari pertimbangan dari teknik lalu lintas. Untuk faktor penyesuaian median dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini :

**Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian Median**

Uraian	Tipe Median	Faktor Penyesuaian Median
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median pada jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan pada utama, lebar $\geq$ 3 m	Lebar	1,20

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

### 3.5.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini :

**Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota**

Ukuran Kota	Penduduk (Juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
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)

### 3.5.5 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997) memiliki definisi mengenai waktu siklus dan lingkupannya yaitu, waktu siklus (*Cycle Time*) yaitu waktu selama satu urutan lengkap dari fase sebuah sinyal lalu lintas dimana satuannya

dalam detik. Kemudian fase (*Phase*) yaitu satu tahapan sinyal dalam suatu waktu yang terdapat satu atau lebih pergerakan lalu lintas yang mendapatkan kesempatan bergerak. Waktu siklus optimal (*Optimum cycle time, Co*) yaitu waktu siklus yang memberikan nilai minimum untuk parameter kinerja yang dipilih seperti tundaan, panjang antrean dan juga jumlah stop per detik. Waktu hilang (*Lost time, I*) yaitu periode waktu yang secara efektif. Waktu siklus dan waktu hijau terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Untuk perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian bisa dilihat pada rumus dibawah ini pada persamaan 3.1.

$$cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \quad (3.1)$$

Dengan:

$cua$  = Waktu siklus sebelum penyesuaian.

sinyal (det), LTI = Waktu hilang total per siklus (det).

IFR = Rasio arus simpang  $\sum(FRCRIT)$ .

2. Waktu hijau

Untuk hitungan waktu hijau ( $g$ ) untuk masing-masing fase dapat dilihat pada persamaan 3.2.

$$gi = (cua - LTI) \times PR \quad (3.2)$$

Dengan:

$Gi$  = Tampilan waktu hijau pada fase. i (det).

$cua$  = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det).

LTI = Waktu hilang total per siklus.

$PR_i$  = Rasio fase  $FRCRIT / \sum$ .

3. Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan ( $c$ ) yang berdasarkan waktu hijau yang didapat dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) dapat dilihat pada persamaan 3.3.

$$C = \sum g + LTI. \quad (3.3)$$

Dengan:

$g$  = waktu hijau (det).

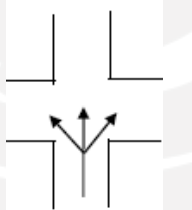
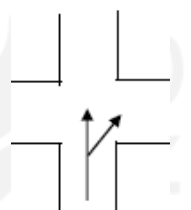
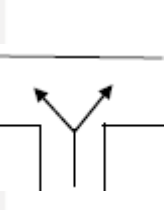
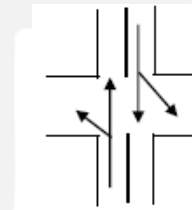
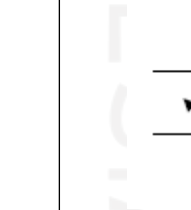
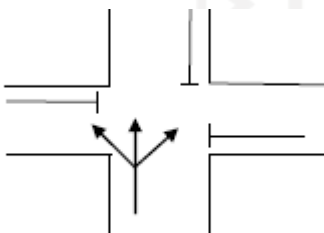
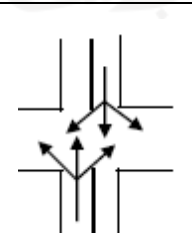
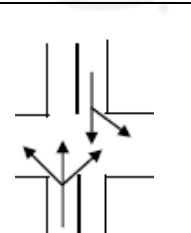
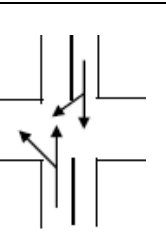
LTI = Waktu hilang total per siklus.

$C$  = Kapasitas (smp/jam hijau).

### 3.5.6 Tipe Pendekat

Untuk penentuan tipe pendekat bisa dilihat pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Tipe Pendekat**

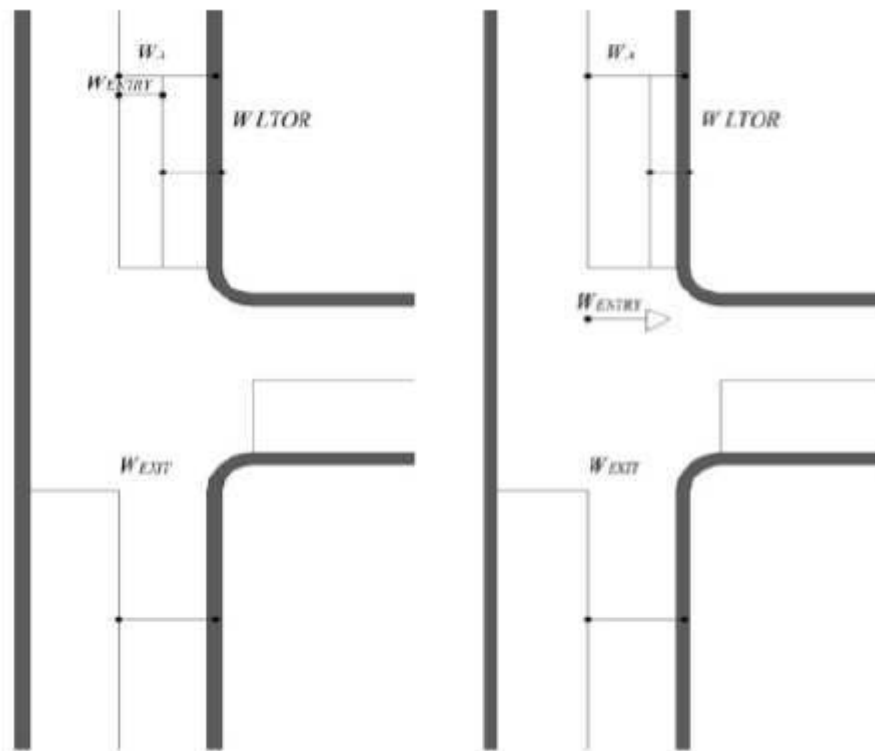
Tipe Approach	Keterangan	Contoh Konfigurasi Approach		
Terlindung (P)	Tanpa Konflik lalulintas dari arah berlawanan			
				
				
Berlawanan (O)	Terjadi konflik lalulintas dari arah berlawanan			

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

### 3.5.7 Lebar Efektif

Lebar pendekat untuk setiap lengan diukur kurang lebih 10 meter dari garis henti. Kondisi lingkungan jalan antara lain untuk menggambarkan tipe yang dimiliki pada lingkungan jalan yang dibagi dalam tiga tipe, yaitu tipe komersial, pemukiman dan akses terbatas.

1. Perhitungan lebar efektif ( $W_e$ ) pada tiap pendekat didasarkan pada informasi tentang lebar pendekat ( $W_A$ ), lebar *entry* ( $W_{ENTRY}$ ) dan lebar *exit* ( $W_{EXIT}$ ).
2. Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (*LTOR*), periksa  $W_{EXIT}$ , jika  $W_{EXIT} < W_e \times (1 - \rho_{RT} - \rho_{LTOR})$ , nilai dari  $W_e$  sebaiknya diberi nilai baru yaitu sama dengan nilai  $W_{EXIT}$  dan kemudian analisis penentuan waktu sinyal pendekat ini dilakukan hanya untuk lalulintas yang lurus
3. Pendekat dengan belok kiri langsung (*LTOR*)  
 $W_e$  dapat seperti pada Gambar 3.4. dibawah ini.



**Gambar 3.4 Penentuan Lebar Efektif**  
 ( Sumber :Direktorat Jendral Bina Marga, 1997 )

- a.  $W_{L TOR} \geq 2$  m, dengan anggapan kendaraan *L TOR* dapat mendahului antrian kendaraan yang lurus dan juga belok kanan dalam suatu pendekat selama sinyal merah.

Arus lalu lintas yang belok kiri langsung  $Q_{L TOR}$  dikeluarkan dari perhitungan selanjutnya, yaitu  $Q = Q_{ST} + Q_{RT}$

Untuk penentuan lebar pendekat efektif dengan cara :

$$W_e = \text{Min} \begin{cases} W_A - W_{L TOR} \\ W_{ENTRY} \end{cases}$$

Periksa  $W_{EXIT}$  (hanya untuk pendekat tipe P atau terlindung).

Jika  $W_{EXIT} < W_e \times (1 - \rho_{RT})$ ,  $W_e$  sebaiknya diberi nilai baru yaitu sama dengan nilai  $W_{EXIT}$  dan untuk analisis penentuan waktu sinyal pendekat ini dilakukan hanya untuk lalu lintas lurus.

- b.  $W_{L TOR} < 2$  m dengan anggapan bahwa kendaraan *L TOR* tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya dalam pendekat ketika selama sinyal merah atau berhenti. Dengan cara memasukan persamaan  $Q_{L TOR}$  dalam perhitungan selanjutnya.

$$W_e = \text{Min} \begin{cases} W_A \\ W_{ENTRY} + W_{L TOR} \\ W_A \times (1 + \rho_{L TOR}) - W_{L TOR} \end{cases}$$

Periksa  $W_{EXIT}$  (hanya untuk pendekat tipe P atau terlindung) Jika  $W_{EXIT} < W_e \times (1 - \rho_{RT} - \rho_{L TOR})$ ,  $W_e$  sebaiknya diberi nilai baru yaitu sama dengan  $W_{EXIT}$ , dan analisis penentuan waktu sinyal pendekat ini dilakukan hanya untuk lalu lintas lurus.

### 3.5.8 Arus Lalu Lintas

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), menyatakan bahwa perhitungan suatu arus lalu lintas dilaksanakan per satuan jam untuk satu arah atau lebih periode, seperti contohnya kondisi pada arus lalu lintas rencana pada jam puncak ketika pagi, siang dan sore. Tetapi arus lalu lintas tidak selalu sama setiap

saat, untuk variasi yang terjadi selama satu jam dinyatakan dalam faktor jam puncak (*Peak Hour Factor/PHF*), dimana perbandingan antar lalu lintas jam puncak dengan 4 kali 15 menit arus lalu lintas tertinggi pada jam yang sama.

### 3.5.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor ukuran diketahui dengan melihat Tabel.3.5 yaitu data penduduk yang di sesuaikan dengan koefisien yang ada.

**Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)**

Penduduk kota (juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS)
>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)

### 3.5.10 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Faktor penyesuaian hambatan samping menyesuaikan dari lingkungan jalan, hambatan samping, tipe fase dan rasio kendaraan tak bermotor. Dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut.

**Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)**

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0	0,05	0,10	0,15	0,2	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	O	0	0,05	0,10	0,15	0,2	$\geq 0,25$
		P	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	O	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		P	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	O	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		P	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83



Lanjutan Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0	0,05	0,10	0,15	0,2	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	O	0	0,05	0,10	0,15	0,2	$\geq 0,25$
		P	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	O	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		P	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	O	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		P	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (RES)	Tinggi	O	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		P	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	O	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		P	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	O	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		P	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	T/S/R	O	1,0	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		P	1,0	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

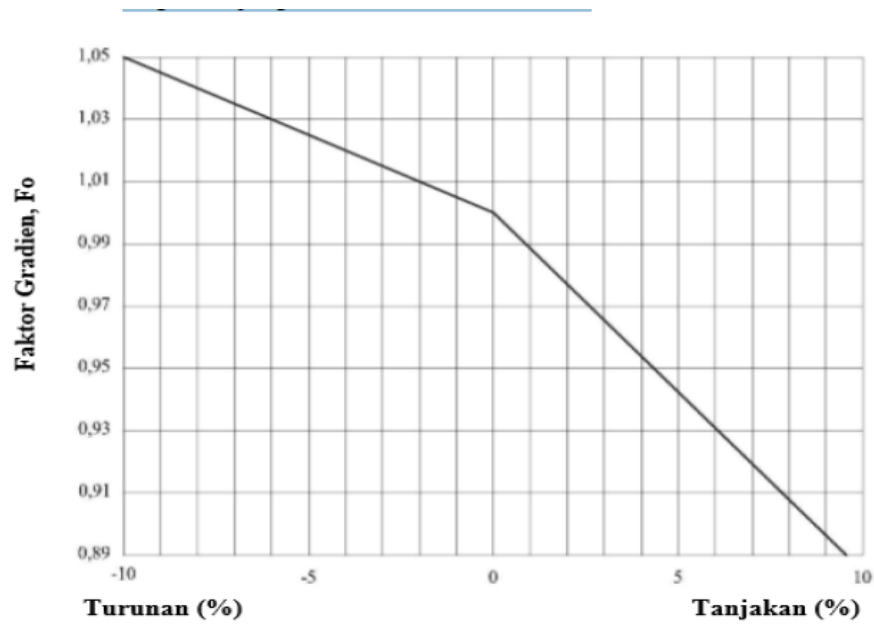
Keterangan

P = *Protected* (Terlindung).

O = *Opposite* (Terlawan).

### 3.5.11 Faktor Penyesuaian Kelandaian (Fg)

Faktor penyesuaian kelandaian (Fg) yaitu fungsi dari kelandaian lengan simpang yang ditentukan dari Gambar 3.5 pada halaman selanjutnya.

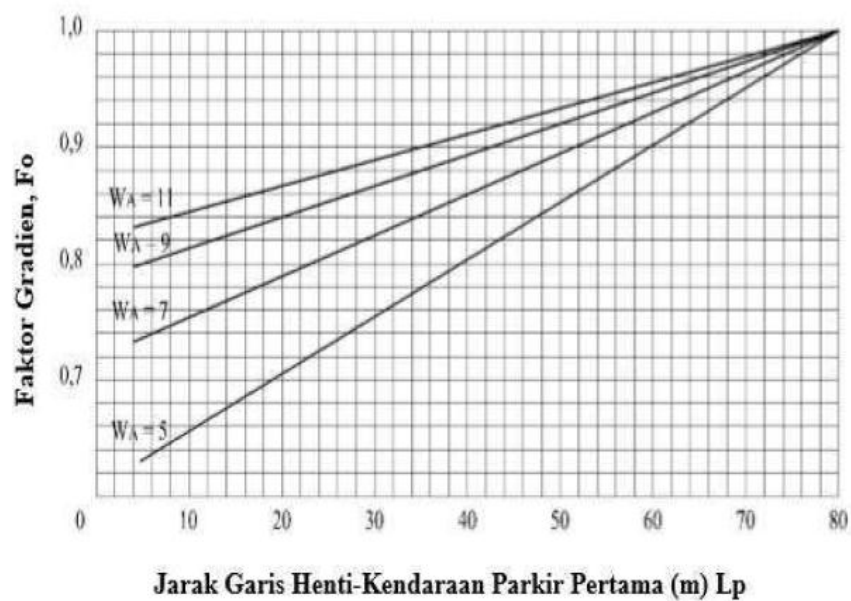


**Gambar 3.5 Faktor Penyesuaian Kelandaian ( $F_g$ )**

( Sumber :Direktorat Jendral Bina Marga, 1997 )

### 3.5.12 Faktor Penyesuaian Parkir ( $F_p$ )

Faktor penyesuaian parkir adalah jarak dari garis henti ke kendaraan yang parkir pertama dan lebar *approach*. Dapat dilihat pada Gambar 3.6 dibawah ini.



**Gambar 3.6 Faktor Penyesuaian Parkir ( $F_p$ )**

( Sumber :Direktorat Jendral Bina Marga, 1997 )

### 3.5.13 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)

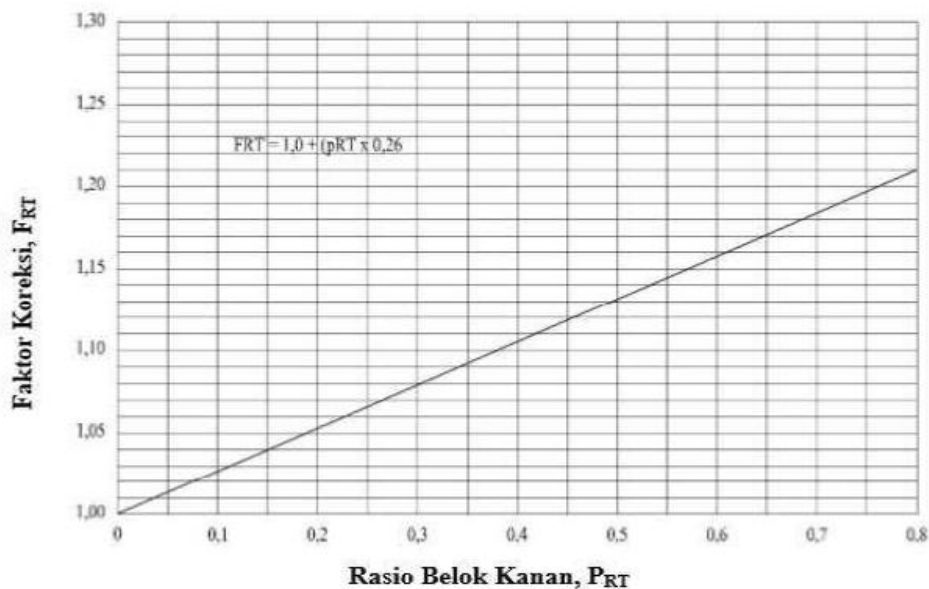
Faktor penyesuaian belok kanan diketahui rasio kendaraan yang belok kanan (Prt). Untuk mendapatkan nilai dari Frt dapat dilihat dari rumus 3.4 dan 3.5 dan pada Gambar 3.7 dibawah ini.

$$Prt = \frac{RT(\frac{sm}{jam})}{Total(\frac{sm}{jam})} \quad (3.4)$$

$$Frt = 1,0 + (Prt \times 0,26) \quad (3.5)$$

Dengan

RT = Arus lalulintas belok kanan



**Gambar 3.7 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)**

( Sumber :Direktorat Jendral Bina Marga, 1997 )

### 3.5.14 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

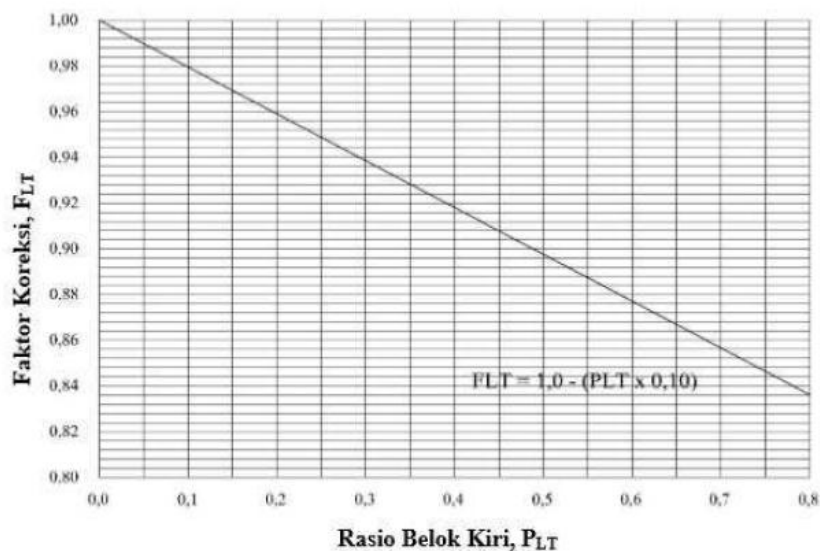
Faktor penyesuaian belok kanan diketahui rasio kendaraan yang belok kiri (Flt). Untuk mendapatkan nilai dari Flt dapat dilihat dari rumus 3.6 dan 3.7 dan pada Gambar 3.8 pada halaman selanjutnya.

$$Plt = \frac{LT(\frac{smp}{jam})}{Total(\frac{smp}{jam})} \quad (3.6)$$

$$Flt = 1,0 + (Plt \times 0,16) \quad (3.7)$$

Dengan

LT = Arus lalulintas belok kiri.



**Gambar 3.8 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)**

( Sumber :Direktorat Jendral Bina Marga, 1997 )

### 3.5.15 Arus Jenuh

Arus jenuh pada suatu simpang yaitu besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang telah ditentukan (smp/jam hijau). Perhitungan kondisi arus jenuh digunakan rumus pada persamaan 3.8 sebagai berikut:

$$S = S_0 \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT \text{ smp/jam hijau} \quad (3.8)$$

Dengan:

S<sub>0</sub> = Arus jenuh dasar.

- FCS = Faktor penyesuaian ukuran kota.  
 FSF = Faktor hambatan samping.  
 FG = Faktor penyesuaian kelandaian.  
 FP = Faktor penyesuaian parkir.  
 FRT = Faktor rasio belok kanan.  
 FLT = Faktor rasio belok kiri.

Untuk nilai dari arus jenuh dasar menurut MKJI 1997 untuk pendekat terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif ( $W_e$ ) adalah :

$$S_o = 600 \times W_e \quad (3.9)$$

Dari beberapa menurut penelitian, konstanta yang digunakan pada rumus MKJI yaitu  $600 \times W_e$  sudah tidak lagi sesuai dengan keadaan kondisi perilaku kendaraan pada saat ini. Karena hal tersebut, pada penelitian ini akan menggunakan rumus pencarian arus jenuh dasar yang sudah disarankan oleh Ahmad Munawar (2012), dengan rumus sebagai berikut:

$$S_o = 780 \times W_e \quad (3.10)$$

Rumus yang akan digunakan adalah rumus yang disarankan oleh Ahmad Munawar (2012) yang dianggap lebih mendekati dengan kondisi perilaku kendaraan pada saat ini.

### 3.5.16 Kapasitas

Kapasitas yaitu kemampuan simpang untuk menampung pada suatu arus lalu lintas maksimum dimana per satuan waktu dinyatakan dalam satuan smp/jam hijau. Kapasitas sebuah simpang dinyatakan dengan rumus yaitu :

$$C = S \times g/c \quad (3.11)$$

Dengan:

C = Kapasitas (smp/jam hijau).

S = Arus Jenuh (smp/jam hijau).

g = Waktu hijau (detik).

c = Panjang siklus (detik).

### 3.5.17 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan yaitu rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Untuk rumus dari derajat kejenuhan adalah sebagai berikut :

$$DS = Q \times C \quad (3.12)$$

Dengan:

Q = arus jenuh (smp).

C = Kapasitas.

### 3.5.18 Panjang Antrian

Antrian kendaraan sering ditemukan di suatu tempat lalu lintas. Antrian menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997, yaitu jumlah suatu kendaraan yang antri dalam suatu pendekat simpang yang dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang (smp). kemudian panjang antrian adalah panjang antrian kendaraan di dalam suatu pendekat kemudian dinyatakan dalam satuan meter. Ketika melakukan perhitungan, hasil dari perhitungan derajat kejenuhan digunakan untuk menghitung jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $NQ_1$ ) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. Dijelaskan pada persamaan 3.13 dan 3.14 berikut

Untuk  $DS > 0,5$ .

$$NQ_1 = 0,25 \times C [(DS-1)] + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS-0,5)}{c}} \quad (3.13)$$

Untuk  $DS \leq 0,5$

$$NQ_1 = 0 \quad (3.14)$$

Dengan:

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

$DS$  = Derajat kejenuhan.

$GR$  = Rasio hijau.

$C$  = Kapasitas (smp/jam).

Jumlah smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ). Untuk nilai dari rasio hijau ( $GR$ ) adalah:

$$GR = \frac{G}{C} \quad (3.15)$$

Dengan:

$G$  = Waktu hijau (Detik).

$C$  = Waktu Siklus (Detik).

Jumlah smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ) bisa diperoleh dengan menggunakan rumus 3.16 berikut.

$$NQ_2 = C \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (3.16)$$

Dengan:

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

$DS$  = Derajat kejenuhan.

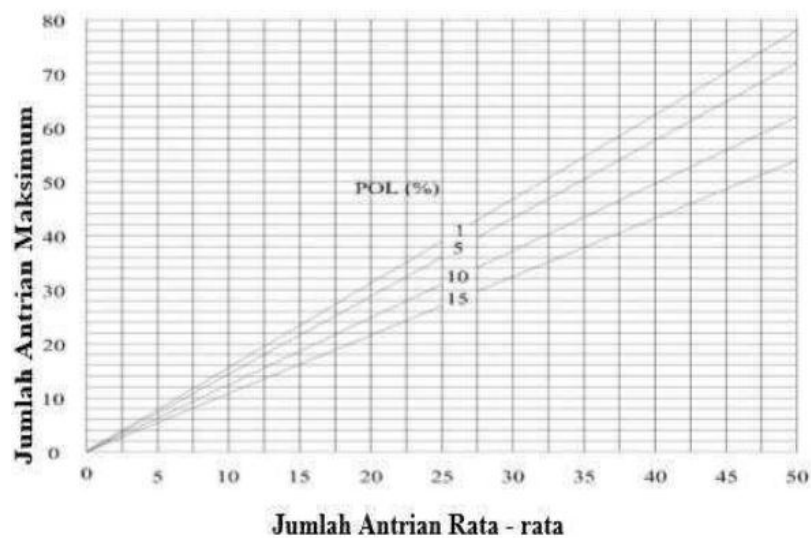
$GR$  = Rasio hijau.

$Q$  = arus jenuh.

Dan untuk total panjang antrian menggunakan rumus 3.17 berikut.

$$NQ_{\text{Total}} = NQ_1 + NQ_2 \quad (3.17)$$

Untuk nilai dari  $NQ_{\text{MAX}}$  diperoleh dari gambar 3.9 dengan cara menghubungkan nilai  $NQ_{\text{Total}}$  dengan *probabilitas overloading* Pol (%). Disarankan Pol = 5-10%



**Gambar 3.9 Penentuan Jumlah Antrian Rata-rata**  
Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

### 3.5.18 Tundaan

Tundaan adalah kondisi arus lalu lintas dimana terjadi tambahan waktu tempuh melalui simpang dengan dibandingkan lintasan tidak melalui suatu simpang. Tundaan ini terdiri dari beberapa jenis yaitu :

#### 1. Tundaan lalu lintas

Tundaan lalu lintas yaitu waktu menunggu yang disebabkan kondisi lalu lintas yang terjadi gerakan lalu lintas yang bertentangan. Untuk perhitungan Tundaan lalu lintas rata-rata tiap pendekatan bisa dilihat pada persamaan 3.18.

$$D = (A \times c) + ((NQ_1 \times 3)/C) \quad (3.18)$$



Dengan:

DT = rata – rata tundaan lalulintas.

c = waktu siklus yang disesuaikan.

A =  $0,5 \times (1 - GR)^2 / (1 - GR \times DS)$ .

C = kapasitas(smp/jam).

NQ<sub>1</sub> = Jumlah smp yang tersisa di fase hijau.

## 2. Tundaan geometri

disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang atau yang terhenti oleh lampu merah. Tundaan geometrik simpang masing – masing pendekat dihitung dengan persamaan 3.19 berikut.

$$D = ((1-PS)(PTx6))/(PSx4) \quad (3.19)$$

Dengan:

Psv = rasio kendaraan berhenti dalam kaki simpang.

Pt = rasio kendaraan berbelok dalam kaki simpang.

### 3.6 Tingkat Pelayanan (*Level Of Service*) Kinerja Ruas Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), kinerja persimpangan bisa diukur dengan melihat nilai dari derajat kejenuhan (DS) dan dibandingkan dengan nilai pertumbuhan lalu lintas dan juga umur dari fungsional perencanaan simpang. Jika nilai dari derajat kejenuhan yang didapat terlalu tinggi, maka diperlukan perubahan asumsi dan perhitungan ulang. Jika nilai derajat kejenuhan tinggi maka bisa memungkinkan ketidak mampuan sebuah persimpangan mengatasi jumlah kendaraan yang ada. Menurut Pignataro, L.J (1973) untuk standar menentukan tingkat derajat kejenuhan (DS) dapat dilihat pada Tabel 3.7 dibawah ini.

**Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota**

Tingkat Derajat Kejenuhan	Batas Nilai
Tinggi	$> 0,85$
Sedang	$> 0,70 - 0,85$
Rendah	$< 0,70$

Sumber: Pignatoro, L.J (1973)

Tingkat pelayanan menjadi ukuran yang digunakan sebagai kualitas suatu ruas jalan ketika melayani arus lalu lintas. Menurut Menteri Perhubungan (2006) untuk tingkat pelayanan simpang tak bersinyal dapat dilihat pada tabel 3.8 pada halaman selanjutnya.

**Tabel 3.8 Tingkat Pelayanan Simpang Tak Bersinyal**

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/smp)
A	$< 5$
B	5 – 10
C	11 – 20
D	21 – 30
E	31 – 45
F	$> 45$

Sumber: Menteri Perhubungan (2006)

Tingkat Pelayanan meliputi :

1. Rasio antara volume dan kapasitas jalan.
2. Kecepatan meliputi kecepatan batas atas dan kecepatan batas bawah yang ditentukan sesuai kondisi daerah.
3. Waktu perjalanan.
4. Kebebasan bergerak.
5. Kelancaran.
6. Keamanan.
7. Keselamatan.
8. Ketertiban.

9. Penilaian pengemudi kendaraan terhadap kondisi pada sebuah arus lalu lintas.

Untuk menentukan nilai dari tingkat pelayanan yang diinginkan tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan yang berdasarkan dari indikator tingkat pelayanan. Menurut Pemerintah Nomor 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada suatu sistem jaringan jalan sekunder sesuai fungsinya yaitu :

1. Jalan arteri sekunder, memiliki tingkat pelayanan sekurang – kurangnya C.
2. Jalan kolektor sekunder, memiliki tingkat pelayanan sekurang – kurangnya C.
3. Jalan local sekunder, memiliki tingkat pelayanan sekurang – kurangnya D.
4. Jalan lingkungan, memiliki tingkat pelayanan sekurang – kurangnya D.

Klasifikasi tingkatan pelayanan jalan dapat dilihat pada tabel 3.9 berikut.

**Tabel 3.9 Tingkat Pelayanan Jalan**

Tingkat Pelayanan Jalan	Kecepatan (Km/Jam)	Karakteristik
A	> 48,00	Arus bebas, volume lalu lintas rendah, kecepatan tinggi sekurang kurangnya 80 km/jam, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki tanpa/sedikit ada tundaan.
B	40,00 – 48,00	Arus stabil, volume lalu lintas sesuai untuk jalan luar kota, kecepatan terbatas sekurang kurangnya 70 km/jam.
C	32,00 – 40,00	Arus stabil, volume lalu lintas sesuai untuk jalan kota, kecepatan dipengaruhi oleh lalu lintas dengan kecepatan sekurang kurangnya 60 km/jam.
D	25,60 – 32,00	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan Rendah sekurang kurangnya 50 km/jam.

Lanjutan Tabel 3.9 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan Jalan	Kecepatan (Km/Jam)	Karakteristik
D	25,60 – 32,00	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan Rendah sekurang kurangnya 50 km/jam.
E	22,40 – 25,60	Arus tidak stabil, volume lalu lintas mendekati kapasitas, kecepatan rendah dengan kecepatan sekurang kurangnya 30 km/jam pada jalan antar kota dan sekurang kurangnya 10 km/jam pada jam perkotaan.

Sumber: Morlok, E.K (1991)

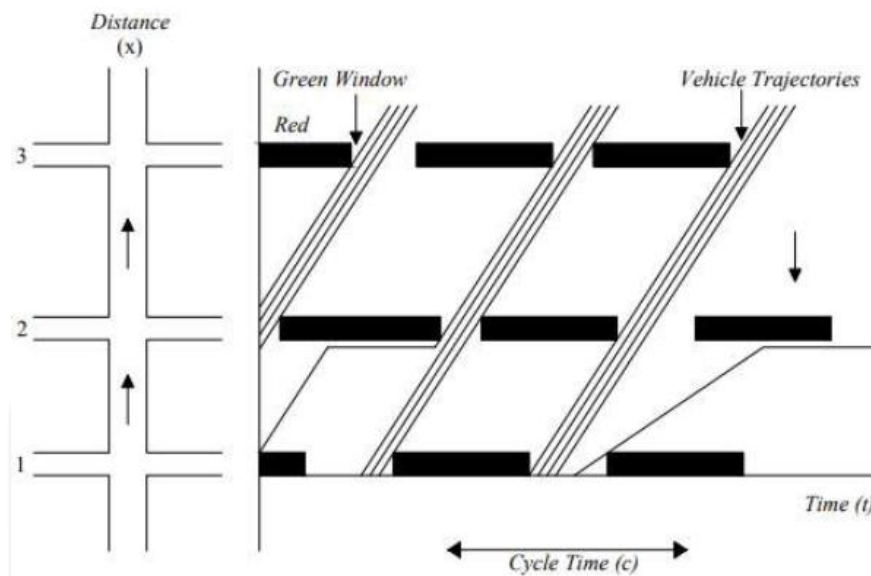
### 3.7 Koordinasi Simpang Bersinyal

Koordinasi sinyal antar simpang digunakan untuk mengoptimalkan kapasitas suatu jaringan jalan, karena dengan adanya suatu koordinasi antar sinyal diharapkan tundaan (*delay*) kendaraan yang terjadi dapat berkurang dan menghindari terjadinya suatu antrian kendaraan yang panjang. Kendaraan yang sudah berjalan menuju simpang berikutnya diupayakan tidak mendapat sinyal merah pada simpang berikutnya, jadi kendaraan dapat terus berjalan dengan kecepatan normal tanpa terkena sinyal merah di simpang kedua.

Menurut Taylor (1996), prinsip koordinasi simpang bersinyal ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam koordinasikan sinyal yaitu:

1. Untuk waktu siklus pada sinyal di setiap simpang diusahakan sama, yang bertujuan untuk mempermudah menentukan selisih antara nyala sinyal hijau dari simpang satu dengan simpang selanjutnya.
2. Penggunaan pola pengaturan simpang akan lebih baik jika yang digunakan adalah *fixed time signal*, karena koordinasi sinyal dilakukan secara terus menerus.

Prinsip koordinasi sinyal dan *Green Wave* menurut Taylor ditunjukkan dalam Gambar 3.10.



**Gambar 3.10 Prinsip koordinasi sinyal dan *Green Wave***  
( Sumber :Taylor, 1996 )

Untuk pengaturan koordinasi lampu lalu lintas adalah sebagai berikut:

1. Koordinasi pada Jalan Satu Arah dan Jalan Dua Arah

Untuk koordinasi lampu lalu lintas yaitu pada jalan satu arah dimana tidak ada lalu lintas yang dapat masuk ke dalam ruas jalan tersebut diantara dua persimpangan.

2. Diagram Waktu Jarak (*Time Distance Diagram*)

Diagram waktu jarak yaitu visualisasi dua dimensi dari beberapa simpang yang terkoordinasi yang berguna untuk fungsi jarak dan pola indikasi lampu lalu lintas di setiap simpang yang bersangkutan sebagai fungsi waktu.

3. Metode Koordinasi Lampu Lalu Lintas

a. Pola Pengaturan Waktu Tetap (*Fixed Time Control*)

Pola pengaturan tetap adalah waktu pola yang ditetapkan hanya satu dan tidak berubah. Pola Pengaturan Waktu Tetap cocok untuk kondisi jalan atau jaringan jalan yang terkoordinasi.

b. Pola Pengaturan Waktu Berubah Berdasarkan Kondisi Lalu Lintas

Pola pengaturan waktu yang sudah ditetapkan tidak hanya terdapat satu pola dan dapat diubah menyesuaikan kondisi lalu lintas yang ada. Ada 3 pola yang biasa digunakan secara umum dimana berdasarkan kondisi lalu

lintas sibuk pagi (*Morning Peak Condition*), kondisi lalu lintas sibuk sore (*Evening Peak Condition*) dan kondisi lalu lintas di antara kedua periode waktu tersebut (*Off Peak Condition*).

c. Pola Pengaturan Waktu Berubah Sesuai Kondisi Lalu Lintas (*Traffic Responsive System*)

Untuk pola pengaturan waktu ini, waktu yang sudah diterapkan dapat berubah setiap waktu yang sesuai dengan perkiraan kondisi sebuah lalu lintas yang ada dan pada waktu yang bersangkutan. Pola ini ditetapkan menurut perkiraan kedatangan kendaraan yang dilakukan beberapa saat sebelum penerapannya.

Sistem koordinasi sinyal antar simpang dibagi menjadi empat macam sebagai berikut ini pada halaman selanjutnya.

1. Sistem serentak (*Simultaneous System*)

Semua indikasi warna pada suatu koridor jalan menyala serentak semua.

2. Sistem berganti – ganti (*Alternative System*)

Sistem dimana semua indikasi sinyal berganti pada waktu yang sama, namun sinyal atau kelompok sinyal pada simpang di dekatnya memperlihatkan warna yang berlawanan.

3. Sistem progresif sederhana (*Simple Progressive System*)

Sistem ini berpedoman pada siklus yang umum namun dilengkapi dengan indikasi sinyal jalan secara terpisah.

4. Sistem progresif fleksibel (*Flexible Progressive System*)

Sistem progresif fleksibel adalah sistem yang memiliki mekanisme pengendali induk yang mengatur pengendali di setiap sinyal.

### 3.7.1 Syarat Koordinasi Sinyal

Menurut McShane dan Roess untuk mengoordinasikan simpang, diperlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi. Berikut merupakan syarat koordinasi simpang:

1. Semua sinyal harus mempunyai panjang waktu siklus yang sama.

2. Jarak untuk antar simpang yang dikoordinasikan tidak boleh lebih dari 800 meter. Jika lebih dari 800 meter koordinasi sinyal sudah tidak efektif.
3. Terdapat sekelompok kendaraan (*Platoon*) sebagai akibat dari lampu lalu lintas di bagian hulu.
4. Umumnya digunakan pada jaringan jalan utama (arteri, kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk grid.

Kinerja simpang bersinyal yang baik dapat dilihat dari nilai derajat kejenuhannya (*DS*). Derajat kejenuhan yang baik itu diantara 0,85 maka kinerja di persimpangan tersebut masuk dalam kategori buruk.

### 3.7.2 *Offset* dan *Bandwidth*

1. *Offset* adalah perbedaan waktu antara dimulainya sinyal hijau pada sebuah simpang pertama dan awal sinyal hijau pada simpang setelahnya menurut Papacostas, 2005. Waktu *offset* dapat dihitung melalui diagram koordinasi dan dapat digunakan untuk membentuk lintasan koordinasi. Untuk *offset* yang ideal adalah *offset* yang tepat, karena ketika kendaraan pertama *platoon* baru saja tiba di sinyal dari arah hilir, sinyal dari arah hulu berubah menjadi hijau. Untuk mendapatkan *offset* yang memiliki nilai ideal dapat diketahui dengan persamaan 3.20 berikut.

$$t_{\text{ideal}} = L/S \quad (3.20)$$

Dengan:

$t_{\text{ideal}}$  = Ideal offset (s).

L = Jarak antara sinyal antar simpang (m).

S = Kecepatan kendaraan (m/s).

2. Menurut Papacostas (2005), *bandwidth* adalah perbedaan waktu dalam suatu lintasan parallel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan terakhir. Jika kendaraan bergerak dengan kecepatan tertentu yang mengakibatkan kendaraan dalam batas *bandwidth*, maka diharapkan kendaraan tersebut tidak

mengalami tundaan akibat dari sinyal merah. Untuk Nilai efisiensi bandwidth yang bagus dan baik dengan nilai antara 40% hingga 50% (McShane, 1990). Untuk mendapatkan nilai tersebut dapat diketahui menggunakan Persamaan 3.21.

$$EFFBW = (BW / C) \times 100\% \quad (3.21)$$

Dengan:

$EFFBW$  = Efisiensi *Bandwidth* (%).

$BW$  = *Bandwidth* (s).

$C$  = Panjang siklus (s).

Untuk kapasitas *Bandwidth* adalah jumlah kendaraan yang dapat melewati suatu rangkaian sinyal tanpa henti. Untuk nilai dari kapasitas *Bandwidth* dapat diketahui dari Persamaan 3.22

$$CBW = (3600 \times BW \times NL) / (C \times k) \quad (3.22)$$

Dengan:

$EFFBW$  = Efisiensi *Bandwidth* (%).

$BW$  = *Bandwidth* (s).

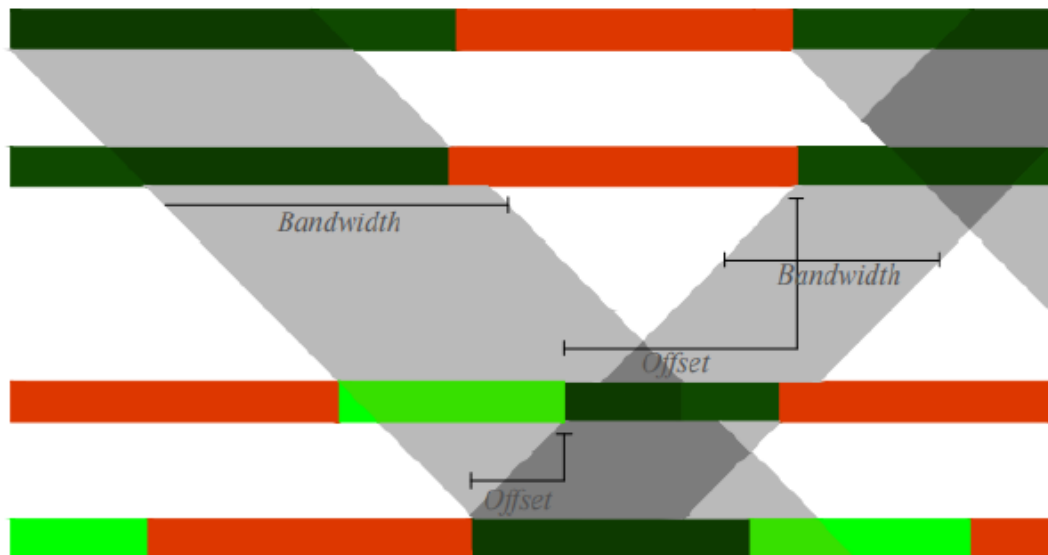
$NL$  = Jumlah lajur dalam arah yang digunakan.

$C$  = Panjang siklus (s).

$K$  = Waktu jenuh (s).

Untuk diagram koordinasi antara *offset* dan *bandwidth* dapat dilihat pada Gambar 3.11 di pada halaman selanjutnya.





**Gambar 3.11 Diagram koordinasi antara *offset* dan *bandwidth***  
( Sumber :Papacosta, 2005 )

### 3.7.3 Pemilihan Alternatif Terbaik

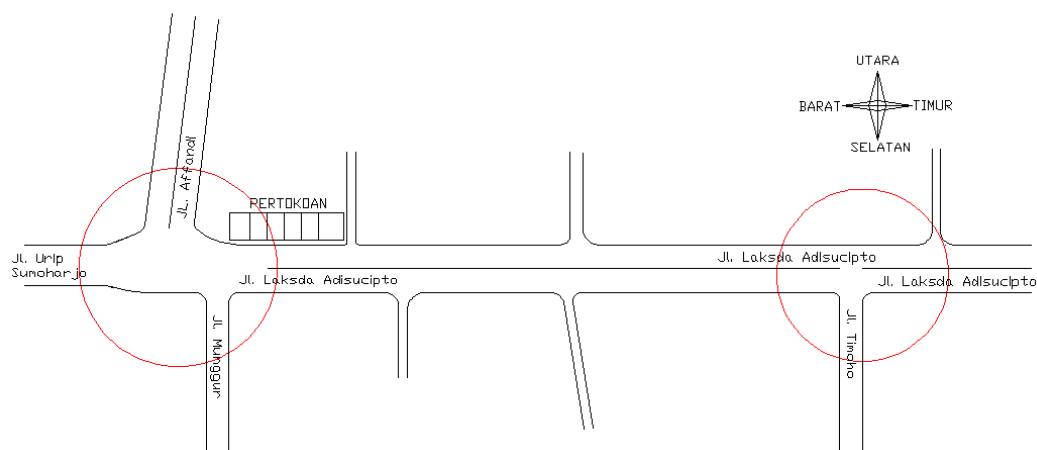
Waktu siklus baru diperoleh dengan melakukan beberapa percobaan alternatif perencanaan. Perencanaan terbaik akan dipilih berdasarkan metode pembobotan pada tiga jenis kinerja simpang, yaitu derajat kejenuhan (*DS*) dengan bobot 0,5 kemudian panjang antrian (*QL*) dengan bobot 0,2 dan tundaan (*Delay*) dengan bobot 0,3. Kinerja dengan nilai yang paling kecil atau kinerja terbaik akan mendapatkan prioritas utama. Hasil dari pemilihan adalah jumlah bobot dari ketiga kinerja setelah dilakukan pembobotan sesuai dengan bobot kinerja simpang.

## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Kota Yogyakarta yang berlokasi pada persimpangan jalan. Persimpangan yang di tinjau adalah simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga yaitu simpang Jl. Laksda Adisucipto – Jl. Timoho dengan simpang bersinyal Demangan yaitu Jl. Laksda Adisucipto – Jl. Affandi, karena pada persimpangan ini adalah akses bagi pengendara untuk beraktivitas setiap hari salah satunya adalah akses pengendara kantor, mahasiswa, dan lainnya. Jarak antar simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga dengan simpang bersinyal Demangan berjarak kurang lebih 750m, yang dimana masuk kedalam syarat untuk koordinasi sinyal menurut McShane dan Roess yaitu tidak lebih dari 800m. Lokasi jalan terbagi menjadi 2 jalur dan 2 arah yang dipisahkan oleh median. Penelitian dilaksanakan pada hari kerja dan hari di akhir pekan, mulai pukul 06.00 – 09.00, 11.00 – 14.00, dan 15.00 – 18.00 WIB. Survei dilaksanakan pada waktu yang bersamaan di dua simpang yang di tinjau. Saat pelaksanaan survei kondisi tertentu yang harus dihindari yaitu, cuaca tidak normal, dan halangan di jalan seperti perbaikan jalan. Untuk lokasi penelitian bisa dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.



**Gambar 4.1 Lokasi Penelitian**

## 4.2 Peralatan Penelitian

Peralatan Penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Formulir penelitian.
2. *Stop watch* digunakan untuk menghitung waktu *signal* dan waktu tempuh.
3. Pita ukur (meteran) digunakan untuk mengukur data geometrik jalan.
4. Kamera *CCTV Xiaofang*, untuk merekam volume kendaraan pada simpang.
5. Jam/Arloji yang digunakan untuk mengukur waktu.
6. Perlengkapan penunjang, yaitu seperti kalkulator, map, alat tulis, kamera *handphone*, dan perangkat komputer.

## 4.3 Data-data yang Diteliti

Untuk data-data yang diteliti adalah sebagai berikut :

1. Kondisi geometrik jalan dan persimpangan yang meliputi lebar jalan pada persimpangan.
2. Kondisi lingkungan di sekitar persimpangan yang meliputi kondisi lingkungan simpang, jumlah penduduk dan data geografi.
3. Arus Lalu Lintas di persimpangan yang meliputi volume kendaraan pada masing – masing pendekatan.
4. Waktu sinyal pada masing – masing arah.

## 4.4 Pengumpulan Data

Untuk pengumpulan data pada penelitian mencakup data primer dan data sekunder.

### 4.4.1 Data Primer

Data primer ini adalah data yang dimana sumber data diteliti langsung di lapangan. Untuk data primer dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Kondisi Geometrik Simpang

Data geometrik simpang adalah dimensi dari bagian simpang. Pengukuran dan pengamatan geometrik simpang dilakukan dengan cara mencatat jumlah

lajur dan arah dan menentukan kode pendekat (utara, selatan, barat dan timur) dan pengukuran dilakukan dengan meteran.

2. Kondisi Lingkungan

Pengamatan kondisi lingkungan dilakukan di lokasi setiap simpang bersinyal.

3. Volume Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas di dua persimpangan bersinyal dengan memperhatikan waktu survei, periode jam sibuk, arah dan juga jumlah kendaraan. Survei dilaksanakan pada saat jam sibuk, yang bertujuan untuk mendapatkan arus lalu lintas kendaraan dengan total selama 2 jam paling sibuk. Waktu pengamatan lalu lintas dilakukan per 15 menit. Pengamat mencatat semua kendaraan yang melalui pendekat kemudian mengisikan dalam formulir. Untuk kendaraan yang di tinjau adalah sebagai berikut :

a. Sepeda motor (MC).

b. Kendaraan ringan (LV) yang meliputi mobil penumpang, minibus dan jeep.

c. Kendaraan berat (HV) yang meliputi truk dan bus.

4. Fase Sinyal dan Waktu Siklus

Fase sinyal dan waktu siklus dilakukan untuk mencatat lamanya waktu setiap fase dengan alat pengukur waktu. Waktu siklus lapangan didapat dengan cara mencatat lamanya waktu suatu fase dari saat menyala, berhenti, sampai menyala kembali. Untuk waktu hilang diperoleh dengan menjumlah fase merah semua dengan fase kuning.

5. Hambatan samping

a. Pejalan kaki (PED = pedestrian).

b. Parkir dan kendaraan berhenti (PSV = *Entry and Exit of Vehicle*).

c. Kendaraan lambat (SMV = *Slow Moving Vehicle*).

6. Waktu Tempuh

Waktu tempuh kendaraan yang berjalan dari simpang arah hulu ke arah simpang hilir dan arah sebaliknya. Penelitian berdasarkan panduan survei dan perhitungan waktu perjalanan lalu lintas No. 001/T/BNKT/1990 Direktorat Jendral Bina Marga.

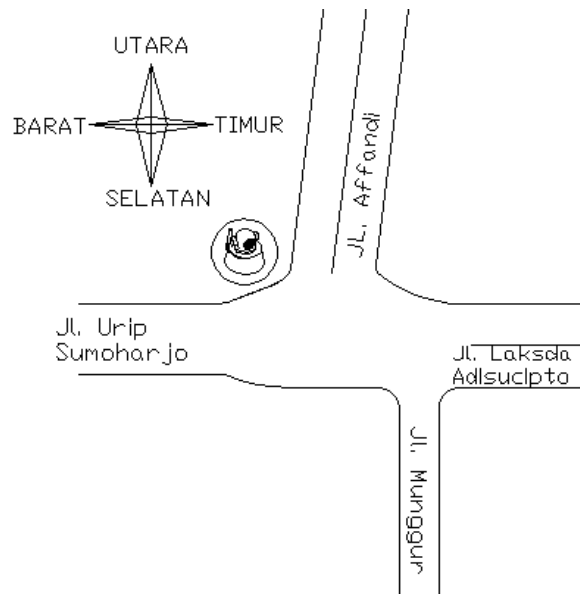
#### 4.4.2 Data Sekunder

Untuk data sekunder ini merupakan data yang bersumber dari penelitian tidak langsung. Data sekunder ini bisa diperoleh dari berbagai macam seperti, dari buku, dan data dari suatu instansi yaitu Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Dinas Perhubungan, kemudian instansi lainnya yang berkaitan. Pada penelitian ini membutuhkan data sekunder yang berupa data jumlah penduduk di DIY.

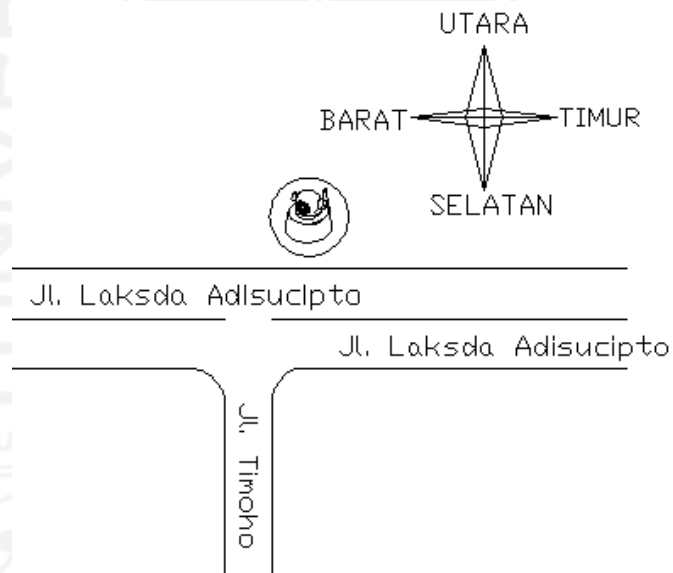
#### 4.5 Teknik Pelaksanaan Penelitian

Teknik pelaksanaan penelitian ini meliputi survei volume lalu lintas yang dilaksanakan dengan cara pencatatan arus lalu lintas yang dibantu oleh kamera perekam. Kamera yang digunakan adalah kamera *CCTV*, yang dimana mampu merekam pergerakan kendaraan di persimpangan bersinyal. Hasil dari rekaman video yang meliputi pergerakan kendaraan kemudian dilakukan pencatatan dengan cara melakukan pemutaran video secara ulang kemudian dituliskan pada lembar formulir yang disesuaikan dengan klasifikasi kendaraan yang sudah ditetapkan.

Kamera *CCTV* akan dipasang di lokasi simpang bersinyal Demangan yaitu Simpang 1 dengan simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga yaitu Simpang 2. Kamera *CCTV* yang di gunakan sebanyak 2 buah kamera yang dimana memiliki jangkauan kamera kurang lebih  $160^{\circ}$  yang dapat menjangkau tangkapan kamera ke setiap lengan di setiap simpang bersinyal Kamera *CCTV* di pasang pada tiang listrik yang terdapat di lokasi setempat. Penempatan kamera *CCTV* diletakkan pada ketinggian kurang lebih 2m dari tanah. Berikut merupakan penempatan kamera *CCTV* pada simpang bersinyal yang dapat dilihat pada gambar 4.2 dan gambar 4.3 di halaman selanjutnya.



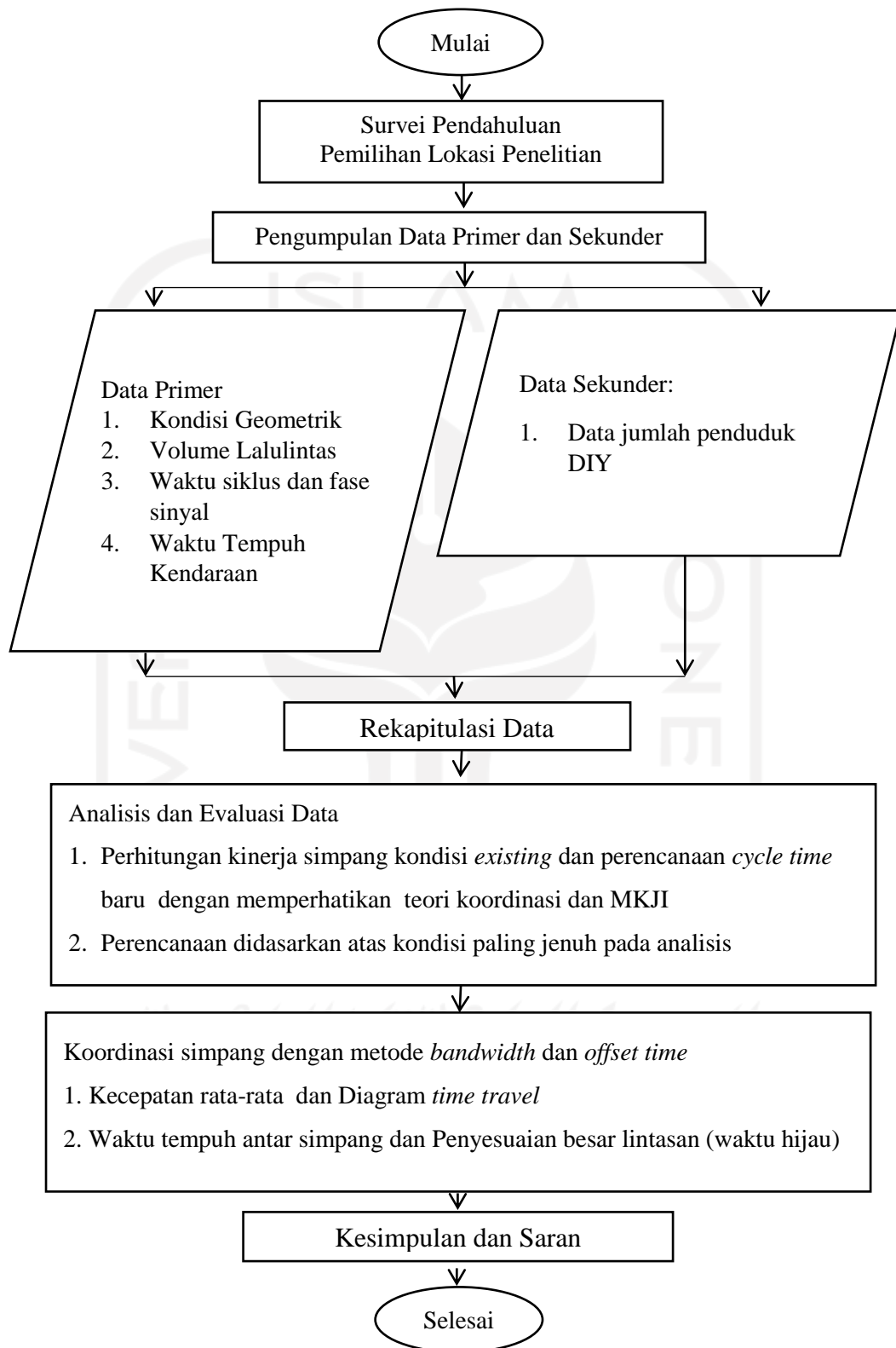
**Gambar 4.2 Denah Lokasi penempatan CCTV pada Simpang 1**



**Gambar 4.3 Denah Lokasi penempatan CCTV pada Simpang 2**

#### 4.6 Bagan Alir Penelitian

Untuk membantu penelitian ini mudah dipahami, maka dibuat bagan alir sebagaimana agar dapat membantu dan menyederhanakan maksud dari penelitian ini yang bisa di lihat pada Gambar 4.4 pada halaman selanjutnya:



**Gambar 4.4** *Flow Chart Penelitian*

## BAB V

### ANALISIS DATA

#### 5.1 Data Hasil Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan untuk menunjang analisis penelitian adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari kondisi lapangan saat dilakukan pengambilan data yang memungkinkan data tersebut adalah data paling baru. Data primer yang di amati adalah volume lalu lintas kendaraan, geometri persimpangan, kecepatan kendaraan dan kondisi sinyal bersimpang. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari berbagai instansi pemerintahan dan media internet.

##### 5.1.1 Geometri Simpang

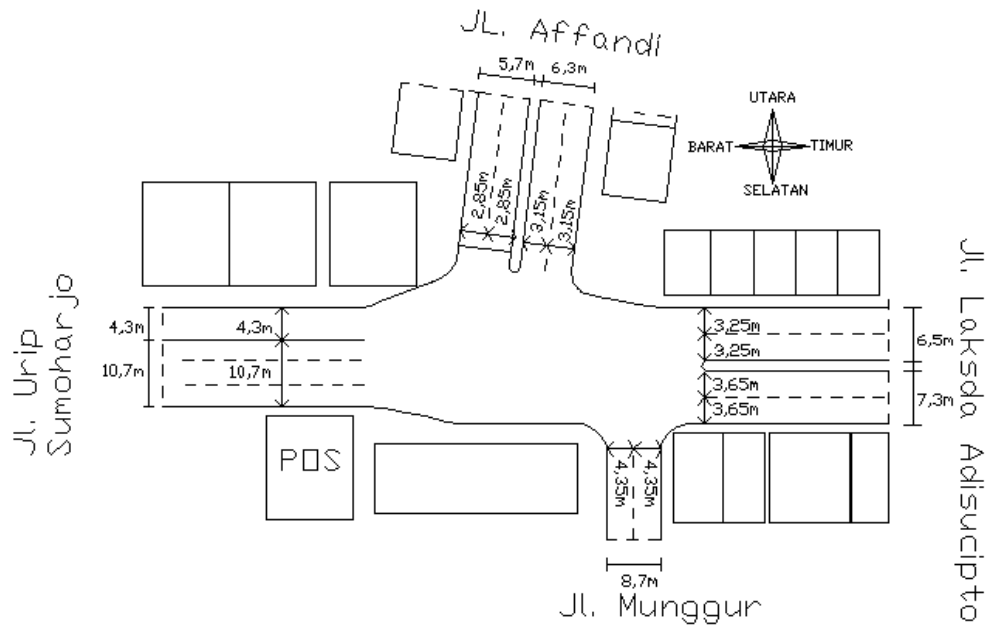
Geometri simpang adalah data kondisi geometri simpang *existing* yang diperoleh dari survei langsung di lapangan. Geometri jalan yang di tinjau adalah kondisi geometri pada simpang bersinyal Demangan dan simpang bersinyal UIN Sunan Kalijaga. Data geometri yang diperoleh meliputi lebar jalur jalan. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.1 kondisi geometri simpang Demangan.

**Tabel 5.1 Kondisi Geometri Simpang Demangan**

Lengan	Lebar Pendekat (m)				
	Pendekat WA	Masuk WMasuk	Belok kiri langsung WLTOR	Keluar WKeluar	W Efektif We
Jl. Affandi (U)	6,3	3,15	3,15	10,7	3,15
Jl.Munggur – LT (S)	8,7	4,35	-	5,7	4,35
Jl.Munggur – RT (S)	8,7	4,35	-	6,5	4,35
Jl. Laksda Adisucipto (T)	7,3	7,3	-	10,7	7,3



Gambar geometrik dari simpang Demangan yang dapat di lihat pada Gambar 5.1.



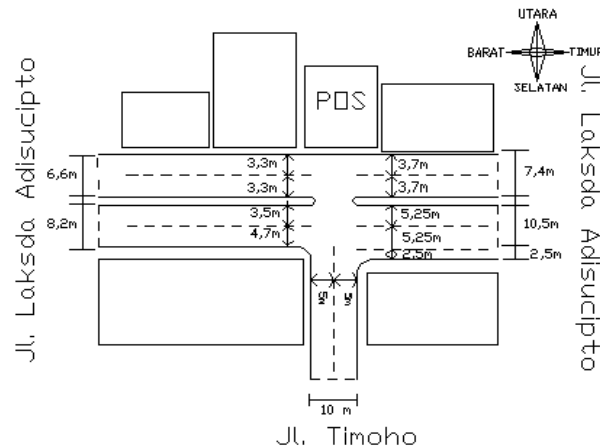
**Gambar 5.1 Geometri Simpang Demangan**

Data geometri simpang UIN dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini.

**Tabel 5.2 Kondisi Geometri Simpang UIN**

Lengan	Lebar Pendekat (m)				
	Pendekat WA	Masuk WMasuk	Belok kiri langsung WLTOR	Keluar WKeluar	W Efektif We
Jl. Timoho (S)	5	3	2	7,4	3
Jl. Laksda Adisucipto – ST (B)	6,6	3,3	-	7,4	3,3
Jl. Laksda Adisucipto – RT (B)	6,6	3,3	-	5	3,3
Jl. Laksda Adisucipto (T)	13	10,5	2,5	8,2	10,5

Gambar geometri dari simpang UIN dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut.



**Gambar 5.2 Geometri Simpang UIN**

#### 5.1.2 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan digunakan untuk membantu proses analisis dan perencanaan simpang. Simpang yang di amati adalah simpang Demangan dan simpang UIN. Data yang diperoleh adalah data yang didapatkan langsung dari kondisi lapangan di kedua simpang. Data kondisi lingkungan pada kondisi *existing* dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut.

**Tabel 5.3 Kondisi Lingkungan Simpang Demangan**

Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Simpang	Median Ya/Tidak	Belok kiri langsung Ya/Tidak
Jl. Affandi (U)	COM	T	Y	Y
Jl. Munggur (S)	COM	R	T	T
Jl. Urip Sumoharjo (B)	COM	T	T	T
Jl. Laksda Adisucipto (T)	COM	R	Y	T

COM = Komersial

R = Rendah

Y = Ya

S = Sedang

T = Tidak

T = Tinggi

Kondisi lingkungan simpang UIN dapat dilihat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5.4 Kondisi Lingkungan Simpang UIN**

Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Median Ya/Tidak	Belok kiri langsung Ya/Tidak
Jl.Munggur (S)	COM	R	T	Y
Jl. Laksda Adisucipto (B)	COM	S	Y	T
Jl. Laksda Adisucipto (T)	COM	R	Y	Y

COM = Komersial

R = Rendah

Y = Ya

S = Sedang

T = Tidak

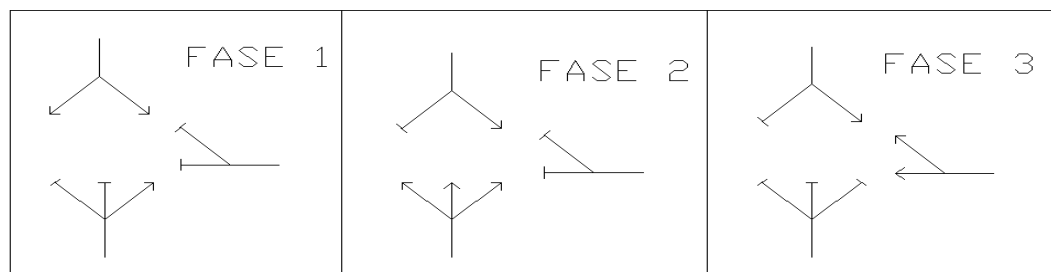
T = Tinggi

### 5.1.3 Waktu Sinyal dan Fase Pergerakan

Pada penelitian ini terdapat dua simpang yang akan di tinjau dan dilakukan koordinasi, kedua simpang ini memiliki pergerakan fase dan memiliki waktu siklus sinyal yang berbeda.

#### 1. Simpang Demangan

Pada simpang Demangan memiliki fase yang dimana dapat dilihat pada Gambar 5.3 dibawah ini.

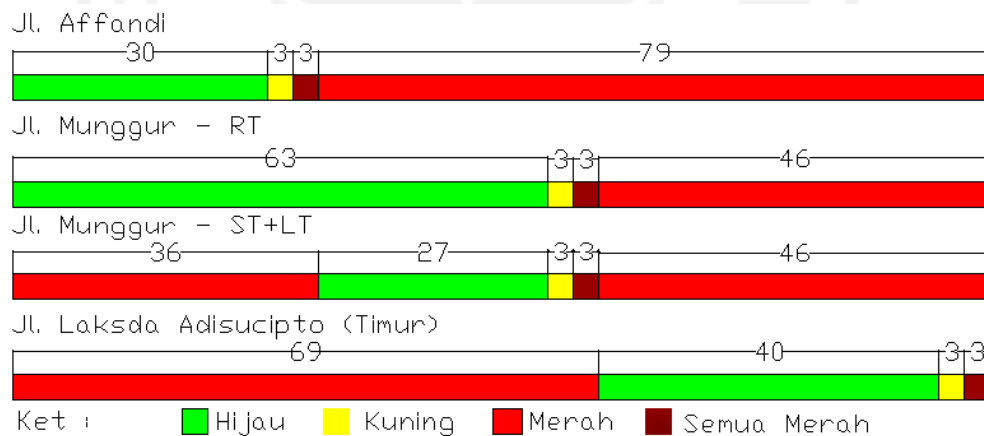
**Gambar 5.3 Fase Simpang Demangan**

Waktu dari sinyal lalu lintas di simpang empat bersinyal Demangan bisa dilihat pada Tabel 5.5.

**Tabel 5.5 Kondisi Persinyalan dan Tipe Pendekat Simpang Demangan**

Lengan	Hijau	Kuning	Merah	Semua Merah	Waktu Siklus	Tipe Pendekat
Jl. Affandi	30	3	79	3	115	Terlindung (P)
Jl. Munggur ST-LT	27	3	82	3	115	Terlindung (P)
Jl. Munggur - RT	63	3	46	3	115	Terlindung (P)
Jl. Laksda Adisucipto	40	3	69	3	115	Terlindung (P)

Diagram waktu siklus simpang Demangan dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.

**Gambar 5.4 Diagram Waktu Siklus Simpang Demangan**

Lama dari waktu merah semua (*All Red*) pada simpang Demangan diperoleh dari :

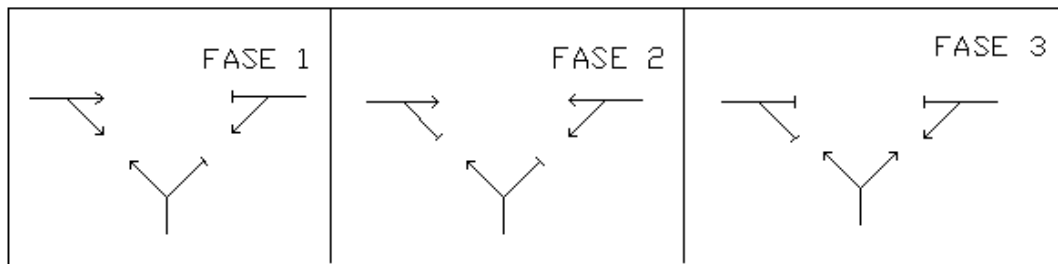
$$All\ Red = Waktu\ Siklus\ Total - \sum (Waktu\ Hijau + Waktu\ Kuning)$$

$$= 115 - \sum (97 + 9)$$

$$= 9\ \text{detik.}$$

## 2. Simpang UIN

Pada simpang UIN memiliki fase yang ada pada Gambar 5.5 berikut.



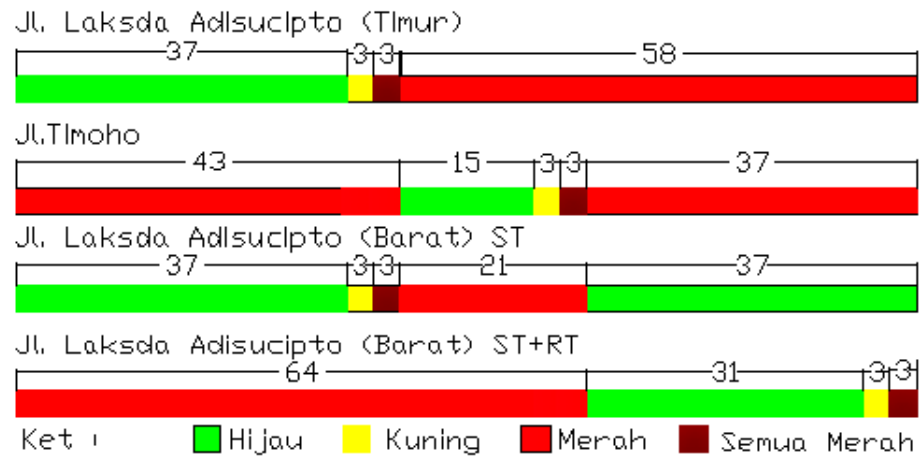
**Gambar 5.5 Fase Simpang UIN**

Waktu sinyal lalu lintas di simpang UIN bisa dilihat pada tabel 5.6 berikut.

**Tabel 5.6 Kondisi Persinyalan dan Tipe Pendekat Simpang UIN**

Lengan	Hijau	Kuning	Merah	Semua Merah	Waktu Siklus	Tipe Pendekat
Jl.Laksda Adisucipto (Timur)	37	3	58	3	101	Terlindung (P)
Jl. Timoho	15	3	80	3	101	Terlindung (P)
Jl.Laksda Adisucipto (Barat) - ST	74	3	21	3	101	Terlindung (P)
Jl.Laksda Adisucipto (Barat) - RT	31	3	64	3	101	Terlindung (P)

Diagram waktu siklus simpang UIN dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut.



**Gambar 5.6 Diagram Waktu Siklus Simpang UIN**

Lamanya dari waktu merah semua (*All Red*) pada simpang Demangan diperoleh dari :

$$\begin{aligned}
 \text{All Red} &= \text{Waktu Siklus Total} - \sum (\text{Waktu Hijau} + \text{Waktu Kuning}) \\
 &= 101 - \sum (83 + 9) \\
 &= 9 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

#### 5.1.4 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini adalah data jumlah penduduk Kota Yogyakarta yang menurut data BPS Provinsi Yogyakarta memiliki jumlah penduduk sebesar 3.882.288 jiwa. Data ini digunakan sebagai data pendukung dalam perhitungan dengan metode MKJI.

#### 5.1.5 Data Volume Simpang

Survey volume simpang dilakukan pada hari *weekdays* yaitu hari Selasa 26 Januari 2021 dan *weekend* pada hari Sabtu 30 Januari 2021. Pelaksanaan dilakukan pada pukul 06.00 – 09.00, pukul 11.00-1400 dan pukul 15.00-16.00. Pengamatan dilakukan secara langsung dan bersamaan dengan perekaman video menggunakan *CCTV* yang di letakkan pada kedua simpang. Kemudian rekapitulasi dilakukan dengan cara memutar ulang hasil video rekaman *CCTV*.

Contoh data volume kendaraan pada simpang Demangan pada Jl. Munggur (06.00-09.00) pada *weekdays*, dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

**Tabel 5.7 Data Volume Kendaraan pada Simpang Demangan pada Jl. Affandi weekdays (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Affandi	Kiri	06.00-06.15	78	15,6	13	13	5	6,5	35,1	96
		06.15-06.30	86	17,2	21	21	0	0	38,2	107
		06.30-06.45	117	23,4	29	29	0	0	52,4	146
		06.45-07.00	128	25,6	16	16	2	2,6	44,2	146
		07.00-07.15	107	21,4	28	28	2	2,6	52	137
		07.15-07.30	172	34,4	45	45	1	1,3	80,7	218
		07.30-07.45	213	42,6	46	46	0	0	88,6	259
		07.45-08.00	226	45,2	50	50	2	2,6	97,8	278
		08.00-08.15	175	35	49	49	0	0	84	224
		08.15-08.30	159	31,8	50	50	2	2,6	84,4	211
		08.30-08.45	145	29	67	67	2	2,6	98,6	214
	08.45-09.00	183	36,6	55	55	0	0	91,6	238	
	Kanan	06.00-06.15	70	28	10	10	0	0	38	80
		06.15-06.30	84	33,6	16	16	2	2,6	52,2	102
		06.30-06.45	126	50,4	16	16	0	0	66,4	142
		06.45-07.00	216	86,4	19	19	0	0	105	235
		07.00-07.15	218	87,2	32	32	0	0	119	250
		07.15-07.30	236	94,4	49	49	0	0	143	285
		07.30-07.45	298	119	54	54	0	0	173	352
		07.45-08.00	269	108	27	27	0	0	135	296
		08.00-08.15	264	106	40	40	0	0	146	304
		08.15-08.30	231	92,4	34	34	0	0	126	265
08.30-08.45		209	83,6	40	40	5	6,5	130	254	
08.45-09.00	270	108	54	54	0	0	162	324		

Data volume kendaraan yang telah di diperoleh pada simpang Demangan pada Jl. Munggur, pada pukul (06.00-09.00), dapat dilihat pada Tabel 5.8.

**Tabel 5.8 Data Volume Kendaraan pada Simpang Demangan pada  
Jl. Laksda Adisucipto weekdays (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. MUNGUR	Kanan	06.00-06.15	105	21	11	11	0	0	32	116
		06.15-06.30	127	25,4	21	21	2	2,6	49	150
		06.30-06.45	124	24,8	28	28	0	0	52,8	152
		06.45-07.00	154	30,8	38	38	1	1,3	70,1	193
		07.00-07.15	214	42,8	36	36	0	0	78,8	250
		07.15-07.30	248	49,6	50	50	0	0	99,6	298
		07.30-07.45	320	64	72	72	1	1,3	137	393
		07.45-08.00	355	71	79	79	0	0	150	434
		08.00-08.15	219	43,8	51	51	0	0	94,8	270
		08.15-08.30	280	56	53	53	0	0	109	333
		08.30-08.45	287	57,4	62	62	0	0	119	349
		08.45-09.00	314	62,8	79	79	1	1,3	143	394
	Lurus	06.00-06.15	48	9,6	4	4	0	0	13,6	52
		06.15-06.30	67	13,4	2	2	0	0	15,4	69
		06.30-06.45	55	11	5	5	0	0	16	60
		06.45-07.00	77	15,4	11	11	0	0	26,4	88
		07.00-07.15	85	17	7	7	0	0	24	92
		07.15-07.30	128	25,6	12	12	0	0	37,6	140
		07.30-07.45	146	29,2	22	22	0	0	51,2	168
		07.45-08.00	192	38,4	27	27	0	0	65,4	219
		08.00-08.15	167	33,4	29	29	0	0	62,4	196
		08.15-08.30	131	26,2	20	20	0	0	46,2	151
		08.30-08.45	156	31,2	16	16	0	0	47,2	172
		08.45-09.00	111	22,2	22	22	0	0	44,2	133
	Kiri	06.00-06.15	13	2,6	3	3	0	0	5,6	16
		06.15-06.30	11	2,2	4	4	0	0	6,2	15
		06.30-06.45	14	2,8	2	2	1	1,3	6,1	17
		06.45-07.00	22	4,4	2	2	2	2,6	9	26
		07.00-07.15	21	4,2	7	7	0	0	11,2	28
		07.15-07.30	26	5,2	5	5	1	1,3	11,5	32
		07.30-07.45	35	7	8	8	0	0	15	43
		07.45-08.00	18	3,6	5	5	0	0	8,6	23
		08.00-08.15	46	9,2	9	9	0	0	18,2	55
08.15-08.30		33	6,6	4	4	0	0	10,6	37	
08.30-08.45		42	8,4	7	7	0	0	15,4	49	
08.45-09.00		32	6,4	6	6	0	0	12,4	38	



Data volume kendaraan pada simpang Demangan pada Jl. Laksda Adisucipto pada pukul (06.00-09.00), pada Tabel 5.9 berikut.

**Tabel 5.9 Data Volume Kendaraan pada Simpang Demangan pada Jl. Laksda Adisucipto weekdays (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Laksda Adisucipto	Kanan	06.00-06.15	74	14,8	27	27	2	2,6	44,4	103
		06.15-06.30	72	14,4	25	25	2	2,6	42	99
		06.30-06.45	89	17,8	24	24	0	0	41,8	113
		06.45-07.00	115	23	25	25	2	2,6	50,6	142
		07.00-07.15	126	25,2	22	22	0	0	47,2	148
		07.15-07.30	216	43,2	58	58	1	1,3	103	275
		07.30-07.45	229	45,8	48	48	1	1,3	95,1	278
		07.45-08.00	327	65,4	96	96	0	0	161	423
		08.00-08.15	263	52,6	69	69	4	5,2	127	336
		08.15-08.30	226	45,2	93	93	0	0	138	319
		08.30-08.45	269	53,8	77	77	3	3,9	135	349
		08.45-09.00	270	54	54	54	0	0	108	324
	Lurus	06.00-06.15	174	34,8	36	36	2	2,6	73,4	212
		06.15-06.30	240	48	54	54	3	3,9	106	297
		06.30-06.45	298	59,6	84	84	1	1,3	145	383
		06.45-07.00	447	89,4	101	101	1	1,3	192	549
		07.00-07.15	611	122	110	110	2	2,6	235	723
		07.15-07.30	722	144	135	135	1	1,3	281	858
		07.30-07.45	726	145	101	101	1	1,3	248	828
		07.45-08.00	743	149	104	104	2	2,6	255	849
		08.00-08.15	536	107	112	112	1	1,3	221	649
		08.15-08.30	518	104	119	119	0	0	223	637
		08.30-08.45	353	70,6	130	130	2	2,6	203	485
		08.45-09.00	462	92,4	123	123	0	0	215	585

Volume kendaraan pada *weekdays* dan *weekend* pada simpang UIN dan simpang Demangan dapat dilihat pada halaman lampiran.

### 5.1.6 Volume Puncak Simpang

Volume puncak adalah volume yang akan digunakan untuk perhitungan menggunakan metode MKJI 1977 yang bertujuan untuk menentukan kinerja pada simpang. Data volume puncak didapat dari mencari titik puncak pada volume kendaraan, yang diperoleh dari hasil survey yang kemudian di jumlah dalam waktu per jam dan dengan satuan mobil penumpang (smp). Data volume puncak kendaraan pada simpang Demangan dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan simpang Demangan periode waktu *weekdays* dan Tabel 5.11 untuk periode waktu *weekend*.

**Tabel 5.10 Data Volume Puncak Kendaraan pada Simpang Demangan  
(Weekdays)**

Waktu	Simpang Demangan			Total (smp/jam)
	Volume (smp/jam)			
	Jl. Affandi	Jl. Laksda Adisucipto	Jl. Munggur	
06.00-07.00	431,9	694,7	302,2	1428,8
06.15-07.15	530	858,9	365	1753,9
06.30-07.30	663,7	1094,2	443,1	2201
06.45-07.45	806,7	1250,1	571,7	2628,5
07.00-08.00	889,5	1424,4	690,2	3004,1
07.15-08.15	947,9	1489,7	751,6	3189,2
07.30-08.30	934,6	1467,3	768,7	3170,6
07.45-08.45	901,5	1462,6	747,2	3111,3
08.00-09.00	922,7	1369,4	722,9	3015
11.00-12.00	978,2	1151,4	894,2	3023,8
11.15-12.15	1001,7	1203,3	925,7	3130,7
11.30-12.30	983,2	1201,9	906,8	3091,9
11.45-12.45	1002,4	1213,5	888,5	3104,4
12.00-13.00	947,3	1151,1	907,7	3006,1
12.15-13.15	935,7	1119,8	881,6	2937,1
12.30-13.30	933	1071,5	832,3	2836,8
12.45-13.45	879,5	1018	840,6	2738,1
13.00-14.00	857,7	1060,9	780,8	2699,4
15.00-16.00	1040,9	1289,4	1033,4	3363,7
15.15-16.15	1054,5	1299,4	1092,7	3446,6
15.30-16.30	1091,4	1261,6	1073,3	3426,3
15.45-16.45	1108,6	1225,3	1077,4	3411,3
16.00-17.00	1117,5	1211,2	1082,4	3411,1
16.15-17.15	1132,6	1289	1027,2	3448,8
16.30-17.30	1179,2	1325,1	1050,6	3554,9
16.45-17.45	1206,9	1361,3	1044,1	3612,3
17.00-18.00	1204,4	1342,7	1012,7	3559,8

**Tabel 5.11 Data Volume Puncak Kendaraan pada Simpang Demangan  
(Weekend)**

Waktu	Simpang Demangan			Total (smp/jam)
	Volume (smp/jam)			
	Jl. Affandi	Jl. Laksda Adisucipto	Jl. Munggur	
06.00-07.00	311,8	564,7	254,6	1131,1
06.15-07.15	348,1	641,5	341,9	1331,5
06.30-07.30	390,6	702,6	380,9	1474,1
06.45-07.45	441,8	779,3	418,7	1639,8
07.00-08.00	494,8	899,8	503,5	1898,1
07.15-08.15	559,7	1001,1	534,8	2095,6
07.30-08.30	587,1	1086,5	581,7	2255,3
07.45-08.45	625,3	1087,5	644,2	2357
08.00-09.00	660,2	1056,3	649,2	2365,7
11.00-12.00	953,5	1295	914,4	3162,9
11.15-12.15	937,8	1319,7	930,8	3188,3
11.30-12.30	1018,7	1364,2	986,2	3369,1
11.45-12.45	1096	1430,2	973,9	3500,1
12.00-13.00	1038	1433	949,6	3420,6
12.15-13.15	1025,7	1436,3	959,5	3421,5
12.30-13.30	953,6	1412,6	913,3	3279,5
12.45-13.45	876,7	1398	906,6	3181,3
13.00-14.00	895,3	1392	885,5	3172,8
15.00-16.00	1044	1539	1000,3	3583,3
15.15-16.15	1045,4	1554,2	1016,2	3615,8
15.30-16.30	1031,3	1523,1	1013,5	3567,9
15.45-16.45	1027,2	1496,9	980,5	3504,6
16.00-17.00	992,2	1487,8	963,5	3443,5
16.15-17.15	976,3	1475,9	958,3	3410,5
16.30-17.30	962,4	1444,8	939,6	3346,8
16.45-17.45	944,2	1413,3	933,4	3290,9
17.00-18.00	901,8	1366,4	917,2	3185,4

Data volume puncak kendaraan pada simpang UIN dapat dilihat pada Tabel 5.12 untuk simpang UIN periode waktu *weekdays* dan Tabel 5.13 untuk periode waktu *weekend*.

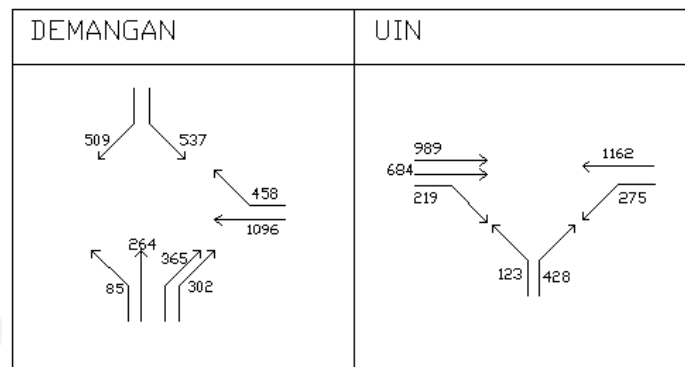
**Tabel 5.12 Data Volume Puncak Kendaraan pada Simpang UIN (Weekdays)**

Waktu	Simpang UIN			Total (smp/jam)
	Volume (smp/jam)			
	Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Jl. Timoho	
06.00-07.00	746,4	421,4	135,4	1303,2
06.15-07.15	909,2	535,2	169,8	1614,2
06.30-07.30	1136,5	628,3	203	1967,8
06.45-07.45	1360,2	775,9	226,7	2362,8
07.00-08.00	1538,3	860	264,7	2663
07.15-08.15	1668,3	903,5	298,8	2870,6
07.30-08.30	1682,2	933,3	309,5	2925
07.45-08.45	1616	902,7	331,4	2850,1
08.00-09.00	1540,2	911,5	340,9	2792,6
11.00-12.00	1338	1299,6	425,1	3062,7
11.15-12.15	1274,6	1284	445,2	3003,8
11.30-12.30	1264,7	1281,8	462	3008,5
11.45-12.45	1213,5	1248,9	446,4	2908,8
12.00-13.00	1203,8	1209,2	444,4	2857,4
12.15-13.15	1197	1193,6	453,1	2843,7
12.30-13.30	1182,1	1164,6	450,7	2797,4
12.45-13.45	1202,1	1158,1	452,3	2812,5
13.00-14.00	1227,1	1181	468,1	2876,2
15.00-16.00	1348,5	1613,1	482,6	3444,2
15.15-16.15	1347,3	1628,1	506,4	3481,8
15.30-16.30	1400,2	1640,8	527,2	3568,2
15.45-16.45	1412,5	1633,8	558,6	3604,9
16.00-17.00	1400,3	1648,9	584	3633,2
16.15-17.15	1437,7	1672,5	551	3661,2
16.30-17.30	1339,3	1648,5	516,9	3504,7
16.45-17.45	1278,5	1610,8	481,3	3370,6
17.00-18.00	1206	1547,3	422,9	3176,2

**Tabel 5.13 Data Volume Puncak Kendaraan pada Simpang UIN (Weekend)**

Waktu	Simpang UIN			Total (smp/jam)
	Volume (smp/jam)			
	Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Jl. Timoho	
06.00-07.00	630,1	357,1	140,9	1128,1
06.15-07.15	707,4	422,1	161,5	1291
06.30-07.30	769,4	496,3	193,1	1458,8
06.45-07.45	905,9	577,2	226,1	1709,2
07.00-08.00	1016,1	657,2	259,6	1932,9
07.15-08.15	1141,4	784	285,4	2210,8
07.30-08.30	1246,4	824	309,1	2379,5
07.45-08.45	1261,4	858,7	345,3	2465,4
08.00-09.00	1236,4	880,9	341,4	2458,7
11.00-12.00	1459,7	1602,7	531,2	3593,6
11.15-12.15	1453,6	1610,6	529,4	3593,6
11.30-12.30	1416,4	1588,5	505,4	3510,3
11.45-12.45	1351,1	1535,7	493,3	3380,1
12.00-13.00	1267,2	1427,8	452,7	3147,7
12.15-13.15	1210,2	1311,1	412	2933,3
12.30-13.30	1199,3	1253	362,2	2814,5
12.45-13.45	1204	1241,4	340,5	2785,9
13.00-14.00	1254,7	1018,2	336,2	2609,1
15.00-16.00	1425,2	1648,7	503,6	3577,5
15.15-16.15	1399,9	1668,5	498,4	3566,8
15.30-16.30	1384,4	1667,5	516,8	3568,7
15.45-16.45	1440,2	1622,4	514,8	3577,4
16.00-17.00	1471,8	1575,1	492,8	3539,7
16.15-17.15	1490,8	1512,2	472,6	3475,6
16.30-17.30	1497,6	1508,4	467,8	3473,8
16.45-17.45	1456,9	1509	467,8	3433,7
17.00-18.00	1392,7	1496,5	469,2	3358,4

Dari hasil pengamatan diperoleh data volume kendaraan yang memiliki volume kendaraan tertinggi (*peak hour*) yaitu, Simpang Demangan pada Sabtu, 30 Januari 2021 (*Weekend*) pukul 15.15-16.15 dan Simpang UIN pada Selasa, 26 Januari 2021 (*Weekdays*) pukul 16.15-17.15. Berikut adalah distribusi kendaraan pada kedua simpang dengan satuan (smp/jam) pada Gambar 5.7.



**Gambar 5.7 Distribusi volume kendaraan pada kedua simpang (smp/jam)**

Distribusi arus kendaraan pada simpang Demangan memiliki 3 lengan yaitu lengan utara (U), lengan timur (T) dan lengan selatan (S). Pada lengan selatan distribusi kendaraan dibagi berdasarkan pergerakan fase menjadi selatan belok kanan fase 1 (S-RT1) dan selatan belok kiri fase 2 (S-RT2) yang bersamaan dengan selatan belok kiri dan lurus (S). Simpang UIN memiliki 3 lengan yaitu lengan timur (T), lengan selatan (S) dan lengan barat (B). Pada lengan barat distribusi kendaraan dibagi berdasarkan pergerakan fase menjadi barat lurus 1 (B-ST1) yang bergerak bersamaan dengan barat belok kanan (B-RT) dan barat lurus (B-ST2). Pergerakan fase mengikuti Gambar 5.4 dan Gambar 5.5.

## 5.2 Analisis dan Perencanaan

### 5.2.1 Analisis Data

Data primer dan data sekunder yang sudah diperoleh, dilakukan analisis yang mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Analisis data yang dilakukan adalah dalam kondisi *existing*. Berikut adalah contoh perhitungan untuk lengan utara yaitu Jl. Affandi. Hasil perhitungan setiap lengan pada simpang Demangan dan simpang UIN dapat dilihat langsung pada tabel rekapan.

#### 1. Arus Jenuh (S)

$$S = S_0 \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{lt} \times F_{rt}$$

##### a. Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Konstanta yang digunakan untuk mencari nilai arus jenuh dasar adalah 780, yang dimana lebih mendekati kondisi perilaku kendaraan saat ini.

$$W_e = \text{Min} ( W_A - W_{L\text{TOR}} , W_{\text{masuk}} )$$

$$= 3,15 \text{ m}$$

$$S_0 = 780 \times W_e$$

$$= 780 \times 3,15$$

$$= 2457 \text{ smp/jam hijau.}$$

b. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor ukuran diketahui dengan melihat tabel.3.5 yang dimana menyesuaikan dengan data sekunder yang sudah di peroleh yaitu data penduduk D.I. Yogyakarta sebesar 3.882.288, dan diperoleh dari tabel Fcs dengan nilai 1,05.

c. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Faktor penyesuaian hambatan samping diperoleh dari tabel 3.6, yang dimana menyesuaikan dari lingkungan jalan, hambatan samping, tipe fase dan rasio kendaraan tak bermotor. Diperoleh nilai Fsf pada lengan utara yaitu Jl. Affandi yang memiliki hambatan samping tinggi dan memiliki tipe fase terlindung memiliki nilai 0,93.

d. Faktor Penyesuaian Kelandaian (Fg)

Faktor penyesuaian kelandaian untuk penelitian ini berdasarkan gambar 3.5 dan diambil tingkat kelandaian 0 % dan untuk nilai Fg sebesar 1,0.

e. Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)

Faktor penyesuaian parkir disesuaikan dengan gambar 3.6 yang diperoleh nilai Fp adalah 1,0.

f. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)

Faktor penyesuaian belok kanan diketahui rasio kendaraan yang belok kanan (Prt). Untuk lengan utara yaitu Jl. Affandi adalah:

$$F_{rt} = 1,0 + (P_{rt} \times 0,26)$$

$$= 1,0 + ( 0,49 \times 0,26)$$

$$= 1,13.$$

g. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

Faktor penyesuaian belok kiri diketahui rasio kendaraan yang belok kiri (Flt). Untuk lengan utara yaitu Jl. Affandi adalah:

$$\begin{aligned}
 Flt &= 1,0 + (Plt \times 0,16) \\
 &= 1,0 + (0 \times 0,16) \\
 &= 1.
 \end{aligned}$$

Perhitungan Arus Jenuh (S) pada lengan utara yaitu Jl. Affandi adalah:

$$\begin{aligned}
 S &= S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times Flt \times Frt \\
 &= 2457 \times 1,05 \times 0,93 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,13 \\
 &= 2703 \text{ smp/jam hijau.}
 \end{aligned}$$

Rekap dari perhitungan dari nilai arus jenuh pada simpang Demangan dan UIN dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15 dibawah ini.

**Tabel 5.14 Nilai Arus Jenuh Simpang Demangan**

Kode Pendekat	Faktor Penyesuaian						So (smp/jam)	S (smp/jam)
	F <sub>CS</sub>	F <sub>SF</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	F <sub>RT</sub>	F <sub>LT</sub>		
U	1,05	0,93	1	1	1,13	1	2457	2703
S-RT1	1,05	0,94	1	1	1,26	1	3393	4220
S	1,05	0,94	1	1	1	1,038	3393	3479
S-RT2	1,05	0,94	1	1	1,26	1	3393	4220
T	1,05	0,93	1	1	1,08	1	5694	5987

**Tabel 5.15 Nilai Arus Jenuh Simpang UIN**

Kode Pendekat	Faktor Penyesuaian						So (smp/jam)	S (smp/jam)
	F <sub>CS</sub>	F <sub>SF</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	F <sub>RT</sub>	F <sub>LT</sub>		
T	1,05	0,95	1	1	1	1	8190	8170
S	1,05	0,95	1	1	1,20	1	2340	2806
B-ST1	1,05	0,94	1	1	1	1	2574	2541
B-ST2	1,05	0,94	1	1	1	1	2574	2541
B-RT	1,05	0,95	1	1	1,26	1	2574	3235



## 2. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

### a. Kapasitas (C)

Besarnya nilai dari kapasitas tergantung dari nilai arus jenuh dan nilai dari waktu hijau (g) dan waktu siklus (c) yang diperoleh dari data di lapangan.

$$\begin{aligned} C &= S \times \frac{g}{c} \\ &= 2703 \times \frac{30}{115} \\ &= 705 \text{ smp/jam.} \end{aligned}$$

### b. Derajat Kejenuhan

Nilai dari arus lalu lintas (Q) diperoleh dari pengamatan langsung dari lapangan. Nilai dari derajat kejenuhan pada lengan utara yaitu Jl. Affandi adalah:

$$\begin{aligned} D_s &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{509}{705} \\ &= 0,72. \end{aligned}$$

Rekap dari perhitungan dari derajat kejenuhan pada simpang Demangan dan UIN dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan Tabel 5.17 dibawah ini.

**Tabel 5.16 Nilai Derajat Kejenuhan Simpang Demangan**

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	g (detik)	c (detik)	C (smp/jam)	DS
U	509	30	115	705	0,72
S-RT1	365	36	115	1320	0,28
S	349	27	115	816	0,43
S-RT2	302	27	115	990	0,31
T	1554	40	115	2082	0,75

**Tabel 5.17 Nilai Derajat Kejenuhan Simpang UIN**

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	g (detik)	c (detik)	C (smp/jam)	DS
T	1162	37	101	2993	0,39
S	428	15	101	417	1,03
B-ST1	770	37	101	931	0,83
B-ST2	684	37	101	931	0,73
B-RT	219	31	101	993	0,221

3. Panjang Antrian ( $QL$ )

$$QL = NQ_{\text{Max}} \times \frac{20}{We}$$

a.  $NQ_1$ 

Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $NQ_1$ ).

Untuk  $DS > 0,5$ .

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

Untuk  $DS \leq 0,5$

$$NQ_1 = 0$$

Pada lengan utara yaitu Jl. Affandi memiliki nilai DS 0,72 yang dimana  $DS > 0,5$ .

$$\begin{aligned} NQ_1 &= 0,25 \times 705 [(0,72-1)] + \sqrt{(0,72 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,72-0,5)}{705}} \\ &= 0,79 \text{ m.} \end{aligned}$$

b.  $NQ_2$ 

Jumlah smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ). Nilai dari rasio hijau (GR) adalah:

$$\begin{aligned} GR &= \frac{G}{C} \\ &= \frac{30}{115} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,26. \\
 NQ_2 &= c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 115 \times \frac{1-0,26}{1-0,26 \times 0,72} \times \frac{509}{3600} \\
 &= 14,80 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

c.  $NQ_{\text{Total}}$

$$\begin{aligned}
 NQ_{\text{Total}} &= NQ_1 + NQ_2 \\
 &= 0,79 + 15,59 \\
 &= 15,59 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

d.  $NQ_{\text{MAX}}$

Nilai dari  $NQ_{\text{MAX}}$  diperoleh dari gambar 3.9 yang dimana dengan cara menghubungkan nilai  $NQ_{\text{Total}}$  dengan *probabilitas overloading* Pol (%). Nilai dari *probabilitas overloading* Pol (%) yang diambil adalah 5%. Kemudian diperoleh nilai  $NQ_{\text{MAX}}$  untuk lengan utara sebesar:

$$NQ_{\text{MAX}} = 23,8 \text{ m.}$$

Setelah diperoleh nilai  $NQ_{\text{MAX}}$  kemudian untuk mencari panjang antrian.

$$\begin{aligned}
 QL &= 23,8 \times \frac{20}{3,15} \\
 &= 151,11 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

Diperoleh panjang antrian untuk lengan utara yaitu pada Jl. Affandi sebesar 151,11 m.

Rekap dari perhitungan dari panjang antrian pada simpang Demangan dan UIN dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan Tabel 5.19 dibawah ini.

**Tabel 5.18 Nilai Panjang Antrian Simpang Demangan**

Kode Pendekat	GR	$NQ_1$ (m)	$NQ_2$ (m)	$NQ_{\text{Total}}$ (m)	$NQ_{\text{MAX}}$ (m)	QL (m)
U	0,26	0,79	14,80	15,59	23,8	151,11
S-RT1	0,31	0	8,76	8,76	15	68,97
S	0,23	0	9,49	9,49	13	59,77
S-RT2	0,23	0	7,96	7,96	13,5	62,07
T	0,35	0,97	43,73	44,70	62	169,86

**Tabel 5.19 Nilai Panjang Antrian Simpang UIN**

Kode Pendekat	GR	NQ <sub>1</sub> (m)	NQ <sub>2</sub> (m)	NQ <sub>Total</sub> (m)	NQ <sub>MAX</sub> (m)	QL (m)
T	0,366	0	24,093	24,093	34,5	65,71
S	0,148	13,804	12,078	25,882	37	246,67
B-ST1	0,366	1,850	19,635	21,485	35	106,06
B-ST2	0,366	0,876	16,623	17,5	26,0	78,79
B-RT	0,306	0	4,572	4,572	9,25	17,62

#### 4. Kendaraan Terhenti

Perhitungan analisis untuk kendaraan henti pada kondisi *existing* pada lengan utara dengan persamaan:

$$\begin{aligned} NS &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \\ &= 0,9 \times \frac{15,59}{509 \times 115} \times 3600 \\ &= 0,86 \text{ stop/smp.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{SV} &= Q \times NS \\ &= 509 \times 0,86 \\ &= 439 \text{ smp/jam.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NS_{TOT} &= \frac{\sum N_{SV}}{Q_{Tot}} \\ &= \frac{2759}{3616} \\ &= 0,63 \text{ smp/jam.} \end{aligned}$$

#### 5. Tundaan

Perhitungan tundaan lalulintas rata-rata pada kondisi *existing* pada lengan utara yaitu Jl. Affandi.

$$\begin{aligned} DT &= c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{c} \\ &= 115 \times \frac{0,5 \times (1-0,26)^2}{(1-0,26 \times 0,72)} + \frac{0,79 \times 3600}{115} \end{aligned}$$

$$= 42,73 \text{ det/smp.}$$

$$\begin{aligned} \text{DG} &= (1-\text{Psv}) \times \text{PT} \times 6 + (\text{PSV} \times 4) \\ &= (1-0,86) \times (0,51+0,49) \times 6 + (0,86 \times 4) \\ &= 4,27 \text{ det/smp.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D} &= \text{DT} + \text{DG} \\ &= 42,72 + 4,27 \\ &= 47,01 \text{ det/smp.} \end{aligned}$$

Tundaan total untuk lengan utara adalah

$$\begin{aligned} &= \text{D} \times \text{Q} \\ &= 47,01 \times 509 \\ &= 23915,09 \text{ det/smp.} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tundaan pada simpang Demangan dan simpang UIN dapat dilihat pada tabel 5.20 dan tabel 5.21 dibawah ini.

**Tabel 5.20 Nilai Tundaan Simpang Demangan**

Kode Pendekat	NS (stop/smp)	NSV (smp/jam)	DT (det/smp)	DG (det/smp)	Delay (smp/det)
U	0,86	439	42,72	4,27	47,01
S-RT1	0,68	247	29,70	4,65	34,347
S	0,77	267	37,43	3,40	40,822
S-RT2	0,74	224	36,27	4,52	40,785
T	0,81	1259	34,71	3,58	38,282

**Tabel 5.21 Nilai Tundaan Simpang UIN**

Kode Pendekat	NS (stop/smp)	NSV (smp/jam)	DT (det/smp)	DG (det/smp)	Delay (smp/det)
T	0,6649	773	23,641	3,044	26,685
S	1,9381	830	162,45	4	166,45
B-ST1	0,895	689	36,247	3,581	39,828
B-ST2	0,8213	561	31,130	3,285	34,415
B-RT	0,669	147	26,021	4,661	30,682

Tingkat pelayanan pada kedua simpang Demangan dan simpang UIN, tundaan total simpang rata-rata yaitu 45,23 (det/smp) untuk simpang Demangan dan 34,77 (det/smp) untuk simpang UIN. Tingkat pelayanan kedua simpang memiliki nilai D untuk simpang Demangan dan nilai E untuk simpang UIN.

### 5.2.2 Analisis Koordinasi

Syarat koordinasi simpang yaitu waktu siklus yang sama pada semua simpang. Dari data simpang yang didapat pada kondisi *existing* didapat waktu siklus pada Simpang Demangan adalah 115 detik dan Simpang UIN Sunan Kalijaga adalah 101 detik. Dari data yang di peroleh data dari kedua simpang tidak terkoordinasi karena waktu siklus yang berbeda, dari hal tersebut harus dilakukan pembuktian melalui diagram aliran sehingga waktu dari Simpang 1 ke Simpang 2 dapat diketahui. Penelitian ini akan menggunakan kecepatan rencana sesuai dengan hasil survei dengan menggunakan kecepatan kendaraan bergerak yaitu 80,42 detik untuk waktu tempuh dari arah barat ke timur (simpang Demangan menuju simpang UIN), dan 78,75 detik untuk waktu tempuh dari arah timur ke barat (simpang UIN menuju simpang Demangan).

Waktu tempuh yang di peroleh dengan menggunakan kecepatan rencana dan *cycle time* yang telah diketahui, hal ini menyebabkan selisih nyala sinyal waktu hijau dari Simpang UIN ke Simpang Demangan tidak tetap. Hubungan dari sinyal kedua simpang pun menjadi acak yang dimana tidak terjadi koordinasi sinyal antar simpang.

### 5.2.3 Perencanaan Waktu Siklus Baru

Perencanaan waktu siklus baru dilakukan dengan perencanaan 6 percobaan perencanaan waktu siklus. Untuk percobaan perencanaan waktu siklus baru dilakukan :

1. Menggunakan waktu siklus pada simpang Demangan kemudian simpang UIN Sunan Kalijaga akan mengikuti waktu siklusnya.
2. Menggunakan waktu siklus pada simpang UIN Sunan Kalijaga kemudian simpang Demangan akan mengikuti waktu siklusnya.

3. Menggunakan waktu siklus percobaan dengan nilai waktu siklus sebesar 80 detik.
4. Menggunakan waktu siklus maksimal yang sudah ditetapkan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yaitu 130 detik
5. Menggunakan waktu siklus yang sudah ditetapkan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yaitu untuk tipe pengaturan 3 fase, waktu siklus yang layak adalah 50-100 detik, dan diambil 100 detik.
6. Menggunakan waktu siklus *existing* pada Simpang Demangan 115 detik.

Waktu siklus yang nanti akan terpilih untuk perancangan koordinasi sinyal adalah waktu siklus yang memiliki kinerja simpang rata-rata yang paling baik dari setiap perencanaan.

#### 1. Alternatif Perencanaan 1

Pada perencanaan ini, menggunakan waktu siklus pada simpang Demangan, kemudian simpang UIN Sunan Kalijaga akan mengikuti waktu siklusnya.

##### a. Perhitungan Kinerja Simpang

Perhitungan kinerja simpang mengikuti perhitungan pada kondisi *existing*.

##### b. Perencanaan Waktu Siklus Baru

Perhitungan waktu siklus baru menggunakan rumus (3.1) dan (3.2)

$$\begin{aligned}
 c_{ua} &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{erit}) \\
 &= (1,5 \times 18 + 5) / (1 - 0,548) \\
 &= 70,83 \text{ detik} = 75 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

Waktu siklus yang dipilih adalah 75 detik.

Contoh perhitungan waktu hijau pada simpang Demangan pada lengan utara.

$$\begin{aligned}
 g_i &= (c - LTI) \times FR_{erit} / \sum FR_{erit} \\
 &= (75 - 18) \times 0,188 / 0,548 \\
 &= 20 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

Waktu siklus yang disesuaikan.

$$\begin{aligned}
 c &= (g_i + g_i + g_i) + LTI \\
 &= (20 + 10 + 27) + 18
 \end{aligned}$$

= 75 detik.

Perhitungan perencanaan 1 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.22.

**Tabel 5. 22 Perhitungan Perencanaan 1 Waktu Siklus Terkoordinasi**

Simpang	Pendekat	Q (smp)	C (smp)	gi (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Demangan	U	509	705	20	0,72	104,13	33,48
	S	349	484	10	0,72	56,55	40,62
	T	1554	2155	27	0,72	112,33	25,63
	S-RT1	365	1463	26	0,25	45,06	22,23
	S-RT2	302	587	10	0,52	46,44	34,45
UIN	T	1162	2320	21	0,50	57,14	25,71
	S	428	449	12	0,95	142	84,48
	B-ST1	770	1016	30	0,76	64,24	26,43
	B-ST2	684	721	21	0,95	90,91	62,04
	B-RT	219	1035	24	0,213	11,62	23,29

## 2. Alternatif Perencanaan 2

Pada perencanaan 2 ini, menggunakan waktu siklus pada simpang UIN Sunan Kalijaga kemudian simpang Demangan akan mengikuti waktu siklusnya.

### a. Perhitungan Kinerja Simpang

Perhitungan kinerja simpang mengikuti perhitungan pada kondisi *existing*.

### b. Perencanaan Waktu Siklus Baru

Perhitungan waktu siklus baru menggunakan rumus (3.1) dan (3.2)

$$\begin{aligned}
 C_{ua} &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{erit}) \\
 &= (1,5 \times 18 + 5) / (1 - 0,725) \\
 &= 116,24 \text{ detik} = 117 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

Waktu siklus yang dipilih adalah 117 detik.

Contoh perhitungan waktu hijau pada simpang UIN pada lengan timur.

$$\begin{aligned}
 g_i &= (c - LTI) \times FR_{erit} / \sum FR_{erit} \\
 &= (117 - 18) \times 0,269 / 0,725 \\
 &= 37 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

Waktu siklus yang disesuaikan.



$$\begin{aligned}
 c &= (g_i + g_i + g_i) + LTI \\
 &= (37 + 41 + 21) + 18 \\
 &= 117 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

Perhitungan perencanaan 2 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.23.

**Tabel 5. 23 Perhitungan Perencanaan 2 Waktu Siklus Terkoordinasi**

Simpang	Pendekat	Q (smp)	C (smp)	$g_i$ (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Demangan	U	509	791	34	0,64	136,51	42,05
	S	349	539	18	0,65	77,70	52,64
	T	1554	2421	47	0,64	155,07	31,84
	S-RT1	365	1452	40	0,25	64,37	32,07
	S-RT2	302	653	18	0,46	64,41	49,08
UIN	T	1162	2348	37	0,45	80,02	35,08
	S	428	452	21	0,85	153,40	66,32
	B-ST1	770	1016	47	0,75	97,58	36,90
	B-ST2	219	730	37	0,85	96,36	51,56
	B-RT	684	1051	41	0,19	17,14	31,22

### 3. Alternatif Perencanaan 3

Pada perencanaan 3 ini, menggunakan rata-rata waktu siklus pada kedua simpang.

#### a. Perhitungan Kinerja Simpang

Perhitungan kinerja simpang mengikuti perhitungan pada kondisi *existing*.

#### b. Perencanaan Waktu Siklus Baru

Waktu siklus baru dilakukan *trial* dengan waktu siklus 80 detik.

$$c_{ua} = 80 \text{ detik.}$$

Contoh perhitungan waktu hijau pada simpang Demangan pada lengan utara.

$$\begin{aligned}
 g_i &= (c - LTI) \times FR_{erit} / \sum FR_{erit} \\
 &= (80 - 18) \times 0,188 / 0,548 \\
 &= 22 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

Waktu siklus yang disesuaikan.

$$c = (g_i + g_i + g_i) + LTI$$

$$= (22+11+29) + 18$$

$$= 80 \text{ detik.}$$

Perhitungan perencanaan 3 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.24.

**Tabel 5. 24 Perhitungan Perencanaan 3 Waktu Siklus Terkoordinasi**

Simpang	Pendekat	Q (smp)	C (smp)	gi (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Demangan	U	509	743	22	0,68	107,30	33,02
	S	349	478	11	0,71	58,85	43,30
	T	1554	2170	29	0,73	115,89	26,76
	S-RT1	365	1477	28	0,25	46,44	23,21
	S-RT2	302	580	11	0,52	51,49	36,64
UIN	T	1162	2348	23	0,49	57,90	26,96
	S	428	452	13	0,94	154,67	82,56
	B-ST1	770	1016	32	0,76	71,52	27,71
	B-ST2	219	730	23	0,94	89,70	58,88
	B-RT	684	1051	26	0,209	13,33	24,25

#### 4. Alternatif Perencanaan 4

Pada perencanaan ke 4, menggunakan waktu siklus maksimal yang sudah ditetapkan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yaitu 130 detik.

##### a. Perhitungan Kinerja Simpang

Perhitungan kinerja simpang mengikuti perhitungan pada kondisi *existing*.

##### b. Perencanaan Waktu Siklus Baru

Perhitungan waktu siklus baru menggunakan rumus (3.1) dan (3.2)

$$c_{ua} = 130 \text{ detik}$$

Waktu siklus yang dipilih adalah 130 detik.

Contoh perhitungan waktu hijau pada simpang Demangan pada lengan utara.

$$g_i = (c - LTI) \times FR_{erit} / \sum FR_{erit}$$

$$= (130 - 18) \times 0,188 / 0,548$$

$$= 38 \text{ detik.}$$

Waktu siklus yang disesuaikan.

$$\begin{aligned}
 c &= (g_i + g_i + g_i) + LTI \\
 &= (42 + 20 + 50) + 18 \\
 &= 130 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

Perhitungan perencanaan 4 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.25.

**Tabel 5. 25 Perhitungan Perencanaan 4 Waktu Siklus Terkoordinasi**

Simpang	Pendekat	Q (smp)	C (smp)	g <sub>i</sub> (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Demangan	U	509	790	38	0,64	153,02	46,33
	S	349	562	21	0,62	90,11	56,49
	T	1554	2441	53	0,64	172,60	34,74
	S-RT1	365	1428	44	0,26	70,80	35,83
	S-RT2	302	682	21	0,44	72,18	53,59
UIN	T	1162	2639	42	0,44	85,71	37,90
	S	428	496	23	0,86	173,33	73,94
	B-ST1	770	1036	47	0,74	103,03	39,17
	B-ST2	684	820	42	0,83	97,58	44,08
	B-RT	219	1169	47	0,19	19,05	33,19

#### 5. Alternatif Perencanaan 5

Pada perencanaan ke 5, menggunakan waktu siklus yang sudah ditetapkan oleh MKJI yaitu untuk tipe pengaturan 3 fase, waktu siklus yang layak adalah 50-100 detik, dan diambil 100 detik.

##### a. Perhitungan Kinerja Simpang

Perhitungan kinerja simpang mengikuti perhitungan pada kondisi *existing*.

##### b. Perencanaan Waktu Siklus Baru

Perhitungan waktu siklus baru menggunakan rumus (3.1) dan (3.2)

$$c_{ua} = 100 \text{ detik.}$$

Waktu siklus yang dipilih adalah 100 detik.

Contoh perhitungan waktu hijau pada simpang Demangan pada lengan utara.

$$\begin{aligned}
 g_i &= (c - LTI) \times FR_{erit} / \sum FR_{erit} \\
 &= (100 - 18) \times 0,188 / 0,548
 \end{aligned}$$

$$= 28 \text{ detik.}$$

Waktu siklus yang disesuaikan

$$\begin{aligned} c &= (g_i + g_i + g_i) + LTI \\ &= (30 + 15 + 39) + 18 \\ &= 100 \text{ detik.} \end{aligned}$$

Perhitungan perencanaan 5 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.26.

**Tabel 5. 26 Perhitungan Perencanaan 5 Waktu Siklus Terkoordinasi**

Simpang	Pendekat	Q (smp)	C (smp)	g <sub>i</sub> (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Demangan	U	509	757	28	0,67	126,35	38,76
	S	349	522	15	0,67	72,64	47,40
	T	1554	2335	39	0,67	138,90	29,35
	S-RT1	365	1435	34	0,25	53,79	28,54
	S-RT2	302	633	15	0,48	56,09	43,27
UIN	T	1162	2450	30	0,47	72,38	31,81
	S	428	477	17	0,90	153,33	70,49
	B-ST1	770	1041	41	0,74	84,85	31,32
	B-ST2	684	762	30	0,90	93,94	54,18
	B-RT	219	1132	35	0,194	17,33	25,67

#### 6. Alternatif Perencanaan 6

Pada perencanaan 6 ini, menggunakan waktu pada kondisi *existing* pada Simpang Demangan yaitu 115 detik.

##### a. Perhitungan Kinerja Simpang

Perhitungan kinerja simpang mengikuti perhitungan pada kondisi *existing*.

##### b. Perencanaan Waktu Siklus Baru

Perhitungan waktu siklus baru menggunakan rumus (3.1) dan (3.2)

$$c_{ua} = 115 \text{ detik.}$$

Waktu siklus yang dipilih adalah 115 detik.

Contoh perhitungan waktu hijau pada simpang Demangan pada lengan utara.

$$\begin{aligned} g_i &= (c - LTI) \times FR_{erit} / \sum FR_{erit} \\ &= (115 - 18) \times 0,188 / 0,548 \\ &= 33 \text{ detik.} \end{aligned}$$

Waktu siklus yang disesuaikan

$$\begin{aligned}
 c &= (g_i + g_i + g_i) + LTI \\
 &= (33 + 18 + 46) + 18 \\
 &= 115 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

Perhitungan perencanaan 6 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.27.

**Tabel 5. 27 Perhitungan Perencanaan 6 Waktu Siklus Terkoordinasi**

Simpang	Pendekat	Q (smp)	C (smp)	g <sub>i</sub> (dtk)	DS	QL (m)	Delay (dtk)
Demangan	U	509	776	33	0,66	137,14	42,48
	S	349	537	18	0,65	76,78	52,25
	T	1554	2391	46	0,65	154,78	32,07
	S-RT1	365	1431	39	0,25	63,91	32,18
	S-RT2	302	652	18	0,46	64,37	48,64
UIN	T	1162	2558	36	0,45	79,81	34,83
	S	428	495	20	0,86	154,67	68,44
	B-ST1	770	1038	47	0,74	96,67	35,25
	B-ST2	684	795	36	0,86	90,00	40,50
	B-RT	219	1139	41	0,19	16,95	30,63

#### 5.2.4 Perencanaan Kinerja Terbaik

Kinerja terbaik dari 6 alternatif perencanaan, bisa dilihat dari nilai derajat kejenuhan (*DS*), panjang antrian (*QL*), dan tundaan (*D*).

Dari alternatif 1 sampai 6, rata-rata dari nilai derajat kejenuhan (*DS*), panjang antrian (*QL*), dan tundaan (*D*) di bandingkan, kemudian dipilih yang memiliki kinerja terbaik. Tingkat pemilihan berdasarkan pada nilai kinerja. Hasil pemilihan kinerja terbaik, berdasarkan dari nilai yang paling kecil. Pemilihan kinerja terbaik dapat dilihat pada Tabel 5.28 berikut.

**Tabel 5.28 Pemilihan Kinerja Terbaik**

Perencanaan	Nilai			Tingkat			Hasil Pemilihan
				Pemilihan (TP)			
	<i>DS</i>	<i>QL</i> (m)	<i>D</i> (dtk)	<i>DS</i> (0,5)	<i>QL</i> (0,2)	<i>D</i> (0,3)	
<i>Existing</i>	0,57	102,66	49,93	-	-	-	-
Alternatif 1 (75 detik)	0,64	71,76	37,08	6	1	1	3,3 (19,64 %)
Alternatif 2 (117 detik)	0,58	94,26	42,88	2	5	5	2,5 (14,88 %)
Alternatif 3 (80 detik)	0,63	74,73	38,30	5	2	2	3,1 (18,45 %)
Alternatif 4 (130 detik)	0,57	103,74	45,53	1	6	6	2,3 (13,39 %)
Alternatif 5 (100 detik)	0,59	86,96	40,08	4	3	3	2,9 (17,26 %)
Alternatif 6 (115 detik)	0,58	93,45	41,73	3	4	4	2,7 (14,88 %)

Pada penelitian ini, untuk menentukan kinerja terbaik pada setiap perencanaan menggunakan metode pembobotan. Pemilihan nilai pembobotan berdasarkan pertimbangan penelitian terdahulu. Pemilihan yang paling terbaik adalah pemilihan dengan angka yang paling kecil.

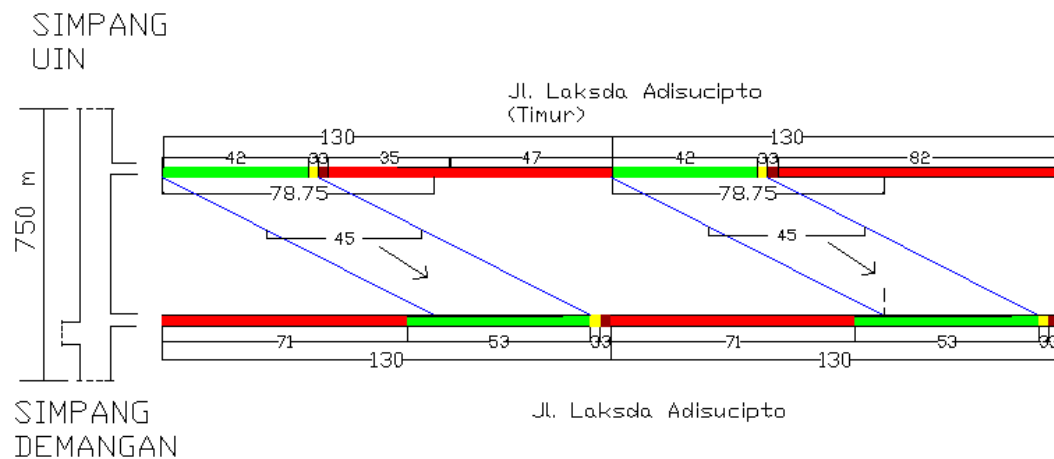
Dari hasil tingkat pemilihan dilihat nilai yang paling baik adalah pada Alternatif 4 dengan tingkat hasil pemilihan yang paling kecil, yang memiliki waktu siklus 130 detik.

Diperoleh hasil dari pemilihan kinerja yang terbaik adalah alternatif perencanaan yang ke 4, yaitu menggunakan waktu siklus 130 detik yang disesuaikan pada kedua simpang bersinyal.

#### 5.2.5 Diagram Koordinasi Simpang

Pada gambar diagram ruang waktu koordinasi, pada simpang UIN terdapat 3 lengan yaitu Jl. Laksda Adisucipto lengan timur, Jl. Timoho dan Jl. Laksda Adisucipto lengan Barat. Kemudian pada simpang Demangan terdapat 3 lengan jalan yaitu Jl. Affandi, Jl. Laksda Adisucipto pada lengan Timur dan Jl. Munggur. Pada koordinasi simpang UIN ke simpang Demangan adalah Jl. Laksda Adisucipto lengan Timur menuju simpang Demangan pada Jl. Laksda Adisucipto yaitu pada lengan Timur. Kemudian koordinasi simpang Demangan ke simpang UIN adalah Jl. Munggur menuju Jl. Laksda Adisucipto lengan Barat. Diagram

ruang dan waktu koordinasi antara simpang Demangan dan simpang UIN dengan waktu siklus percobaan terpilih dari hasil perencanaan yaitu dengan waktu 130 detik. Koordinasi antara simpang UIN menuju simpang Demangan dengan waktu siklus baru yaitu 130 detik dan menggunakan waktu *offset* yang sudah diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5.8.



**Gambar 5.8 Diagram Ruang Waktu Koordinasi Simpang UIN – Simpang Demangan**

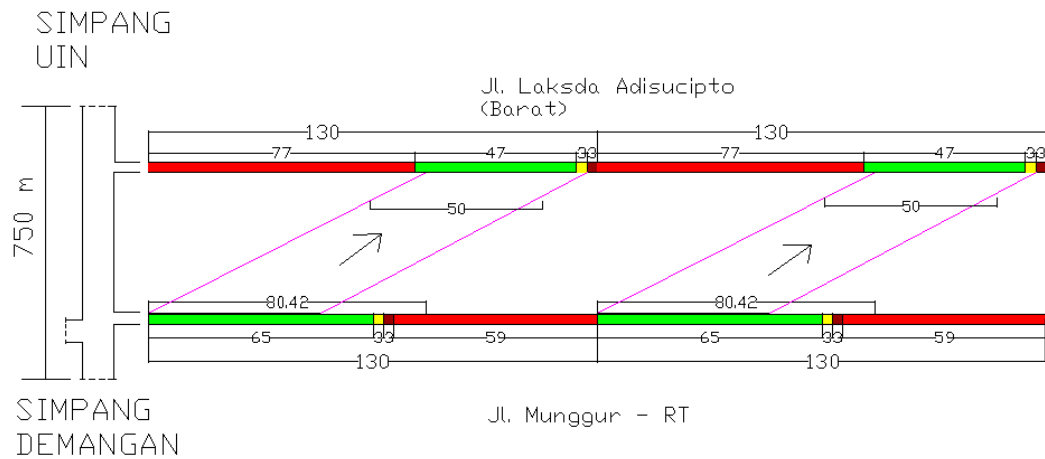
Dari hasil koordinasi simpang UIN menuju simpang Demangan dengan menggunakan waktu *offset* sebesar 78,75 diperoleh nilai *bandwidth* sebesar 45 detik.

Nilai dari efisiensi *bandwidth* adalah sebagai berikut :

1. Simpang UIN menuju Simpang Demangan

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= (\text{Bandwidth}/\text{Waktu Siklus}) \times 100\% \\ &= (45/130) \times 100\% \\ &= 34,61 \%. \end{aligned}$$

Koordinasi antara simpang Demangan menuju simpang UIN dengan waktu siklus baru yaitu 130 detik dapat dilihat pada Gambar 5.9.



**Gambar 5.9 Diagram Ruang Waktu Koordinasi Simpang Demangan - Simpang UIN**

Dari hasil koordinasi simpang Demangan menuju simpang UIN dengan menggunakan waktu *offset* sebesar 80,42 diperoleh nilai *bandwidth* sebesar 50 detik.

## 2. Simpang Demangan menuju Simpang UIN

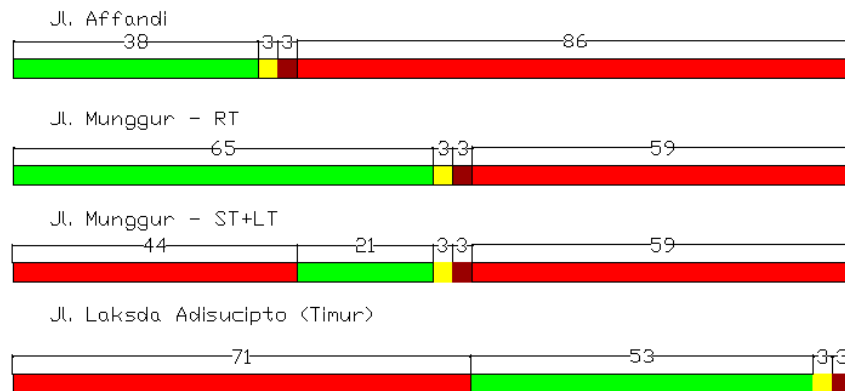
$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= (\text{Bandwidth}/\text{Waktu Siklus}) \times 100\% \\ &= (50/130) \times 100\% \\ &= 38,42\% \end{aligned}$$

Dari hasil nilai efisiensi *bandwidth* yang terpilih yaitu alternatif 4, yaitu dengan waktu siklus 130 detik, pada simpang Demangan menuju simpang UIN memiliki nilai efisiensi 38,42% dan pada simpang UIN menuju simpang Demangan dengan nilai efisiensi 34,61%. Nilai efisiensi *bandwidth* yang baik yaitu dengan rentan nilai 40%-50%.

### 5.2.6 Diagram Waktu Siklus Koordinasi Simpang Terpilih

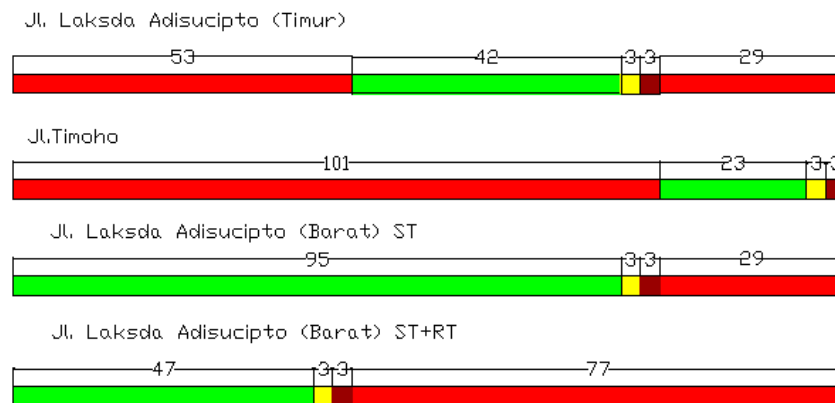
Di bawah ini adalah gambar diagram fase yang sudah terkoordinasi yang menggunakan waktu siklus kinerja yang terbaik yaitu dengan alternatif perencanaan 4. Waktu siklus baru yang digunakan adalah sebesar 130 detik untuk kedua simpang. Diagram waktu siklus pada simpang Demangan bisa dilihat pada gambar 5.10.





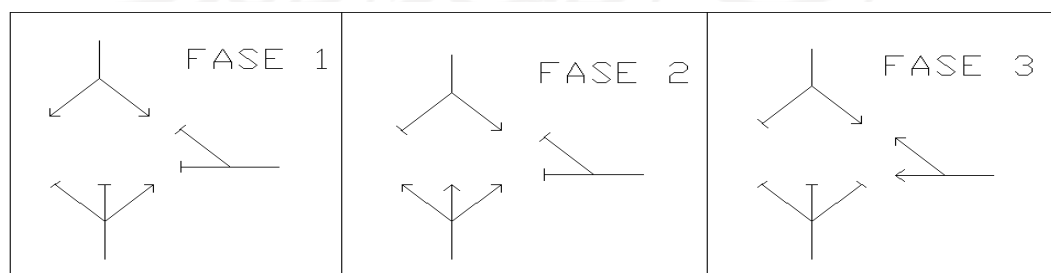
**Gambar 5.10 Diagram Waktu Siklus Baru Simpang Demangan**

Diagram waktu siklus pada simpang UIN dapat dilihat pada gambar 5.11 dibawah ini.

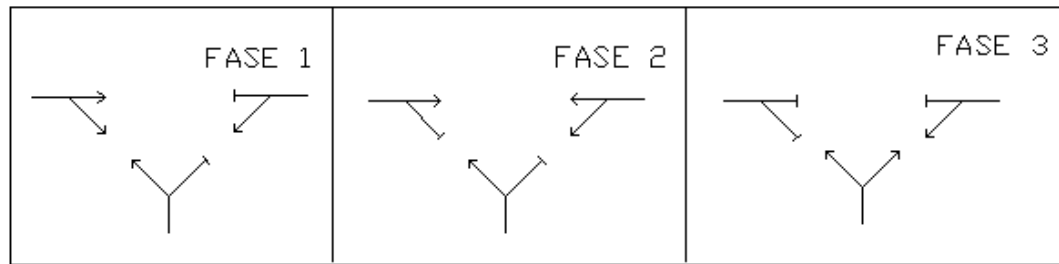


**Gambar 5.11 Diagram Waktu Siklus Baru Simpang UIN**

Simpang Demangan dan simpang UIN memiliki fase terkoordinasi yang dimana dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan 5.13 dibawah ini.



**Gambar 5.12 Fase Baru Simpang Demangan**



**Gambar 5.13 Fase Baru Simpang UIN**

### 5.3 Pembahasan

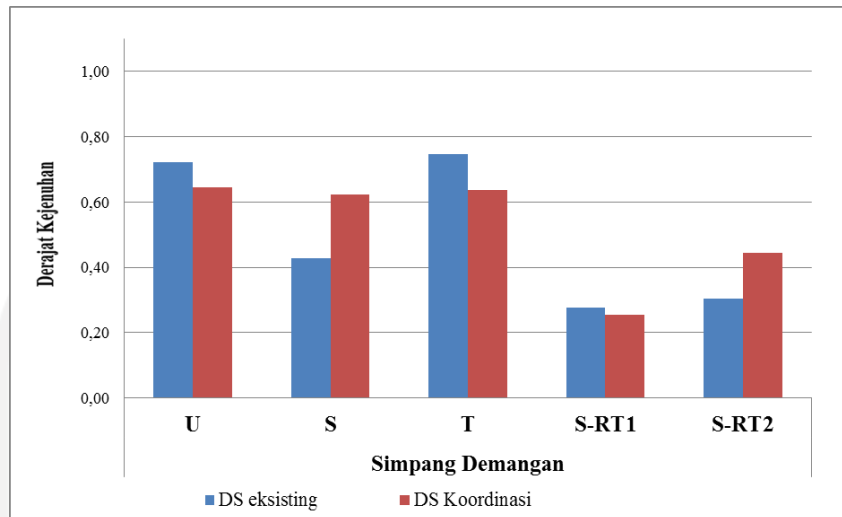
Dari hasil analisis, perbandingan pada kondisi *existing* dan kondisi yang sudah terkoordinasi dengan waktu siklus 130 detik, pada simpang Demangan dan simpang UIN dapat dilihat pada Tabel 2.29.

**Tabel 5.29 Perbandingan *Existing* dan Perencanaan**

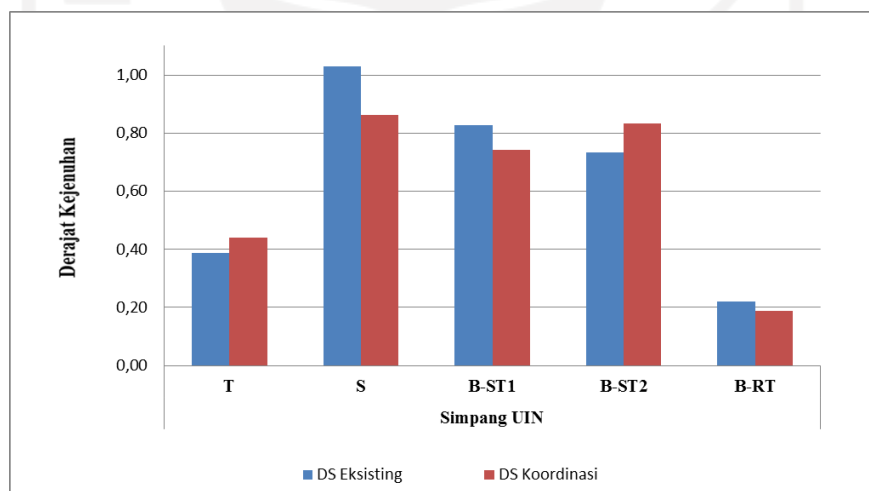
Simpang	Pendekat	DS			QL			D		
		Ex	Per	Selisih (%)	Ex	Per	Selisih (%)	Ex	Per	Selisih (%)
Demangan	U	0,72	0,64	11,11	151,11	153,02	-1,26	47,01	46,33	1,45
	S	0,43	0,62	-44,19	59,77	90,11	-50,76	40,82	56,49	-38,39
	T	0,75	0,64	14,67	169,86	172,6	-1,61	38,28	34,74	9,25
	S-RT1	0,28	0,26	7,14	68,97	70,8	-2,65	34,35	35,83	-4,31
	S-RT2	0,31	0,44	-41,94	62,07	72,18	-16,29	40,79	53,59	-31,38
Simpang	Pendekat	DS			QL			D		
		Ex	Per	Selisih (%)	Ex	Per	Selisih (%)	Ex	Per	Selisih (%)
UIN	T	0,39	0,44	-12,82	65,71	85,71	-30,44	26,68	37,9	-42,05
	S	1,03	0,86	16,50	246,67	173,33	29,73	166,4	73,94	55,56
	B-ST1	0,83	0,74	10,84	139,39	103,03	26,09	39,82	39,17	1,63
	B-ST2	0,73	0,83	-13,70	23,03	97,58	-323,71	34,41	44,08	-28,10
	B-RT	0,21	0,19	9,52	49,14	19,05	61,23	30,68	33,19	-8,18

Ket = Ex : *existing*  
Per : perencanaan

Berikut rekapitulasi perbandingan nilai derajat kejenuhan antara kondisi lapangan dan kondisi terkoordinasi di kedua simpang pada Gambar 5.14 dan Gambar 5.15.

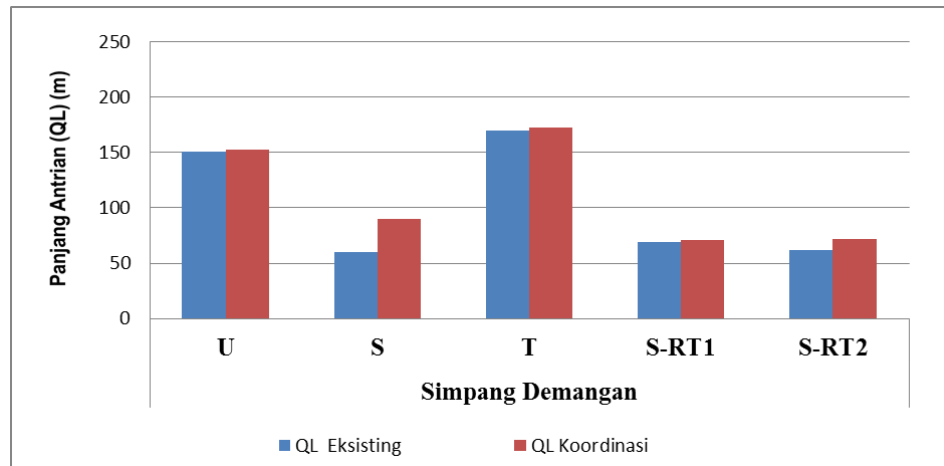


**Gambar 5.14 Diagram Perbandingan Derajat Kejenuhan pada simpang Demangan**

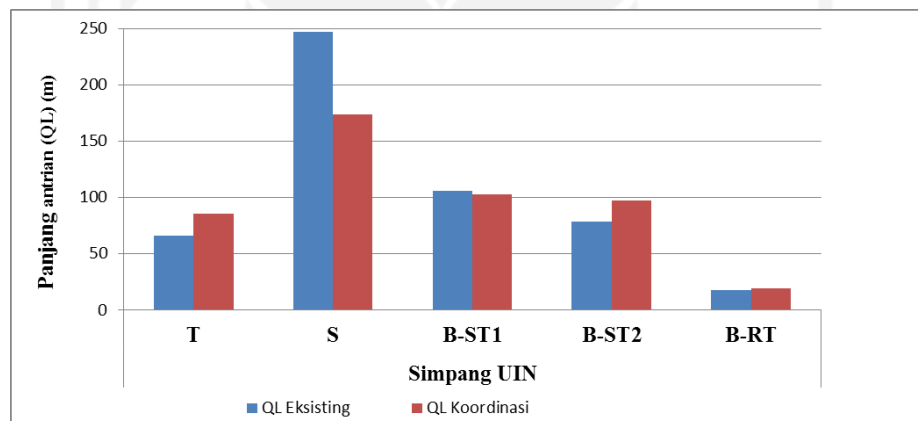


**Gambar 5.15 Diagram Perbandingan Derajat Kejenuhan simpang UIN**

Berikut rekapitulasi perbandingan nilai panjang antrian antara kondisi lapangan dan kondisi terkoordinasi di kedua simpang pada Gambar 5.16 dan Gambar 5.17.

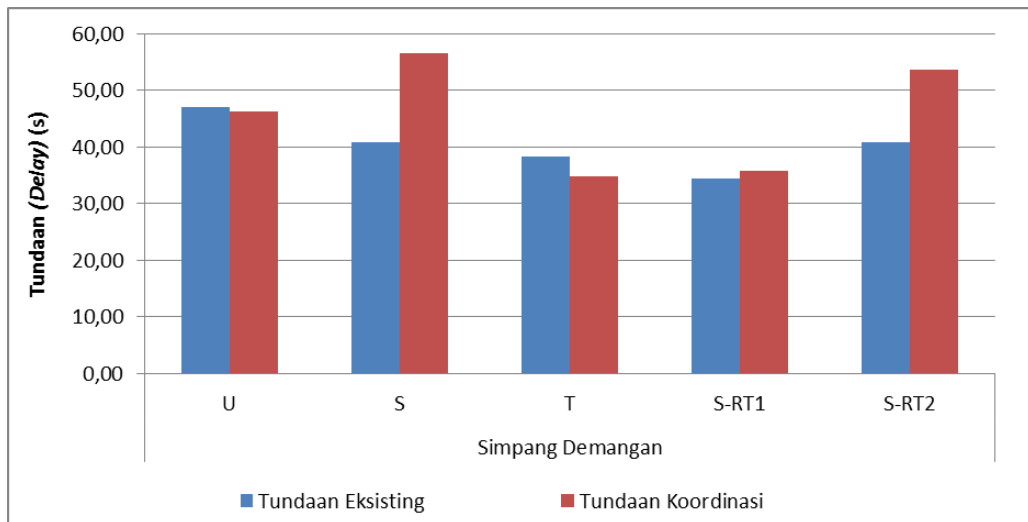


**Gambar 5.16 Diagram Perbandingan Panjang Antrian pada simpang Demangan**

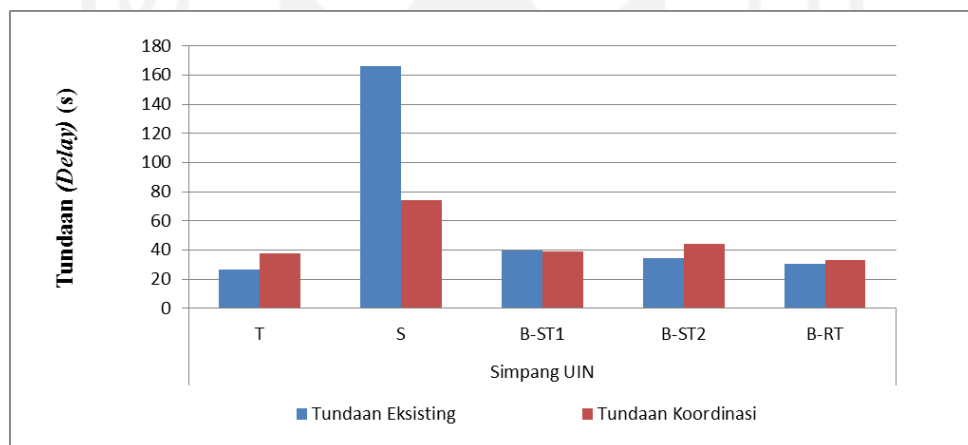


**Gambar 5.17 Diagram Perbandingan Panjang Antrian pada simpang UIN**

Berikut rekapitulasi perbandingan nilai tundaan antara kondisi lapangan dan kondisi terkoordinasi di kedua simpang pada Gambar 5.18 dan Gambar 5.19.



**Gambar 5.18 Diagram Perbandingan Tundaan pada simpang Demangan**



**Gambar 5.19 Diagram Perbandingan Tundaan pada simpang UIN**

Untuk perbandingan Kapasitas pada kondisi *existing* dan kondisi terkoordinasi dapat dilihat pada tabel 5.30 dan tabel 5.31 berikut.

**Tabel 5.30 Perbandingan Kapasitas pada Simpang Demangan**

Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas ( <i>Existing</i> ) (smp/jam)	Kapasitas (Koordinasi) (smp/jam)	Persentase Perbandingan Kapasitas
		Q	S x g/c	S x g/c	%
U	1	509	705	790	12,05
S	2	349	817	562	-31,20

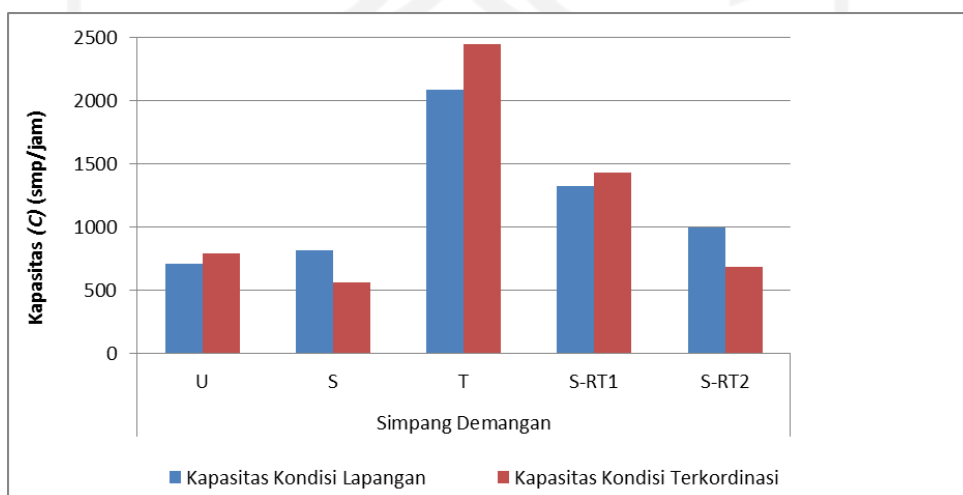
**Lanjutan Tabel 5.30 Perbandingan Kapasitas pada Simpang Demangan**

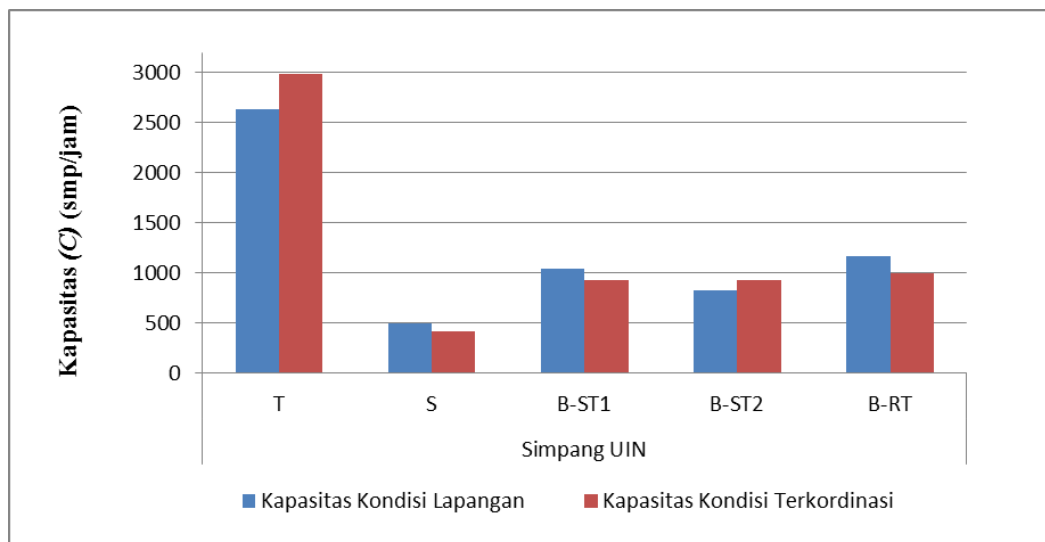
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas ( <i>Existing</i> ) (smp/jam)	Kapasitas (Koordinas) (smp/jam)	Persentase Perbandingan Kapasitas
		Q	$S \times g/c$	$S \times g/c$	
T	3	1554	2082	2441	17,21
S-RT1	1	365	1321	1428	8,12
S-RT2	2	302	991	682	-31,20

**Tabel 5.31 Perbandingan Kapasitas pada Simpang UIN**

Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas ( <i>Existing</i> ) (smp/jam)	Kapasitas (Koordinas) (smp/jam)	Persentase Perbandingan Kapasitas
		Q	$S \times g/c$	$S \times g/c$	
T	2	1162	2639	2993	13,39
S	3	428	496	417	-16,06
B-ST 1	1	770	1036	931	-10,14
B-ST 2	2	684	821	931	13,39
B-RT	1	219	1170	993	-15,10

Berikut rekapitulasi perbandingan nilai kapasitas antara kondisi lapangan dan kondisi terkoordinasi di kedua simpang pada Gambar 5.20 dan Gambar 5.21.

**Gambar 5.20 Diagram Perbandingan Kapasitas pada simpang Demangan**



**Gambar 5.21 Diagram Perbandingan Kapasitas pada simpang UIN**

Pada perencanaan diperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan pada kondisi sebelum di lakukan koordinasi antar simpang. Bisa ditinjau dari diagram perbandingan setiap kinerja.

Berdasarkan rekapitulasi dan diagram perbandingan kinerja dapat dilihat bahwa simpang Demangan dan simpang UIN mengalami perubahan hasil kinerja setelah dilakukan koordinasi. Setelah dilakukan koordinasi kinerja simpang mengalami penurunan nilai menjadi lebih baik dan ada lengan yang mengalami kenaikan nilai.

Derajat Kejenuhan ( $DS$ ) pada simpang Demangan mengalami penurunan nilai yaitu lengan utara 11,11%, lengan timur 14,67% dan lengan Selatan belok kanan fase 1 sebesar 7,14%. Untuk lengan selatan mengalami kenaikan nilai sebesar 44,19% dan pada lengan selatan belok kanan fase 2 sebesar 41,94%. Derajat kejenuhan pada simpang UIN yang mengalami penurunan adalah pada lengan selatan 16,5%, lengan barat belok kanan sebesar 9,52% dan lengan barat lurus fase 1 dengan 10,84%. Lengan yang mengalami kenaikan nilai adalah lengan timur 12,82% dan lengan barat lurus fase 2 dengan 13,7%.

Panjang Antrian ( $QL$ ) pada simpang Demangan mengalami kenaikan nilai yaitu pada lengan utara 1,26%, lengan selatan 50,76%, lengan timur 1,61%, lengan selatan belok kanan fase 1 sebesar 2,65% dan lengan selatan belok kanan fase sebesar 16,29%. Simpang UIN yang mengalami penurunan nilai adalah

lengan selatan 29,73%, lengan barat lurus fase 1 sebesar 26,09% dan lengan barat belok kanan 61,23%. Lengan yang mengalami kenaikan nilai adalah lengan timur 30,44% dan lengan barat lurus fase 1 sebesar 323,71%

Tundaan (*D*) pada simpang Demangan mengalami penurunan nilai yaitu pada lengan utara 1,45% dan lengan timur 9,25%. Lengan yang mengalami kenaikan nilai adalah lengan selatan 38,39% dan lengan Selatan belok kanan fase 1 dan fase 2 sebesar 4,31% dan 31,38%. Simpang UIN yang mengalami penurunan nilai adalah lengan selatan 55,56% dan lengan barat lurus fase 1 sebesar 1,63%. Untuk lengan yang mengalami kenaikan nilai adalah lengan timur 42,05%, lengan barat lurus fase 2 sebesar 28,10% dan lengan barat belok kanan 8,18%.

Hasil koordinasi simpang Demangan menuju simpang UIN dengan menggunakan waktu *offset* sebesar 80,42 detik, diperoleh nilai *bandwidth* sebesar 50 detik. Arah simpang UIN menuju simpang Demangan dengan nilai *offset* sebesar 78,75 detik, diperoleh nilai *bandwidth* sebesar 45 detik. Diperoleh efisiensi *bandwidth* pada simpang Demangan adalah 38,42% dan 34,61% untuk simpang UIN. Nilai efisiensi *bandwidth* yang baik yaitu dengan rentan nilai 40%-50%. Dari hasil efisiensi yang diperoleh nilai efisiensi terpilih pada waktu siklus 130 detik yang dimana tidak masuk pada nilai efisiensi *bandwidth* yang masih belum baik.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pada kondisi sebelum dilakukan koordinasi simpang, kondisi pada kedua simpang memiliki waktu siklus yang berbeda yaitu simpang Demangan dengan 115 detik dan simpang UIN dengan 101 detik, dimana hal ini tidak memenuhi syarat simpang terkoordinasi. Setelah dilakukan analisis pada kondisi *existing* diperoleh nilai derajat kejenuhan (*DS*), panjang antrian (*QL*), dan tundaan (*D*).
2. Perencanaan koordinasi dilakukan dengan melakukan perencanaan alternatif waktu siklus baru. Perencanaan alternatif waktu siklus baru dilakukan dengan 6 percobaan dan dipilih 1 perencanaan terbaik. Diperoleh waktu siklus baru dari perencanaan yang terbaik dan sudah terkoordinasi dengan nilai 130 detik. Setelah dilakukan koordinasi simpang dengan menggunakan waktu siklus terpilih dihasilkan kinerja yang lebih baik dari kondisi *existing*. Diperoleh nilai panjang antrian (*QL*), dan tundaan (*D*) yang lebih baik dan terkoordinasi. Koordinasi sinyal dilakukan dengan menggunakan waktu *offset* yang telah diperoleh dari kecepatan rata-rata di lapangan . Untuk hasil koordinasi simpang UIN menuju simpang Demangan dengan menggunakan waktu *offset* sebesar 78,75 detik dan diperoleh nilai *bandwidth* sebesar 45 detik. Untuk arah simpang Demangan menuju simpang UIN dengan nilai *offset* sebesar 80,42 detik dan diperoleh nilai *bandwidth* sebesar 50 detik. Untuk efisiensi *bandwidth* diperoleh pada simpang Demangan adalah 38,42% dan 34,61% untuk simpang UIN. Untuk nilai efisiensi *bandwidth* yang baik yaitu dengan rentan nilai 40% sampai 50% (McShane, 1990). Dari hasil efisiensi yang diperoleh, nilai efisiensi terpilih pada waktu siklus 130 detik yang dimana tidak masuk pada nilai efisiensi bandwidth yang masih belum baik.

3. Perbandingan antara kondisi *existing* dengan kondisi terkoordinasi bisa dilihat pada tabel 6.1 berikut.

**Tabel 6.1 Perbandingan kondisi *Existing* dan Kondisi Koordinasi**

Simpang	Pendekat	DS			QL			D		
		Ex	Per	Selisih (%)	Ex	Per	Selisih (%)	Ex	Per	Selisih (%)
Demangan	U	0,72	0,64	11,11	151,11	153,02	-1,26	47,01	46,33	1,45
	S	0,43	0,62	-44,19	59,77	90,11	-50,76	40,82	56,49	-38,39
	T	0,75	0,64	14,67	169,86	172,6	-1,61	38,28	34,74	9,25
	S-RT1	0,28	0,26	7,14	68,97	70,8	-2,65	34,35	35,83	-4,31
	S-RT2	0,31	0,44	-41,94	62,07	72,18	-16,29	40,79	53,59	-31,38
Simpang	Pendekat	DS			QL			D		
		Ex	Per	Selisih (%)	Ex	Per	Selisih (%)	Ex	Per	Selisih (%)
UIN	T	0,39	0,44	-12,82	65,71	85,71	-30,44	26,68	37,9	-42,05
	S	1,03	0,86	16,50	246,67	173,33	29,73	166,4	73,94	55,56
	B-ST1	0,83	0,74	10,84	139,39	103,03	26,09	39,82	39,17	1,63
	B-ST2	0,73	0,83	-13,70	23,03	97,58	-323,71	34,41	44,08	-28,10
	B-RT	0,21	0,19	9,52	49,14	19,05	61,23	30,68	33,19	-8,18

Keterangan = Ex : *existing*  
Per : perencanaan

Derajat Kejenuhan (*DS*) pada simpang Demangan mengalami penurunan nilai yaitu lengan utara 11,11%, lengan timur 14,67% dan lengan Selatan belok kanan fase 1 sebesar 7,14%. Untuk lengan selatan mengalami kenaikan nilai sebesar 44,19% dan pada lengan selatan belok kanan fase 2 sebesar 41,94%. Derajat kejenuhan pada simpang UIN yang mengalami penurunan adalah pada lengan selatan 16,5%, lengan barat belok kanan sebesar 9,52% dan lengan barat lurus fase 1 dengan 10,84%. Lengan yang mengalami kenaikan nilai adalah lengan timur 12,82% dan lengan barat lurus fase 2 dengan 13,7%.

Panjang Antrian (*QL*) pada simpang Demangan mengalami kenaikan nilai yaitu pada lengan utara 1,26%, lengan selatan 50,76%, lengan timur 1,61%, lengan selatan belok kanan fase 1 sebesar 2,65% dan lengan selatan belok kanan fase sebesar 16,29%. Simpang UIN yang mengalami penurunan nilai adalah lengan selatan 29,73%, lengan barat lurus fase 1 sebesar 26,09% dan lengan barat

belok kanan 61,23%. Lengan yang mengalami kenaikan nilai adalah lengan timur 30,44% dan lengan barat lurus fase 1 sebesar 323,71%

Tundaan (*D*) pada simpang Demangan mengalami penurunan nilai yaitu pada lengan utara 1,45% dan lengan timur 9,25%. Lengan yang mengalami kenaikan nilai adalah lengan selatan 38,39% dan lengan Selatan belok kanan fase 1 dan fase 2 sebesar 4,31% dan 31,38%. Simpang UIN yang mengalami penurunan nilai adalah lengan selatan 55,56% dan lengan barat lurus fase 1 sebesar 1,63%. Untuk lengan yang mengalami kenaikan nilai adalah lengan timur 42,05%, lengan barat lurus fase 2 sebesar 28,10% dan lengan barat belok kanan 8,18%.

## 6.2 Saran

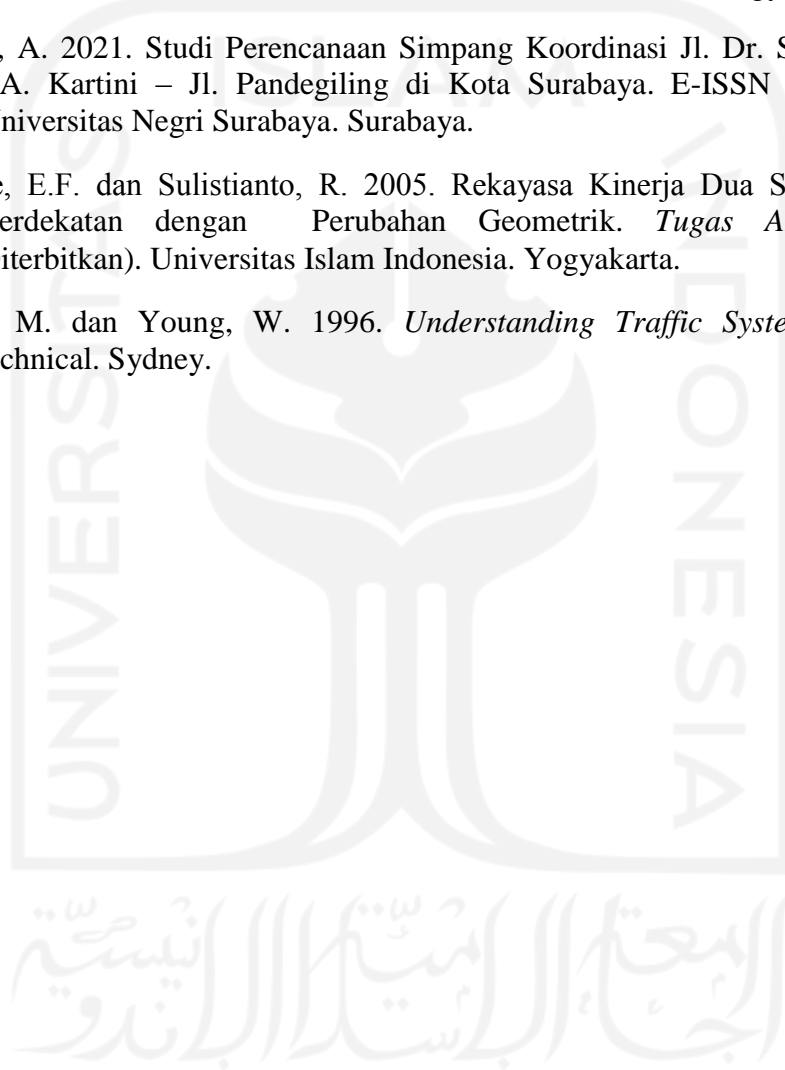
Dari kesimpulan diatas, diperoleh saran dari penulis yaitu :

1. Perlu dilakukan pengaturan ulang waktu siklus, yaitu dengan nilai 130 detik, dimana waktu tersebut adalah waktu siklus yang sudah terkoordinasi untuk simpang Demangan dan simpang UIN Sunan Kalijaga.
2. Nilai efisiensi *bandwidth* dan nilai derajat kejenuhan belum maksimal pada simpang UIN, perlu dilakukan tinjauan terhadap lengan jalan yang memiliki volume kendaraan yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan nilai kinerja juga tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bayasut, E.Z.M.T. 2010. Analisa dan Koordinasi Sinyal Antar Simpang pada Ruas Jalan Diponegoro Surabaya. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Cahyaningrum, Fitria Purnayanti. 2014. Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Simpang Kentungan-Simpang Monjali Yogyakarta. *Jurnal Transportasi Vol. 14 No. 1* 14(1): 21–30. Yogyakarta.
- Direktorat, Jendral Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Fauziah, M. Dan Raisa, F.P. 2016. Koordinasi Dua Simpang Berdekatan Dengan Mkji Dan Pemodelan Vissim. *The 19th International Symposium of FSTPT*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Hadijah, Ida. 2014. ANALISIS KOORDINASI SIMPANG JALAN DIPONEGORO KOTA METRO. *ISSN 2089-2098* 4(1). Lampung.
- Khisty, C Jotin. 2005. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Edisi Ke-3 Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Lubis, Afdala Ganis. 2020. Rekayasa Koordinasi Antara Simpang. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- McShane, W.R. dan Roess, R.P. 1990. *Traffic Engineering*. Prentice Hall Inc. New Jersey.
- Morlok, E.K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, 2<sup>nd</sup>*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Munawar, 2004. *Manajemen Lalulintas Perkotaan*. Beta Offset, Yogyakarta
- Munir, A.M. Hadiyanto, F. dan Riyanto, B. 2014. Analisis dan Koordinasi Simpang Kartini dan Simpang Sidodadi Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Vol.3 No.1:119-130. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Oglesby, C.H. dan Hick, R.G. 1982. *Teknik Jalan Raya*. 2<sup>nd</sup>. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Pignataro, L.J. 1973. *Traffic Engineering: Theory and Practice*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.

- Putri, N.H. dan Irawan. 2015. Mikrosimulasi *Mixed Traffic* Pada Simping Bersinyal Dengan Perangkat Lunak *VISSIM* (Studi Kasus Simping Tugu, Yogyakarta). *The 18th FSTPT International Symposium*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sukri, Salman. 2013. Evaluasi Kinerja Dua Simping Yang Berdekatan. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Susanti, A. 2021. Studi Perencanaan Simping Koordinasi Jl. Dr. Soetomo – Jl. RA. Kartini – Jl. Pandegiling di Kota Surabaya. E-ISSN : 2655-6421. Universitas Negri Surabaya. Surabaya.
- Syafi'ie, E.F. dan Sulistianto, R. 2005. Rekayasa Kinerja Dua Simping yang Berdekatan dengan Perubahan Geometrik. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Taylor, M. dan Young, W. 1996. *Understanding Traffic System*. Averbury Technical. Sydney.



The background features a large, light gray watermark of the Universitas Islam Indonesia logo. The logo is a shield-shaped emblem with a central dome and crescent moon. The text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' is written around the shield, and 'ISLAM' is written above it. Below the shield, there is Arabic calligraphy.

# LAMPIRAN 1

Data Volume  
Kendaraan

**Tabel Lampiran 1.1 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan  
pada tanggal 26 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Affandi	Kiri	06.00-06.15	78	15,6	13	13	5	6,5	35,1	96
		06.15-06.30	86	17,2	21	21	0	0	38,2	107
		06.30-06.45	117	23,4	29	29	0	0	52,4	146
		06.45-07.00	128	25,6	16	16	2	2,6	44,2	146
		07.00-07.15	107	21,4	28	28	2	2,6	52	137
		07.15-07.30	172	34,4	45	45	1	1,3	80,7	218
		07.30-07.45	213	42,6	46	46	0	0	88,6	259
		07.45-08.00	226	45,2	50	50	2	2,6	97,8	278
		08.00-08.15	175	35	49	49	0	0	84	224
		08.15-08.30	159	31,8	50	50	2	2,6	84,4	211
		08.30-08.45	145	29	67	67	2	2,6	98,6	214
	08.45-09.00	183	36,6	55	55	0	0	91,6	238	
	Kanan	06.00-06.15	70	28	10	10	0	0	38	80
		06.15-06.30	84	33,6	16	16	2	2,6	52,2	102
		06.30-06.45	126	50,4	16	16	0	0	66,4	142
		06.45-07.00	216	86,4	19	19	0	0	105,4	235
		07.00-07.15	218	87,2	32	32	0	0	119,2	250
		07.15-07.30	236	94,4	49	49	0	0	143,4	285
		07.30-07.45	298	119,2	54	54	0	0	173,2	352
		07.45-08.00	269	107,6	27	27	0	0	134,6	296
		08.00-08.15	264	105,6	40	40	0	0	145,6	304
		08.15-08.30	231	92,4	34	34	0	0	126,4	265
08.30-08.45		209	83,6	40	40	5	6,5	130,1	254	
08.45-09.00	270	108	54	54	0	0	162	324		

**Tabel Lampiran 1.2 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan  
pada tanggal 26 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Laksda Adisucipto	Kanan	06.00-06.15	74	14,8	27	27	2	2,6	44,4	103
		06.15-06.30	72	14,4	25	25	2	2,6	42	99
		06.30-06.45	89	17,8	24	24	0	0	41,8	113
		06.45-07.00	115	23	25	25	2	2,6	50,6	142
		07.00-07.15	126	25,2	22	22	0	0	47,2	148
		07.15-07.30	216	43,2	58	58	1	1,3	102,5	275
		07.30-07.45	229	45,8	48	48	1	1,3	95,1	278
		07.45-08.00	327	65,4	96	96	0	0	161,4	423
		08.00-08.15	263	52,6	69	69	4	5,2	126,8	336
		08.15-08.30	226	45,2	93	93	0	0	138,2	319
		08.30-08.45	269	53,8	77	77	3	3,9	134,7	349
	08.45-09.00	270	54	54	54	0	0	108	324	
	Lurus	06.00-06.15	174	34,8	36	36	2	2,6	73,4	212
		06.15-06.30	240	48	54	54	3	3,9	105,9	297
		06.30-06.45	298	59,6	84	84	1	1,3	144,9	383
		06.45-07.00	447	89,4	101	101	1	1,3	191,7	549
		07.00-07.15	611	122,2	110	110	2	2,6	234,8	723
		07.15-07.30	722	144,4	135	135	1	1,3	280,7	858
		07.30-07.45	726	145,2	101	101	1	1,3	247,5	828
		07.45-08.00	743	148,6	104	104	2	2,6	255,2	849
		08.00-08.15	536	107,2	112	112	1	1,3	220,5	649
		08.15-08.30	518	103,6	119	119	0	0	222,6	637
08.30-08.45		353	70,6	130	130	2	2,6	203,2	485	
08.45-09.00	462	92,4	123	123	0	0	215,4	585		



**Tabel Lampiran 1.3 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan  
pada tanggal 26 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
JI. MUNGUR	Kanan	06.00-06.15	105	21	11	11	0	0	32	116
		06.15-06.30	127	25,4	21	21	2	2,6	49	150
		06.30-06.45	124	24,8	28	28	0	0	52,8	152
		06.45-07.00	154	30,8	38	38	1	1,3	70,1	193
		07.00-07.15	214	42,8	36	36	0	0	78,8	250
		07.15-07.30	248	49,6	50	50	0	0	99,6	298
		07.30-07.45	320	64	72	72	1	1,3	137,3	393
		07.45-08.00	355	71	79	79	0	0	150	434
		08.00-08.15	219	43,8	51	51	0	0	94,8	270
		08.15-08.30	280	56	53	53	0	0	109	333
		08.30-08.45	287	57,4	62	62	0	0	119,4	349
	08.45-09.00	314	62,8	79	79	1	1,3	143,1	394	
	Lurus	06.00-06.15	48	9,6	4	4	0	0	13,6	52
		06.15-06.30	67	13,4	2	2	0	0	15,4	69
		06.30-06.45	55	11	5	5	0	0	16	60
		06.45-07.00	77	15,4	11	11	0	0	26,4	88
		07.00-07.15	85	17	7	7	0	0	24	92
		07.15-07.30	128	25,6	12	12	0	0	37,6	140
		07.30-07.45	146	29,2	22	22	0	0	51,2	168
		07.45-08.00	192	38,4	27	27	0	0	65,4	219
		08.00-08.15	167	33,4	29	29	0	0	62,4	196
		08.15-08.30	131	26,2	20	20	0	0	46,2	151
		08.30-08.45	156	31,2	16	16	0	0	47,2	172
	08.45-09.00	111	22,2	22	22	0	0	44,2	133	
	Kiri	06.00-06.15	13	2,6	3	3	0	0	5,6	16
		06.15-06.30	11	2,2	4	4	0	0	6,2	15
		06.30-06.45	14	2,8	2	2	1	1,3	6,1	17
		06.45-07.00	22	4,4	2	2	2	2,6	9	26
		07.00-07.15	21	4,2	7	7	0	0	11,2	28
		07.15-07.30	26	5,2	5	5	1	1,3	11,5	32
		07.30-07.45	35	7	8	8	0	0	15	43
		07.45-08.00	18	3,6	5	5	0	0	8,6	23
		08.00-08.15	46	9,2	9	9	0	0	18,2	55
08.15-08.30		33	6,6	4	4	0	0	10,6	37	
08.30-08.45		42	8,4	7	7	0	0	15,4	49	
08.45-09.00	32	6,4	6	6	0	0	12,4	38		

**Tabel Lampiran 1.4 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan  
pada tanggal 26 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Affandi	Kiri	11.00-11.15	171	34,2	74	74	1	1,3	109,5	246
		11.15-11.30	197	39,4	93	93	0	0	132,4	290
		11.30-11.45	176	35,2	75	75	0	0	110,2	251
		11.45-12.00	212	42,4	122	122	1	1,3	165,7	335
		12.00-12.15	186	37,2	87	87	0	0	124,2	273
		12.15-12.30	156	31,2	76	76	1	1,3	108,5	233
		12.30-12.45	161	32,2	93	93	2	2,6	127,8	256
		12.45-13.00	182	36,4	77	77	2	2,6	116	261
		13.00-13.15	164	32,8	63	63	2	2,6	98,4	229
		13.15-13.30	178	35,6	52	52	0	0	87,6	230
		13.30-13.45	158	31,6	67	67	1	1,3	99,9	226
	13.45-14.00	175	35	58	58	2	2,6	95,6	235	
	Kanan	11.00-11.15	237	47,4	69	69	0	0	116,4	306
		11.15-11.30	216	43,2	52	52	0	0	95,2	268
		11.30-11.45	282	56,4	78	78	0	0	134,4	360
		11.45-12.00	237	47,4	67	67	0	0	114,4	304
		12.00-12.15	256	51,2	74	74	0	0	125,2	330
		12.15-12.30	213	42,6	58	58	0	0	100,6	271
		12.30-12.45	215	43	93	93	0	0	136	308
		12.45-12.00	235	47	62	62	0	0	109	297
		13.00-13.15	297	59,4	80	80	0	0	139,4	377
		13.15-13.30	254	50,8	68	68	0	0	118,8	322
13.30-13.45		267	53,4	57	57	0	0	110,4	324	
13.45-14.00	233	46,6	61	61	0	0	107,6	294		

**Tabel Lampiran 1.5 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan  
pada tanggal 26 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto	Kanan	11.00-11.15	135	27	73	73	0	0	100	208
		11.15-11.30	157	31,4	72	72	0	0	103,4	229
		11.30-11.45	160	32	75	75	0	0	107	235
		11.45-12.00	173	34,6	61	61	0	0	95,6	234
		12.00-12.15	168	33,6	95	95	0	0	128,6	263
		12.15-12.30	151	30,2	92	92	3	3,9	126,1	246
		12.30-12.45	156	31,2	71	71	0	0	102,2	227
		12.45-13.00	129	25,8	41	41		0	66,8	170
		13.00-13.15	142	28,4	55	55	2	2,6	86	199
		13.15-13.30	150	30	68	68	0	0	98	218
		13.30-13.45	137	27,4	47	47	1	1,3	75,7	185
	13.45-14.00	146	29,2	53	53	0	0	82,2	199	
	Lurus	11.00-11.15	351	70,2	73	73	2	2,6	145,8	426
		11.15-11.30	381	76,2	145	145	0	0	221,2	526
		11.30-11.45	359	71,8	106	106	0	0	177,8	465
		11.45-12.00	290	58	140	140	2	2,6	200,6	432
		12.00-12.15	279	55,8	112	112	1	1,3	169,1	392
		12.15-12.30	294	58,8	137	137	1	1,3	197,1	432
		12.30-12.45	328	65,6	126	126	2	2,6	194,2	456
		12.45-12.00	267	53,4	111	111	2	2,6	167	380
		13.00-13.15	292	58,4	122	122	0	0	180,4	414
		13.15-13.30	263	52,6	123	123	1	1,3	176,9	387
13.30-13.45		296	59,2	108	108	0	0	167,2	404	
13.45-14.00	326	65,2	128	128	1	1,3	194,5	455		

**Tabel Lampiran 1.6 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan pada tanggal 26 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
JI. MUNGGUR	Kanan	11.00-11.15	222	44,4	73	73	0	0	117,4	295
		11.15-11.30	269	53,8	123	123	0	0	176,8	392
		11.30-11.45	275	55	93	93	0	0	148	368
		11.45-12.00	248	49,6	104	104	0	0	153,6	352
		12.00-12.15	206	41,2	87	87	1	1,3	129,5	294
		12.15-12.30	216	43,2	91	91	1	1,3	135,5	308
		12.30-12.45	178	35,6	94	94	1	1,3	130,9	273
		12.45-12.00	288	57,6	125	125	0	0	182,6	413
		13.00-13.15	188	37,6	65	65	0	0	102,6	253
		13.15-13.30	192	38,4	72	72	0	0	110,4	264
		13.30-13.45	202	40,4	92	92	0	0	132,4	294
	13.45-14.00	194	38,8	77	77	0	0	115,8	271	
	Lurus	11.00-11.15	84	16,8	23	23	0	0	39,8	107
		11.15-11.30	127	25,4	25	25	0	0	50,4	152
		11.30-11.45	106	21,2	34	34	0	0	55,2	140
		11.45-12.00	129	25,8	42	42	0	0	67,8	171
		12.00-12.15	107	21,4	38	38	0	0	59,4	145
		12.15-12.30	113	22,6	42	42	0	0	64,6	155
		12.30-12.45	105	21	27	27	0	0	48	132
		12.45-12.00	108	21,6	28	28	0	0	49,6	136
		13.00-13.15	140	28	31	31	0	0	59	171
		13.15-13.30	119	23,8	22	22	0	0	45,8	141
		13.30-13.45	129	25,8	32	32	0	0	57,8	161
	13.45-14.00	138	27,6	37	37	0	0	64,6	175	
	Kiri	11.00-11.15	46	9,2	8	8	0	0	17,2	54
		11.15-11.30	42	8,4	11	11	0	0	19,4	53
		11.30-11.45	47	9,4	15	15	0	0	24,4	62
		11.45-12.00	51	10,2	14	14	0	0	24,2	65
		12.00-12.15	40	8	9	9	0	0	17	49
		12.15-12.30	43	8,6	19	19	0	0	27,6	62
		12.30-12.45	47	9,4	21	21	0	0	30,4	68
		12.45-12.00	53	10,6	22	22	0	0	32,6	75
		13.00-13.15	36	7,2	11	11	0	0	18,2	47
13.15-13.30		41	8,2	14	14	0	0	22,2	55	
13.30-13.45		32	6,4	21	21	0	0	27,4	53	
13.45-14.00	38	7,6	17	17	0	0	24,6	55		

**Tabel Lampiran 1.7 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan pada tanggal 26 Januari 2021 (15.00-18.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Affandi	Kiri	15.00-15.15	270	54	102	102	1	1,3	157,3	373
		15.15-15.30	260	52	98	98	1	1,3	151,3	359
		15.30-15.45	263	52,6	94	94	3	3,9	150,5	360
		15.45-16.00	275	55	91	91	3	3,9	149,9	369
		16.00-16.15	270	54	87	87	1	1,3	142,3	358
		16.15-16.30	276	55,2	97	97	3	3,9	156,1	376
		16.30-16.45	264	52,8	92	92	1	1,3	146,1	357
		16.45-17.00	265	53	86	86	0	0	139	351
		17.00-17.15	253	50,6	100	100	2	2,6	153,2	355
		17.15-17.30	265	53	95	95	3	3,9	151,9	363
		17.30-17.45	259	51,8	92	92	2	2,6	146,4	353
	17.45-18.00	255	51	82	82	1	1,3	134,3	338	
	Kanan	15.00-15.15	247	49,4	62	62	0	0	111,4	309
		15.15-15.30	256	51,2	50	50	1	1,3	102,5	307
		15.30-15.45	266	53,2	52	52	0	0	105,2	318
		15.45-16.00	269	53,8	59	59	0	0	112,8	328
		16.00-16.15	305	61	79	79	0	0	140	384
		16.15-16.30	298	59,6	75	75	0	0	134,6	373
		16.30-16.45	274	54,8	72	72	0	0	126,8	346
		16.45-17.00	258	51,6	81	81	0	0	132,6	339
		17.00-17.15	271	54,2	90	90	0	0	144,2	361
		17.15-17.30	362	72,4	113	113	0	0	185,4	475
17.30-17.45		256	51,2	103	103	0	0	154,2	359	
17.45-18.00	239	47,8	87	87	0	0	134,8	326		

**Tabel Lampiran 1.8 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan  
pada tanggal 26 Januari 2021 (15.00-18.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Laksda Adisucipto	Kanan	15.00-15.15	146	29,2	82	82	2	2,6	113,8	230
		15.15-15.30	156	31,2	75	75	2	2,6	108,8	233
		15.30-15.45	132	26,4	56	56	1	1,3	83,7	189
		15.45-16.00	119	23,8	60	60	1	1,3	85,1	180
		16.00-16.15	136	27,2	61	61	2	2,6	90,8	199
		16.15-16.30	129	25,8	62	62	3	3,9	91,7	194
		16.30-16.45	122	24,4	57	57	0	0	81,4	179
		16.45-17.00	142	28,4	73	73	1	1,3	102,7	216
		17.00-17.15	224	44,8	99	99	1	1,3	145,1	324
		17.15-17.30	163	32,6	74	74	1	1,3	107,9	238
		17.30-17.45	134	26,8	67	67	0	0	93,8	201
	17.45-18.00	122	24,4	61	61	0	0	85,4	183	
	Lurus	15.00-15.15	326	65,2	124	124	0	0	189,2	450
		15.15-15.30	322	64,4	166	166	1	1,3	231,7	489
		15.30-15.45	332	66,4	168	168	1	1,3	235,7	501
		15.45-16.00	324	64,8	174	174	2	2,6	241,4	500
		16.00-16.15	318	63,6	156	156	2	2,6	222,2	476
		16.15-16.30	342	68,4	140	140	2	2,6	211	484
		16.30-16.45	337	67,4	133	133	1	1,3	201,7	471
		16.45-17.00	327	65,4	143	143	1	1,3	209,7	471
		17.00-17.15	362	72,4	172	172	1	1,3	245,7	535
		17.15-17.30	348	69,6	160	160	1	1,3	230,9	509
17.30-17.45		356	71,2	153	153	1	1,3	225,5	510	
17.45-18.00	337	67,4	141	141	0	0	208,4	478		

**Tabel Lampiran 1.9 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan pada tanggal 26 Januari 2021 (15.00-18.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
JI. MUNGGUR	Kanan	15.00-15.15	283	56,6	123	123	2	2,6	182,2	408
		15.15-15.30	318	63,6	130	130	0	0	193,6	448
		15.30-15.45	307	61,4	117	117	0	0	178,4	424
		15.45-16.00	290	58	107	107	4	5,2	170,2	401
		16.00-16.15	392	78,4	136	136	1	1,3	215,7	529
		16.15-16.30	273	54,6	99	99	0	0	153,6	372
		16.30-16.45	282	56,4	97	97	1	1,3	154,7	380
		16.45-17.00	277	55,4	104	104	0	0	159,4	381
		17.00-17.15	274	54,8	100	100	1	1,3	156,1	375
		17.15-17.30	381	76,2	113	113	0	0	189,2	494
		17.30-17.45	292	58,4	103	103	0	0	161,4	395
	17.45-18.00	277	55,4	98	98	0	0	153,4	375	
	Lurus	15.00-15.15	117	23,4	34	34	0	0	57,4	151
		15.15-15.30	154	30,8	29	29	0	0	59,8	183
		15.30-15.45	135	27	23	23	0	0	50	158
		15.45-16.00	113	22,6	40	40	0	0	62,6	153
		16.00-16.15	186	37,2	35	35	0	0	72,2	221
		16.15-16.30	116	23,2	50	50	0	0	73,2	166
		16.30-16.45	112	22,4	47	47	0	0	69,4	159
		16.45-17.00	127	25,4	52	52	0	0	77,4	179
		17.00-17.15	139	27,8	54	54	0	0	81,8	193
		17.15-17.30	150	30	37	37	0	0	67	187
		17.30-17.45	124	24,8	42	42	0	0	66,8	166
	17.45-18.00	119	23,8	31	31	0	0	54,8	150	
	Kiri	15.00-15.15	51	10,2	9	9	0	0	19,2	60
		15.15-15.30	48	9,6	14	14	0	0	23,6	62
		15.30-15.45	34	6,8	12	12	0	0	18,8	46
		15.45-16.00	23	4,6	13	13	0	0	17,6	36
		16.00-16.15	61	12,2	18	18	0	0	30,2	79
		16.15-16.30	39	7,8	23	23	0	0	30,8	62
		16.30-16.45	41	8,2	19	19	0	0	27,2	60
		16.45-17.00	33	6,6	12	12	0	0	18,6	45
		17.00-17.15	40	8	17	17	0	0	25	57
17.15-17.30		59	11,8	13	13	0	0	24,8	72	
17.30-17.45		48	9,6	7	7	0	0	16,6	55	
17.45-18.00	34	6,8	9	9	0	0	15,8	43		

**Tabel Lampiran 1.10 Formulir Total Volume Lalu Lintas 1 jam pada  
Simpang Demangan pada tanggal 26 Januari 2021**

Waktu	Simpang Demangan			Total (smp/jam)
	Volume (smp/jam)			
	Jl. Affandi	Jl. Laksda Adisucipto	Jl. Munggur	
06.00-07.00	431,9	694,7	302,2	1428,8
06.15-07.15	530	858,9	365	1753,9
06.30-07.30	663,7	1094,2	443,1	2201
06.45-07.45	806,7	1250,1	571,7	2628,5
07.00-08.00	889,5	1424,4	690,2	3004,1
07.15-08.15	947,9	1489,7	751,6	3189,2
07.30-08.30	934,6	1467,3	768,7	3170,6
07.45-08.45	901,5	1462,6	747,2	3111,3
08.00-09.00	922,7	1369,4	722,9	3015
11.00-12.00	978,2	1151,4	894,2	3023,8
11.15-12.15	1001,7	1203,3	925,7	3130,7
11.30-12.30	983,2	1201,9	906,8	3091,9
11.45-12.45	1002,4	1213,5	888,5	3104,4
12.00-13.00	947,3	1151,1	907,7	3006,1
12.15-13.15	935,7	1119,8	881,6	2937,1
12.30-13.30	933	1071,5	832,3	2836,8
12.45-13.45	879,5	1018	840,6	2738,1
13.00-14.00	857,7	1060,9	780,8	2699,4
15.00-16.00	1040,9	1289,4	1033,4	3363,7
15.15-16.15	1054,5	1299,4	1092,7	3446,6
15.30-16.30	1091,4	1261,6	1073,3	3426,3
15.45-16.45	1108,6	1225,3	1077,4	3411,3
16.00-17.00	1117,5	1211,2	1082,4	3411,1
16.15-17.15	1132,6	1289	1027,2	3448,8
16.30-17.30	1179,2	1325,1	1050,6	3554,9
16.45-17.45	1206,9	1361,3	1044,1	3612,3
17.00-18.00	1204,4	1342,7	1012,7	3559,8



**Tabel Lampiran 1.11 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Kiri	06.00-06.15	45	9	6	6	3	3,9	18,9	54
		06.15-06.30	76	15,2	6	6	1	1,3	22,5	83
		06.30-06.45	88	17,6	5	5	0	0	22,6	93
		06.45-07.00	89	17,8	10	10	1	1,3	29,1	100
		07.00-07.15	166	33,2	29	29	0	0	62,2	195
		07.15-07.30	191	38,2	35	35	0	0	73,2	226
		07.30-07.45	219	43,8	40	40	2	2,6	86,4	261
		07.45-08.00	249	49,8	32	32	0	0	81,8	281
		08.00-08.15	202	40,4	37	37	0	0	77,4	239
		08.15-08.30	187	37,4	44	44	1	1,3	82,7	232
		08.30-08.45	160	32	36	36	1	1,3	69,3	197
	08.45-09.00	154	30,8	29	29	0	0	59,8	183	
	Lurus	06.00-06.15	207	41,4	60	60	4	5,2	106,6	271
		06.15-06.30	286	57,2	74	74	4	5,2	136,4	364
		06.30-06.45	419	83,8	103	103	1	1,3	188,1	523
		06.45-07.00	448	89,6	130	130	2	2,6	222,2	580
		07.00-07.15	529	105,8	119	119	1	1,3	226,1	649
		07.15-07.30	729	145,8	162	162	4	5,2	313	895
		07.30-07.45	872	174,4	171	171	2	2,6	348	1045
		07.45-08.00	905	181	164	164	2	2,6	347,6	1071
		08.00-08.15	742	148,4	186	186	5	6,5	340,9	933
		08.15-08.30	642	128,4	189	189	0	0	317,4	831
08.30-08.45		627	125,4	167	167	5	6,5	298,9	799	
08.45-09.00	614	122,8	171	171	0	0	293,8	785		

**Tabel Lampiran 1.12 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Kanan	06.00-06.15	32	6,4	6	6	0	0	12,4	38
		06.15-06.30	37	7,4	3	3	1	1,3	11,7	41
		06.30-06.45	47	9,4	9	9	0	0	18,4	56
		06.45-07.00	71	14,2	6	6	0	0	20,2	77
		07.00-07.15	66	13,2	20	20	0	0	33,2	86
		07.15-07.30	94	18,8	38	38	1	1,3	58,1	133
		07.30-07.45	115	23	23	23	0	0	46	138
		07.45-08.00	190	38	19	19	0	0	57	209
		08.00-08.15	96	19,2	24	24	0	0	43,2	120
		08.15-08.30	124	24,8	32	32	1	1,3	58,1	157
		08.30-08.45	98	19,6	28	28	0	0	47,6	126
		08.45-09.00	144	28,8	19	19	1	1,3	49,1	164
	Lurus	06.00-06.15	141	28,2	27	27	5	6,5	61,7	173
		06.15-06.30	192	38,4	42	42	1	1,3	81,7	235
		06.30-06.45	239	47,8	54	54	2	2,6	104,4	295
		06.45-07.00	265	53	54	54	3	3,9	110,9	322
		07.00-07.15	377	75,4	78	78	1	1,3	154,7	456
		07.15-07.30	302	60,4	68	68	0	0	128,4	370
		07.30-07.45	541	108,2	111	111	4	5,2	224,4	656
		07.45-08.00	378	75,6	80	80	2	2,6	158,2	460
		08.00-08.15	383	76,6	109	109	2	2,6	188,2	494
		08.15-08.30	375	75	78	78	4	5,2	158,2	457
08.30-08.45	435	87	100	100	4	5,2	192,2	539		
08.45-09.00	380	76	95	95	3	3,9	174,9	478		

**Tabel Lampiran 1.13 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
JL. Timoho	Kanan	06.00-06.15	51	10,2	3	3	0	0	13,2	54
		06.15-06.30	68	13,6	7	7	0	0	20,6	75
		06.30-06.45	99	19,8	15	15	0	0	34,8	114
		06.45-07.00	108	21,6	7	7	0	0	28,6	115
		07.00-07.15	104	20,8	20	20	1	1,3	42,1	125
		07.15-07.30	128	25,6	15	15	1	1,3	41,9	144
		07.30-07.45	181	36,2	12	12	1	1,3	49,5	194
		07.45-08.00	168	33,6	18	18	1	1,3	52,9	187
		08.00-08.15	188	37,6	26	26	1	1,3	64,9	215
		08.15-08.30	174	34,8	24	24	0	0	58,8	198
		08.30-08.45	201	40,2	27	27	2	2,6	69,8	230
	08.45-09.00	208	41,6	24	24	0	0	65,6	232	
	Kiri	06.00-06.15	13	2,6	3	3	0	0	5,6	16
		06.15-06.30	24	4,8	2	2	1	1,3	8,1	27
		06.30-06.45	34	6,8	7	7	0	0	13,8	41
		06.45-07.00	22	4,4	5	5	1	1,3	10,7	28
		07.00-07.15	24	4,8	5	5	1	1,3	11,1	30
		07.15-07.30	50	10	10	10	0	0	20	60
		07.30-07.45	49	9,8	13	13	0	0	22,8	62
		07.45-08.00	67	13,4	11	11	0	0	24,4	78
		08.00-08.15	52	10,4	12	12	0	0	22,4	64
		08.15-08.30	44	8,8	5	5	0	0	13,8	49
08.30-08.45		47	9,4	15	15	0	0	24,4	62	
08.45-09.00	51	10,2	11	11	0	0	21,2	62		

**Tabel Lampiran 1.14 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Kiri	11.00-11.15	169	33,8	41	41	0	0	74,8	210
		11.15-11.30	197	39,4	26	26	1	1,3	66,7	224
		11.30-11.45	157	31,4	33	33	0	0	64,4	190
		11.45-12.00	125	25	46	46	0	0	71	171
		12.00-12.15	145	29	29	29	0	0	58	174
		12.15-12.30	159	31,8	35	35	1	1,3	68,1	195
		12.30-12.45	111	22,2	22	22	0	0	44,2	133
		12.45-13.00	157	31,4	33	33	1	1,3	65,7	191
		13.00-13.15	131	26,2	37	37	0	0	63,2	168
		13.15-13.30	122	24,4	32	32	0	0	56,4	154
		13.30-13.45	142	28,4	33	33	1	1,3	62,7	176
		13.45-14.00	133	26,6	35	35	0	0	61,6	168
	LURUS	11.00-11.15	347	69,4	228	228	1	1,3	298,7	576
		11.15-11.30	385	77	181	181	0	0	258	566
		11.30-11.45	391	78,2	189	189	0	0	267,2	580
		11.45-12.00	358	71,6	163	163	2	2,6	237,2	523
		12.00-12.15	334	66,8	184	184	1	1,3	252,1	519
		12.15-12.30	319	63,8	179	179	3	3,9	246,7	501
		12.30-12.45	358	71,6	162	162	2	2,6	236,2	522
		12.45-12.00	371	74,2	156	156	2	2,6	232,8	529
		13.00-13.15	384	76,8	162	162	1	1,3	240,1	547
		13.15-13.30	356	71,2	171	171	1	1,3	243,5	528
13.30-13.45	372	74,4	162	162	1	1,3	237,7	535		
13.45-14.00	383	76,6	184	184	1	1,3	261,9	568		

**Tabel Lampiran 1.15 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Kanan	11.00-11.15	159	31,8	32	32	0	0	63,8	191
		11.15-11.30	119	23,8	33	33	0	0	56,8	152
		11.30-11.45	108	21,6	29	29	0	0	50,6	137
		11.45-12.00	86	17,2	28	28	0	0	45,2	114
		12.00-12.15	120	24	24	24	1	1,3	49,3	145
		12.15-12.30	134	26,8	19	19	0	0	45,8	153
		12.30-12.45	111	22,2	22	22	0	0	44,2	133
		12.45-12.00	119	23,8	24	24	0	0	47,8	143
		13.00-13.15	120	24	27	27	0	0	51	147
		13.15-13.30	122	24,4	22	22	0	0	46,4	144
		13.30-13.45	114	22,8	24	24	0	0	46,8	138
		13.45-14.00	123	24,6	26	26	0	0	50,6	149
	Lurus	11.00-11.15	472	94,4	153	153	4	5,2	252,6	629
		11.15-11.30	414	82,8	181	181	5	6,5	270,3	600
		11.30-11.45	440	88	176	176	2	2,6	266,6	618
		11.45-12.00	429	85,8	204	204	3	3,9	293,7	636
		12.00-12.15	401	80,2	170	170	1	1,3	251,5	572
		12.15-12.30	434	86,8	191	191	1	1,3	279,1	626
		12.30-12.45	358	71,6	162	162	5	6,5	240,1	525
		12.45-12.00	392	78,4	173	173	0	0	251,4	565
		13.00-13.15	383	76,6	155	155	2	2,6	234,2	540
		13.15-13.30	398	79,6	166	166	3	3,9	249,5	567
13.30-13.45	412	82,4	146	146	2	2,6	231	560		
13.45-14.00	456	91,2	179	179	1	1,3	271,5	636		

**Tabel Lampiran 1.16 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
JL. Timoho	Kanan	11.00-11.15	164	32,8	39	39	0	0	71,8	203
		11.15-11.30	241	48,2	34	34	0	0	82,2	275
		11.30-11.45	252	50,4	42	42	0	0	92,4	294
		11.45-12.00	234	46,8	47	47	0	0	93,8	281
		12.00-12.15	193	38,6	40	40	0	0	78,6	233
		12.15-12.30	239	47,8	40	40	3	3,9	91,7	282
		12.30-12.45	241	48,2	36	36	0	0	84,2	277
		12.45-12.00	234	46,8	44	44	0	0	90,8	278
		13.00-13.15	243	48,6	41	41	0	0	89,6	284
		13.15-13.30	213	42,6	47	47	0	0	89,6	260
		13.30-13.45	223	44,6	43	43	0	0	87,6	266
		13.45-14.00	210	42	59	59	2	2,6	103,6	271
	Kiri	11.00-11.15	31	6,2	5	5	1	1,3	12,5	37
		11.15-11.30	63	12,6	4	4	0	0	16,6	67
		11.30-11.45	58	11,6	23	23	0	0	34,6	81
		11.45-12.00	46	9,2	12	12	0	0	21,2	58
		12.00-12.15	44	8,8	17	17	0	0	25,8	61
		12.15-12.30	53	10,6	12	12	1	1,3	23,9	66
		12.30-12.45	46	9,2	18	18	0	0	27,2	64
		12.45-12.00	51	10,2	12	12	0	0	22,2	63
		13.00-13.15	46	9,2	13	13	1	1,3	23,5	60
		13.15-13.30	43	8,6	15	15	0	0	23,6	58
		13.30-13.45	42	8,4	17	17	0	0	25,4	59
		13.45-14.00	46	9,2	16	16	0	0	25,2	62

**Tabel Lampiran 1.17 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021 (15.00-18.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Kiri	15.00-15.15	118	23,6	29	29	0	0	52,6	147
		15.15-15.30	158	31,6	29	29	1	1,3	61,9	188
		15.30-15.45	152	30,4	29	29	0	0	59,4	181
		15.45-16.00	143	28,6	48	48	0	0	76,6	191
		16.00-16.15	184	36,8	41	41	1	1,3	79,1	226
		16.15-16.30	188	37,6	36	36	0	0	73,6	224
		16.30-16.45	177	35,4	31	31	0	0	66,4	208
		16.45-17.00	183	36,6	22	22	1	1,3	59,9	206
		17.00-17.15	167	33,4	42	42	0	0	75,4	209
		17.15-17.30	173	34,6	33	33	0	0	67,6	206
		17.30-17.45	113	22,6	29	29	0	0	51,6	142
		17.45-18.00	106	21,2	24	24	0	0	45,2	130
	LURUS	15.00-15.15	370	74	181	181	2	2,6	257,6	553
		15.15-15.30	347	69,4	214	214	3	3,9	287,3	564
		15.30-15.45	409	81,8	196	196	2	2,6	280,4	607
		15.45-16.00	354	70,8	198	198	3	3,9	272,7	555
		16.00-16.15	315	63	163	163	3	3,9	229,9	481
		16.15-16.30	493	98,6	226	226	3	3,9	328,5	722
		16.30-16.45	417	83,4	201	201	1	1,3	285,7	619
		16.45-17.00	388	77,6	197	197	2	2,6	277,2	587
		17.00-17.15	422	84,4	184	184	2	2,6	271	608
		17.15-17.30	379	75,8	159	159	1	1,3	236,1	539
		17.30-17.45	352	70,4	168	168	1	1,3	239,7	521
		17.45-18.00	322	64,4	155	155	0	0	219,4	477

**Tabel Lampiran 1.18 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021 (15.00-18.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Kanan	15.00-15.15	119	23,8	31	31	0	0	54,8	150
		15.15-15.30	111	22,2	30	30	0	0	52,2	141
		15.30-15.45	122	24,4	17	17	0	0	41,4	139
		15.45-16.00	162	32,4	30	30	0	0	62,4	192
		16.00-16.15	152	30,4	27	27	0	0	57,4	179
		16.15-16.30	186	37,2	26	26	0	0	63,2	212
		16.30-16.45	155	31	22	22	0	0	53	177
		16.45-17.00	143	28,6	23	23	0	0	51,6	166
		17.00-17.15	132	26,4	25	25	0	0	51,4	157
		17.15-17.30	107	21,4	22	22	0	0	43,4	129
		17.30-17.45	118	23,6	18	18	0	0	41,6	136
	17.45-18.00	112	22,4	19	19	0	0	41,4	131	
	Lurus	15.00-15.15	680	136	203	203	1	1,3	340,3	884
		15.15-15.30	633	126,6	233	233	0	0	359,6	866
		15.30-15.45	679	135,8	229	229	3	3,9	368,7	911
		15.45-16.00	658	131,6	193	193	7	9,1	333,7	858
		16.00-16.15	797	159,4	192	192	1	1,3	352,7	990
		16.15-16.30	767	153,4	204	204	3	3,9	361,3	974
		16.30-16.45	773	154,6	189	189	5	6,5	350,1	967
		16.45-17.00	783	156,6	203	203	0	0	359,6	986
		17.00-17.15	842	168,4	210	210	3	3,9	382,3	1055
		17.15-17.30	776	155,2	198	198	3	3,9	357,1	977
17.30-17.45		676	135,2	186	186	2	2,6	323,8	864	
17.45-18.00	640	128	177	177	1	1,3	306,3	818		



**Tabel Lampiran 1.19 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021 (15.00-18.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
JL. Timoho	Kanan	15.00-15.15	270	54	50	50	0	0	104	320
		15.15-15.30	213	42,6	46	46	0	0	88,6	259
		15.30-15.45	259	51,8	35	35	0	0	86,8	294
		15.45-16.00	265	53	40	40	0	0	93	305
		16.00-16.15	317	63,4	53	53	1	1,3	117,7	371
		16.15-16.30	292	58,4	47	47	0	0	105,4	339
		16.30-16.45	298	59,6	53	53	0	0	112,6	351
		16.45-17.00	323	64,6	43	43	0	0	107,6	366
		17.00-17.15	344	68,8	34	34	0	0	102,8	378
		17.15-17.30	276	55,2	22	22	0	0	77,2	298
		17.30-17.45	243	48,6	31	31	0	0	79,6	274
	17.45-18.00	207	41,4	23	23	0	0	64,4	230	
	Kiri	15.00-15.15	49	9,8	18	18	0	0	27,8	67
		15.15-15.30	54	10,8	19	19	0	0	29,8	73
		15.30-15.45	46	9,2	18	18	0	0	27,2	64
		15.45-16.00	52	10,4	15	15	0	0	25,4	67
		16.00-16.15	73	14,6	22	22	1	1,3	37,9	96
		16.15-16.30	71	14,2	17	17	2	2,6	33,8	90
		16.30-16.45	69	13,8	19	19	0	0	32,8	88
		16.45-17.00	81	16,2	20	20	0	0	36,2	101
		17.00-17.15	54	10,8	9	9	0	0	19,8	63
		17.15-17.30	58	11,6	15	15	1	1,3	27,9	74
17.30-17.45		61	12,2	18	18	0	0	30,2	79	
17.45-18.00	50	10	11	11	0	0	21	61		

**Tabel Lampiran 1.20 Formulir Total Volume Lalu Lintas 1 jam pada Simpang UIN pada tanggal 26 Januari 2021**

Waktu	Simpang UIN			Total (smp/jam)
	Volume (smp/jam)			
	Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Jl. Timoho	
06.00-07.00	746,4	421,4	135,4	1303,2
06.15-07.15	909,2	535,2	169,8	1614,2
06.30-07.30	1136,5	628,3	203	1967,8
06.45-07.45	1360,2	775,9	226,7	2362,8
07.00-08.00	1538,3	860	264,7	2663
07.15-08.15	1668,3	903,5	298,8	2870,6
07.30-08.30	1682,2	933,3	309,5	2925
07.45-08.45	1616	902,7	331,4	2850,1
08.00-09.00	1540,2	911,5	340,9	2792,6
11.00-12.00	1338	1299,6	425,1	3062,7
11.15-12.15	1274,6	1284	445,2	3003,8
11.30-12.30	1264,7	1281,8	462	3008,5
11.45-12.45	1213,5	1248,9	446,4	2908,8
12.00-13.00	1203,8	1209,2	444,4	2857,4
12.15-13.15	1197	1193,6	453,1	2843,7
12.30-13.30	1182,1	1164,6	450,7	2797,4
12.45-13.45	1202,1	1158,1	452,3	2812,5
13.00-14.00	1227,1	1181	468,1	2876,2
15.00-16.00	1348,5	1613,1	482,6	3444,2
15.15-16.15	1347,3	1628,1	506,4	3481,8
15.30-16.30	1400,2	1640,8	527,2	3568,2
15.45-16.45	1412,5	1633,8	558,6	3604,9
16.00-17.00	1400,3	1648,9	584	3633,2
16.15-17.15	1437,7	1672,5	551	3661,2
16.30-17.30	1339,3	1648,5	516,9	3504,7
16.45-17.45	1278,5	1610,8	481,3	3370,6
17.00-18.00	1206	1547,3	422,9	3176,2

**Tabel Lampiran 1.21 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang  
Demangan pada tanggal 30 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Affandi	Kiri	06.00-06.15	71	14,2	18	18	2	2,6	34,8	91
		06.15-06.30	92	18,4	26	26	2	2,6	47	120
		06.30-06.45	88	17,6	29	29	1	1,3	47,9	118
		06.45-07.00	81	16,2	19	19	3	3,9	39,1	103
		07.00-07.15	90	18	33	33	3	3,9	54,9	126
		07.15-07.30	115	23	35	35	1	1,3	59,3	151
		07.30-07.45	137	27,4	42	42	1	1,3	70,7	180
		07.45-08.00	134	26,8	43	43	1	1,3	71,1	178
		08.00-08.15	158	31,6	50	50	2	2,6	84,2	210
		08.15-08.30	151	30,2	45	45	1	1,3	76,5	197
		08.30-08.45	147	29,4	57	57	3	3,9	90,3	207
	08.45-09.00	133	26,6	48	48	2	2,6	77,2	183	
	Kanan	06.00-06.15	68	13,6	18	18	0	0	31,6	86
		06.15-06.30	82	16,4	11	11	0	0	27,4	93
		06.30-06.45	99	19,8	14	14	0	0	33,8	113
		06.45-07.00	156	31,2	19	19	0	0	50,2	175
		07.00-07.15	144	28,8	19	19	0	0	47,8	163
		07.15-07.30	143	28,6	29	29	0	0	57,6	172
		07.30-07.45	186	37,2	25	25	0	0	62,2	211
		07.45-08.00	181	36,2	35	35	0	0	71,2	216
		08.00-08.15	202	40,4	43	43	0	0	83,4	245
		08.15-08.30	184	36,8	31	31	0	0	67,8	215
08.30-08.45		219	43,8	37	37	0	0	80,8	256	
08.45-09.00	210	42	58	58	0	0	100	268		

**Tabel Lampiran 1.22 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang  
Demangan pada tanggal 30 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Laksda Adisucipto	Kanan	06.00-06.15	68	13,6	8	8	0	0	21,6	76
		06.15-06.30	75	15	19	19	1	1,3	35,3	95
		06.30-06.45	90	18	37	37	0	0	55	127
		06.45-07.00	91	18,2	23	23	0	0	41,2	114
		07.00-07.15	82	16,4	23	23	0	0	39,4	105
		07.15-07.30	147	29,4	26	26	0	0	55,4	173
		07.30-07.45	230	46	35	35	0	0	81	265
		07.45-08.00	234	46,8	36	36	1	1,3	84,1	271
		08.00-08.15	192	38,4	54	54	0	0	92,4	246
		08.15-08.30	204	40,8	57	57	1	1,3	99,1	262
		08.30-08.45	120	24	44	44	1	1,3	69,3	165
	08.45-09.00	124	24,8	38	38	0	0	62,8	162	
	Lurus	06.00-06.15	172	34,4	42	42	3	3,9	80,3	217
		06.15-06.30	178	35,6	58	58	1	1,3	94,9	237
		06.30-06.45	248	49,6	66	66	2	2,6	118,2	316
		06.45-07.00	306	61,2	57	57	0	0	118,2	363
		07.00-07.15	355	71	67	67	1	1,3	139,3	423
		07.15-07.30	350	70	62	62	3	3,9	135,9	415
		07.30-07.45	423	84,6	83	83	1	1,3	168,9	507
		07.45-08.00	546	109,2	84	84	2	2,6	195,8	632
		08.00-08.15	388	77,6	110	110	0	0	187,6	498
		08.15-08.30	345	69	106	106	2	2,6	177,6	453
08.30-08.45		375	75	104	104	2	2,6	181,6	481	
08.45-09.00	363	72,6	112	112	1	1,3	185,9	476		

**Tabel Lampiran 1.23 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang  
Demangan pada tanggal 30 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Munggur	Kanan	06.00-06.15	68	13,6	9	9	1	1,3	23,9	78
		06.15-06.30	99	19,8	22	22	0	0	41,8	121
		06.30-06.45	125	25	27	27	1	1,3	53,3	153
		06.45-07.00	135	27	22	22	0	0	49	157
		07.00-07.15	180	36	44	44	0	0	80	224
		07.15-07.30	177	35,4	38	38	0	0	73,4	215
		07.30-07.45	178	35,6	35	35	1	1,3	71,9	214
		07.45-08.00	212	42,4	40	40	0	0	82,4	252
		08.00-08.15	234	46,8	43	43	1	1,3	91,1	278
		08.15-08.30	214	42,8	57	57	1	1,3	101,1	272
		08.30-08.45	170	34	65	65	1	1,3	100,3	236
	08.45-09.00	182	36,4	58	58	0	0	94,4	240	
	Lurus	06.00-06.15	37	7,4	1	1	0	0	8,4	38
		06.15-06.30	77	15,4	5	5	0	0	20,4	82
		06.30-06.45	70	14	5	5	0	0	19	75
		06.45-07.00	51	10,2	7	7	0	0	17,2	58
		07.00-07.15	87	17,4	15	15	0	0	32,4	102
		07.15-07.30	92	18,4	9	9	0	0	27,4	101
		07.30-07.45	127	25,4	14	14	0	0	39,4	141
		07.45-08.00	176	35,2	26	26	0	0	61,2	202
		08.00-08.15	164	32,8	22	22	0	0	54,8	186
		08.15-08.30	123	24,6	19	19	0	0	43,6	142
		08.30-08.45	144	28,8	34	34	0	0	62,8	178
	08.45-09.00	122	24,4	31	31	0	0	55,4	153	
	Kiri	06.00-06.15	8	1,6	2	2	0	0	3,6	10
		06.15-06.30	16	3,2	4	4	0	0	7,2	20
		06.30-06.45	11	2,2	4	4	0	0	6,2	15
		06.45-07.00	13	2,6	2	2	0	0	4,6	15
		07.00-07.15	24	4,8	6	6	0	0	10,8	30
		07.15-07.30	18	3,6	4	4	0	0	7,6	22
		07.30-07.45	20	4	1	1	0	0	5	21
		07.45-08.00	25	5	7	7	0	0	12	32
		08.00-08.15	33	6,6	2	2	0	0	8,6	35
08.15-08.30		23	4,6	6	6	0	0	10,6	29	
08.30-08.45		22	4,4	10	10	1	1,3	15,7	33	
08.45-09.00	19	3,8	7	7	0	0	10,8	26		

**Tabel Lampiran 1.24 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan pada tanggal 30 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Afriandi	Kiri	11.00-11.15	150	30	72	72	1	1,3	103,3	223
		11.15-11.30	161	32,2	69	69	1	1,3	102,5	231
		11.30-11.45	171	34,2	81	81	1	1,3	116,5	253
		11.45-12.00	201	40,2	100	100	1	1,3	141,5	302
		12.00-12.15	141	28,2	63	63	4	5,2	96,4	208
		12.15-12.30	207	41,4	109	109	4	5,2	155,6	320
		12.30-12.45	186	37,2	114	114	4	5,2	156,4	304
		12.45-13.00	137	27,4	70	70	2	2,6	100	209
		13.00-13.15	139	27,8	81	81	3	3,9	112,7	223
		13.15-13.30	160	32	59	59	1	1,3	92,3	220
		13.30-13.45	148	29,6	75	75	1	1,3	105,9	224
		13.45-14.00	186	37,2	76	76	6	7,8	121	268
	Kanan	11.00-11.15	237	47,4	71	71	0	0	118,4	308
		11.15-11.30	243	48,6	59	59	0	0	107,6	302
		11.30-11.45	274	54,8	65	65	0	0	119,8	339
		11.45-12.00	263	52,6	90	90	1	1,3	143,9	354
		12.00-12.15	233	46,6	63	63	0	0	109,6	296
		12.15-12.30	217	43,4	92	92	0	0	135,4	309
		12.30-12.45	291	58,2	99	99	0	0	157,2	390
		12.45-12.00	282	56,4	71	71	0	0	127,4	353
		13.00-13.15	160	32	49	49	0	0	81	209
		13.15-13.30	228	45,6	81	81	0	0	126,6	309
13.30-13.45	269	53,8	77	77	0	0	130,8	346		
13.45-14.00	250	50	75	75	0	0	125	325		

**Tabel Lampiran 1.25 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang  
Demangan pada tanggal 30 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto	Kanan	11.00-11.15	176	35,2	90	90	0	0	125,2	266
		11.15-11.30	155	31	83	83	0	0	114	238
		11.30-11.45	122	24,4	62	62	2	2,6	89	186
		11.45-12.00	155	31	80	80	2	2,6	113,6	237
		12.00-12.15	167	33,4	95	95	2	2,6	131	264
		12.15-12.30	171	34,2	114	114	1	1,3	149,5	286
		12.30-12.45	196	39,2	105	105	2	2,6	146,8	303
		12.45-12.00	205	41	102	102	1	1,3	144,3	308
		13.00-13.15	173	34,6	76	76	0	0	110,6	249
		13.15-13.30	146	29,2	83	83	0	0	112,2	229
		13.30-13.45	209	41,8	81	81	0	0	122,8	290
	13.45-14.00	174	34,8	64	64	2	2,6	101,4	240	
	Lurus	11.00-11.15	281	56,2	148	148	2	2,6	206,8	431
		11.15-11.30	277	55,4	144	144	1	1,3	200,7	422
		11.30-11.45	357	71,4	152	152	1	1,3	224,7	510
		11.45-12.00	287	57,4	161	161	2	2,6	221	450
		12.00-12.15	292	58,4	166	166	1	1,3	225,7	459
		12.15-12.30	252	50,4	158	158	1	1,3	209,7	411
		12.30-12.45	283	56,6	175	175	1	1,3	232,9	459
		12.45-12.00	234	46,8	145	145	1	1,3	193,1	380
		13.00-13.15	279	55,8	191	191	2	2,6	249,4	472
		13.15-13.30	305	61	161	161	1	1,3	223,3	467
13.30-13.45		295	59	182	182	1	1,3	242,3	478	
13.45-14.00	277	55,4	172	172	2	2,6	230	451		

**Tabel Lampiran 1.26 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang  
Demangan pada tanggal 30 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Munggur	Kanan	11.00-11.15	171	34,2	107	107	1	1,3	142,5	279
		11.15-11.30	191	38,2	98	98	0	0	136,2	289
		11.30-11.45	248	49,6	115	115	1	1,3	165,9	364
		11.45-12.00	211	42,2	113	113	2	2,6	157,8	326
		12.00-12.15	215	43	121	121	1	1,3	165,3	337
		12.15-12.30	242	48,4	121	121	0	0	169,4	363
		12.30-12.45	204	40,8	111	111	2	2,6	154,4	317
		12.45-12.00	193	38,6	103	103	1	1,3	142,9	297
		13.00-13.15	225	45	126	126	0	0	171	351
		13.15-13.30	177	35,4	81	81	0	0	116,4	258
		13.30-13.45	193	38,6	90	90	1	1,3	129,9	284
	13.45-14.00	181	36,2	90	90	0	0	126,2	271	
	Lurus	11.00-11.15	131	26,2	36	36	0	0	62,2	167
		11.15-11.30	92	18,4	23	23	0	0	41,4	115
		11.30-11.45	88	17,6	25	25	0	0	42,6	113
		11.45-12.00	153	30,6	34	34	0	0	64,6	187
		12.00-12.15	111	22,2	33	33	0	0	55,2	144
		12.15-12.30	100	20	38	38	0	0	58	138
		12.30-12.45	96	19,2	35	35	0	0	54,2	131
		12.45-12.00	103	20,6	44	44	0	0	64,6	147
		13.00-13.15	132	26,4	33	33	0	0	59,4	165
		13.15-13.30	113	22,6	40	40	0	0	62,6	153
		13.30-13.45	129	25,8	40	40	0	0	65,8	169
	13.45-14.00	133	26,6	33	33	0	0	59,6	166	
	Kiri	11.00-11.15	46	9,2	15	15	0	0	24,2	61
		11.15-11.30	43	8,6	13	13	0	0	21,6	56
		11.30-11.45	72	14,4	16	16	0	0	30,4	88
		11.45-12.00	45	9	16	16	0	0	25	61
		12.00-12.15	24	4,8	20	20	0	0	24,8	44
		12.15-12.30	46	9,2	18	18	0	0	27,2	64
		12.30-12.45	35	7	11	11	0	0	18	46
		12.45-12.00	28	5,6	10	10	0	0	15,6	38
		13.00-13.15	49	9,8	15	15	0	0	24,8	64
13.15-13.30		42	8,4	21	21	0	0	29,4	63	
13.30-13.45		41	8,2	16	16	0	0	24,2	57	
13.45-14.00	31	6,2	10	10	0	0	16,2	41		



**Tabel Lampiran 1.27 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan pada tanggal 30 Januari 2021 (15.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Affandi	Kiri	15.00-15.15	233	46,6	75	75	3	3,9	125,5	311
		15.15-15.30	229	45,8	89	89	1	1,3	136,1	319
		15.30-15.45	207	41,4	86	86	2	2,6	130	295
		15.45-16.00	254	50,8	92	92	2	2,6	145,4	348
		16.00-16.15	224	44,8	79	79	1	1,3	125,1	304
		16.15-16.30	231	46,2	73	73	2	2,6	121,8	306
		16.30-16.45	222	44,4	69	69	1	1,3	114,7	292
		16.45-17.00	230	46	72	72	2	2,6	120,6	304
		17.00-17.15	212	42,4	83	83	2	2,6	128	297
		17.15-17.30	232	46,4	77	77	1	1,3	124,7	310
		17.30-17.45	209	41,8	74	74	1	1,3	117,1	284
	17.45-18.00	198	39,6	68	68	0	0	107,6	266	
	Kanan	15.00-15.15	292	58,4	71	71	0	0	129,4	363
		15.15-15.30	221	44,2	85	85	0	0	129,2	306
		15.30-15.45	243	48,6	64	64	0	0	112,6	307
		15.45-16.00	274	54,8	81	81	0	0	135,8	355
		16.00-16.15	266	53,2	78	78	0	0	131,2	344
		16.15-16.30	232	46,4	83	83	0	0	129,4	315
		16.30-16.45	224	44,8	79	79	0	0	123,8	303
		16.45-17.00	243	48,6	77	77	0	0	125,6	320
		17.00-17.15	252	50,4	62	62	0	0	112,4	314
		17.15-17.30	233	46,6	66	66	0	0	112,6	299
17.30-17.45		211	42,2	61	61	0	0	103,2	272	
17.45-18.00	216	43,2	53	53	0	0	96,2	269		

**Tabel Lampiran 1.28 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang Demangan pada tanggal 30 Januari 2021 (15.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Laksda Adisucipto	Kanan	15.00-15.15	175	35	75	75	1	1,3	111,3	251
		15.15-15.30	189	37,8	84	84	1	1,3	123,1	274
		15.30-15.45	161	32,2	73	73	0	0	105,2	234
		15.45-16.00	153	30,6	86	86	0	0	116,6	239
		16.00-16.15	166	33,2	79	79	1	1,3	113,5	246
		16.15-16.30	147	29,4	81	81	0	0	110,4	228
		16.30-16.45	155	31	68	68	0	0	99	223
		16.45-17.00	138	27,6	81	81	0	0	108,6	219
		17.00-17.15	155	31	77	77	0	0	108	232
		17.15-17.30	151	30,2	82	82	1	1,3	113,5	234
		17.30-17.45	128	25,6	69	69	0	0	94,6	197
	17.45-18.00	133	26,6	61	61	0	0	87,6	194	
	Lurus	15.00-15.15	304	60,8	187	187	2	2,6	250,4	493
		15.15-15.30	355	71	219	219	0	0	290	574
		15.30-15.45	366	73,2	209	209	2	2,6	284,8	577
		15.45-16.00	375	75	180	180	2	2,6	257,6	557
		16.00-16.15	347	69,4	194	194	0	0	263,4	541
		16.15-16.30	353	70,6	201	201	0	0	271,6	554
		16.30-16.45	321	64,2	198	198	2	2,6	264,8	521
		16.45-17.00	331	66,2	189	189	1	1,3	256,5	521
		17.00-17.15	330	66	191	191	0	0	257	521
		17.15-17.30	302	60,4	177	177	0	0	237,4	479
17.30-17.45		267	53,4	183	183	1	1,3	237,7	451	
17.45-18.00	293	58,6	172	172	0	0	230,6	465		

**Tabel Lampiran 1.29 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang  
Demangan pada tanggal 30 Januari 2021 (15.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Munggur	Kanan	15.00-15.15	221	44,2	103	103	1	1,3	148,5	325
		15.15-15.30	256	51,2	105	105	0	0	156,2	361
		15.30-15.45	241	48,2	124	124	0	0	172,2	365
		15.45-16.00	245	49	111	111	0	0	160	356
		16.00-16.15	233	46,6	132	132	0	0	178,6	365
		16.15-16.30	238	47,6	109	109	1	1,3	157,9	348
		16.30-16.45	227	45,4	114	114	0	0	159,4	341
		16.45-17.00	231	46,2	101	101	0	0	147,2	332
		17.00-17.15	242	48,4	119	119	0	0	167,4	361
		17.15-17.30	251	50,2	97	97	0	0	147,2	348
		17.30-17.45	222	44,4	107	107	0	0	151,4	329
	17.45-18.00	219	43,8	96	96	0	0	139,8	315	
	Lurus	15.00-15.15	145	29	43	43	0	0	72	188
		15.15-15.30	117	23,4	44	44	0	0	67,4	161
		15.30-15.45	135	27	44	44	0	0	71	179
		15.45-16.00	137	27,4	37	37	0	0	64,4	174
		16.00-16.15	143	28,6	33	33	0	0	61,6	176
		16.15-16.30	119	23,8	35	35	0	0	58,8	154
		16.30-16.45	127	25,4	31	31	0	0	56,4	158
		16.45-17.00	122	24,4	41	41	0	0	65,4	163
		17.00-17.15	131	26,2	37	37	0	0	63,2	168
		17.15-17.30	114	22,8	29	29	0	0	51,8	143
		17.30-17.45	107	21,4	33	33	0	0	54,4	140
	17.45-18.00	111	22,2	42	42	0	0	64,2	153	
	Kiri	15.00-15.15	39	7,8	16	16	0	0	23,8	55
		15.15-15.30	32	6,4	9	9	0	0	15,4	41
		15.30-15.45	40	8	14	14	0	0	22	54
		15.45-16.00	47	9,4	18	18	0	0	27,4	65
		16.00-16.15	35	7	13	13	0	0	20	48
		16.15-16.30	33	6,6	13	13	0	0	19,6	46
		16.30-16.45	42	8,4	8	8	0	0	16,4	50
		16.45-17.00	51	10,2	12	12	0	0	22,2	63
		17.00-17.15	37	7,4	17	17	0	0	24,4	54
17.15-17.30		38	7,6	11	11	0	0	18,6	49	
17.30-17.45		41	8,2	12	12	0	0	20,2	53	
17.45-18.00	33	6,6	8	8	0	0	14,6	41		

**Tabel Lampiran 1.30 Formulir Total Volume Lalu Lintas 1 jam pada  
Simpang Demangan pada tanggal 30 Januari 2021**

Waktu	Simpang Demangan			Total (smp/jam)
	Volume (smp/jam)			
	Jl. Gejayan	Jl. Laksda Adisucipto	Jl. Munggur	
06.00-07.00	311,8	564,7	254,6	1131,1
06.15-07.15	348,1	641,5	341,9	1331,5
06.30-07.30	390,6	702,6	380,9	1474,1
06.45-07.45	441,8	779,3	418,7	1639,8
07.00-08.00	494,8	899,8	503,5	1898,1
07.15-08.15	559,7	1001,1	534,8	2095,6
07.30-08.30	587,1	1086,5	581,7	2255,3
07.45-08.45	625,3	1087,5	644,2	2357
08.00-09.00	660,2	1056,3	649,2	2365,7
11.00-12.00	953,5	1295	914,4	3162,9
11.15-12.15	937,8	1319,7	930,8	3188,3
11.30-12.30	1018,7	1364,2	986,2	3369,1
11.45-12.45	1096	1430,2	973,9	3500,1
12.00-13.00	1038	1433	949,6	3420,6
12.15-13.15	1025,7	1436,3	959,5	3421,5
12.30-13.30	953,6	1412,6	913,3	3279,5
12.45-13.45	876,7	1398	906,6	3181,3
13.00-14.00	895,3	1392	885,5	3172,8
15.00-16.00	1044	1539	1000,3	3583,3
15.15-16.15	1045,4	1554,2	1016,2	3615,8
15.30-16.30	1031,3	1523,1	1013,5	3567,9
15.45-16.45	1027,2	1496,9	980,5	3504,6
16.00-17.00	992,2	1487,8	963,5	3443,5
16.15-17.15	976,3	1475,9	958,3	3410,5
16.30-17.30	962,4	1444,8	939,6	3346,8
16.45-17.45	944,2	1413,3	933,4	3290,9
17.00-18.00	901,8	1366,4	917,2	3185,4

**Tabel Lampiran 1.31 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Kiri	06.00-06.15	42	8,4	11	11	1	1,3	20,7	54
		06.15-06.30	67	13,4	17	17	0	0	30,4	84
		06.30-06.45	77	15,4	16	16	2	2,6	34	95
		06.45-07.00	95	19	16	16	1	1,3	36,3	112
		07.00-07.15	105	21	18	18	0	0	39	123
		07.15-07.30	120	24	12	12	1	1,3	37,3	133
		07.30-07.45	170	34	20	20	0	0	54	190
		07.45-08.00	175	35	30	30	0	0	65	205
		08.00-08.15	152	30,4	18	18	0	0	48,4	170
		08.15-08.30	141	28,2	19	19	0	0	47,2	160
		08.30-08.45	124	24,8	32	32	0	0	56,8	156
	08.45-09.00	132	26,4	23	23	1	1,3	50,7	156	
	LURUS	06.00-06.15	212	42,4	42	42	3	3,9	88,3	257
		06.15-06.30	225	45	72	72	2	2,6	119,6	299
		06.30-06.45	272	54,4	84	84	2	2,6	141	358
		06.45-07.00	389	77,8	82	82	0	0	159,8	471
		07.00-07.15	315	63	83	83	1	1,3	147,3	399
		07.15-07.30	434	86,8	84	84	3	3,9	174,7	521
		07.30-07.45	596	119,2	137	137	1	1,3	257,5	734
		07.45-08.00	647	129,4	108	108	3	3,9	241,3	758
		08.00-08.15	469	93,8	159	159	8	10,4	263,2	636
		08.15-08.30	476	95,2	172	172	2	2,6	269,8	650
08.30-08.45		494	98,8	167	167	3	3,9	269,7	664	
08.45-09.00	488	97,6	133	133	0	0	230,6	621		

**Tabel Lampiran 1.32 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Kanan	06.00-06.15	28	5,6	4	4	0	0	9,6	32
		06.15-06.30	30	6	5	5	1	1,3	12,3	36
		06.30-06.45	31	6,2	7	7	0	0	13,2	38
		06.45-07.00	49	9,8	6	6	1	1,3	17,1	56
		07.00-07.15	60	12	9	9	1	1,3	22,3	70
		07.15-07.30	58	11,6	11	11	0	0	22,6	69
		07.30-07.45	69	13,8	12	12	0	0	25,8	81
		07.45-08.00	75	15	16	16	0	0	31	91
		08.00-08.15	87	17,4	22	22	0	0	39,4	109
		08.15-08.30	67	13,4	17	17	1	1,3	31,7	85
		08.30-08.45	89	17,8	16	16	0	0	33,8	105
	08.45-09.00	77	15,4	19	19	0	0	34,4	96	
	Lurus	06.00-06.15	121	24,2	23	23	3	3,9	51,1	147
		06.15-06.30	194	38,8	43	43	1	1,3	83,1	238
		06.30-06.45	191	38,2	40	40	1	1,3	79,5	232
		06.45-07.00	223	44,6	44	44	2	2,6	91,2	269
		07.00-07.15	264	52,8	48	48	2	2,6	103,4	314
		07.15-07.30	345	69	78	78	0	0	147	423
		07.30-07.45	376	75,2	70	70	2	2,6	147,8	448
		07.45-08.00	365	73	83	83	1	1,3	157,3	449
		08.00-08.15	341	68,2	141	141	3	3,9	213,1	485
		08.15-08.30	323	64,6	112	112	1	1,3	177,9	436
08.30-08.45		336	67,2	106	106	1	1,3	174,5	443	
08.45-09.00	319	63,8	111	111	1	1,3	176,1	431		

**Tabel Lampiran 1.33 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021 (06.00-09.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
Jl. Timoho	Kanan	06.00-06.15	37	7,4	9	9	0	0	16,4	46
		06.15-06.30	62	12,4	10	10	0	0	22,4	72
		06.30-06.45	73	14,6	7	7	0	0	21,6	80
		06.45-07.00	108	21,6	8	8	1	1,3	30,9	117
		07.00-07.15	109	21,8	17	17	0	0	38,8	126
		07.15-07.30	141	28,2	20	20	0	0	48,2	161
		07.30-07.45	163	32,6	16	16	0	0	48,6	179
		07.45-08.00	205	41	22	22	0	0	63	227
		08.00-08.15	159	31,8	16	16	0	0	47,8	175
		08.15-08.30	151	30,2	29	29	0	0	59,2	180
		08.30-08.45	172	34,4	38	38	0	0	72,4	210
	08.45-09.00	161	32,2	22	22	0	0	54,2	183	
	KIRI	06.00-06.15	24	4,8	8	8	0	0	12,8	32
		06.15-06.30	20	4	5	5	0	0	9	25
		06.30-06.45	22	4,4	9	9	0	0	13,4	31
		06.45-07.00	32	6,4	8	8	0	0	14,4	40
		07.00-07.15	30	6	5	5	0	0	11	35
		07.15-07.30	39	7,8	7	7	0	0	14,8	46
		07.30-07.45	52	10,4	9	9	0	0	19,4	61
		07.45-08.00	59	11,8	4	4	0	0	15,8	63
		08.00-08.15	59	11,8	16	16	0	0	27,8	75
		08.15-08.30	51	10,2	16	16	1	1,3	27,5	68
08.30-08.45		44	8,8	23	23	0	0	31,8	67	
08.45-09.00	42	8,4	11	11	1	1,3	20,7	54		

**Tabel Lampiran 1.34 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Kiri	11.00-11.15	172	34,4	41	41	0	0	75,4	213
		11.15-11.30	178	35,6	37	37	1	1,3	73,9	216
		11.30-11.45	179	35,8	39	39	1	1,3	76,1	219
		11.45-12.00	188	37,6	48	48	0	0	85,6	236
		12.00-12.15	164	32,8	51	51	0	0	83,8	215
		12.15-12.30	177	35,4	35	35	0	0	70,4	212
		12.30-12.45	190	38	30	30	0	0	68	220
		12.45-12.00	196	39,2	42	42	1	1,3	82,5	239
		13.00-13.15	179	35,8	47	47	0	0	82,8	226
		13.15-13.30	200	40	46	46	0	0	86	246
		13.30-13.45	203	40,6	46	46	2	2,6	89,2	251
		13.45-14.00	183	36,6	46	46	1	1,3	83,9	230
	Lurus	11.00-11.15	379	75,8	201	201	2	2,6	279,4	582
		11.15-11.30	360	72	204	204	1	1,3	277,3	565
		11.30-11.45	402	80,4	213	213	2	2,6	296	617
		11.45-12.00	374	74,8	216	216	4	5,2	296	594
		12.00-12.15	290	58	203	203	3	3,9	264,9	496
		12.15-12.30	270	54	187	187	2	2,6	243,6	459
		12.30-12.45	266	53,2	183	183	2	2,6	238,8	451
		12.45-12.00	233	46,6	166	166	2	2,6	215,2	401
		13.00-13.15	213	42,6	165	165	1	1,3	208,9	379
		13.15-13.30	229	45,8	170	170	1	1,3	217,1	400
13.30-13.45	240	48	173	173	1	1,3	222,3	414		
13.45-14.00	303	60,6	200	200	3	3,9	264,5	506		



**Tabel Lampiran 1.35 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Kanan	11.00-11.15	81	16,2	29	29	0	0	45,2	110
		11.15-11.30	87	17,4	34	34	0	0	51,4	121
		11.30-11.45	107	21,4	26	26	0	0	47,4	133
		11.45-12.00	102	20,4	28	28	1	1,3	49,7	131
		12.00-12.15	126	25,2	38	38	0	0	63,2	164
		12.15-12.30	111	22,2	39	39	0	0	61,2	150
		12.30-12.45	104	20,8	34	34	0	0	54,8	138
		12.45-12.00	102	20,4	33	33	1	1,3	54,7	136
		13.00-13.15	83	16,6	27	27	0	0	43,6	110
		13.15-13.30	84	16,8	26	26	0	0	42,8	110
		13.30-13.45	97	19,4	26	26	1	1,3	46,7	124
	13.45-14.00	103	20,6	25	25	1	1,3	46,9	129	
	Lurus	11.00-11.15	352	70,4	193	193	1	1,3	264,7	546
		11.15-11.30	381	76,2	189	189	1	1,3	266,5	571
		11.30-11.45	430	86	187	187	2	2,6	275,6	619
		11.45-12.00	444	88,8	210	210	2	2,6	301,4	656
		12.00-12.15	448	89,6	206	206	4	5,2	300,8	658
		12.15-12.30	407	81,4	168	168	4	5,2	254,6	579
		12.30-12.45	374	74,8	152	152	6	7,8	234,6	532
		12.45-12.00	344	68,8	144	144	2	2,6	215,4	490
		13.00-13.15	316	63,2	124	124	1	1,3	188,5	441
		13.15-13.30	317	63,4	139	139	1	1,3	203,7	457
13.30-13.45		343	68,6	145	145	1	1,3	214,9	489	
13.45-14.00	368	73,6	151	151	5	6,5	231,1	524		

**Tabel Lampiran 1.36 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021 (11.00-14.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
JL. Timoho	Kanan	11.00-11.15	223	44,6	45	45	0	0	89,6	268
		11.15-11.30	220	44	51	51	2	2,6	97,6	273
		11.30-11.45	220	44	41	41	1	1,3	86,3	262
		11.45-12.00	231	46,2	55	55	0	0	101,2	286
		12.00-12.15	212	42,4	41	41	0	0	83,4	253
		12.15-12.30	212	42,4	41	41	0	0	83,4	253
		12.30-12.45	171	34,2	36	36	0	0	70,2	207
		12.45-12.00	167	33,4	37	37	0	0	70,4	204
		13.00-13.15	146	29,2	28	28	0	0	57,2	174
		13.15-13.30	124	24,8	20	20	0	0	44,8	144
		13.30-13.45	154	30,8	25	25	0	0	55,8	179
		13.45-14.00	153	30,6	31	31	0	0	61,6	184
	Kiri	11.00-11.15	69	13,8	22	22	0	0	35,8	91
		11.15-11.30	66	13,2	36	36	0	0	49,2	102
		11.30-11.45	71	14,2	17	17	1	1,3	32,5	89
		11.45-12.00	80	16	23	23	0	0	39	103
		12.00-12.15	86	17,2	23	23	0	0	40,2	109
		12.15-12.30	77	15,4	24	24	0	0	39,4	101
		12.30-12.45	71	14,2	21	21	1	1,3	36,5	93
		12.45-12.00	61	12,2	17	17	0	0	29,2	78
		13.00-13.15	57	11,4	13	13	1	1,3	25,7	71
		13.15-13.30	56	11,2	17	17	0	0	28,2	73
13.30-13.45	56	11,2	18	18	0	0	29,2	74		
13.45-14.00	62	12,4	20	20	1	1,3	33,7	83		

**Tabel Lampiran 1.37 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021 (15.00-18.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Kiri	15.00-15.15	173	34,6	41	41	2	2,6	78,2	216
		15.15-15.30	165	33	32	32	0	0	65	197
		15.30-15.45	163	32,6	48	48	0	0	80,6	211
		15.45-16.00	166	33,2	55	55	0	0	88,2	221
		16.00-16.15	171	34,2	41	41	1	1,3	76,5	213
		16.15-16.30	180	36	31	31	0	0	67	211
		16.30-16.45	167	33,4	50	50	0	0	83,4	217
		16.45-17.00	173	34,6	43	43	1	1,3	78,9	217
		17.00-17.15	161	32,2	37	37	0	0	69,2	198
		17.15-17.30	171	34,2	39	39	1	1,3	74,5	211
		17.30-17.45	163	32,6	34	34	0	0	66,6	197
	17.45-18.00	155	31	32	32	0	0	63	187	
	Lurus	15.00-15.15	367	73,4	227	227	3	3,9	304,3	597
		15.15-15.30	363	72,6	210	210	1	1,3	283,9	574
		15.30-15.45	343	68,6	182	182	2	2,6	253,2	527
		15.45-16.00	356	71,2	198	198	2	2,6	271,8	556
		16.00-16.15	342	68,4	211	211	1	1,3	280,7	554
		16.15-16.30	372	74,4	192	192	0	0	266,4	564
		16.30-16.45	343	68,6	235	235	2	2,6	306,2	580
		16.45-17.00	337	67,4	244	244	1	1,3	312,7	582
		17.00-17.15	370	74	233	233	0	0	307	603
		17.15-17.30	332	66,4	198	198	1	1,3	265,7	531
17.30-17.45		345	69	212	212	1	1,3	282,3	558	
17.45-18.00	312	62,4	202	202	0	0	264,4	514		

**Tabel Lampiran 1.38 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021 (15.00-18.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV			
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp	smp	Kend
Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Kanan	15.00-15.15	150	30	32	32	0	0	62	182
		15.15-15.30	146	29,2	26	26	0	0	55,2	172
		15.30-15.45	153	30,6	34	34	0	0	64,6	187
		15.45-16.00	163	32,6	33	33	0	0	65,6	196
		16.00-16.15	171	34,2	31	31	1	1,3	66,5	203
		16.15-16.30	166	33,2	32	32	1	1,3	66,5	199
		16.30-16.45	143	28,6	42	42	0	0	70,6	185
		16.45-17.00	177	35,4	28	28	1	1,3	64,7	206
		17.00-17.15	183	36,6	22	22	0	0	58,6	205
		17.15-17.30	153	30,6	35	35	0	0	65,6	188
		17.30-17.45	124	24,8	37	37	1	1,3	63,1	162
	17.45-18.00	112	22,4	26	26	0	0	48,4	138	
	Lurus	15.00-15.15	649	129,8	201	201	2	2,6	333,4	852
		15.15-15.30	630	126	209	209	1	1,3	336,3	840
		15.30-15.45	661	132,2	241	241	2	2,6	375,8	904
		15.45-16.00	674	134,8	221	221	0	0	355,8	895
		16.00-16.15	682	136,4	211	211	1	1,3	348,7	894
		16.15-16.30	612	122,4	199	199	2	2,6	324	813
		16.30-16.45	577	115,4	208	208	1	1,3	324,7	786
		16.45-17.00	602	120,4	189	189	0	0	309,4	791
		17.00-17.15	552	110,4	182	182	1	1,3	293,7	735
		17.15-17.30	514	102,8	217	217	1	1,3	321,1	732
17.30-17.45		489	97,8	235	235	0	0	332,8	724	
17.45-18.00	536	107,2	206	206	0	0	313,2	742		

**Tabel Lampiran 1.39 Formulir Volume Lalu Lintas pada Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021 (15.00-18.00)**

Lengan	Arah	Waktu	Jenis Kendaraan						Jumlah	
			MC		LV		HV		smp	Kend
			Kend	smp	Kend	smp	Kend	smp		
JL. Timoho	Kanan	15.00-15.15	261	52,2	50	50	0	0	102,2	311
		15.15-15.30	219	43,8	46	46	0	0	89,8	265
		15.30-15.45	281	56,2	39	39	0	0	95,2	320
		15.45-16.00	302	60,4	27	27	0	0	87,4	329
		16.00-16.15	282	56,4	35	35	0	0	91,4	317
		16.15-16.30	279	55,8	41	41	0	0	96,8	320
		16.30-16.45	292	58,4	33	33	0	0	91,4	325
		16.45-17.00	218	43,6	36	36	0	0	79,6	254
		17.00-17.15	198	39,6	41	41	0	0	80,6	239
		17.15-17.30	221	44,2	33	33	0	0	77,2	254
		17.30-17.45	213	42,6	35	35	0	0	77,6	248
		17.45-18.00	209	41,8	37	37	0	0	78,8	246
	Kiri	15.00-15.15	65	13	28	28	0	0	41	93
		15.15-15.30	35	7	13	13	0	0	20	48
		15.30-15.45	49	9,8	14	14	0	0	23,8	63
		15.45-16.00	66	13,2	31	31	0	0	44,2	97
		16.00-16.15	73	14,6	32	32	0	0	46,6	105
		16.15-16.30	52	10,4	21	21	0	0	31,4	73
		16.30-16.45	43	8,6	17	17	0	0	25,6	60
		16.45-17.00	55	11	19	19	0	0	30	74
		17.00-17.15	51	10,2	27	27	0	0	37,2	78
		17.15-17.30	66	13,2	33	33	0	0	46,2	99
17.30-17.45	42	8,4	31	31	0	0	39,4	73		
17.45-18.00	51	10,2	22	22	0	0	32,2	73		

**Tabel Lampiran 1.40 Formulir Total Volume Lalu 1 jam Lintas pada  
Simpang UIN pada tanggal 30 Januari 2021**

Waktu	Simpang UIN			Total (smp/jam)
	Volume (smp/jam)			
	Jl. Laksda Adisucipto (Timur)	Jl. Laksda Adisucipto (Barat)	Jl. Timoho	
06.00-07.00	630,1	357,1	140,9	1128,1
06.15-07.15	707,4	422,1	161,5	1291
06.30-07.30	769,4	496,3	193,1	1458,8
06.45-07.45	905,9	577,2	226,1	1709,2
07.00-08.00	1016,1	657,2	259,6	1932,9
07.15-08.15	1141,4	784	285,4	2210,8
07.30-08.30	1246,4	824	309,1	2379,5
07.45-08.45	1261,4	858,7	345,3	2465,4
08.00-09.00	1236,4	880,9	341,4	2458,7
11.00-12.00	1459,7	1602,7	531,2	3593,6
11.15-12.15	1453,6	1610,6	529,4	3593,6
11.30-12.30	1416,4	1588,5	505,4	3510,3
11.45-12.45	1351,1	1535,7	493,3	3380,1
12.00-13.00	1267,2	1427,8	452,7	3147,7
12.15-13.15	1210,2	1311,1	412	2933,3
12.30-13.30	1199,3	1253	362,2	2814,5
12.45-13.45	1204	1241,4	340,5	2785,9
13.00-14.00	1254,7	1018,2	336,2	2609,1
15.00-16.00	1425,2	1648,7	503,6	3577,5
15.15-16.15	1399,9	1668,5	498,4	3566,8
15.30-16.30	1384,4	1667,5	516,8	3568,7
15.45-16.45	1440,2	1622,4	514,8	3577,4
16.00-17.00	1471,8	1575,1	492,8	3539,7
16.15-17.15	1490,8	1512,2	472,6	3475,6
16.30-17.30	1497,6	1508,4	467,8	3473,8
16.45-17.45	1456,9	1509	467,8	3433,7
17.00-18.00	1392,7	1496,5	469,2	3358,4

The image features a large, faint watermark of the Universitas Islam Indonesia logo in the background. The logo is a shield-shaped emblem with a central dome and crescent moon, surrounded by the text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' and Arabic calligraphy at the bottom.

# LAMPIRAN 2

Data Kecepatan  
Kendaraan

**Tabel Lampiran 2.1 Formulir Kecepatan pada Simpang Demangan pada  
Weekend (Sesi Pagi)**

Simpang	Demangan		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto		
Tanggal	Sabtu, 30 Januari 2021 ( <i>Weekend</i> )		
Sesi	Pagi		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
1	80,83	70,53	37,28
2	64,81	34,42	34,10
3	52,51	39,53	30,48
4	84,64	29,01	28,55
5	70,53	34,10	45,53
6	75,73	48,28	29,73
7	50,66	43,87	26,35
8	39,31	66,00	23,06
9	48,28	46,41	25,51
10	58,97	69,18	17,46
11	53,69	51,76	33,00
12	55,34	54,50	26,45
13	52,51	39,31	39,53
14	47,96	48,94	24,22
15	79,06	46,12	31,01
16	41,83	53,69	26,45
17	49,28	56,21	21,35
18	38,27	44,96	22,62
19	61,49	48,61	22,00
20	86,68	41,35	26,45
21	53,29	41,11	
22	46,12	50,66	
23	55,77	49,62	
24	57,55	37,47	
25	45,25	56,21	
26	57,55	53,29	
27	45,25	54,50	
28	46,41	70,53	
29	53,29	69,85	
30	39,75	35,44	
31	57,55	34,92	



**Lanjutan Tabel Lampiran 2.1 Formulir Kecepatan pada Simpang Demangan  
pada *Weekend* (Sesi Pagi)**

Simpang	Demangan		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto		
Tanggal	Sabtu, 30 Januari 2021 ( <i>Weekend</i> )		
Sesi	Pagi		
No	Jenis Kendaraan (Km/Jam)		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
32	56,21	30,88	
33	58,49	51,76	
34	64,23	51,39	
35	44,14	45,82	
36	52,51	56,65	
37	50,31	46,72	
38	54,09	44,41	
39	38,68	32,12	
40	36,89	28,10	
41	37,47	24,47	
42	56,65	41,59	
43	46,12	62,56	
44	54,92	45,82	
45	56,65	46,72	
46	49,28	44,96	
47	38,27	33,15	
48	44,14	44,96	
49	53,69	16,93	
50	28,55	47,64	
Rata-Rata	53,43	46,34	28,56
Rata-Rata	42,78		

**Tabel Lampiran 2.2 Formulir Kecepatan pada Simpang Demangan pada  
Weekend (Sesi Siang)**

Simpang	Demangan		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto		
Tanggal	Sabtu, 30 Januari 2021 ( <i>Weekend</i> )		
Sesi	Siang		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
1	31,01	55,77	39,53
2	51,76	31,01	24,22
3	37,47	29,61	31,01
4	21,22	19,34	26,45
5	42,07	29,73	30,88
6	48,61	37,28	28,32
7	38,47	39,53	25,07
8	27,05	47,33	24,06
9	32,55	41,59	20,97
10	46,72	58,02	21,60
11	50,66	39,10	38,27
12	37,86	41,59	29,61
13	30,48	29,36	23,06
14	29,85	25,97	
15	50,66	30,74	
16	37,47	28,55	
17	41,59	29,61	
18	25,51	36,33	
19	29,61	41,59	
20	23,06	32,12	
21	21,48	37,47	
22	31,01	30,88	
23	41,59	40,42	
24	54,50	30,88	
25	31,28	29,61	
26	30,36	41,59	
27	30,36	36,71	
28	28,32	40,65	
29	41,59	42,57	
30	50,31	35,62	
31	58,97	29,61	

**Lanjutan Tabel Lampiran 2.2 Formulir Kecepatan pada Simpang Demangan  
pada *Weekend* (Sesi Siang)**

Simpang	Demangan		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto		
Tanggal	Sabtu, 30 Januari 2021 ( <i>Weekend</i> )		
Sesi	Siang		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
32	40,42	38,68	
33	22,34	40,42	
34	54,50	29,61	
35	31,01	39,31	
36	29,85	41,59	
37	43,87	36,71	
38	31,14	31,01	
39	26,35	23,82	
40	56,65	19,29	
41	53,29	32,26	
42	49,62	39,53	
43	41,83	40,65	
44	29,73	50,31	
45	39,31	58,49	
46	37,28	50,66	
47	29,73	38,27	
48	39,31	29,61	
49	31,01	40,65	
50	26,35	38,47	
Rata-Rata	37,34	36,79	27,93
Rata-Rata	34,02		

**Tabel Lampiran 2.3 Formulir Kecepatan pada Simpang Demangan pada  
Weekend (Sesi Sore)**

Simpang	Demangan		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto		
Tanggal	Sabtu, 30 Januari 2021 ( <i>Weekend</i> )		
Sesi	Sore		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
1	35,62	49,96	41,83
2	31,01	27,99	46,41
3	40,65	40,88	50,24
4	43,08	46,12	28,32
5	36,33	50,31	21,67
6	38,27	28,55	34,10
7	36,71	41,59	22,84
8	37,28	45,82	17,46
9	36,33	50,24	31,01
10	35,79	64,23	36,15
11	35,44	40,42	33,78
12	35,27	38,47	38,06
13	34,92	32,41	
14	29,61	30,23	
15	30,88	29,61	
16	28,32	50,31	
17	29,48	29,36	
18	28,10	24,89	
19	31,01	25,97	
20	35,44	28,32	
21	24,89	29,48	
22	38,27	25,07	
23	40,42	36,33	
24	43,08	35,44	
25	46,12	38,27	
26	38,47	31,01	
27	49,62	36,33	
28	43,60	38,27	
29	45,82	40,42	
30	38,47	38,06	
31	43,34	35,44	

**Lanjutan Tabel Lampiran 2.3 Formulir Kecepatan pada Simpang Demangan  
pada *Weekend* (Sesi Sore)**

Simpang	Demangan		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto		
Tanggal	Sabtu, 30 Januari 2021 ( <i>Weekend</i> )		
Sesi	Sore		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
32	32,26	35,09	
33	31,28	24,89	
34	31,01	29,36	
35	33,94	29,61	
36	35,09	28,21	
37	34,59	33,94	
38	24,98	24,06	
39	23,06	31,01	
40	39,97	36,33	
41	36,33	40,65	
42	36,89	35,27	
43	35,44	29,61	
44	34,42	32,41	
45	32,12	29,61	
46	29,48	29,61	
47	28,32	36,15	
48	36,33	40,42	
49	24,30	38,27	
50	24,98	35,27	
Rata-Rata	34,93	35,59	33,49
Rata-Rata	34,67		

**Tabel Lampiran 2.4 Formulir Kecepatan pada Simpang UIN pada Weekdays  
(Sesi Pagi)**

Simpang	UIN		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto (Barat)		
Tanggal	Selasa, 26 Januari 2021 ( <i>Weekdays</i> )		
Sesi	Pagi		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
1	33,78	37,08	34,10
2	51,39	36,15	28,32
3	62,02	38,68	28,32
4	51,76	33,15	24,14
5	53,29	40,42	38,27
6	76,53	39,53	23,06
7	40,88	23,06	22,34
8	47,33	19,87	38,06
9	52,13	54,09	25,07
10	51,39	23,06	27,15
11	54,09	19,87	
12	23,06	19,29	
13	19,87	35,62	
14	19,29	34,26	
15	33,94	60,97	
16	37,47	38,06	
17	42,57	19,29	
18	19,29	31,01	
19	33,94	30,88	
20	35,27	38,47	
21	34,10	50,31	
22	32,26	51,76	
23	62,56	53,29	
24	47,64	27,99	
25	40,88	35,79	
26	47,33	35,79	
27	52,13	24,55	
28	62,02	25,60	
29	51,76	22,98	
30	53,29	19,87	
31	33,94	19,13	

Lanjutan Tabel Lampiran 2.4 Formulir Kecepatan pada Simpang UIN pada *Weekdays* (Sesi Pagi)

Simpang	UIN		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto (Barat)		
Tanggal	Selasa, 26 Januari 2021 ( <i>Weekdays</i> )		
Sesi	Pagi		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
32	37,47	34,10	
33	42,57	54,50	
34	19,29	49,96	
35	33,94	51,39	
36	47,33	54,50	
37	56,65	55,77	
38	42,57	49,96	
39	47,64	46,12	
40	57,10	44,68	
41	59,95	70,53	
42	33,00	54,92	
43	52,13	33,94	
44	49,62	26,35	
45	54,50	22,27	
46	31,01	37,47	
47	26,35	39,53	
48	29,73	52,51	
49	25,51	36,33	
50	36,33	31,01	
Rata-Rata	42,80	37,71	28,88
Rata-Rata	36,47		

**Tabel Lampiran 2.5 Formulir Kecepatan pada Simpang UIN pada *Weekdays*  
(Sesi Siang)**

Simpang	UIN		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto (Barat)		
Tanggal	Selasa, 26 Januari 2021 ( <i>Weekdays</i> )		
Sesi	Siang		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
1	42,57	51,76	31,01
2	37,47	53,29	23,06
3	42,57	27,99	40,42
4	19,29	35,79	36,15
5	33,94	35,79	40,88
6	35,27	24,55	34,10
7	62,56	25,60	22,20
8	42,57	22,98	29,61
9	47,64	19,87	28,32
10	57,10	40,19	30,88
11	59,95	54,50	27,05
12	33,00	31,01	
13	52,13	25,51	
14	42,07	36,33	
15	27,67	52,13	
16	35,62	23,06	
17	34,26	19,87	
18	60,97	19,29	
19	38,06	33,94	
20	41,83	37,47	
21	44,14	42,57	
22	42,82	19,29	
23	37,86	33,94	
24	35,09	39,31	
25	40,19	36,52	
26	54,50	19,29	
27	31,01	35,44	
28	25,51	37,28	
29	37,47	38,68	
30	49,96	51,39	
31	27,99	52,13	



**Lanjutan Tabel Lampiran 2.5 Formulir Kecepatan pada Simpang UIN pada  
Weekdays (Sesi Siang)**

Simpang	UIN		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto (Barat)		
Tanggal	Selasa, 26 Januari 2021 ( <i>Weekdays</i> )		
Sesi	Siang		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
32	35,79	40,88	
33	35,79	40,19	
34	24,55	46,72	
35	25,60	51,76	
36	47,64	37,47	
37	25,60	39,75	
38	47,64	49,96	
39	57,10	58,97	
40	54,50	50,31	
41	52,13	51,39	
42	49,62	54,50	
43	54,50	55,77	
44	31,01	49,96	
45	26,35	27,99	
46	29,73	35,79	
47	25,51	58,49	
48	40,19	32,55	
49	50,66	37,86	
50	30,10	58,97	
Rata-Rata	40,34	39,12	31,24
Rata-Rata	36,90		

**Tabel Lampiran 2.6 Formulir Kecepatan pada Simpang UIN pada *Weekdays* (Sesi Sore)**

Simpang	UIN		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto (Barat)		
Tanggal	Selasa, 26 Januari 2021 ( <i>Weekdays</i> )		
Sesi	Sore		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
1	54,50	22,98	32,41
2	48,94	22,34	40,88
3	33,94	40,19	40,88
4	30,10	54,50	29,61
5	51,76	31,01	28,32
6	32,55	24,14	23,06
7	49,96	32,26	19,71
8	30,88	28,10	37,28
9	35,79	26,07	28,32
10	47,33	25,07	20,97
11	34,59	24,00	20,38
12	46,72	29,61	
13	54,50	36,33	
14	29,61	38,47	
15	27,35	40,65	
16	42,82	24,81	
17	23,06	23,06	
18	44,41	25,07	
19	19,29	26,07	
20	50,31	40,65	
21	36,33	39,53	
22	50,66	34,26	
23	31,01	38,47	
24	31,42	36,71	
25	29,98	40,65	
26	36,52	50,66	
27	59,46	30,10	
28	49,96	51,76	
29	27,99	32,41	

Lanjutan Tabel Lampiran 2.6 Formulir Kecepatan pada Simpang UIN pada *Weekdays* (Sesi Sore)

Simpang	UIN		
Ruas Jalan	JL. Laksda Adisucipto (Barat)		
Tanggal	Selasa, 26 Januari 2021 ( <i>Weekdays</i> )		
Sesi	Sore		
No	Jenis Kendaraan		
	MC(Km/Jam)	LV(Km/Jam)	HV(Km/Jam)
30	35,79	36,52	
31	49,62	59,46	
32	36,33	49,96	
33	29,36	27,99	
34	54,50	40,88	
35	31,01	46,12	
36	25,51	50,31	
37	36,33	64,23	
38	52,13	38,47	
39	29,36	32,41	
40	54,50	36,52	
41	31,01	59,46	
42	26,35	49,96	
43	29,73	27,99	
44	25,51	38,47	
45	47,33	54,50	
46	52,13	50,31	
47	33,31	47,33	
48	30,10	46,12	
49	30,61	54,09	
50	32,41	40,88	
Rata - Rata	38,29	38,44	29,26
Rata-Rata	35,33		

**Tabel Lampiran 2.7 Formulir Waktu Tempuh Simpang UIN – Simpang Demangan**  
*Weekdays*

<b>Kendaraan</b>	<b>Waktu Tempuh (detik)</b>	<b>SESI</b>
1	62,33	Pagi
2	59,61	
3	65,76	
1	91,21	Siang
2	83,22	
3	77,21	
1	73,22	Sore
2	79,45	
3	82,43	

**Tabel Lampiran 2.8 Formulir Waktu Tempuh Simpang UIN – Simpang Demangan**  
*Weekend*

<b>Kendaraan</b>	<b>Kendaraan awal</b>	<b>SESI</b>
1	64,16	Pagi
2	69,23	
3	61,37	
1	79,18	Siang
2	78,32	
3	73,7	
1	74,22	Sore
2	78,82	
3	83,22	

**Tabel Lampiran 2.9 Formulir Waktu Tempuh Simpang Demangan – Simpang UIN  
Weekdays**

Kendaraan	Waktu Tempuh (detik)	SESI
1	51,78	Pagi
2	49,55	
3	63,72	
1	72,33	Siang
2	78,12	
3	75,32	
1	83,41	Sore
2	80,39	
3	77,47	

**Tabel Lampiran 2.10 Formulir Waktu Tempuh Simpang Simpang Demangan –  
Simpang UIN Weekend**

Kendaraan	Kendaraan awal	SESI
1	53,06	Pagi
2	59,55	
3	42,98	
1	68,77	Siang
2	73,3	
3	71,22	
1	77,43	Sore
2	81,92	
3	83,21	