

TUGAS AKHIR

**KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG JALAN
SULTAN AGUNG YOGYAKARTA
(COORDINATION OF TRAFICT LIGHT SIGN ON
SULTAN AGUNG STREET YOGYAKARTA)**

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



Anandhika Dwi Agustianto

11511064

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2017**

TUGAS AKHIR

**KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG JALAN
SULTAN AGUNG YOGYAKARTA
(COORDINATION OF TRAFICT LIGHT SIGN ON
SULTAN AGUNG STREET YOGYAKARTA)**

Disusun oleh

Anandhika Dwi Agustianto

11511064

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

Di uji pada tanggal 5 Mei 2017
Oleh Dewan Penguji



Pembimbing

Penguji I

Penguji II

(Subarkah, Ir., M.T.)
NIK: 865110101

(Faizul Chasanah, S.T., M.Sc.)
NIK: 145110101

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

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Miftabul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.)
NIK: 955110103

MOTTO

Tuhan tidak merubah nasib suatu bangsa sebelum bangsa itu merubah nasibnya.

-Ir Soekarno-

Mampulah berjalan di sela – sela hujan, karena akan kau temui bahwa sela – sela air hujan jauh lebih luas daripada hujan itu sendiri. Begitulah pula hidup yang sesungguhnya sedemikian luas.

-Emha Ainun Nadjib-

PERSEMBAHAN

Dengan memajatkan Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta yang selalu mendukung, memotivasi, memberi semangat, dan berdoa untuk penulis. Terimakasih untuk semuanya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah rabbil 'alamin. Puji dan Syukur dihaturkan kehadirat Allah SWT atas karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Koordinasi Sinyal Antar Simpang Jalan Sultan Agung Yogyakarta” ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Selama pengerjaan Tugas Akhir ini telah banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Subarkah., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, terima kasih atas bimbingan, dukungan, dan inspirasi yang diberikan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Faizul Chasanah, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji 1 dan Bapak Berlian Kushari, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji 2, serta Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D. selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. Papa dan Mama tercinta Bpk Imam Suyanto S.IP dan Ibu Anik Sulistyani yang terus berjuang untuk masa depan anak-anaknya, yang selalu mendukung setiap kegiatan positif dan selalu memberikan doa disetiap harinya.
4. Segenap staf dan karyawan Laboratorium Rekayasa Transportasi, Teknik Program Studi Teknik Sipil FTSP-UII.
5. Maharani Primastuti Arganist yang menjadi tempat cerita, yang telah memberikan semangat sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.

6. Wibisono, Gilang, Husna, Raafi, Faizal Mustofa, Lenti, Hindami, Januratmi, Isti, Faris, Wisnu, Agnin selaku tim sukses yang telah memberikan banyak dukungan tenaga dan nasehat.
7. Teman-teman *Anaconda's Kingdom* yang selalu berhasil menghibur di saat kehilangan semangat.
8. Teman-teman Teknik Sipil 2011 yang telah banyak membantu selama proses penelitian berlangsung, terima kasih atas waktu dan tenaga yang diluangkan untuk membantu penelitian ini.
9. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga penelitian yang telah dilakukan dan disajikan dalam bentuk laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi dunia Teknik Sipil dan dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian-penelitian selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, April 2017

Penulis,

Anandhika Dwi Agustianto

11511064

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN DEDIKASI	263
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	Error! Bookmark not defined.
DEDIKASI	264
ABSTRAK	268
<i>ABSTRACT</i>	2
KATA PENGANTAR	262
DAFTAR ISI	264
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN	3
1.1 LATAR BELAKANG	3
1.2 RUMUSAN MASALAH	262
1.3 TUJUAN PENELITIAN	262
1.4 BATASAN PENELITIAN	262
1.5 MANFAAT PENELITIAN	263
1.6 LOKASI PENELITIAN	264
BAB II STUDI PUSTAKA	264
2.1 SIMPANG	264

2.2	SIMPANG BERSINYAL	265
2.3	KOORDINASI ANTAR SIMPANG BERSINYAL	266
2.4	PERBANDINGAN PENELITIAN SEKARANG DENGAN PENELITIAN TERDAHULU	270
BAB III LANDSAN TEORI		262
3.1	PERSIMPANGAN	262
3.2	SINYAL DAN PENGATURAN LALU LINTAS	262
3.2.1	Pengaturan Sinyal Lalu Lintas	264
3.3	SATUAN MOBIL PENUMPANG (SMP)	265
3.4	SIMPANG BERSINYAL	266
3.4.1	<i>Highway Capacity Manual</i> (HCM)	268
3.4.2	<i>Level of Services</i> (LoS)	269
3.5	KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL	270
3.5.1	Syarat Koordinasi Sinyal	273
3.5.2	Teori <i>Platoon</i>	274
3.5.3	<i>Offset</i> dan <i>Bandwidth</i>	275
3.5.4	Koordinasi Simpang Pada Jalan Satu Arah	276
3.5.5	Koordinasi Sinyal Pada Jalan Dua Arah	276
3.6	SIMULASI LALU LINTAS	278
3.6.1	<i>VISSIM</i>	278
3.6.2	Penggunaan <i>VISSIM</i> pada Simulasi Lalu Lintas	279
3.6.3	Membuat Pemodelan dengan Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	293

3.6.4	Kalibrasi dan Validasi Data	307
BAB IV METODE PENELITIAN		307
4.1	JENIS PENELITIAN	307
4.2	LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN	308
4.3	PENGUMPULAN DATA	61
4.4	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	61
4.4.1	Geometri Ruas Jalan	61
4.4.2	Survei Volume Lalu Lintas	62
4.4.3	Survei Waktu Tempuh	65
4.4.4	Survei Waktu Sinyal Lalu Lintas	65
4.4.6	Survei Kecepatan Kendaraan	65
4.4.6	Survei <i>Driving Behavior</i>	66
4.5	ALAT YANG DIGUNAKAN	68
4.6	ANALISIS DATA	68
4.7	BAGAN ALIR METODE PENELITIAN	262
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		263
5.1	DATA	263
5.1.1	Data Sekunder	264
5.1.2	Data Primer	264
5.2	ANALISIS	292
5.2.1	Hasil Evaluasi Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	292
5.2.2	Kalibrasi Pemodelan <i>VISSIM</i>	293

5.2.3 Hasil Evaluasi Menggunakan <i>Software VISSIM</i> Setelah Kalibrasi	297
5.3 PERANCANGAN KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG	299
5.3.1 Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Kondisi Eksisting Periode Jam Puncak	299
5.3.2 Alternatif 1 Periode Jam Puncak	303
5.3.3 Alternatif 2 Periode Jam Puncak	308
5.3.4 Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Kondisi Eksisting Periode Jam Lengah	117
5.3.5 Alternatif 1 Periode Jam Lengah	120
5.3.6 Alternatif 2 Periode Jam Lengah	124
5.4 PEMBAHASAN KINERJA PERANCANGAN KOORDINASI SINYAL TERBAIK	263
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	272
6.1 KESIMPULAN	273
6.2 SARAN	274
DAFTAR PUSTAKA	274
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

ABSTRAK

Ruas Jalan Sultan Agung yang terletak di pusat Kota Yogyakarta tidak lepas dari permasalahan lalu lintas. Pada ruas Jalan Sultan Agung terdapat tiga simpang yang berada dalam jarak 420 meter. Jarak simpang yang pendek dan banyaknya volume kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut akan menimbulkan masalah. Permasalahan yang terjadi dikarenakan belum adanya koordinasi sinyal antar simpang pada Jalan Sultan Agung tersebut yang mengakibatkan kemacetan pada saat jam sibuk. Maka dari itu, diperlukan alternatif perbaikan koordinasi sinyal antar kedua simpang untuk mengatasi kemacetan pada saat jam sibuk.

Dalam penelitian ini, digunakan mikrosimulasi lalu lintas dengan *software VISSIM* untuk melakukan analisis tundaan pada kondisi eksisting dan perancangan koordinasi sinyal. Data primer dikumpulkan dengan melakukan survei langsung di lapangan, untuk mendapatkan volume kondisi eksisting periode jam puncak dan periode jam lengang yang akan menjadi acuan dalam merencanakan waktu siklus baru dengan memperhatikan teori koordinasi.

Dari hasil analisis, diketahui bahwa kedua simpang pada ruas Jalan Sultan Agung belum terkoordinasi dengan baik. Rute dari Barat-Timur dengan tundaan rata-rata sebesar 43 detik, waktu tempuh rata-rata sebesar 73 detik dan kecepatan perjalanan rata-rata sebesar 21 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan E untuk periode jam puncak. Untuk itu, dilakukan beberapa perancangan untuk melakukan koordinasi sinyal antar simpang pada kedua simpang tersebut, dengan cara menentukan waktu siklus baru yang sama untuk semua simpang. Dari tiga perancangan periode jam puncak, didapatkan alternatif terbaik dengan waktu siklus baru sebesar 156 detik dengan nilai tundaan rata-rata sebesar 9 detik, nilai waktu tempuh dari Simpang 1 menuju ke Simpang 2 (arah Barat-Timur) sebesar 38 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 40 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan B. Nilai waktu tempuh dari Simpang 2 menuju ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 42 detik, tundaan sebesar 17 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 36 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan C. Untuk periode jam lengang, dari hasil analisis didapat tundaan rata-rata sebesar 12 detik, waktu tempuh rata-rata sebesar 36 detik dan kecepatan rata-rata sebesar 42 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan B. Dari tiga perancangan periode jam lengang, didapatkan alternatif terbaik dengan waktu siklus baru sebesar 107 detik dengan nilai tundaan rata-rata sebesar 4 detik, nilai waktu tempuh dari Simpang 1 menuju ke Simpang 2 (arah Barat-Timur) sebesar 28 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 54 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan A. Nilai waktu tempuh dari Simpang 2 menuju ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 29 detik, tundaan sebesar 4 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 52 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan A.

Kata Kunci : Desain, Koordinasi Sinyal, *VISSIM*, Mikrosimulasi

ABSTRACT

Sultan Agung road located on center of Yogyakarta inseparable from traffic issues. There are two intersections around Prambanan Temple within 420 meters. The distance of these intersections is short and the volume of vehicles that pass the road is too high so it will cause problems. That problem occurs because there is no signal coordination Sultan Agung Routes, that can cause traffic jam on peak hour. Therefore, it is needed for alternative improved coordination between the two intersections signals to solve traffic congestion during on peak.

This research used traffic microsimulation VISSIM software in order to analyze delay in the existing condition and to plan signal coordination. Primary data were compiled according to direct observation in Sultan Agung routes, to obtain condition volume of existing period in peak hour and off peak hour in which will refer in the planning of new cycle time by observing coordination theory.

From the analytical result, it is known that both of intersections in Sultan Agung routes needed better arrangement. The route from West-East with average delay of 43 seconds, average travel time 73 seconds and average traveling speed 21 kilometer/hour and service level E in peak hour period. Therefore, better improvement is needed to coordinate signal between the intersections, by determining same new cycle time for those intersections. From three of the plans in peak hour, it is known that the best alternative is cycle time 156 seconds, and average delay 9 seconds, travel time from at 1st intersection onto at 2nd intersection (West-East section) by 38 seconds, average travel speed 40 kilometer/hour in service level B. Travel time from 2nd intersection onto 1st intersection (East-West section) by 42 seconds, delay of 17 seconds, average travel speed 36 kilometer/hour in service level C. On off peak hour period, from the result of analysis, it is obtained that average delay of 12 seconds, average travel time 36 seconds and average speed 42 kilometer/hour in service level B. From three of the plans in off peak hour, it is known that the best alternative with new cycle time 107 seconds, and average delay of 4 seconds, travel time from 1st intersection onto 2nd intersection (West-East section) by 28 seconds, average travel speed 54 kilometer/hour in service level A. The travel time from 2nd intersection onto 1st intersection (East-West section) by 29 seconds, delay of 4 seconds, average travel speed 52 kilometer/hour in service level A.

Keywords : *Design, Signal Coordination, VISSIM, Microsimulation*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

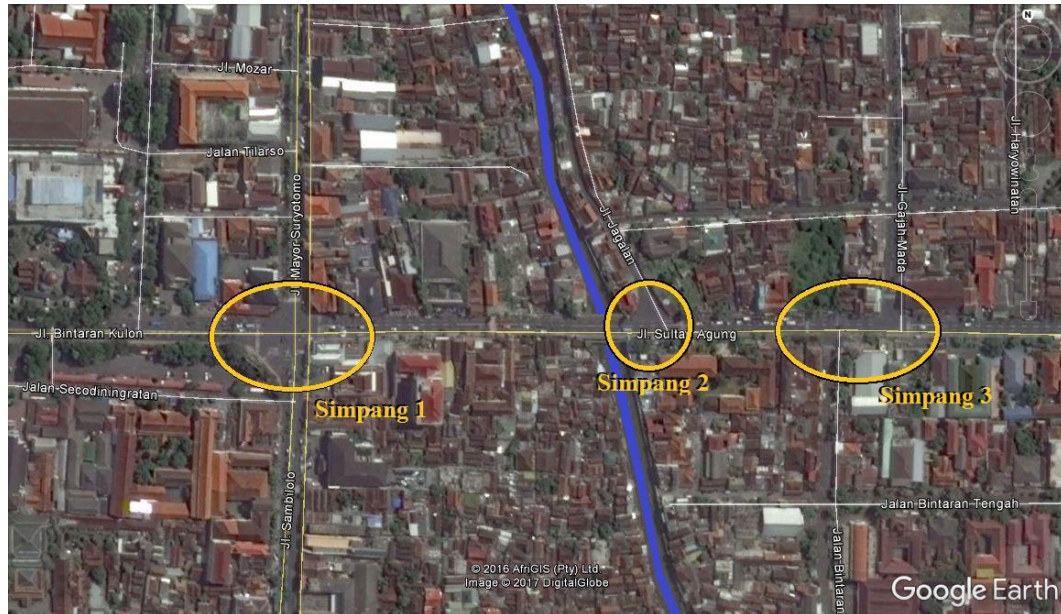
Keberadaan persimpangan tidak dapat dihindari pada sistem transportasi perkotaan. Hal inilah yang terjadi pada kota Yogyakarta. Sebagai salah satu kota besar di Indonesia dengan jumlah penduduk yang cukup padat dan ditambah lagi dengan penambahan volume kendaraan dari tahun ke tahun, maka akan timbul permasalahan pada saat semua orang bergerak bersamaan. Mobilitas masyarakat yang tinggi untuk melaksanakan aktifitas kehidupan sehari-hari menuntut tersedianya sarana dan prasarana yang aman, nyaman dan lancar. Persimpangan pun menjadi salah satu bagian yang harus diperhatikan dalam rangka melancarkan arus transportasi di perkotaan. Oleh karena itu, keberadaan simpang harus dikelola sedemikian rupa sehingga di dapatkan kelancaran pergerakan yang diharapkan.

Hal yang dapat dilakukan untuk memperoleh kelancaran pergerakan tersebut adalah dengan menghilangkan konflik pada persimpangan. Cara yang dapat digunakan adalah dengan mengatur pergerakan yang terjadi pada persimpangan. Adapun fasilitas yang dapat difungsikan adalah lampu lalu lintas (*traffic light*).

Meski demikian, banyaknya persimpangan yang terdapat di kota besar seperti Yogyakarta mampu menimbulkan permasalahan tersendiri. Hal tersebut terjadi pada beberapa ruas jalan yang memiliki banyak persimpangan, ditambah dengan jarak antar simpang yang pendek. Permasalahan yang terkadang terjadi adalah kendaraan yang harus selalu berhenti pada tiap simpang karena selalu mendapat sinyal merah. Tentu saja hal ini menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengendara, di samping tundaan yang terjadi.

Permasalahan inilah yang terjadi pada Jalan Sultan Agung Kota Yogyakarta yang menjadi objek studi. Kendaraan yang mendapat sinyal merah pada simpang Jalan Sultan Agung – Jalan Bintaran Kulon, setelah berjalan kemudian mendapat sinyal merah lagi di simpang Jalan Sultan Agung – Jalan Bintaran Kidul. Hal ini tentu mengurangi kenyamanan pengemudi karena selalu berhenti di tiap simpang.

Oleh karena itu, perlu adanya koordinasi pada ketiga simpang tersebut agar dapat mengurangi tundaan dan panjang antrian. Lokasi penelitian, yaitu ketiga simpang pada Jalan Sultan Agung dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Citra *Google Earth*, 2015)

Dari gambar di atas terlihat 3 simpang yang saling berdekatan pada Jalan Sultan Agung. Ketiganya adalah simpang Jalan Sultan Agung – Jalan Bintaran Kulon (Simpang I), simpang Jalan Sultan Agung – Jalan Jagalan (Simpang II), dan simpang Jalan Sultan Agung – Jalan Bintaran Kidul (Simpang III). Jarak antara Simpang I dengan Simpang II adalah 250 meter, sedangkan jarak Simpang II dengan Simpang III adalah 170 meter. Dengan jarak antar simpang yang dekat, pengendara kerap kali berhenti pada simpang I dan simpang III karena terkena sinyal merah. Ketika mulai berjalan dari Simpang I, pengendara lalu mengalami hambatan pada simpang tidak bersinyal pada simpang II, dan sesampainya di

Simpang III mendapat sinyal merah selama kurang lebih 35 detik. Untuk itu, perlu dilakukan analisis terhadap koordinasi sinyal kedua simpang pada ruas Jalan Sultan Agung tersebut. Penyelesaian yang dapat dilakukan adalah dengan mengkoordinasikan sinyal lampu lalu lintas pada kedua simpang dan dengan mengutamakan jalur utama yang bervolume lebih besar sehingga dapat menghindari tundaan akibat lampu merah. Dengan demikian, kelambatan dan antrian panjang pun dapat diminimalisasi.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Dari uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Dari uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kinerja simpang pada ketiga simpang di Jalan Sultan Agung saat ini (*existing*)?
2. Apakah ketiga simpang di Jalan Sultan Agung menghasilkan kinerja lebih baik setelah dilakukan koordinasi sinyal antar simpang I dan simpang III?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Melakukan evaluasi kinerja tiga simpang pada Jalan Sultan Agung Yogyakarta.
2. Melakukan koordinasi sinyal antar simpang I dan simpang III dengan alternatif yang paling menguntungkan.

1.4 BATASAN PENELITIAN

Beberapa batasan masalah yang diambil guna lebih fokus dan sesuai dalam lingkup penyelesaian penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Analisis perilaku lalu lintas menggunakan perangkat lunak *VISSIM*.
2. Lokasi penelitian dilakukan pada 2 simpang bersinyal dan 1 simpang tidak bersinyal pada Jalan Sultan Agung, yaitu :
 - a. Simpang I : Simpang Jalan Sultan Agung - Jalan Bintaran Kulon

- b. Simpang II : Simpang Jalan Sultan Agung - Jalan Jagalan
 - c. Simpang III : Simpang Jalan Sultan Agung - Jalan Bintaran Kidul
3. Geometri persimpangan dan kondisi lingkungan didasarkan pada kondisi kenyataan, dan kelandaian pada kondisi lapangan tidak diperhitungkan.
 4. Pengelompokan jenis kendaraan yang disurvei adalah sebagai berikut ini.
 - a. Kendaraan ringan (*LV/light vehicle*) seperti mobil penumpang dan kendaraan pribadi.
 - b. Kendaraan berat (*HV/heavy vehicle*) seperti truk 3 as dan bus.
 - c. Sepeda Motor (*MC/motor cycle*).
 5. Survei lalu lintas dilakukan pada hari Senin, Rabu dan Sabtu yaitu pada pukul:
 - a. 06.00 - 09.00 WIB
 - b. 11.00 - 14.00 WIB
 - c. 15.00 - 18.00 WIB
 6. Perangkat lunak yang digunakan untuk analisis kinerja simpang dan koordinasi sinyal antar simpang dilakukan dengan program *VISSIM*.
 7. Data kecelakaan tidak diperhitungkan.
 8. Hambatan samping pada pemodelan *VISSIM* diabaikan.
 9. Pola pengaturan waktu pada sinyal diterapkan dua waktu yaitu jam sibuk (*on peak*) dan jam lengang (*off peak*).

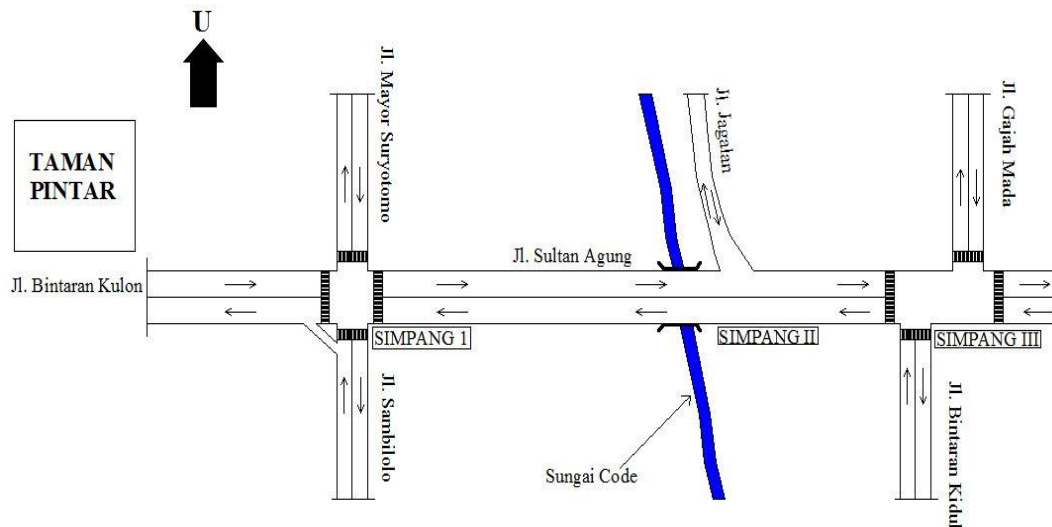
1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Mengetahui kinerja kedua simpang bersinyal dan satu simpang tidak bersinyal di Jalan Sultan Agung.
2. Terkoordinasinya dengan baik pengaturan sinyal antar simpang di Jalan Sultan Agung.
3. Memberikan alternatif penyelesaian masalah pada Dinas Perhubungan dan instansi terkait dengan pelayanan lalu lintas khususnya pada lokasi simpang yang diteliti.

1.6 LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di Jalan Sultan Agung di wilayah Kota Yogyakarta. Denah lokasi penelitian seperti yang terlihat pada Gambar 1.1, sedangkan sketsa lokasi penelitian seperti Gambar 1.2 berikut ini.



Gambar 1.2 Sketsa Lokasi

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 SIMPANG

Simpang merupakan suatu bagian dari suatu sistem transportasi yang berada di jalan. Ketika berkendara, dapat dilihat bahwa kebanyakan jalan memiliki persimpangan, di mana pengendara dapat memilih untuk jalan terus atau berbelok bahkan pindah jalan. Persimpangan jalan dapat diartikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (AASHTO,2001).

Sedangkan menurut Pignataro (1973) simpang adalah suatu area yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih.

2.2 SIMPANG BERSINYAL

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih alasan berikut ini.

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan pejalan kaki dari simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan - kendaraan dari arah yang berlawanan.

Adapun penelitian simpang bersinyal yang telah dilakukan, di antaranya adalah sebagai berikut ini.

Saputri (2010) melakukan penelitian yang berjudul Analisis Kinerja Simping Bersinyal Jl. Pahlawan Seribu – Jl. Kapten Soebijanto Djoyohadi kusumo Serpong. Evaluasi yang dilakukan untuk memperbaiki kinerja simpang adalah dengan cara melakukan survey dilapangan untuk mendapatkan data primer maupun data sekunder yang kemudian diolah menggunakan standar MKJI 1997. Selain itu juga dilakukan survey pelanggaran sepeda motor di simpang guna mengetahui dampaknya terhadap kinerja simpang. Pengambilan data dilakukan pada jam puncak pagi, jam puncak sore dan jam siang. Data yang didapat dianalisis untuk mencari pemecahan masalah. Pemecahan masalah yang pertama adalah dengan mengevaluasi waktu siklus berdasarkan geometric simpang. Pemecahan masalah yang kedua adalah dengan cara menutup sebagian arah arus menggunakan waktu siklus eksisting. Hasil optimasi simpang dengan mengevaluasi waktu siklus berdasarkan geometrik simpang didapatkan nilai derajat kejenuhan yang lebih kecil untuk beberapa lengan simpang

dibandingkan dengan kondisi eksisting. Hasil yang didapat untuk nilai DS yaitu 0.70 untuk sore hari dan tundaan rata-rata 46.68 detik pada sore hari. Hasil evaluasi simpang dengan penghapusan LTOR pada lengan utara dan selatan serta larangan angkutan umum melewati lengan barat simpang, didapat nilai derajat kejenuhan < 0.75 pada pagi hari untuk semua lengan sedangkan untuk siang hari didapat derajat kejenuhan pada lengan utara 0.59 dan 0.71 pada sore hari (lebih kecil dari kondisi eksisting). Sedangkan nilai tundaan didapat lebih kecil dari eksisting yaitu 62.27 detik pada pagi hari dan 60.55 pada sore hari. Dari dua cara diatas, evaluasi dengan menutup sebagian arah arus memberikan nilai derajat kejenuhan yang kecil dan hampir sama nilainya untuk semua lengan simpang.

2.3 KOORDINASI ANTAR SIMPANG BERSINYAL

Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena dengan adanya koordinasi sinyal ini diharapkan tundaan (*delay*) yang dialami kendaraan dapat berkurang dan menghindarkan antrian kendaraan yang panjang. Kendaraan yang telah bergerak meninggalkan satu simpang diupayakan tidak mendapati sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal. Sistem sinyal terkoordinasi mempunyai indikasi sebagai salah satu bentuk manajemen transportasi yang dapat memberikan keuntungan berupa efisiensi biaya operasional.

Adapun penelitian koordinasi antar simpang bersinyal yang telah dilakukan, di antaranya adalah sebagai berikut ini :

Basayut (2010) melakukan penelitian dengan judul “Analisa dan Koordinasi Sinyal antar Simpang pada Ruas Jalan Diponegoro Surabaya” untuk menganalisis permasalahan pada persimpangan dengan jarak simpang yang pendek pada ruas Jalan Diponegoro Surabaya. Terdapat 4 simpang yang berada dalam jarak 930 meter pada ruas Jalan Diponegoro. Permasalahan yang terjadi adalah kendaraan yang terkadang harus selalu berhenti pada tiap simpang karena selalu mendapat sinyal merah. Adapun data yang diambil adalah volume kendaraan yang melalui tiap simpang, waktu sinyal,

kecepatan tempuh kendaraan yang melalui keempat simpang, dan geometri simpang. Data yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan kondisi eksisting terjenuh yang kemudian menjadi acuan dalam merencanakan waktu siklus baru dengan memperhatikan teori koordinasi. Kinerja terbaik pada setiap simpang kemudian dikoordinasikan menggunakan waktu *offset* antar simpang. Dari hasil analisis, diketahui bahwa keempat simpang pada ruas Jalan Diponegoro belum terkoordinasi. Untuk itu, dilakukanlah beberapa perencanaan untuk melakukan koordinasi sinyal antar simpang pada keempat simpang tersebut. Perencanaan yang dilakukan adalah menentukan waktu siklus baru yang sama untuk semua simpang. Dari tujuh perencanaan, didapatkan waktu siklus baru sebesar 130 detik. Waktu siklus semua simpang disamakan untuk mempermudah koordinasi sinyal. Dari kecepatan rencana sesuai regulasi batas maksimum kendaraan dalam kota sebesar 40 km/jam, didapatkan waktu *offset* sebesar 84 detik untuk kedua arah. Sedangkan untuk *bandwidth* yang dihasilkan dari diagram koordinasi didapat sebesar 56 detik untuk arah Utara dan 33 detik dari arah Selatan.

Zega dan Surbakti (2011) melakukan penelitian dengan judul “Analisa Koordinasi Sinyal antar Simpang (Studi Kasus : Jl. Jamin Ginting – Jl. Pattimura – Jl. Monginsidi)” dengan mengangkat permasalahan banyaknya persimpangan di kota Medan dengan jarak antar simpang yang pendek menimbulkan permasalahan tersendiri, dimana kendaraan terkadang harus selalu berhenti pada tiap simpang karena selalu mendapat sinyal merah. Penelitian ini bertujuan menganalisis simpang di Jalan Jamin Ginting – Jalan Pattimura – Jalan Mongonsidi dan mengkoordinasikan sinyal kedua simpang untuk mengurangi antrian dan tundaan. Data kapasitas simpang yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan kondisi eksisting terjenuh yang akan menjadi acuan dalam merencanakan waktu siklus baru dan dikoordinasikan menggunakan waktu *offset* antar simpang. Dari kecepatan eksisting sebesar 32 km/jam, didapatkan waktu *offset* sebesar 16 detik untuk kedua arah. Sedangkan yang dihasilkan dari diagram koordinasi, didapat bandwidth sebesar 25 detik untuk arah Utara - Selatan dan 40 detik untuk arah Selatan - Utara. Hasil analisa berupa derajat kejenuhan (DS),

panjang antrian (QL), dan tundaan (*delay*) adalah 0,645 untuk DS, 177,143 meter untuk QL, dan *Delay* sebesar 31,811 detik. Sedangkan setelah dilakukan perencanaan waktu siklus baru berdasarkan pada teori koordinasi simpang, didapat DS sebesar 0,718, QL sebesar 137,143 meter, dan *delay* sebesar 27,313 detik. Dari perencanaan waktu siklus baru dengan teori koordinasi tersebut dapat disimpulkan bahwa diperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perencanaan waktu siklus awal.

Husna (2016) melakukan analisis simpang pada Jalan Perintis Kemerdekaan Yogyakarta dengan *software VISSIM* untuk melakukan analisis tundaan pada kondisi eksisting dan perancangan koordinasi sinyal. Data primer dikumpulkan dengan melakukan survei langsung di lapangan. Data yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan kondisi eksisting periode jam puncak dan periode jam lengang yang akan menjadi acuan dalam merencanakan waktu siklus baru dengan memperhatikan teori koordinasi. Dari hasil analisis, diketahui bahwa ketiga simpang pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan belum terkoordinasi dengan tundaan rata-rata sebesar 57,13 detik, waktu tempuh rata-rata sebesar 106,25 detik dan kecepatan perjalanan rata-rata sebesar 24,74 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan E untuk periode jam puncak. Untuk itu, dilakukan beberapa perancangan untuk melakukan koordinasi sinyal antar simpang pada ketiga simpang tersebut, dengan cara menentukan waktu siklus baru yang sama untuk semua simpang. Dari tiga perancangan periode jam puncak, didapatkan waktu siklus baru sebesar 110 detik dengan nilai tundaan rata-rata sebesar 28,30 detik, nilai waktu tempuh dari lengan Barat Simpang I menuju ke lengan Barat Simpang III (arah Barat – Timur Jalan Perintis Kemerdekaan) sebesar 73,39 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 35,81 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan E. Nilai waktu tempuh dari lengan Timur Simpang III menuju ke lengan Timur Simpang I (arah Timur – Barat Jalan Perintis Kemerdekaan) sebesar 85,17 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 30,86 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan E. Untuk periode jam lengang, dari hasil analisis didapat tundaan rata-rata sebesar 57,28 detik, waktu tempuh rata-rata sebesar 104,25 detik dan kecepatan rata-rata sebesar 25,25 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan E. Dari tiga perancangan periode jam lengang, didapatkan waktu siklus baru

sebesar 96 detik dengan nilai tundaan rata-rata sebesar 26,11 detik, nilai waktu tempuh dari lengan Barat Simpang I menuju ke lengan Barat Simpang III (arah Barat – Timur Jalan Perintis Kemerdekaan) sebesar 70,15 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 37,46 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan E. Nilai waktu tempuh dari lengan Timur Simpang III menuju ke lengan Timur Simpang I (arah Timur – Barat Jalan Perintis Kemerdekaan) sebesar 79,29 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 33,15 kilometer/jam dengan tingkat pelayanan E. Waktu siklus ketiga simpang disamakan untuk mempermudah perancangan koordinasi sinyal.

2.4 PERBANDINGAN PENELITIAN SEKARANG DENGAN PENELITIAN TERDAHULU

Perbedaan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

No	Parameter	Saputri (2010)	Basayut (2010)	Zega dan Surbakti (2011)	Husna (2016)	Raafi (2016)	Anandhika (2017)
1.	Judul	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Pahlawan Seribu – Jl. Kapten Soebijanto Djoyohadi Kusumo	Analisa dan Koordinasi Sinyal Antara Simpang pada Ruas Jalan Diponegoro	Analisa Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus : Jl. Jamin Ginting – Jl. Pattimura – Jl. Monginsidi)	Perancangan Koordinasi Sinyal Antar Simpang di Jalan Perintis kemerdekaan Kota Yogyakarta	Evaluasi Perilaku Lalu Lintas Pada Simpang Dan Koordinasi Antar Simpang. (Studi Kasus : Simpang Stasiun Brambanan – Simpang Taman Wisata Candi)	Koordinasi Sinyal Antar Simpang Jalan Sultan Agung Yogyakarta
2.	Tujuan	Menganalisis kinerja simpang dengan cara melakukan survey di lapangan untuk mendapatkan data primer maupun data sekunder yang kemudian diolah menggunakan standar MKJI 1997	Menganalisis permasalahan pada persimpangan dengan jarak simpang yang pendek pada ruas Jalan Diponegoro	Menganalisa kinerja simpang menggunakan MKJI 1997 dan mengkoordinasikan sinyal kedua simpang untuk mengurangi antrian dan tundaan	Menganalisis kinerja 3 simpang bersinyal di Jalan Perintis Kemerdekaan Kota Yogyakarta kemudian melakukan koordinasi ketiga simpang bersinyal	Melakukan analisis kinerja Simpang Stasiun Brambanan dan Simpang Taman Wisata Candi pada kondisi eksisting. Melakukan koordinasi sinyal antar Simpang Stasiun Brambanan dan Simpang Taman Wisata Candi dengan pembuatan berbagai alternatif yang paling menguntungkan	Melakukan evaluasi kinerja tiga simpang pada Jalan Sultan Agung Yogyakarta. Melakukan koordinasi sinyal antar simpang I dan simpang III dengan alternatif yang paling menguntungkan
3.	Lokasi	Serpong, Jawa Barat	Surabaya	Medan	Yogyakarta	Yogyakarta	Yogyakarta

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

No	Parameter	Saputri (2010)	Basayut (2010)	Zega dan Surbakti (2011)	Husna (2016)	Raafi (2016)	Anandhika (2017)
4.	Hasil	<ul style="list-style-type: none"> - Nilai DS yaitu 0,70 untuk sore hari dan tundaan rata-rata 46,68 detik/smp pada sore hari - Evaluasi simpang dengan penghapusan LTOR pada lengan utara dan selatan serta larangan angkutan umum melewati lengan barat simpang, didapat nilai derajat kejenuhan < 0,75 pada pagi hari untuk semua lengan sedangkan untuk siang hari didapat DS pada lengan utara 0,59 dan 0,71 pada sore hari (lebih kecil dari kondisi eksisting) 	<ul style="list-style-type: none"> - Didapat waktu siklus baru sebesar 130 detik - Dari kecepatan rencana sesuai regulasi batas maksimum kendaraan dalam kota sebesar 40 km/jam, didapatkan waktu <i>offset</i> sebesar 84 detik - <i>Bandwidth</i> yang dihasilkan dari diagram koordinasi sebesar 56 detik untuk arah utara dan 33 detik dari arah selatan 	<ul style="list-style-type: none"> - Dari diagram koordinasi, didapat <i>bandwidth</i> sebesar 25 detik untuk arah Utara - Selatan dan 40 detik untuk arah Selatan - Utara. - Hasil analisa berupa derajat kejenuhan (DS), panjang antrian (QL), dan tundaan (<i>delay</i>) adalah 0,645 untuk DS, 177,143 meter untuk QL, dan <i>Delay</i> sebesar 31,811 detik. - Perencanaan waktu siklus baru berdasarkan pada teori koordinasi simpang, didapat DS sebesar 0,718, QL sebesar 137,143 meter, dan <i>delay</i> sebesar 27,313 detik. 	<p>Didapat Waktu Siklus 110 detik, tundaan rata-rata 29,30 detik, waktu tempuh Simpang I – III sebesar 73,39 detik dan kecepatan perjalanan 35,81 km/jam, waktu tempuh Simpang III – I sebesar 85,17 detik dan kecepatan perjalanan 30,86 km/jam. (jam puncak).</p> <p>- Didapat Waktu Siklus 96 detik, tundaan rata-rata 26,11 detik, waktu tempuh Simpang I – III sebesar 70,15 detik dan kecepatan perjalanan 37,46 km/jam, waktu tempuh Simpang III – I sebesar 79,29 detik dan kecepatan perjalanan 33,15 km/jam. (jam lengang)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Jam puncak Waktu siklus simpang I dan II adalah 117 detik Simpang I menuju simpang II waktu tempuh 31,73 detik, kecepatan 49,47 km/jam. Simpang II menuju simpang I waktu tempuh 50,99 detik, kecepatan 30,78 km/jam. - Jam lengang Waktu siklus simpang I dan II adalah 98 detik Simpang I menuju simpang II waktu tempuh 27,25 detik, kecepatan 57,6 km/jam. Simpang II menuju simpang I waktu tempuh 30,77 detik, kecepatan 51,01 km/jam 	<ul style="list-style-type: none"> - Jam puncak Waktu siklus 156 detik Simpang I menuju simpang III tundaan 13,35 detik, waktu tempuh 44,78 detik, kecepatan 33,77 km/jam. Simpang III menuju simpang I tundaan 8,06 detik, waktu tempuh 38,13 detik, kecepatan 39,65 km/jam. - Jam lengang Waktu siklus 107 detik Simpang I menuju simpang III tundaan 2,96 detik, waktu tempuh 27,1 detik, kecepatan 55,79 km/jam. Simpang III menuju simpang I tundaan 3,2 detik, waktu tempuh 29,51 detik, kecepatan 51,24 km/jam

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

No	Parameter	Saputri (2010)	Basayut (2010)	Zega dan Surbakti (2011)	Husna (2016)	Raafi (2016)	Anandhika (2017)
5.	Alternatif Pemecahan Masalah	<ul style="list-style-type: none"> - Mengevaluasi waktu siklus berdasarkan geometrik simpang - Menutup sebagian arah arus menggunakan waktu siklus eksisting 	<ul style="list-style-type: none"> - Penentuan waktu siklus baru untuk semua simpang - Perencanaan ulang koordinasi sinyal 	<ul style="list-style-type: none"> - Penentuan waktu siklus baru 	<ul style="list-style-type: none"> - Penentuan waktu siklus baru - Waktu siklus ketiga simpang disamakan 	<ul style="list-style-type: none"> - Penentuan waktu siklus baru untuk semua simpang 	<ul style="list-style-type: none"> - Penentuan waktu siklus baru untuk semua simpang - Perencanaan ulang koordinasi sinyal
6.	Metode	MKJI	MKJI 1997	MKJI 1997	<i>VISSIM</i>	<i>VISSIM</i>	<i>VISSIM</i>

Sumber : Saputri (2010), Basayut (2010), Zega dan Surbakti (2011), Husna (2016), Raafi (2016)

Dari Tabel 2.1 terlihat perbedaan penelitian pada objek penelitian yaitu 2 simpang bersinyal dan 1 simpang tidak bersinyal yang berdekatan pada Jalan Sultan Agung di Yogyakarta. Perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisis kinerja simpang kemudian melakukan koordinasi antar simpang juga berbeda yaitu menggunakan simulasi perangkat lunak *VISSIM*. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikatakan berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya.

BAB III

LANDASAN TEORI

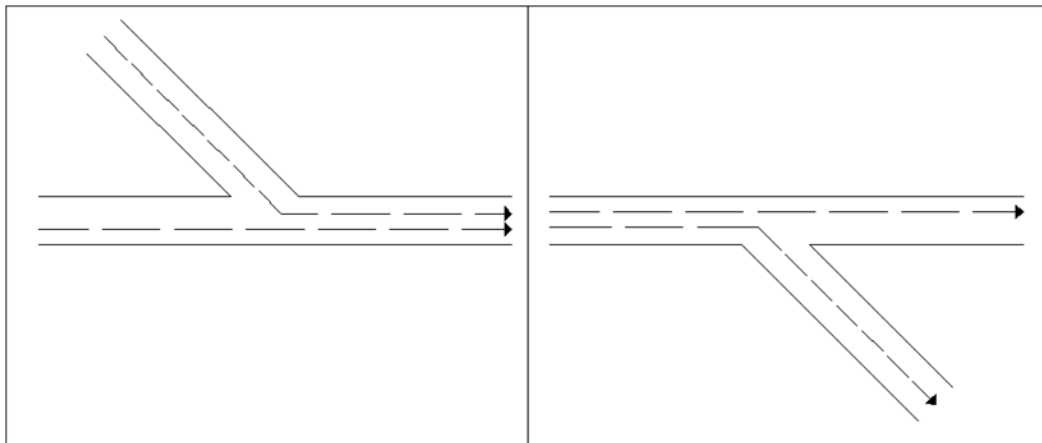
3.1 PERSIMPANGAN

Menurut Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1996), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan di mana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Persimpangan-persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah–daerah perkotaan. Ketika berkendara di dalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, di mana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan pindah jalan.

Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan fasilitas di dalamnya (AASHTO, 2001). Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan bergerak secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Oleh karena persimpangan dipergunakan setiap orang, maka persimpangan tersebut harus dirancang dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi, dan kapasitas. Pergerakan lalu lintas yang terjadi dan urutan-urutannya dapat ditangani dengan berbagai cara, tergantung pada jenis persimpangan yang dibutuhkan.

Menurut Khisty (2003), persimpangan dibuat dengan tujuan untuk mengurangi potensi konflik diantara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan. Secara umum terdapat tiga jenis persimpangan, yaitu persimpangan sebidang, pembagian jalur jalan tanpa *ramp*, dan simpang susun atau *interchange*. Persimpangan sebidang (*intersection atgrade*) adalah persimpangan di mana dua jalan atau lebih bergabung pada satu bidang datar, dengan tiap jalan raya mengarah keluar dari sebuah persimpangan dan membentuk bagian darinya.

Menurut Hobbs (1995), persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan arus kendaraan dari beberapa pendekatan tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan. Arus kendaraan bertemu dan berpencar dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Arus Kendaraan Bertemu dan Berpencar

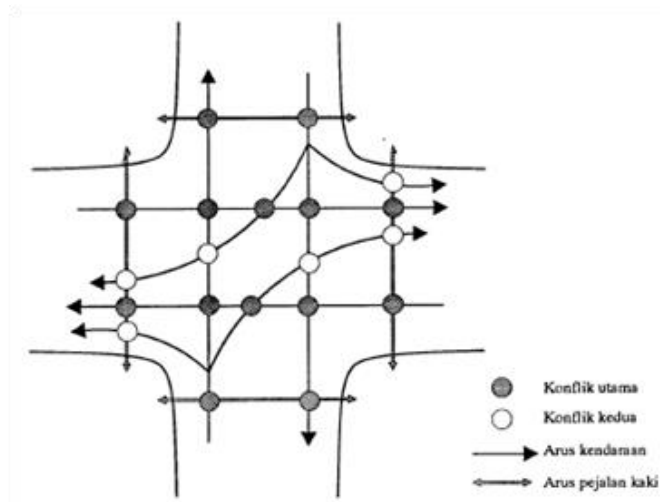
(Sumber : Hobbs, 1995)

Menurut Alamsyah (2008), lintasan kendaraan pada simpang akan menimbulkan titik konflik yang berdasarkan alih gerak kendaraan terdapat 4 (empat) jenis dasar titik konflik yaitu berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan berjalanan (*weaving*).

3.2 SINYAL DAN PENGATURAN LALU LINTAS

Menurut Bina Marga (1997) penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna yaitu hijau, kuning, dan merah diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini kebutuhan yang mutlak bagi gerakan-gerakan lalu lintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan yang merupakan konflik-konflik utama. Sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan, atau

untuk memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang yang merupakan konflik-konflik kedua. Berikut adalah gambar konflik-konflik utama dan kedua pada simpang bersinyal dengan empat lengan.



Gambar 3.2 Konflik-Konflik Utama dan Kedua pada Simpang Bersinyal dengan Empat Lengan

(Sumber : Bina Marga, 1997)

Oglesby (1999) menyebutkan bahwa setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi yang tersebut di bawah ini.

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada perempatan jalan.
3. Mengurangi frekuensi jenis kecelakaan tertentu.
4. Mengkoordinasikan lalu lintas di bawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.
5. Memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki.
6. Mengatur penggunaan jalur lalu lintas.
7. Sebagai pengendali *ramp* pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan (*entrancefreeway*).

8. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (*ambulance*).

Oglesby (1999) juga menyebutkan bahwa terdapat hal-hal yang kurang menguntungkan dari lampu lalu lintas adalah sebagai berikut.

1. Kehilangan waktu yang berlebihan pada pengemudi atau pejalan kaki.
2. Pelanggaran terhadap indikasi sinyal umumnya sama seperti pada pemasangan khusus.
3. Pengalihan lalu lintas pada rute yang kurang menguntungkan.
4. Meningkatkan frekuensi kecelakaan, terutama tumbukan bagian belakang kendaraan dengan pejalan kaki.

3.2.1 Pengaturan Sinyal Lalu Lintas

Menurut Munawar (2004) sistem pengontrolan lalu lintas merupakan pengaturan lalu lintas yang berupa perintah atau larangan. Perintah atau larangan tersebut dapat berupa lampu lalu lintas, rambu-rambu lalu lintas atau marka jalan. Sistem pengontrolan lalu lintas pada persimpangan jalan meliputi beberapa hal sebagai berikut.

1. Optimalisasi lampu lalu lintas, berupa pengaturan *cycle time* (waktu siklus), waktu hijau atau merah dari lampu lalu lintas serta jumlah fase.
2. Pemasangan atau pemindahan lampu lalu lintas, dengan memasang lampu lalu lintas di tempat-tempat dengan arus lalu lintas yang tinggi.
3. Prioritas kepada bus kota pada persimpangan dengan lampu lalu lintas, yakni berupa pemasangan antena pemancar pada bus kota, sehingga jika bus kota tersebut mendekati lampu lalu lintas, lampu akan selalu hijau.
4. Koordinasi lampu lalu lintas, berupa koordinasi antara lampu - lampu lalu lintas, sehingga sebagian kendaraan akan dapat melewati beberapa lampu lalu lintas tanpa berhenti.

Sedangkan sistem pengontrolan pada jalan masuk atau keluar dari persimpangan adalah sebagai berikut.

1. Jalan satu arah : jalan hanya diperbolehkan untuk arus lalu lintas satu arah saja, arah yang sebaliknya menggunakan jalan yang paralel di dekatnya.
2. Ke kiri boleh terus pada lampu merah : pada persimpangan dibuat jalur khusus untuk ke kiri yang terpisah, sehingga arus lalu lintas yang ke kiri dapat berbelok tanpa mengganggu arus lalu lintas yang menerus maupun yang ke kanan.
3. Larangan belok : untuk mengurangi konflik yang mungkin terjadi dengan arus lalu lintas dari arah yang lain, kendaraan tidak boleh belok. Akan tetapi, harus ada jalan alternatif bagi kendaraan yang menuju ke kanan atau ke kiri.
4. Jalan hanya khusus untuk penduduk di daerah tersebut : ini biasa dilakukan di jalan-jalan pada daerah pemukiman yang padat.

Menurut Alamsyah (2008), pengaturan waktu lalu lintas umumnya didasarkan pada kriteria untuk meminimumkan tundaan kendaraan rata-rata atau kombinasi dari tundaan dan jumlah dari *stop*. Faktor berikutnya yang penting adalah sehubungan dengan konsumsi energi, polusi suara dan udara serta keselamatan lalu lintas dalam memenuhi kapasitas antrian harus seluruhnya disalurkan sebelum akhir dari hijau. Tipe pengaturan waktu sinyal dibagi menjadi 3 tipe, yaitu :

1. kontrol waktu tetap, biasanya dipilih jika arus lalu lintas konstan, atau jika persimpangan termasuk sistem dari sinyal lalu lintas terkoordinasi,
2. kontrol lalu lintas *semi actuated* (detector hanya dipasang pada jalan minor atau tombol tekan untuk penyeberangan pejalan kaki), biasanya dipilih jika terdapat jalan minor atau penyeberangan pejalan kaki memotong jalan sibuk, dan
3. kontrol lalu lintas *actuated* penuh, biasanya dipilih untuk simpangan *isolated* antara jalan-jalan dengan kepentingan sama dan *demand* lalu lintas yang berfluktuasi.

3.3 SATUAN MOBIL PENUMPANG (SMP)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) satuan mobil penumpang adalah satuan kendaraan di dalam arus lalu lintas yang di setarakan dengan

kendaraan ringan/mobil penumpang, dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) atau faktor pengali berbagai jenis kendaraan menjadi satu satuan yaitu SMP, besaran SMP dipengaruhi oleh tipe/jenis kendaraan, dimensi kendaraan, dan kemampuan olah gerak. SMP digunakan dalam melakukan rekayasa lalu lintas terutama dalam desain persimpangan, perhitungan waktu alat pengukur isyarat lalu lintas (APILL), ataupun dalam menentukan volume kapasitas jalan suatu ruas jalan.

Pada persimpangan bersinyal nilai faktor pengali SMP (emp) suatu kendaraan tergantung dari tipe pendekatan jalan, yaitu pendekatan terlindung (pergerakan kendaraan tidak ada gangguan dari arah pendekatan/jalan yang lain) dan pendekatan terlawan (pergerakan kendaraan yang mendapat gangguan dari arah pendekatan lain) untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Nilai EMP untuk Simpang Bersinyal

Jenis Kendaraan	Ekivalensi Mobil Penumpang	
	Terlindung	Terlawan
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

3.4 SIMPANG BERSINYAL

Menurut Bina Marga (1997) penggunaan sinyal pada suatu persimpangan diharapkan dapat mendistribusikan kapasitas ke berbagai pendekatan melalui pengalokasian waktu hijau pada masing-masing pendekatan. Sinyal lalu lintas merupakan suatu metode yang paling penting dan efektif untuk mengatur lalu lintas di persimpangan yang memiliki volume lalu lintas pada kaki simpang yang relatif tinggi. Simpang dengan sinyal lalu lintas dapat mengurangi atau menghilangkan titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas pada waktu yang berbeda-beda.

Pada umumnya penggunaan sinyal lalu lintas pada persimpangan dipergunakan untuk satu atau lebih alasan berikut ini.

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan pejalan kaki dari simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang berlawanan.

Beberapa definisi umum yang perlu diketahui dalam kaitannya dengan permasalahan simpang bersinyal menurut Bina Marga (1997), diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Kapasitas (*capacity*) adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (kendaraan/jam atau smp/jam).
2. Tundaan (*delay*) adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa melalui simpang (detik).
3. Panjang antrian (*queue length*) adalah panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat (meter).
4. Antrian (*queue*) adalah jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kendaraan/smp).
5. Waktu siklus (*cycle time*) adalah waktu urutan lengkap dari indikasi sinyal (detik).
6. Waktu hijau (*green time*) adalah waktu nyala lampu hijau dalam suatu pendekat (detik).
7. Rasio hijau (*green ratio*) adalah perbandingan waktu hijau dengan waktu siklus dalam suatu pendekat.

8. Waktu merah semua (*all red*) adalah waktu sinyal merah menyala secara bersamaan pada semua pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang beruntun (detik).
9. Waktu antar hijau (*inter green time*) adalah jumlah antara periode kuning dengan waktu merah antara dua fase sinyal yang beruntun (detik).
10. Waktu hilang (*lost time*) adalah jumlah 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*) adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.
12. Arus jenuh (*saturation flow*) adalah besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/hijau).
13. *Oversaturated* adalah suatu kondisi pada saat volume kendaraan yang melewati suatu pendekat melebihi kapasitasnya.
14. Iringan (*platoon*) adalah kondisi lalu lintas bila kendaraan bergerak dalam antrian atau peleton dengan kecepatan yang sama karena tertahan oleh kendaraan yang didepan (pemimpin peleton).

3.4.1 Highway Capacity Manual (HCM)

Highway Capacity Manual (HCM) atau Manual Kapasitas Jalan adalah sebuah publikasi dari *Transportation Research Board, National Academies of Science* di Amerika Serikat. HCM berisi konsep, pedoman, dan prosedur komputasi untuk menghitung kapasitas dan kualitas pelayanan berbagai fasilitas jalan raya, termasuk jalan raya, jalan tol, jalan arteri, bundaran, persimpangan bersinyal dan tak bersinyal, jalan raya pedesaan, dan efek dari angkutan massal, pejalan kaki, dan sepeda pada kinerja sistem transportasi.

3.4.2 *Level of Services (LoS)*

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan (Permenhub) Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, tingkat pelayanan adalah ukuran kuantitatif dan kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas. Tingkat pelayanan mencakup faktor sebagai berikut.

1. Rasio antara volume dan kapasitas jalan.
2. Kecepatan yang merupakan kecepatan batas atas dan kecepatan batas bawah yang ditetapkan berdasarkan kondisi daerah.
3. Waktu perjalanan.
4. Kebebasan bergerak.
5. Keamanan.
6. Keselamatan.
7. Ketertiban.
8. Kelancaran.
9. Kenilaian pengemudi terhadap kondisi arus lalu lintas.

Tingkat pelayanan dibagi atas tingkatan : A, B, C, D, E, dan F. Pada kondisi operasional yang paling baik dari suatu fasilitas dinyatakan dengan tingkat pelayanan A, sedangkan untuk kondisi yang aling buruk dinyatakan dengan tingkat pelayanan F. Hubungan antara besarnya tundaan henti kendaraan (detik) dengan tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.2 Kriteria Tingkat Pelayanan untuk Persimpangan Bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan per kendaraan (detik/kendaraan)
A	≤ 5
B	$>5 - 15$
C	$>15 - 25$
D	$>25 - 40$
E	$>40 - 60$
F	≥ 60

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015

Penjelasan Tabel 3.2 adalah sebagai berikut.

1. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi tundaan kurang dari 5 detik berkendara.
2. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik berkendara.
3. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi tundaan antara lebih dari 15 detik sampai 25 detik berkendara.
4. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi tundaan lebih dari 25 detik sampai 40 detik berkendara.
5. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik berkendara.
6. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi tundaan lebih dari 60 detik berkendara.

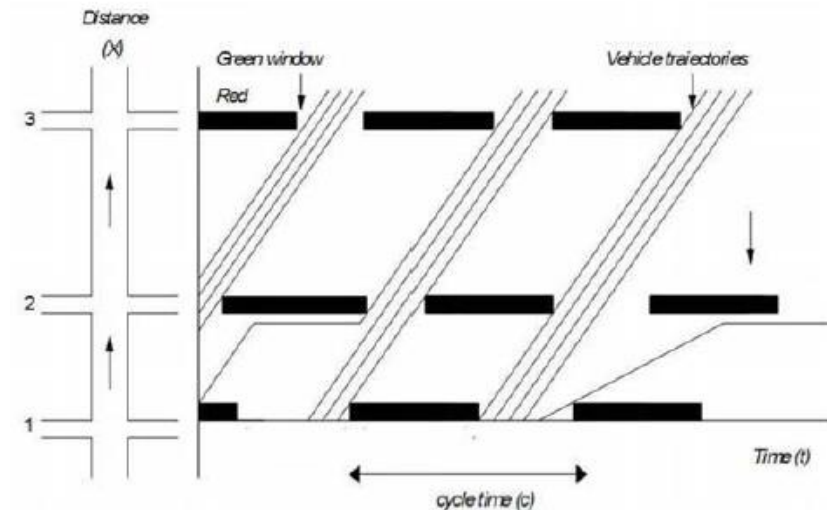
3.5 KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL

Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena dengan adanya koordinasi sinyal ini diharapkan tundaan (*delay*) yang dialami kendaraan dapat berkurang dan menghindarkan antrian kendaraan yang panjang. Kendaraan yang telah bergerak meninggalkan satu simpang diupayakan tidak mendapat sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal. Sistem sinyal terkoordinasi mempunyai indikasi sebagai salah satu bentuk manajemen transportasi yang dapat memberikan keuntungan berupa efisiensi biaya operasional.

Menurut Taylor (1996), koordinasi antar simpang bersinyal merupakan salah satu jalan untuk mengurangi tundaan dan antrian. Adapun prinsip koordinasi simpang bersinyal menurut Taylor ditunjukkan dalam Gambar 3.3, yang menjelaskan beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengkoordinasikan sinyal yaitu sebagai berikut.

1. Waktu siklus pada sinyal tiap simpang diusahakan sama, hal ini untuk mempermudah menentukan selisih nyala sinyal hijau dari simpang yang satu dengan simpang berikutnya.
2. Sebaiknya pola pengaturan simpang yang dipergunakan adalah *fixed time signal*, karena koordinasi sinyal dilakukan secara terus menerus.

Berikut merupakan prinsip koordinasi sinyal dan *green wave* yang digambarkan secara grafis.



Gambar 3.3 Prinsip Koordinasi Sinyal dan *Green Wave*

Sumber : Taylor (1996)

Sistem koordinasi sinyal antar simpang dibagi menjadi empat macam sebagai berikut.

1. Sistem serentak (*simultaneous system*), semua indikasi warna pada suatu koridor jalan menyala pada saat yang sama.
2. Sistem berganti-ganti (*alternate system*), sistem dimana semua indikasi sinyal berganti pada waktu yang sama, tetapi sinyal atau kelompok sinyal pada simpang di dekatnya memperlihatkan warna yang berlawanan.

3. Sistem progresif sederhana (*simple progressive system*), berpedoman pada siklus yang umum tetapi dilengkapi dengan indikasi sinyal jalan secara terpisah.
4. Sistem progresif fleksibel (*flexible progressive system*), memiliki mekanisme pengendali induk yang mengatur pengendali pada tiap sinyal. Pengendalian ini tidak hanya memberikan koordinasi yang baik diantara sinyal - sinyal tetapi juga memungkinkan panjang siklus dan pengambilan siklus pada interval di sepanjang hari.

Pola pengaturan waktu yang sering dilakukan untuk koordinasi lampu lalu lintas adalah sebagai berikut.

1. Pola pengaturan waktu tetap (*Fixed Time Control*). Pola pengaturan waktu yang diterapkan hanya satu, tidak berubah-ubah. Pola pengaturan tersebut merupakan pola pengaturan yang paling cocok untuk kondisi jalan atau jaringan jalan yang terkoordinasikan. Pola-pola pengaturan tersebut ditetapkan berdasarkan data-data dan kondisi dari jalan atau jaringan yang bersangkutan.
2. Pola pengaturan waktu berubah berdasarkan kondisi lalu lintas (*Vehicle Responsive System*). Pola pengaturan waktu yang diterapkan tidak hanya satu tetapi diubah-ubah sesuai dengan kondisi lalu lintas yang ada. Biasanya ada 3 pola yang diterapkan yang sudah secara umum ditetapkan 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*).
3. Pola pengaturan waktu berubah sesuai kondisi lalu lintas (*traffic responsive system*). Pola pengaturan waktu yang diterapkan dapat berubah-ubah setiap waktu sesuai dengan perkiraan kondisi lalu lintas yang ada pada waktu yang bersangkutan. Pola-pola tersebut ditetapkan berdasarkan perkiraan kedatangan kendaraan yang dilakukan beberapa saat sebelum penerapannya. Sudah tentu metode ini hanya dapat diterapkan dengan peralatan-peralatan yang lengkap.

3.5.1 Syarat Koordinasi Sinyal

Pada situasi di mana terdapat beberapa sinyal yang mempunyai jarak yang cukup dekat, diperlukan koordinasi sinyal sehingga kendaraan dapat bergerak secara efisien melalui kumpulan sinyal-sinyal tersebut. Pada umumnya, kendaraan yang keluar dari suatu sinyal akan tetap mempertahankan grupnya hingga sinyal berikutnya. Ada beberapa pendapat tentang kriteria yang digunakan untuk menentukan bahwa dua simpang bersebelahan perlu dikoordinasikan atau tidak, yaitu sebagai berikut.

1. Berdasarkan panjang ruas.

Kriteria berdasarkan panjang ruas, yaitu apabila jarak antara dua simpang kurang dari 800 meter, maka lampu lalu lintas yang dipasang sebaiknya dikoordinasikan (Mc. Shane, 1990).

2. Berdasarkan nilai *couple index*

Kriteria yang berdasarkan nilai *couple index* yaitu apabila nilai $I \geq 0,5$ maka kedua simpang bersinyal tersebut perlu dikoordinasikan. Besar *couple index* dapat dihitung dengan Persamaan (3.1).

$$I = \frac{Q}{D} \quad (3.1)$$

Keterangan :

I = *Couple index*

Q = Volume lalu lintas pada dua arah (kendaraan/jam)

D = Jarak antara dua persimpangan bersinyal (*feet*)

Menurut McShane (1990), untuk mengkoordinasikan beberapa sinyal, diperlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi yaitu sebagai berikut.

1. Jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter. Jika lebih dari 800 meter maka koordinasi sinyal tidak akan efektif lagi.
2. Semua sinyal harus mempunyai panjang waktu siklus (*cycle time*) yang sama.

3. Umumnya digunakan pada jaringan jalan utama (arteri, kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk grid.
4. Terdapat sekelompok kendaraan (*platoon*) sebagai akibat lampu lalu lintas di bagian hulu.

Taylor (1996) mengisyaratkan bahwa fungsi dari system koordinasi sinyal adalah mengikuti volume lalu lintas maksimum untuk melewati simpang tanpa berhenti dengan mulai waktu hijau (*green periods*) pada simpang berikutnya mengikuti kedatangan dari kelompok (*platoon*). Semua pendapat yang disebut di atas hanyalah pendekatan yang dilakukan berdasarkan hasil penelitian pada lokasi tertentu. Namun yang terpenting adalah bentuk arus yang terjadi ketika memasuki suatu persimpangan, apabila yang keluar dari satu persimpangan dan saat memasuki persimpangan di hilir masih berbentuk pleton, maka kedua persimpangan tersebut sebaiknya dikoordinasikan. Demikian sebaliknya, apabila arus saat tiba pada simpang di hilir berbentuk seragam (tidak berbentuk pleton) maka kedua persimpangan tidak perlu dikoordinasikan. Jadi ada kemungkinan kriteria yang disebutkan di atas tidak berlaku pada jalan tertentu. Hal ini terbukti dengan adanya pendapat yang menyatakan bahwa untuk jarak yang lebih besar dari 800 meter hingga 1200 meter dinilai masih lebih efektif bila dikoordinasikan.

3.5.2 Teori *Platoon*

Platoon merupakan kumpulan kendaraan yang bergerak bersama, yang sering terjadi saat lampu hijau menyala pada simpang bersinyal. Biasanya dibuat asumsi bahwa seluruh kendaraan dalam *platoon* bergerak dengan kecepatan rata-rata lalu lintas. Pendekatan ini sering tidak tepat, sebab *platoon* cenderung akan menyebar.

Tabel 3.3 Persentase Kendaraan yang Tetap pada *Platoon* Berdasarkan Jarak antar Simpang

Jarak (km)	Jarak (mil)	Persentase Kendaraan yang Tetap pada <i>Platoon</i> (%)
---------------	----------------	--

0,402	0,25	91
0,805	0,50	85
1,207	0,75	80
1,609	1,00	77

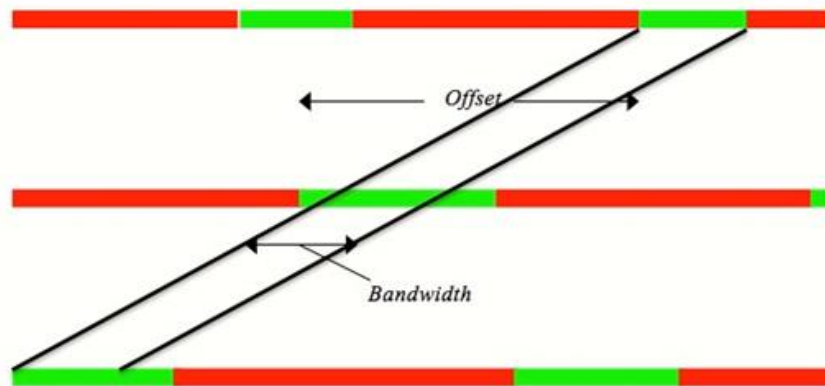
Sumber : Robertson (1980)

Salah satu *problem* yang sulit diatasi pada sistem sinyal terkoordinasi adalah pengontrolan kecepatan platoon untuk mencapai sinyal berikutnya pada fase hijau yang tepat. Untuk menyelesaikan problem ini, dikembangkan teori lorong sinyal, yakni membuat *platoon* bergerak melalui beberapa sinyal (sinyal kecepatan pertama, sinyal kecepatan kedua, dan prasinyal) sebelum mencapai simpang bersinyal. Tujuannya adalah mengurangi kecepatan kendaraan di depan dan memperbesar kecepatan kendaraan di belakang.

3.5.3 *Offset dan Bandwidth*

Menurut Papacostas (2005) *offset* merupakan perbedaan waktu antara awal sinyal hijau pada simpang pertama dan awal sinyal hijau pada simpang berikutnya. Waktu *offset* dapat dihitung melalui diagram koordinasi, namun waktu *offset* juga dapat digunakan untuk mulai membentuk lintasan koordinasi, sedangkan *bandwidth* adalah perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan terakhir. Keduanya berada pada kecepatan yang konstan dan merupakan *platoon* yang tidak terganggu sinyal merah sama sekali.

Untuk lebih jelasnya, *offset* dan *bandwidth* dapat dilihat pada gambar diagram koordinasi tiga simpang di bawah ini.



Gambar 3.4 *Offset* dan *Bandwidth* dalam Diagram Koordinasi

Sumber: Taylor (1996)

3.5.4 Koordinasi Simpang Pada Jalan Satu Arah

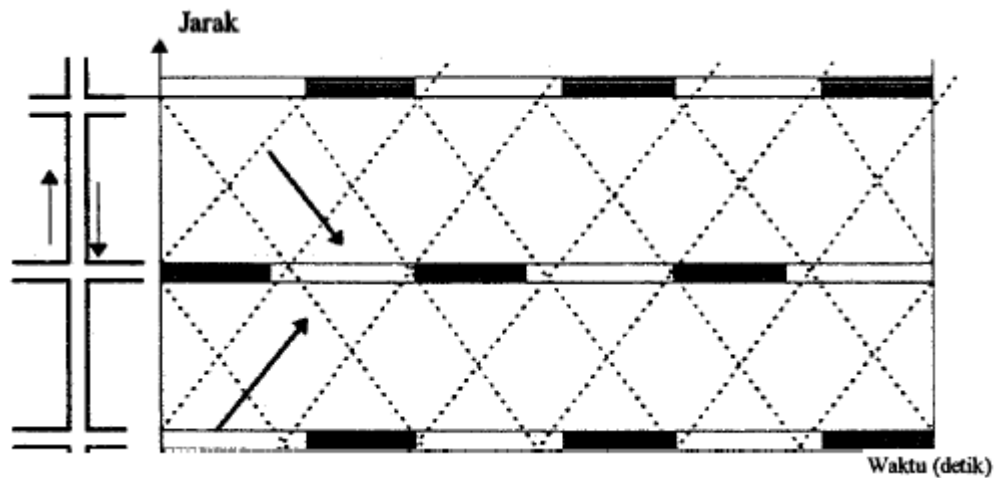
Koordinasi sinyal pada jalan satu arah lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan jalan dua arah. Hal tersebut dikarenakan arah pergerakannya hanya satu arah, maka penentuan *offset* akan lebih mudah. Dengan mengamati kecepatan rata-rata melintasi masing-masing ruas, maka *offset* dapat diperoleh dengan cara panjang ruas dibagi dengan kecepatan. Apabila kendaraan bergerak dengan kecepatan tertentu sehingga kendaraan dalam batas *bandwidth*, maka diharapkan kendaraan tersebut tidak mengalami tundaan akibat sinyal merah.

3.5.5 Koordinasi Sinyal Pada Jalan Dua Arah

Mengkoordinasikan sinyal lampu lalu lintas pada jalan dua arah lebih sulit dilakukan. Beberapa faktor penyebab lebih sulit adalah sebagai berikut.

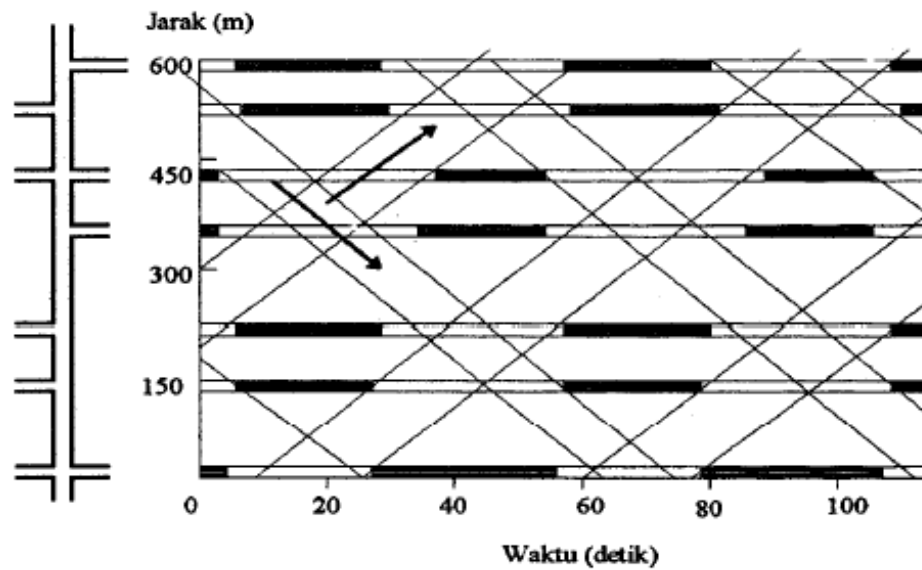
1. Jarak antar persimpangan tidak seragam.
2. Volume lalu lintas tidak sama pada kedua arah.
3. Kecepatan kendaraan mungkin berbeda pada kedua arah.
4. Lama lampu hijau untuk keseluruhan lampu yang dikoordinasikan tidak sama.
5. Adanya *disperse platoon*.

Secara berturut-turut Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 menunjukkan koordinasi sinyal untuk panjang ruas yang seragam dan tidak seragam.



Gambar 3.5 Koordinasi Sinyal Lampu Lalu Lintas pada Jalan Dua Arah dengan Jarak Persimpangan Seragam

Sumber : Hoobs (1995)



Gambar 3.6 Koordinasi Sinyal Lampu Lalu Lintas pada Jalan Dua Arah dengan Jarak
Persimpangan Tidak Seragam

Sumber : Hoobs (1995)

Arus lalu lintas dua arah dan jarak antar simpang perempatan tidak sama, maka situasinya lebih kompleks. Dengan sistem laju yang fleksibel, waktu siklus pada setiap persimpangan adalah tetap tetapi indikasi hijau digantikan agar cocok dengan kecepatan jalan yang dipilih dan merupakan suatu kompromi yang didasarkan pada arus searah, jarak sinyal, dan kebutuhan lalu lintas persilangan jalan (Hobbs, 1995).

3.6 SIMULASI LALU LINTAS

Simulasi lalu lintas atau simulasi sistem transportasi adalah pemodelan matematika dari sistem transportasi (misalnya, persimpangan jalan bebas hambatan, arteri rute, bundaran, sistem jaringan pusat kota, dan lain-lain) melalui penerapan perangkat lunak komputer untuk lebih membantu rencana, desain dan mengoperasikan sistem transportasi. Simulasi sistem transportasi dimulai lebih dari empat puluh tahun lalu, dan merupakan lingkup yang penting dalam rekayasa lalu lintas dan perencanaan transportasi. Berbagai lembaga transportasi lokal, lembaga akademik dan perusahaan konsultan menggunakan simulasi untuk manajemen jaringan transportasi

Model simulasi lalu lintas berguna dari perspektif mikroskopis, makroskopis dan kadang-kadang mesoskopis. Simulasi dapat diterapkan dengan baik dalam perencanaan transportasi dan operasi transportasi. Dalam perencanaan transportasi model simulasi mengevaluasi dampak dari pola pembangunan daerah perkotaan terhadap kinerja infrastruktur transportasi.

3.6.1 VISSIM

Menurut PTV-AG (2011), *VISSIM* adalah perangkat lunak multi-moda lalu lintas aliran mikroskopis simulasi yang dapat menganalisis operasi kendaraan pribadi dan angkutan umum dengan permasalahan seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas dan lain-lain, sehingga *VISSIM* menjadi perangkat yang berguna untuk

evaluasi berbagai langkah alternatif berdasarkan langkah-langkah rekayasa transportasi dan perencanaan efektivitas. *VISSIM* dikembangkan oleh PTV (*Planung Transportasi Verkehr AG*) di Karlsruhe, Jerman. *VISSIM* merupakan singkatan dari “*Verkehr Stadten – SIMulationsmodell*” yang artinya “Lalu Lintas di Kota – Model Simulasi”. Program ini menyediakan kemampuan animasi dengan perangkat tambahan dalam tiga dimensi.

3.6.2 Penggunaan *VISSIM* pada Simulasi Lalu Lintas

VISSIM digunakan untuk menganalisis jaringan-jaringan dari segala jenis ukuran jarak persimpangan individual hingga keseluruhan daerah metropolitan. Dalam jaringan-jaringan transportasi berikut, *VISSIM* mampu memodelkan semua klasifikasi fungsi jalan mulai dari jalan raya lintas untuk sepeda motor hingga jalan raya untuk mobil. Jangkauan aplikasi jaringan *VISSIM* yang luas juga meliputi fasilitas-fasilitas transportasi umum, sepeda, hingga pejalan kaki. Selain itu *VISSIM* juga bisa mensimulasikan geometrik dan kondisi operasional yang unik yang terdapat dalam sistem transportasi. Data-data yang ingin dimasukkan untuk dianalisis dilakukan sesuai keinginan pengguna. Perhitungan-perhitungan keefektifan yang beragam bisa dimasukkan pada software *VISSIM*, pada umumnya antara lain tundaan, kecepatan, antrian, waktu tempuh.

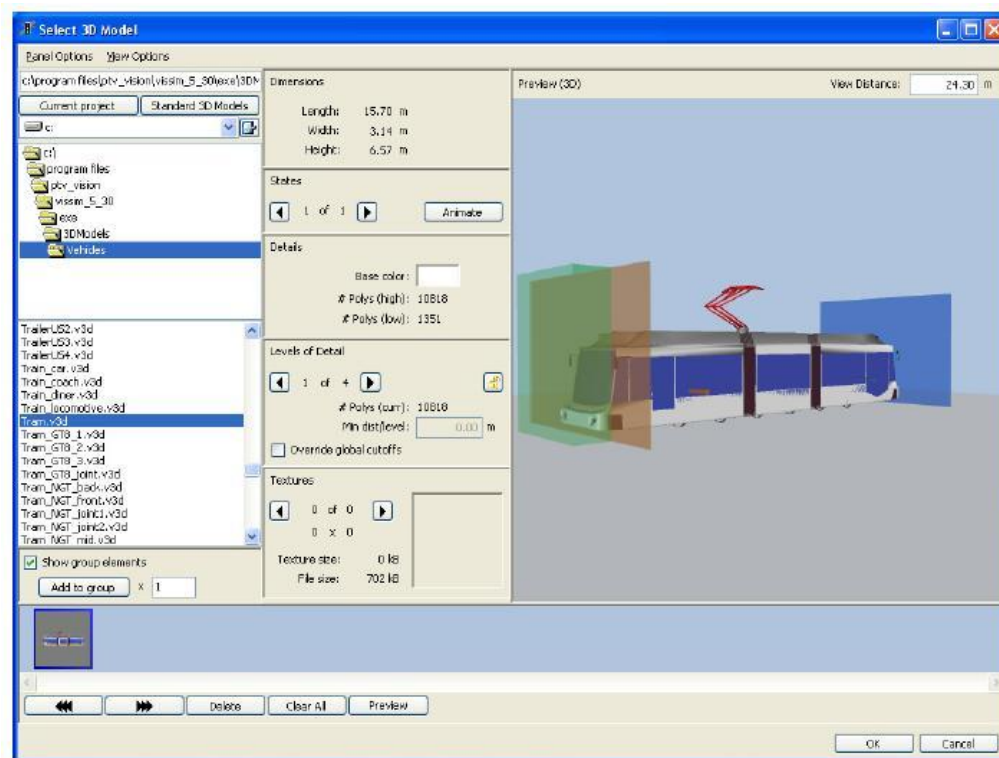
Data dan parameter yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi lalu lintas adalah sebagai berikut ini.

1. *Base Data* untuk Simulasi Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas yang saling terkait dan mempengaruhi satu sama lain, menyebabkan suatu keharusan untuk menyediakan variabilitas tersebut dalam *software VISSIM*. Dalam *VISSIM*, hal ini diwujudkan dalam penyatuan beberapa parameter menggunakan distribusi stokastik. Dalam penelitian ini, parameter yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a. *Vehicle Input*, memasukkan jumlah arus lalu lintas (kend/jam) sesuai dengan hasil survei di lapangan.

- b. *2D/3D Model*, pemilihan model-model kendaraan yang ingin dimasukkan dalam simulasi. Contoh tampilan dari menu *2D/3D Model* dapat dilihat pada Gambar 3.7 dan Gambar 3.8.



Gambar 3.7 3D Models

Sumber : *Vissim Manual User*

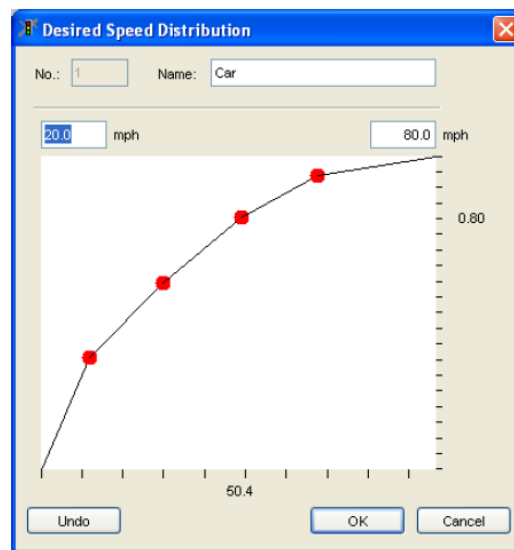
2D/3D Models / 2D/3D Model Segments			
Count	No	Name	Length
1	1	Car - Volkswagen Golf	4.211
2	2	Car - Audi A4	4.610
3	3	Car - Mercedes CLK	4.644
4	4	Car - Peugeot 607	4.760
5	5	Car - Volkswagen Beetle	4.012

Count	Index	File3D
1	1	Car - Volkswagen Golf (2007).v3d

Gambar 3.8 2D Models

Sumber : *Vissim Manual User*

- c. *Vehicle Composition*, pengaturan seberapa besar persentase tiap-tiap jenis kendaraan terhadap arus lalu lintas yang ada.
- d. *Desired Speed Distribution*, untuk semua jenis kendaraan, kecepatan merupakan parameter yang penting yang menentukan yang mempunyai pengaruh yang signifikan pada kapasitas jalan raya dan kecepatan perjalanan yang dapat diraih. Jika tidak dihalangi oleh kendaraan lain, maka kendaraan dapat melakukan perjalanan pada *desire speed*-nya sesuai dengan yang diatur oleh pengguna. Semakin banyak jenis kendaraan yang mempunyai *desired speed* yang berbeda, maka akan semakin banyak peleton kendaraan yang tercipta. Tampilan menu *Desired Speed Distribution* dan contoh penentuan variasi kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Gambar 3.9.

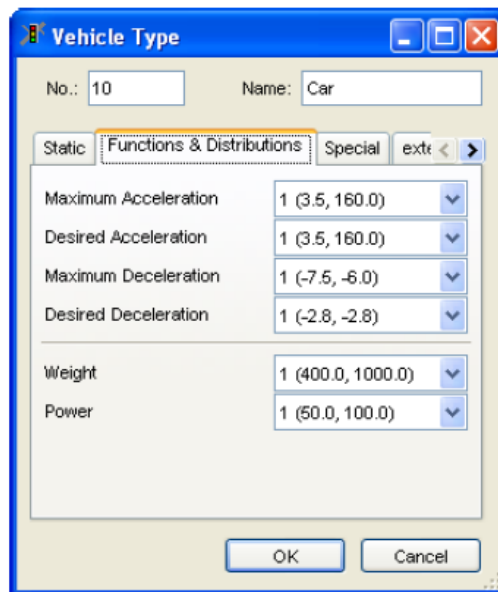


Gambar 3.9 *Desired Speed Distribution*

Sumber : *Vissim Manual User*

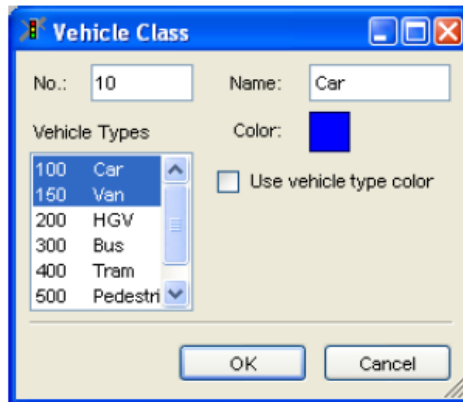
- e. *Vehicle type, class and category*. *Vehicle type* adalah sekelompok kendaraan dengan karakteristik teknis dan perilaku fisik berkendara yang sama (Contoh: mobil, bus, HGV, Tram, sepeda motor, sepeda, pejalan kaki). *Vehicle class* adalah

satu atau lebih tipe kendaraan yang dikombinasikan dalam satu kelas kendaraan. *Vehicle category* adalah penetapan terlebih dahulu kategori- kategori statis kendaraan yang menyertakan interaksi yang sama antar kendaraan, contohnya kendaraan jenis tram tidak diperbolehkan bertukar lajur pada jalan berlajur banyak dan tidak bergerak kesana kemari pada kecepatan yang diinginkan. Pada Gambar 3.10 dan Gambar 3.11 di bawah ini, dapat dilihat tampilan menu dari *Vehicle Type* dan *Vehicle Class*, dimana dapat diketahui bahwa setiap jenis kendaraan mempunyai karakter tertentu, baik yang sudah ditentukan sebelumnya seperti *acceleration* dan *deceleration* maupun yang ditentukan sendiri seperti warna kendaraan.



Gambar 3.10 *Vehicle Type*

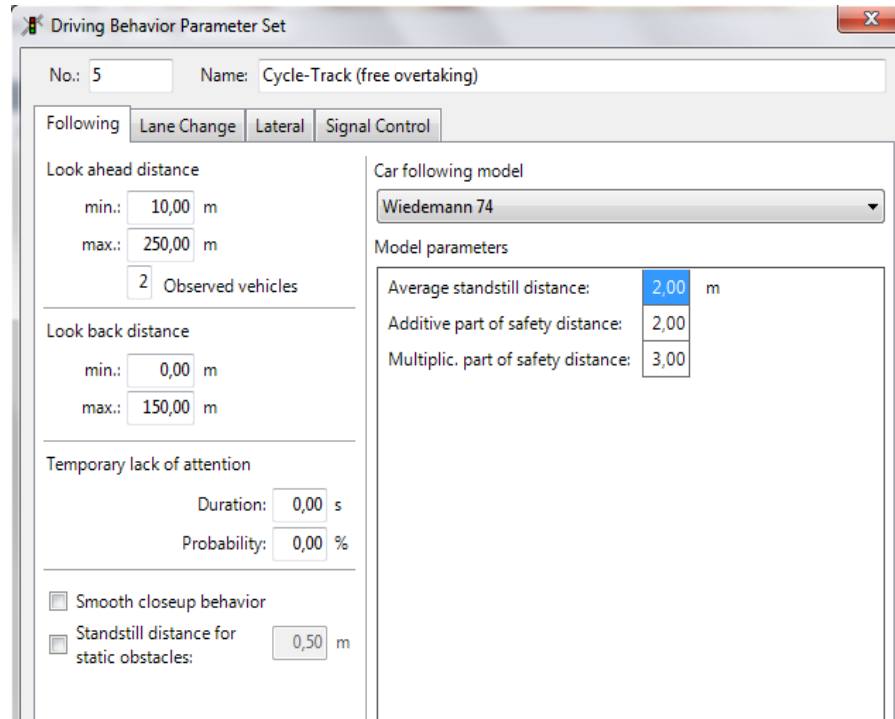
Sumber : *Vissim Manual User*



Gambar 3.11 *Vehicle Class*

Sumber : *Vissim Manual User*

- f. *Driving behaviour*, adalah parameter yang secara langsung mempengaruhi interaksi antar kendaraan sehingga bisa menyebabkan perbedaan yang substansial pada hasil simulasi lalu lintas. *Driving behaviour* dihubungkan pada tiap lajur oleh jenis perilakunya. Untuk setiap kelas kendaraan, *driving behaviour* yang berbeda dapat diterapkan bahkan dalam lajur yang sama. Penentuan *Driving Behaviour* untuk tiap *links* (lajur), bisa dilihat pada Gambar 3.12 berikut ini, beserta parameter-parameter yang dapat disesuaikan.



Gambar 3.12 *Driving Behaviour*

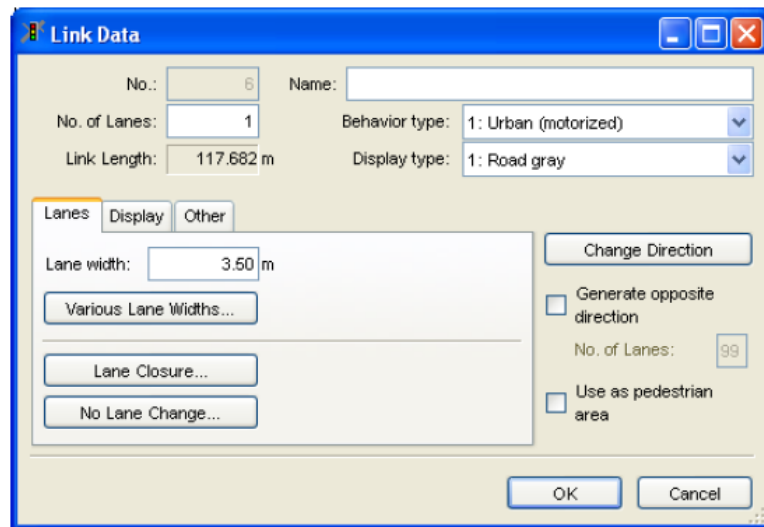
Sumber : *Vissim Manual User*

g. *Signal control*, adalah cara yang digunakan untuk memodelkan satu siklus lampu lalu lintas di lapangan.

2. *Traffic Network*

Elemen dasar dari jaringan lalu lintas dalam *VISSIM* adalah sebuah penghubung atau *links* yang merepresentasikan satu atau lebih segmen lajur jalan dengan arah arus yang spesifik. Sebuah jaringan bisa dibuat dengan menghubungkan antar *links* dengan *connectors*. Hanya *links* yang dihubungkan dengan *connectors* yang diperbolehkan untuk melanjutkan lalu lintas.

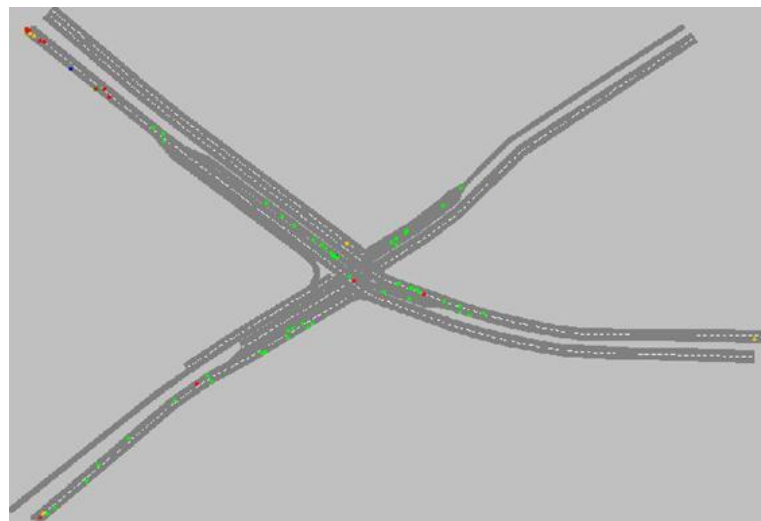
a. *Links*, adalah input geometrik jaringan jalan, seperti lebar jalan dan jumlah lajur. Tampilan menu *Links* pada *VISSIM* disajikan pada Gambar 3.13 dan Gambar 3.14 di bawah ini.



Gambar 3.13 Menu *Links*

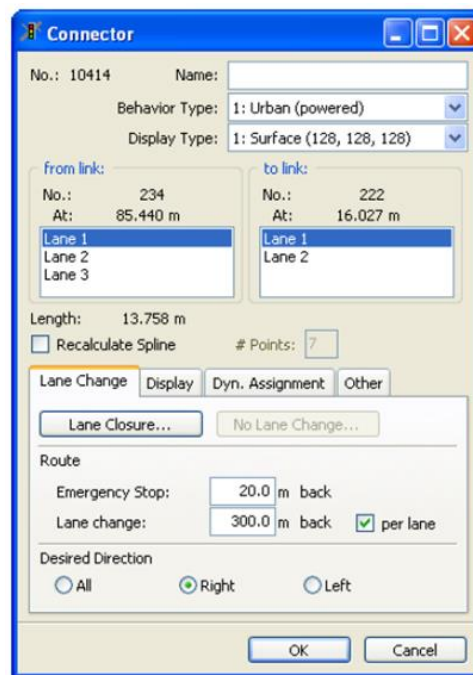
Sumber : *Vissim Manual User*

Gambar 3.13 menunjukkan menu *links*, dimana pada saat sudah selesai membuat *links* dan ingin merubah data terkait *links* tersebut, bisa dilakukan dengan mengklik kanan pada *links* tersebut hingga muncul menu di atas, selanjutnya bisa dilakukan pengaturan berupa nomor *links*, nama *links*, panjang *links*, perilaku berkendara pada *links* tersebut, jenis perkerasan jalan dan geometri dari *links* tersebut.

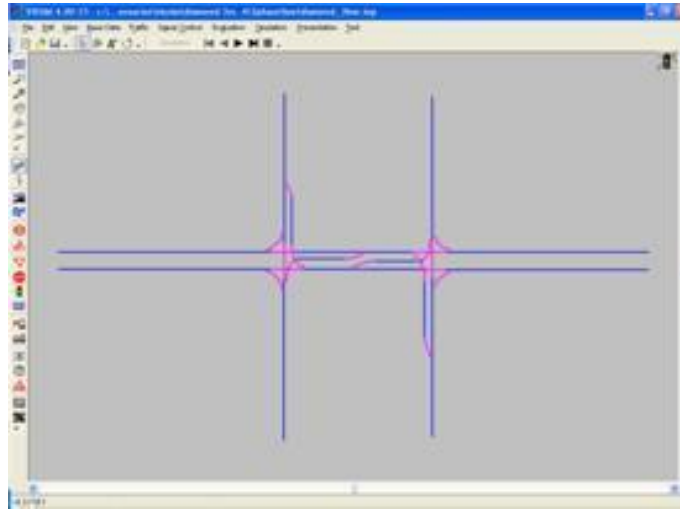


Gambar 3.14 Contoh *Links*Sumber : *Vissim Manual User*

- b. *Connectors* adalah input geometrik jalan yang mempunyai fungsi menghubungkan antar *links*. Tampilan menu *connectors* pada *VISSIM*, dapat dilihat pada Gambar 3.15 di bawah ini. Pada menu tersebut dapat dilakukan pengaturan terhadap beberapa data penting pada *connectors*, antara lain perilaku pengendara, permukaan *connectors*, lajur-lajur yang dihubungkan, titik pada lajur yang dihubungkan, perubahan lajur, dan lain-lain.

Gambar 3.15 Menu *Connectors*Sumber: *Vissim Manual User*

Pada Gambar 3.16 berikut ini, dapat dilihat *connectors* yang telah menghubungkan antar *links*. *Connectors* adalah garis yang berwarna merah jambu.



Gambar 3.16 *Connectors*

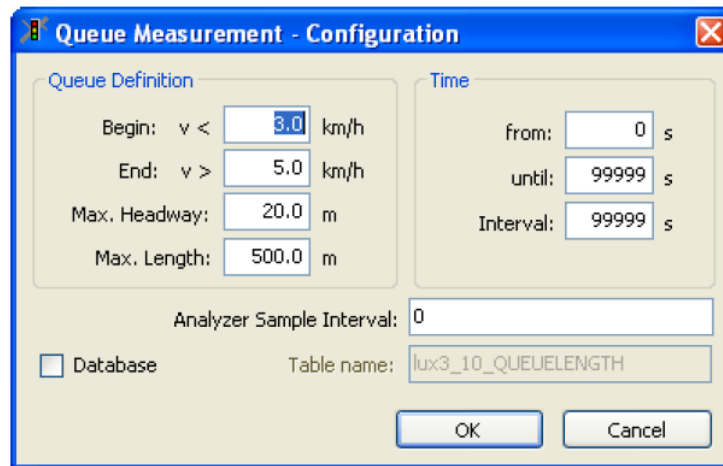
Sumber: *Vissim Manual User*

- c. *Background and scaling*, pengaturan background pada simulasi dengan mengambil gambar lokasi penelitian dari *google earth*, lalu diinput pada *software VISSIM*.

3. *Evaluation*

Elemen dasar dari jaringan lalu lintas dalam *VISSIM* adalah sebuah penghubung atau *links* yang merepresentasikan satu atau lebih segmen lajur jalan dengan arah arus yang spesifik. Sebuah jaringan bisa dibuat dengan menghubungkan antar *links* dengan *connectors*. Hanya *links* yang dihubungkan dengan *connectors* yang diperbolehkan untuk melanjutkan lalu lintas.

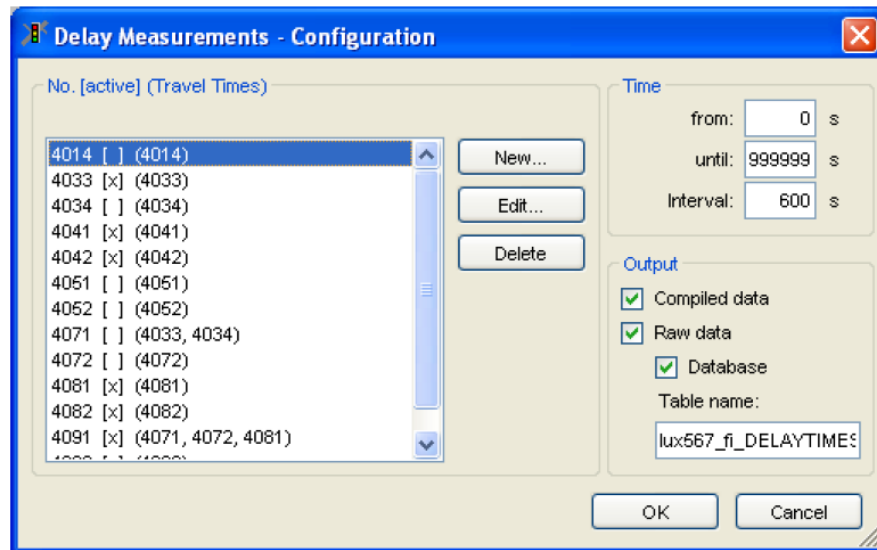
- a. *Queue counter*, penetapan titik dimana saat kendaraan berhenti, panjang antrian mulai dihitung. Menu dan data yang bisa diisi pada *queue counter* dapat dilihat pada Gambar 3.17 dan Gambar 3.18 dibawah ini.

Gambar 3.17 *Queue Measurement*Sumber: *Vissim Manual User*

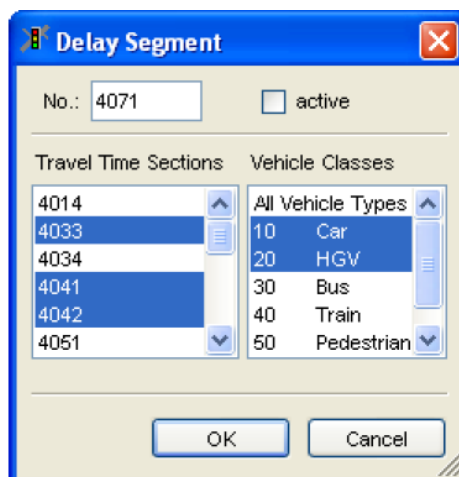
Queue Results / Queue Counters							
Select layout... Queue counter							
Count:	SimRun	TimeInt	QueueCounter	QLen	QLenMax	QStops	TimeInt
▶ 1	1	0-3600	1	14.06	72.55	27	0-3600

Gambar 3.18 *Queue Counter*Sumber: *Vissim Manual Use*

- b. *Delay*, penghitungan tundaan yang dialami kendaraan sesuai dengan rute yang telah ditentukan. Untuk lebih jelasnya, akan ditampilkan menu *delay* pada *VISSIM* pada Gambar 3.19 dan Gambar 3.20 di bawah ini.

Gambar 3.19 *Delay Measurements*Sumber: *Vissim Manual User*

Gambar di atas menunjukkan *travel times* yang telah ditentukan sebelumnya, dan untuk mengaktifkan *travel times* yang diinginkan tinggal meng-klik pada kurung *travel times* yang diinginkan. Pada menu ini, juga bisa dilakukan *edit* atau penambahan *travel times* baru.

Gambar 3.20 *Delay Segment*Sumber: *Vissim Manual User*

Gambar 3.20 diatas memperlihatkan *travel times* yang telah dipilih dan diaktifkan, serta jenis kendaraan mana yang ingin dihitung tundaannya.

4. Wiedemann Approach

Wiedemann approach adalah *car following model* pada software VISSIM. Dengan pendekatan ini, maka perilaku kendaraan di lapangan dapat dibuat lebih mirip dengan perilaku kendaraan pada software VISSIM. Selain itu, pendekatan ini juga dapat mengkalibrasi panjang antrian di software VISSIM jika perbedaan dengan keadaan di lapangan terlalu jauh. Ide dasar dari pendekatan ini adalah dengan mengasumsikan pengendara termasuk salah satu dari 4 model pengendara berikut ini.

- a. *Free driving*, pada mode ini *observer* mencoba mencapai kecepatan yang diinginkan oleh dirinya sendiri dan mempertahankannya. Dalam keadaan sebenarnya, kecepatan *free driving* tidak dapat diatur agar tetap konstan, tetapi naik turun karena ketidaksempurnaan dalam memijak pedal gas.
- b. *Approaching*, proses adaptasi kecepatan *observer* sendiri ke kecepatan yang lebih rendah karena kendaraan di depannya. Saat melakukan *approaching*, *observer* menurunkan kecepatannya sehingga perbedaan kecepatan antar dua kendaraan akan menjadi nol saat ia mencapai jarak aman yang diinginkannya.
- c. *Following*, keadaan dimana *observer* mengikuti kendaraan di depannya tanpa adanya penurunan atau peningkatan kecepatan. Ia mempertahankan jarak aman dengan kendaraan di depannya agar tetap konstan, tetapi sekali lagi karena ketidaksempurnaan dalam kontrol gas, perbedaan kecepatan antar kedua kendaraan akan naik turun di sekitar nol.
- d. *Braking*, aplikasi dari penurunan kecepatan medium hingga tinggi ketika jarak antar dua kendaraan lebih pendek dari jarak aman yang diinginkan. Hal ini terjadi ketika kendaraan di depan *observer* menurunkan kecepatan secara kasar, atau jika ada mobil ketiga yang masuk ke jalur di depan *observer*.

Dalam Wiedemann Approach, ada 3 model *car following model*, yaitu sebagai berikut.

- a. Wiedeman 74, model yang utamanya untuk lalu lintas perkotaan. Parameter yang tersedia dalam pendekatan ini adalah *average standstill distance* (ax), yaitu jarak rerata yang diinginkan antar kendaraan berhenti, dengan variasi - 1,0 m sampai +1,0 m, terdistribusi normal sekitar 0,0 m dengan standar deviasi 0,3. Lalu *additive part of desired safety distance* (bx_add) and *multiplic* (bx_mult), yaitu bagian dari jarak aman yang diinginkan yang mempengaruhi perhitungan dari jarak aman. Jarak (d) antar dua kendaraan dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$d = ax + bx \quad (3.2)$$

Keterangan :

ax = *average standstill distance*

bx = $(bx_add + bx_mult * z) * \sqrt{v}$

v = *vehicle speed*

z = *value of range (0,1)* yang terdistribusi normal sekitar 0,5 dengan standar deviasi 0,15

- b. Wiedemann 99, model yang utamanya cocok untuk lalu lintas antar kota. Pada pendekatan ini, parameter yang tersedia lebih banyak, yaitu $CC0$ (*Standstill distance*) yaitu jarak aman yang diinginkan antar dua kendaraan yang berhenti. $CC0$ tidak memiliki variasi. $CC1$ (*Headway time*) adalah waktu (dalam detik) seorang pengendara ingin jaga. Semakin tinggi nilainya, semakin waspada pengendara tersebut, dengan begitu, pada kecepatan v [m/s], jarak aman dx_safe dihitung dengan:

$$dx_safe = CC0 + CC1 * v \quad (3.3)$$

Pada model ini, jarak aman adalah jarak minimum yang ingin dijaga oleh seorang pengendara saat mengikuti kendaraan lainnya. Dalam lalu lintas dengan volume besar, parameter ini adalah yang paling berpengaruh terhadap kapasitas.

$CC2$ (*'Following' variation*) membatasi gerak longitudinal atau seberapa besar

jarak dari jarak aman yang diinginkan yang diizinkan untuk pengendara sebelum pengendara tersebut mulai mendekati kendaraan di depannya. Jika semisalnya nilainya ditetapkan 10 m, proses *following* selanjutnya dihasilkan pada jarak antara dx_{safe} dan $dx_{safe} + 10$ m. nilai anggapan pada tahap ini adalah 4 m, yang mana menghasilkan proses *following* yang stabil.

CC3 (*Threshold for entering 'Following'*), mengatur permulaan proses deselerasi, yaitu saat pengendara menyadari kendaraan di depannya lebih lambat. Dalam kata lain, ini menjelaskan berapa detik sebelum mencapai jarak aman, pengendara mulai melakukan deselerasi.

CC4 and CC5 (*'Following' thresholds*), mengatur perbedaan kecepatan selama keadaan *following*. Nilai yang lebih kecil menyebabkan pengendara lebih sensitif dalam melakukan akselerasi atau deselerasi terhadap kendaraan di depannya, misal saat kendaraan dalam keadaan cukup mepet. CC4 digunakan untuk negatif dan CC5 untuk perbedaan kecepatan positif. Nilai anggapan menghasilkan pembatasan yang cukup ketat dalam proses *following*.

CC6 (*Speed dependency of oscillation*), yaitu pengaruh dari jarak terhadap kecepatan dalam bergerak-gerak selama proses *following*. Jika diatur pada angka 0, kecepatan bergerak tidak terpengaruh jarak dengan kendaraan di depannya. Nilai yang semakin besar mengarahkan pada kecepatan bergerak- gerak yang semakin besar dengan jarak yang semakin meningkat.

CC7 (*Oscillation acceleration*), yaitu akselerasi yang sebenarnya selama kendaraan dalam proses bergerak-gerak.

CC8 (*Standstill acceleration*), yaitu akselerasi yang diinginkan mulai dari saat diam (dibatasi oleh akselerasi maksimum dalam kurva akselerasi).

CC9 (*Acceleration at 80 km/h*), akselerasi yang diinginkan saat kecepatan 80 km/jam (dibatasi oleh akselerasi maksimum dalam kurva akselerasi).

- c. *No interaction*, kendaraan tidak mengenali keberadaan kendaraan lain (bisa dipakai untuk menyederhanakan perilaku pejalan kaki).

Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah Wiedemann 74, karena sesuai dengan kondisi di lapangan dalam penelitian ini yaitu untuk daerah lalu lintas perkotaan.

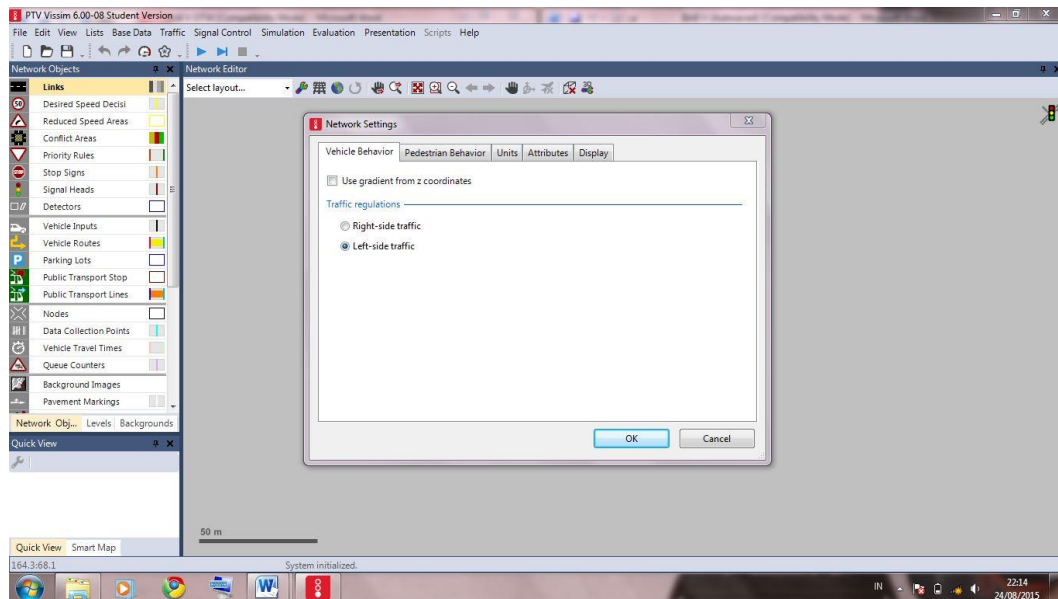
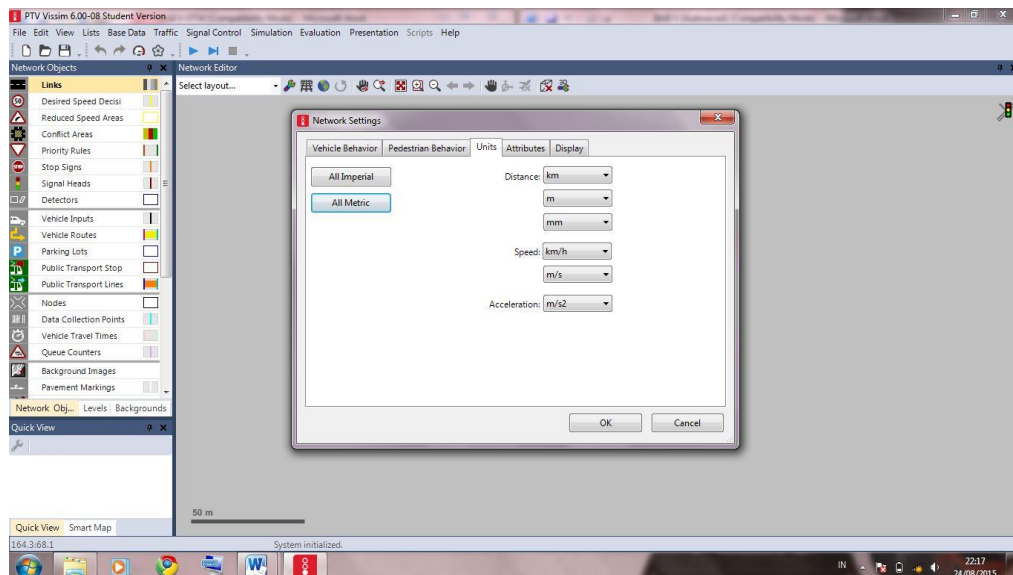
3.6.3 Membuat Pemodelan dengan Menggunakan *Software VISSIM*

Berdasarkan uraian diatas tentang tahapan membangun model mikrosimulasi dengan alat bantu VISSIM, maka secara ringkas tahapan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut ini.

1. Network Setting

VISSIM adalah perangkat lunak buatan Eropa atau khususnya Jerman, maka dari itu secara *default* jalur yang digunakan untuk berkendara adalah jalur kanan. Sedangkan di Indonesia jalur berkendara adalah jalur kiri, oleh karena itu perlu perubahan perilaku mengemudi. Selain itu, perlu juga perubahan satuan sesuai yang digunakan di Indonesia.

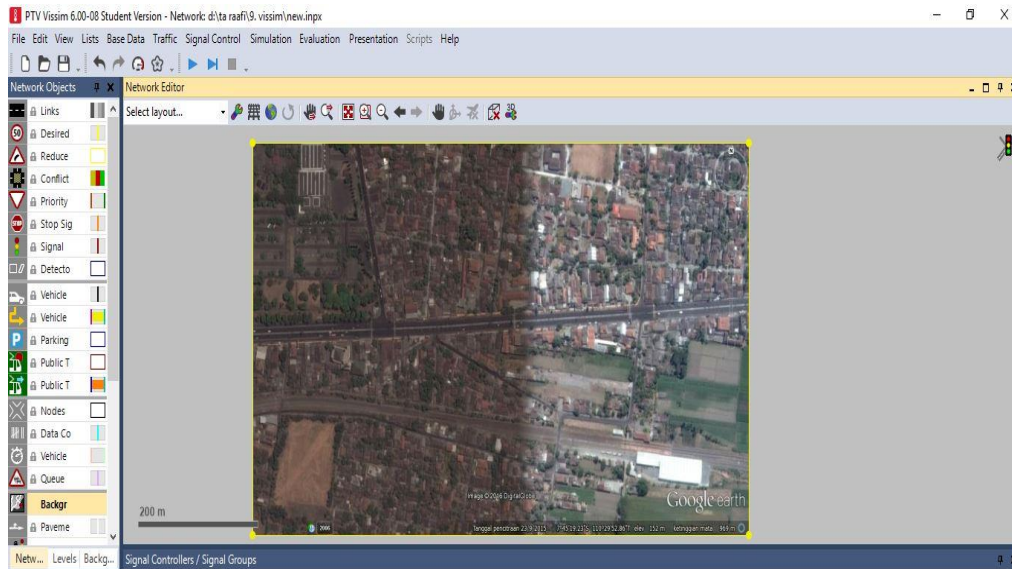
Untuk melakukan perubahan perilaku kendaraan dan satuan, dapat dilakukan di bagian *Menu Bar* yaitu di *Base Data*, *Network Setting*, *Vehicle Behavior* (diubah ke *left-side traffic*), *Units* (diubah ke *All Metrics*). Perubahan pengaturan pada menu *Network Setting* dapat dilihat pada Gambar 3.21 dan 3.22 berikut ini.

Gambar 3.21 Hasil Perubahan *Vehicle Behavior*Gambar 3.22 Hasil Perubahan *Units*

1. Input *Background Image*

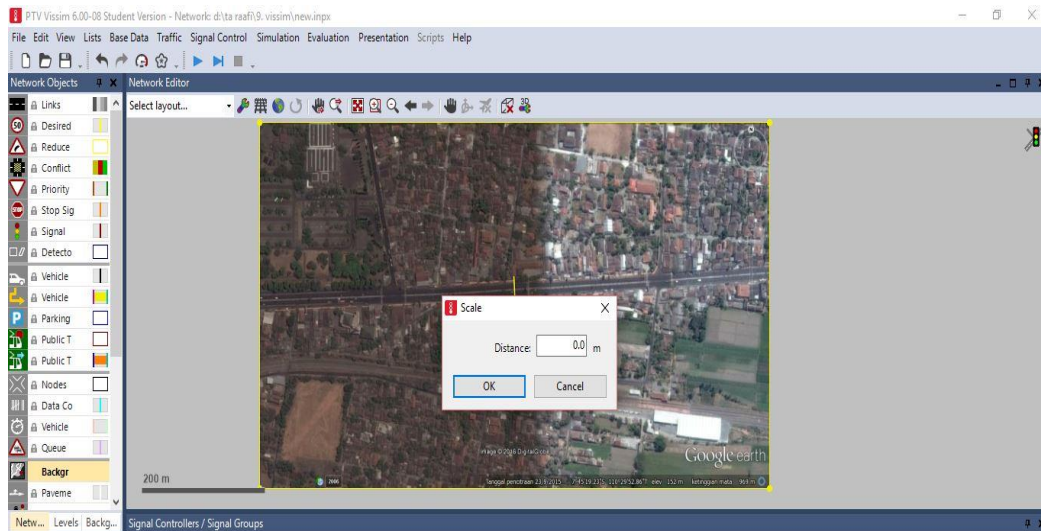
Dalam pemodelan *VISSIM* dilakukan input *background images* menggunakan peta lokasi penelitian dari Google Earth. *Background images* berguna sebagai

perbandingan lebar jalan asli dengan peta dari *Google Earth*. Gambar input peta lokasi ke dalam perangkat lunak *VISSIM* dapat dilihat pada Gambar 3.23 berikut ini.



Gambar 3.23 *Input Background Images*

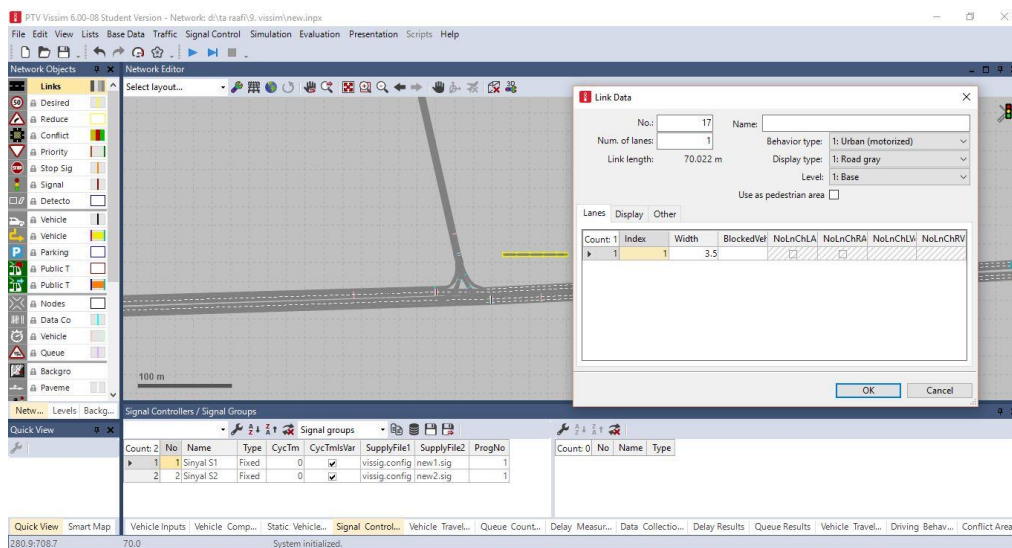
Setelah melakukan input *background images*, dilakukan perbandingan antara peta Google Earth dan lebar jalan asli dengan cara klik kanan pada gambar kemudian *Set Scale*. Tarik garis yang menjadi acuan kemudian dimasukkan panjangnya. Pengaturan skala gambar dapat dilihat pada Gambar 3.24 berikut ini.



Gambar 3.24 Pengaturan Skala pada *Background Images*

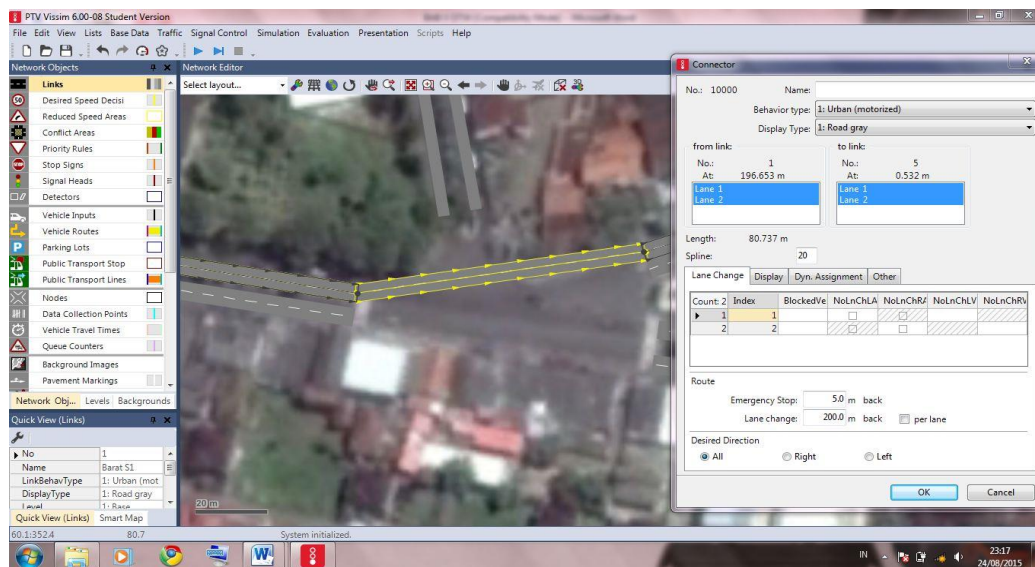
2. Pembuatan *Link*, *Connectors* dan *Pavement Marking*.

Setelah gambar lokasi dibuat dan disesuaikan skala dengan kenyataan, proses selanjutnya adalah pembuatan *link* atau lajur jalan pada simpang. Seperti pada Gambar 3.25, pembuatan lajur sesuai dengan kenyataan beserta lebar masing-masing lajur. Proses pembuatan lajur dapat dilakukan di bagian *Network Object*, *Links*, dan tentukan lajur yang pertama kali akan dibuat dengan menekan tombol *ctrl* dan klik kanan *mouse*.

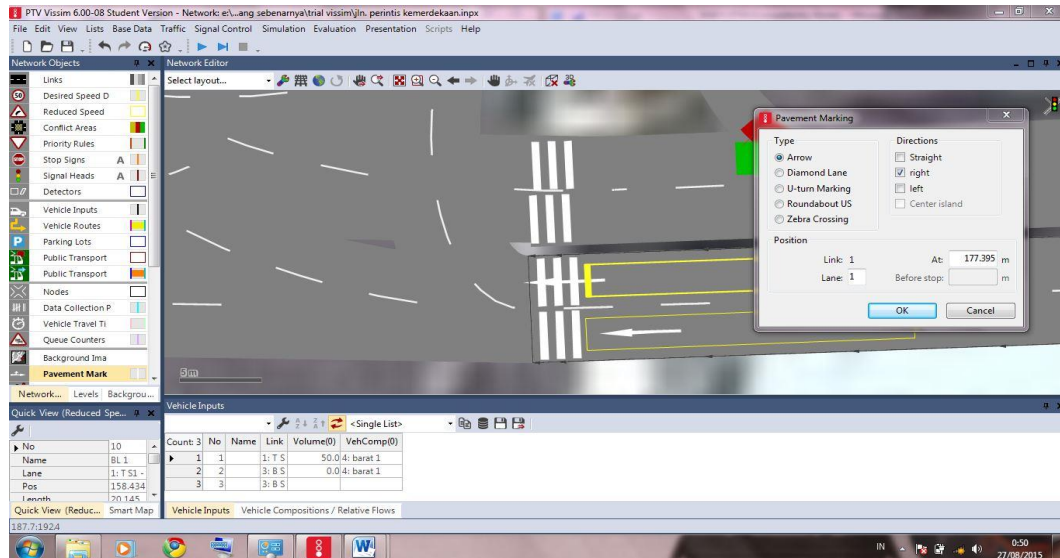


Gambar 3.25 Pembuatan *Link*

Setelah *link* dibuat, maka langkah selanjutnya yaitu pembuatan *connector* atau penghubung antar *link*, yang berfungsi untuk menghubungkan lajur antar lajur kendaraan keluar sesuai arah. Pembuatan *connector* dapat dilihat pada Gambar 3.26. Pembuatan *connector* ketika pada tikungan didasarkan pada jari-jari yang sesuai dengan gambar *background*. Proses pembuatan *connector* sama dengan *link*, dengan cara menekan klik kanan *mouse* dari *link* ke *link* yang diinginkan.

Gambar 3.26 Pembuatan *Connector*

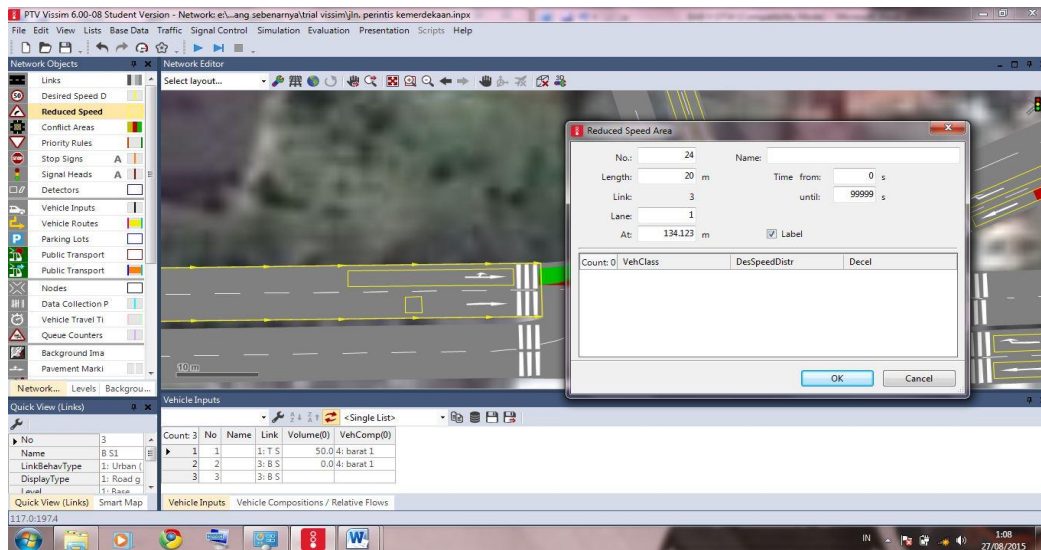
Setelah *link* dan *connector* selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan *Pavement Marking*, yaitu suatu tanda tambahan yang diberikan di lajur agar dapat memberikan keterangan terhadap arah kendaraan, arah bundaran, *zebra cross*. Proses pembuatan *Pavement Marking* pada Gambar 3.27 yaitu di bagian *Network Object*, *Pavement Marking*, dan ditentukan bagian yang akan diberi objek.



Gambar 3.27 Pembuatan *Pavement Marking*

3. Pembuatan Area Pengurangan Kecepatan.

Pengurangan kecepatan atau *reduced speed* adalah kalibrasi yang berusaha menyerupai kenyataan pengemudi dalam berkendara di jalan. Saat kendaraan memasuki simpang, pengemudi akan memperlambat kendaraannya. Area pengurangan kecepatan terjadi pada jarak 20 meter dari mulut simpang, oleh karena itu kecepatan pada area pengurangan kecepatan berbeda dengan kecepatan kendaraan pada ruas jalan yaitu di *Menu Desire Speed*. Pembuatan area pengurangan kecepatan dapat dilihat pada Gambar 3.28 berikut ini.

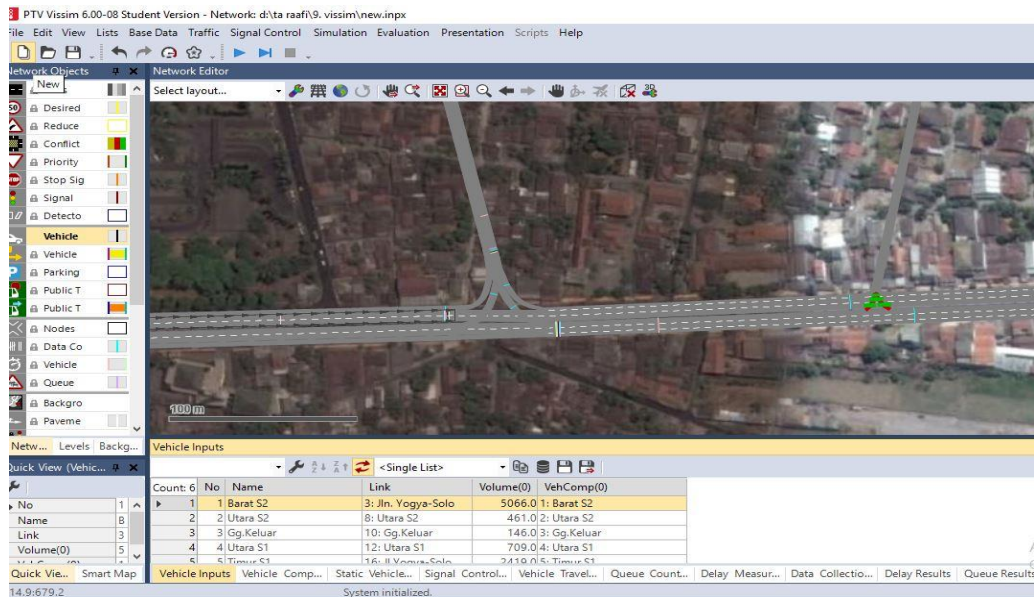


Gambar 3.28 Pembuatan Area Pengurangan Kecepatan

4. *Input* Volume Lalu Lintas dan Rute Lalu Lintas

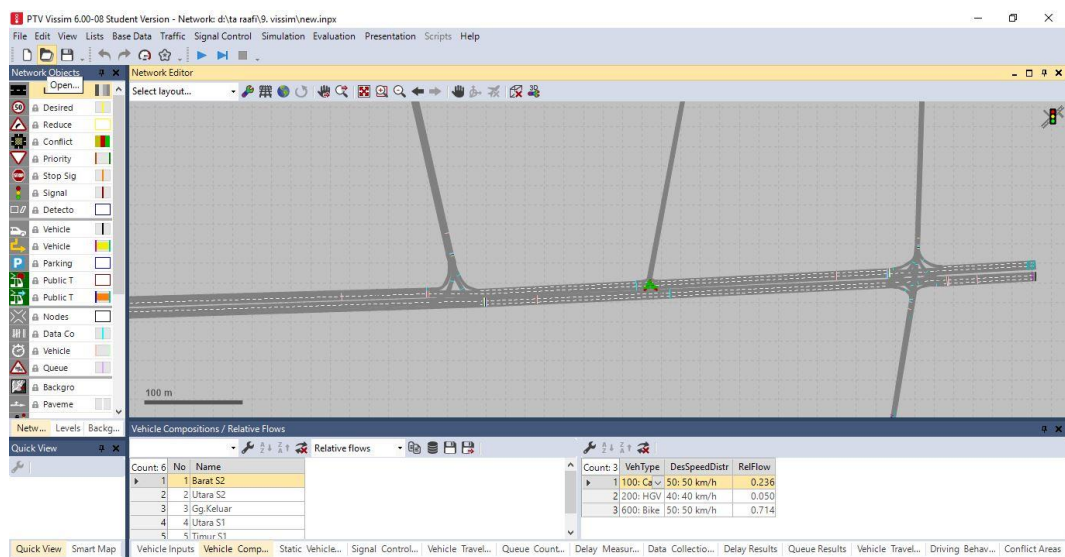
Dalam proses pemasukan data, dibutuhkan data volume kendaraan selama jam puncak. Volume kendaraan yang dibagi menjadi 3 tipe kendaraan yaitu mobil penumpang (LV), truk (HV) dan sepeda motor (MC). Data volume kendaraan yang dibutuhkan adalah volume kendaraan tiap lengan simpang, persentase volume tiap tipe kendaraan di tiap-tiap lengan simpang, dan volume kendaraan yang keluar di tiap lengan simpang per masing-masing pergerakan arah.

Untuk *input* volume yang pertama dilakukan di bagian *Network Objects*, *Vehicle Input*, dan klik lengan yang memiliki volume. Volume yang dimasukkan berupa volume jam puncak yang terjadi pada tiap lengan simpang. Proses input volume pada menu *Vehicle Input* dapat dilihat pada Gambar 3.29 berikut ini.



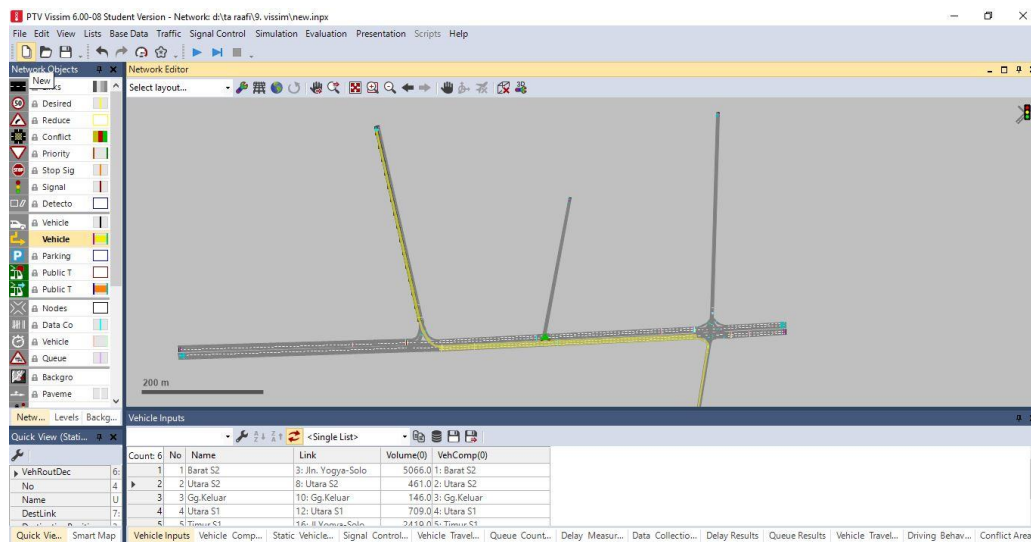
Gambar 3.29 Proses *Input Volume* pada Menu *Vehicle Input*

Proses *input volume Vehicle Composition* dilakukan di bagian *Menu Bar, Traffic, Vehicle Composition*, dan ditambahkan volume per lengan sesuai data lapangan. Proses *input volume Vehicle Composition* dapat dilihat pada Gambar 3.30 berikut ini.



Gambar 3.30 Proses *Input Volume* pada Menu *Vehicle Input*

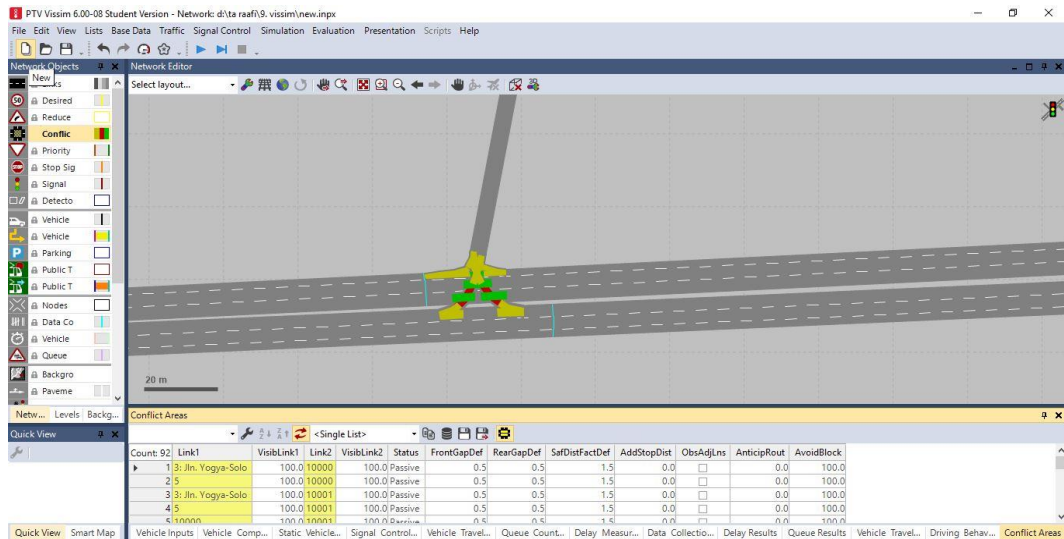
Proses *input* volume kendaraan per masing pergerakan arah dilakukan di bagian *Network Objects*, *Vehicle Routes*, dengan cara mengeklik bagian lajur yang telah diisi volume kemudian masukkan volume kendaraan tiap lengan per masing-masing pergerakan arah. Gambar proses input volume kendaraan per masing pergerakan arah dapat dilihat pada Gambar 3.31 berikut ini.



Gambar 3.31 Proses *Input* Volume pada Menu *Vehicle Input*

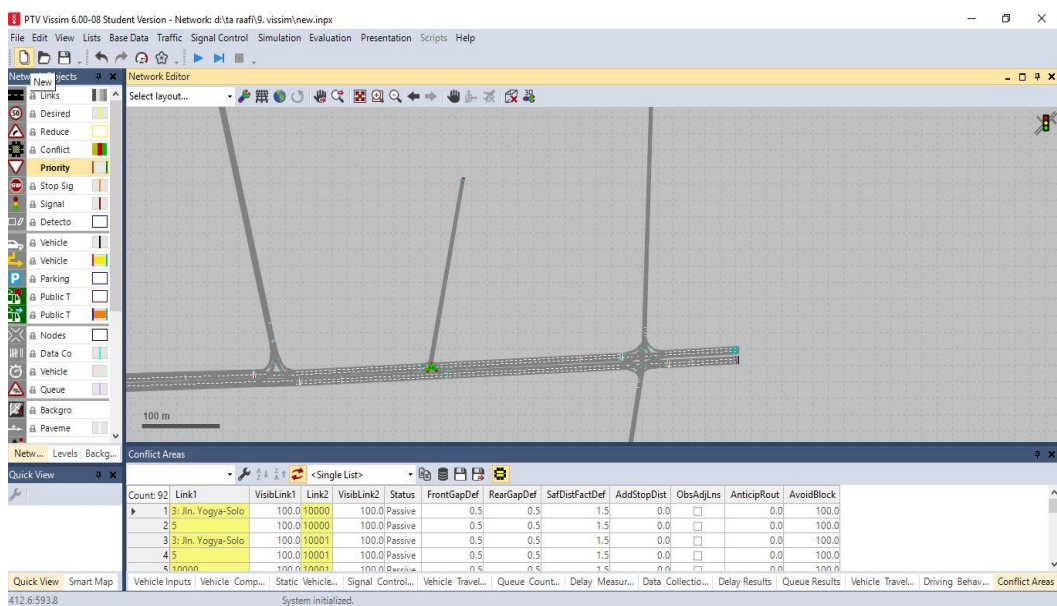
5. *Input* Area Konflik

Area konflik yang mungkin terjadi pada simpang dimodelkan oleh perangkat lunak *VISSIM*. Pemodelan area konflik pada simpang dapat dilihat pada Gambar 3.32 berikut ini.



Gambar 3.32 Pembuatan Area Konflik

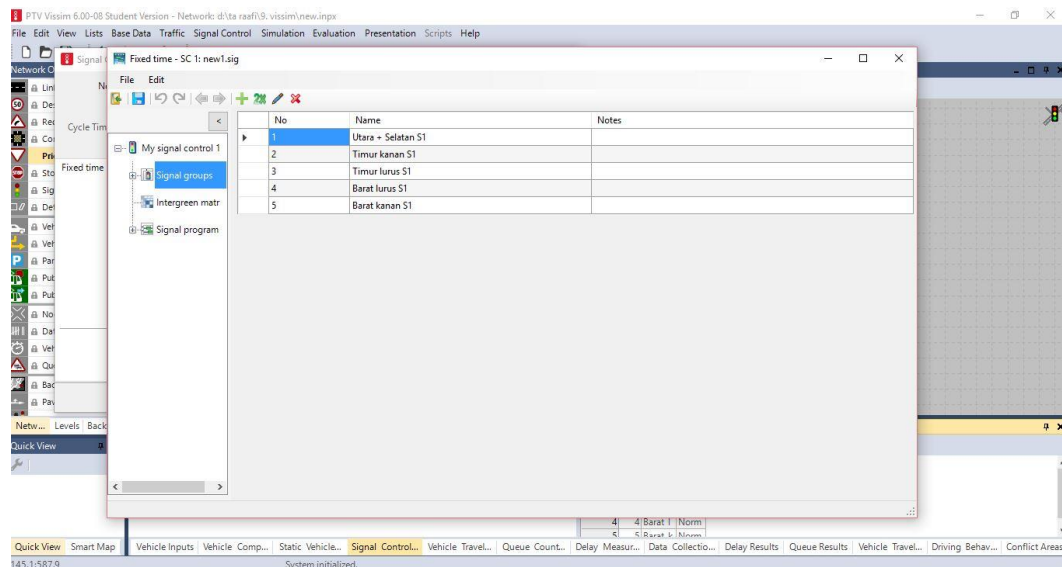
Area yang berwarna kuning merupakan area terjadinya konflik yang dianalisis melalui perangkat lunak VISSIM. Area konflik disesuaikan seperti kondisi di lapangan. Penyesuaian area konflik sesuai dengan yang terjadi di lapangan dapat dilihat pada Gambar 3.33 berikut ini.

Gambar 3.33 Pembuatan *Priority Rules*

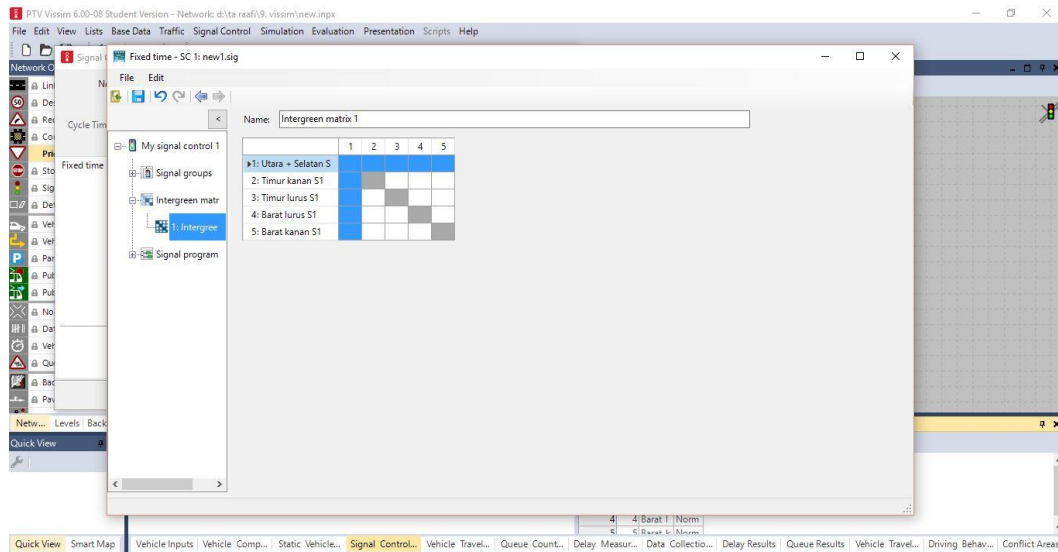
Konflik yang terjadi dapat diprioritaskan kendaraan yang akan maju terlebih dahulu dibanding kendaraan yang lewat sehingga tidak terjadinya tabrakan antar kendaraan. Khusus pada simpang bersinyal, secara teori, pengendara pada jalan mayor lebih diprioritaskan daripada kendaraan jalan minor atau belok kiri langsung. Oleh karena itu, pada *VISSIM* dibuat kendaraan belok kiri langsung akan mendahului kendaraan yang masuk ke lengan di simpang. Warna hijau pada gambar menyatakan kendaraan yang didahulukan dan merah untuk kendaraan yang menunggu.

6. *Input Sinyal Lalu Lintas*

Sinyal lalu lintas dapat dimodelkan perangkat lunak *VISSIM* melalui menu *Signal Control*. Sinyal lalu lintas yang dimodelkan dapat berupa sinyal lalu lintas kondisi eksisting atau kondisi skenario. Proses input pemodelan sinyal lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 3.34 dan Gambar 3.35 berikut ini.

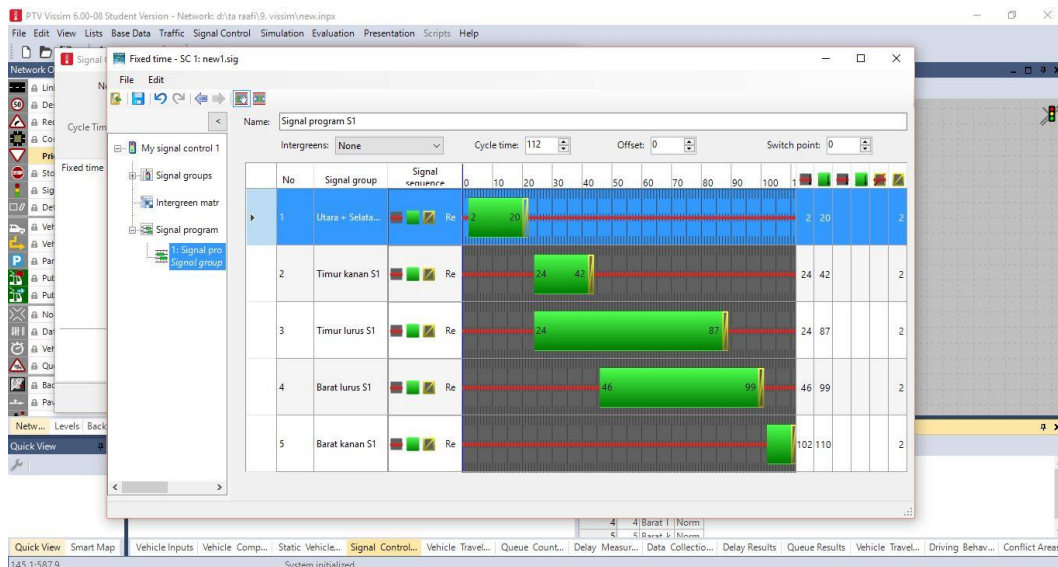


Gambar 3.34 *Input Fase Sinyal Lalu Lintas*



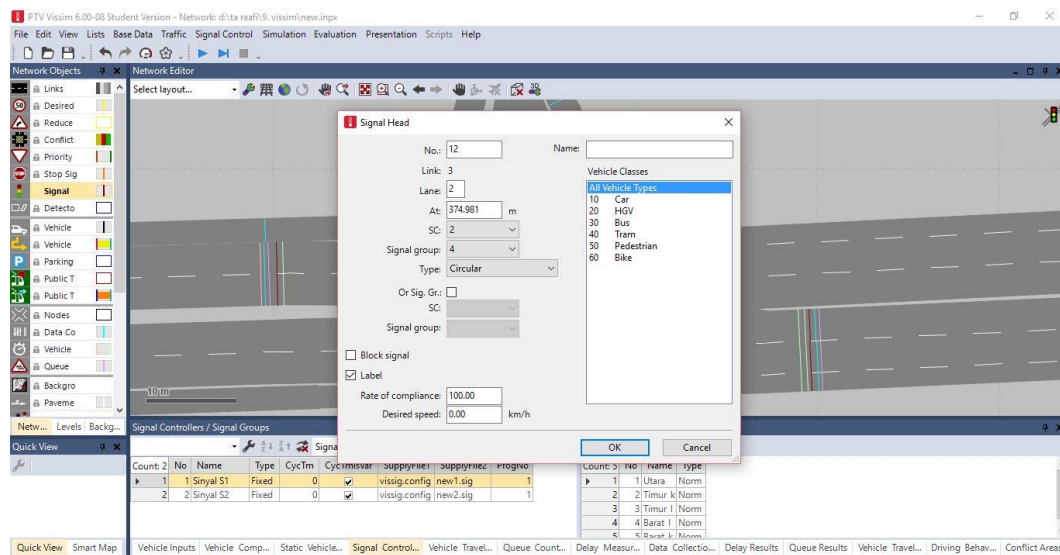
Gambar 3.35 Penyesuaian *Intergreen*

Fase sinyal dimodelkan dan disesuaikan berdasarkan kondisi eksisting lapangan. Langkah terakhir pada tahap ini dengan melakukan input waktu siklus. Proses *input* waktu siklus dapat dilihat pada Gambar 3.36 berikut ini.



Gambar 3.36 *Input* Waktu Siklus

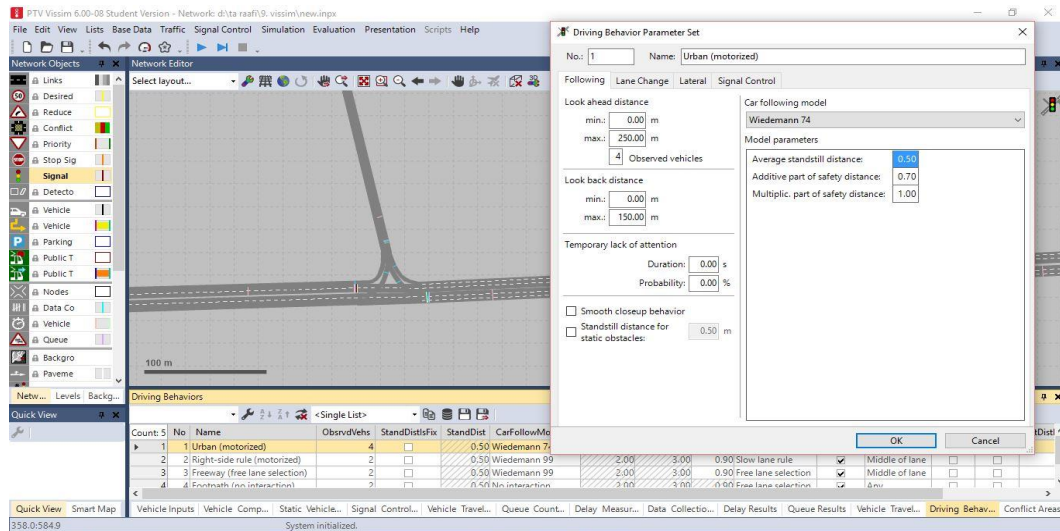
Waktu siklus dibuat dengan memasukkan lama nyala sinyal hijau, kuning dan merah. Waktu siklus dapat dimodelkan secara terus menerus oleh perangkat lunak VISSIM. Sinyal lalu lintas yang sudah dibuat, diaplikasikan ke pemodelan simpang dengan melakukan input *Signal Head*. *Input Signal Head* dapat dilihat pada Gambar 3.37 berikut ini.



Gambar 3.37 *Input Signal Head*

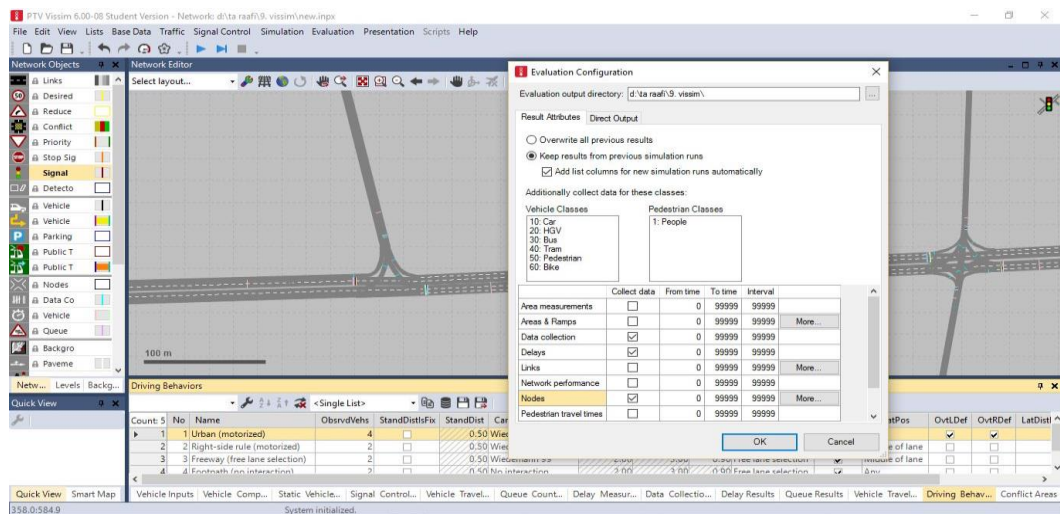
7. *Driving Behaviour*

Perilaku mengemudi atau *Driving Behaviour* harus disesuaikan dengan kondisi di lapangan agar hasil simulasi dapat mewakili kondisi di lapangan. Untuk melihat apakah *Driving Behaviour* harus dikalibrasi atau tidak maka pengaturan *Driving Behaviour* dibuat default terlebih dahulu. Parameter yang digunakan validasi pemodelan dengan kondisi lapangan adalah volume lalu lintas model sama dengan volume lalu lintas lapangan. Apabila hasilnya tidak mewakili kondisi di lapangan, maka diperlukan pengaturan ulang atau kalibrasi agar sesuai dengan lapangan. Pengaturan *Driving Behaviour* dapat dilihat pada Gambar 3.38 berikut ini.

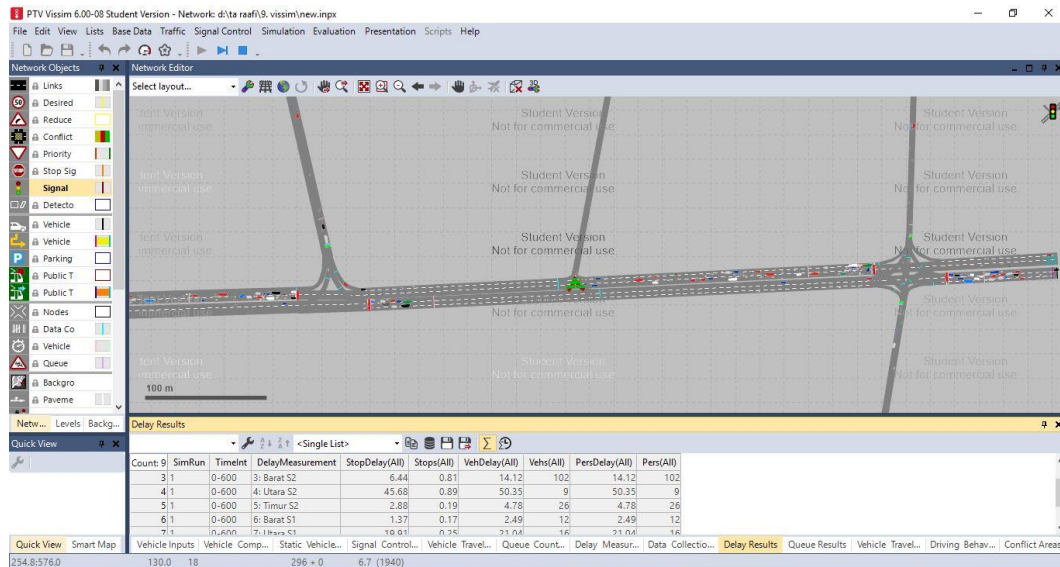
Gambar 3.38 Pengaturan *Driving Behaviour*

8. Evaluation

Evaluasi merupakan hasil akhir dari pemodelan *VISSIM* ini. Pada tahap ini ditempatkan *tools* seperti *Vehicle Time Travel*, serta *Data Collection Point* pada *link* yang diinginkan, sehingga akan memunculkan nilai akhir seperti tundaan (*delay*) dan volume lalu lintas. Dari hasil tundaan nantinya dapat dilihat kinerja simpang tersebut. Pengaturan hasil evaluasi dapat dilihat pada Gambar 3.39 berikut ini.

Gambar 3.39 Pengaturan *Evaluation*

Hasil evaluasi yang dibutuhkan dari *VISSIM* adalah tundaan, waktu tempuh, dan volume kendaraan. Evaluasi tundaan dilakukan pada rute dari Simpang 1 ke Simpang 2 dan Simpang 2 ke Simpang 1. Hasil analisis simpang parameter kondisi eksisting dapat dilihat pada Gambar 3.40 berikut ini.



Gambar 3.40 Hasil Evaluasi *VISSIM*

3.6.4 Kalibrasi dan Validasi Data

Kalibrasi adalah proses dimana komponen model simulasi disesuaikan kembali sehingga model simulasi secara akurat mewakili atau mendekati dengan yang diamati. Sedangkan validasi adalah perbandingan parameter yang diperoleh dari lapangan terhadap hasil simulasi dengan menggunakan *VISSIM*.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 JENIS PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Data primer diperoleh dari pengambilan data asli di lapangan seperti volume. Analisis data

menggunakan software *VISSIM*. Penggunaan metode deskriptif sangat diperlukan adanya perencanaan agar uraian dari data-data yang diperoleh dapat mencakup seluruh permasalahan dalam penelitian. Dalam penelitian ini akan ditinjau koordinasi sinyal antar simpang di Jalan Sultan Agung Yogyakarta.

4.2 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

Berikut merupakan lokasi penelitian serta waktu penelitian.

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 2 simpang bersinyal dan 1 simpang tidak bersinyal di jalan Sultan Agung Yogyakarta.

2. Waktu Penelitian

Pengamatan arus lalu lintas dilaksanakan saat jam sibuk, yaitu saat terbentuk antrian kendaraan yang panjang pada simpang. Menurut hasil observasi di lapangan, pada pagi hari terjadi peningkatan arus kendaraan dikarenakan aktivitas masyarakat saat berangkat sekolah dan berangkat kerja. Pada siang hari terjadi pergerakan arus kendaraan disaat jam pulang sekolah dan istirahat kerja. Arus kendaraan kembali meningkat saat pulang kerja pada sore hari.

Berikut ini adalah waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan pengamatan :

1. Pagi, pukul 06.00 - 09.00 WIB.
2. Siang, pukul 11.00 - 14.00 WIB.
3. Sore, pukul 15.00 - 18.00 WIB.

Pengamatan dilakukan pada hari Senin, Rabu dan Sabtu untuk membedakan kepadatan volume di hari kerja dan akhir pekan. Pengamatan dilakukan selama 9

jam setiap harinya yang dibagi menjadi beberapa interval waktu, yaitu setiap 15 menit yang digunakan untuk menentukan jam puncak pada saat melaksanakan pengamatan.

4.3 PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan dua cara :

1. Data primer

Data Primer adalah data utama yang didapatkan dengan cara observasi atau pengamatan langsung di lokasi.

2. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari sejumlah laporan yang disusun oleh instansi terkait, hasil studi, maupun literatur lainnya yang digunakan untuk menunjang penelitian. Data yang dibutuhkan adalah peta lokasi penelitian.

Dari kedua data diatas, maka data yang akan diambil pada saat survei hingga tahapan analisis dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data-Data yang Diperlukan

Data Geometri	Data Lalu Lintas
a. Lebar perkerasan jalan (lebar pendekat, lebar masuk, lebar keluar)	a. Volume lalu lintas
b. Lebar jalur (belok kiri, lurus, dan belok kanan)	b. Panjang antrian
c. Lebar median jalan (bila ada)	c. Sinyal lalu lintas (lama waktu menyala tiap-tiap sinyal, fase sinyal)
d. Jarak antar simpang	d. Kecepatan Kendaraan

4.4 TEKNIK PENGAMBILAN DATA

4.4.1 Geometri Ruas Jalan

Data geometri jalan dilakukan dengan pengukuran dimensi setiap lengan simpang, lebar pendekat, lebar masuk, lebar keluar, lebar jalur (belok kiri, lurus, dan belok kanan). Pengukuran geometri simpang dilakukan menggunakan alat bantu pita ukur dan dilaksanakan pada malam hari agar dapat diperoleh hasil

pengukuran yang maksimal. Selain melakukan pengukuran, dilakukan juga pengamatan visual dan pencatatan jumlah lajur dan arah, kode pendekat berdasarkan arah pada tiap simpang dan menentukan ada tidaknya median.

4.4.2 Survei Volume Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas dilakukan oleh petugas survei yang menghitung secara manual menggunakan alat *handy tally counter* dengan durasi selama tiga jam, baik pagi, siang maupun sore hari. Pada pagi hari survei dilakukan mulai pukul 06.00-09.00 WIB, siang hari pada pukul 11.00-14.00 WIB sedangkan untuk sore hari survei dilakukan mulai pukul 15.00-18.00 WIB. Petugas survei di tempatkan pada masing-masing lengan simpang untuk menghitung volume kendaraan. Klasifikasi tipe kendaraan harus disesuaikan dengan metode perhitungan yang dikelompokkan dalam klasifikasi berikut:

a. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle/LV*)

Kendaraan ringan adalah semua jenis kendaraan bermotor beroda empat, yang didalamnya adalah sebagai berikut.

- 1) Mobil penumpang, yaitu kendaraan bermotor beroda empat yang digunakan untuk mengangkut penumpang dengan maksimum 10 orang termasuk pengemudi, misalnya *sedan, station wagon, jeep, combi, opelet, minibus*.
- 2) Kendaraan beroda empat yang digunakan untuk mengangkut barang dengan berat total (kendaraan + barang) kurang dari 2,5 ton, misalnya *pick-up, mikro truck*.
- 3) Angkutan umum penumpang atau angkutan perkotaan.

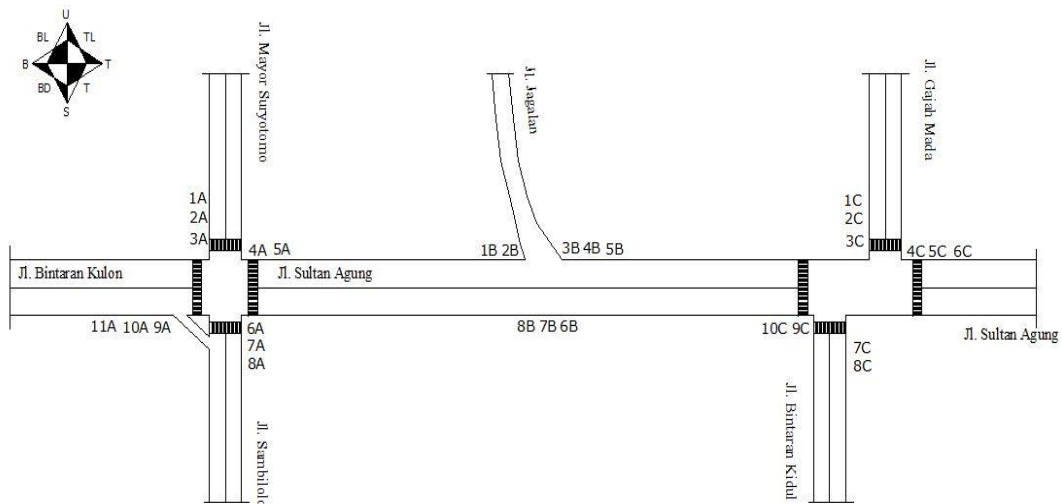
b. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle/HV*)

Kendaraan yang dimaksud dalam kelompok kendaraan ini adalah sebagai berikut.

- 1) Bus kecil, semua kendaraan yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk 20 buah termasuk pengemudi.

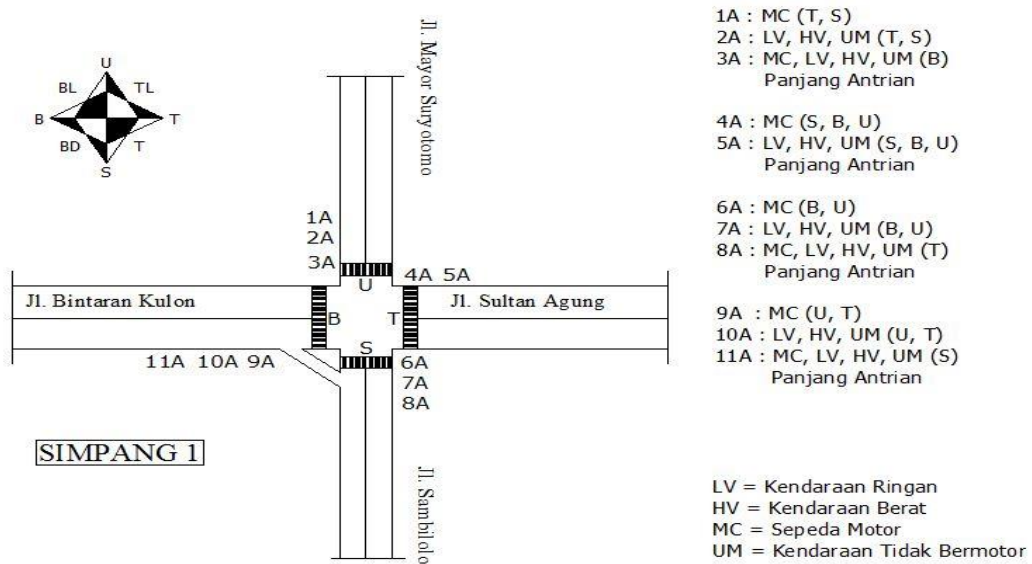
- 2) Bus besar, semua kendaraan yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk sebanyak 40 atau lebih termasuk pengemudi.
 - 3) Truk, semua kendaraan angkutan bermotor beroda empat atau lebih dengan berat total lebih dari 2,5 ton. Termasuk disini adalah truk 2-as, truk 3-as, truk tanki, *semi trailer* dan *trailer*.
- c. Sepeda Motor (*Motor Cycle/MC*)
Kendaraan bermotor beroda dua dengan jumlah penumpang maksimum 2 orang termasuk pengemudi. Termasuk disini adalah sepeda motor, sepeda kumbang dan sebagainya.
- d. Kendaraan Tidak Bermotor (*Un Motorized/UM*)
Kendaraan yang tidak menggunakan motor sebagai tenaga penggerak, termasuk didalamnya adalah sepeda, delman, dokar, bendi dan becak.

Posisi pengamatan oleh petugas survei volume dapat dilihat dari Gambar 4.1 berikut ini.

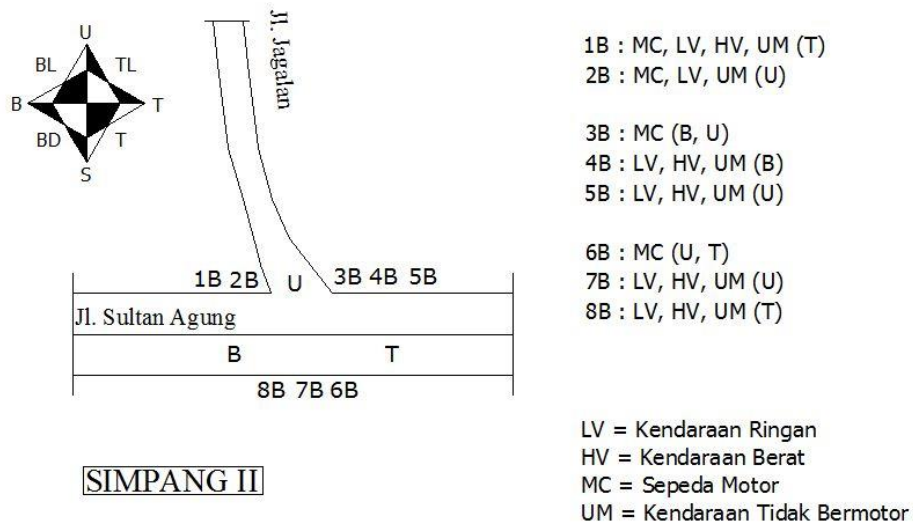


Gambar 4.1 Posisi Pengamatan Oleh Petugas Survey Volume

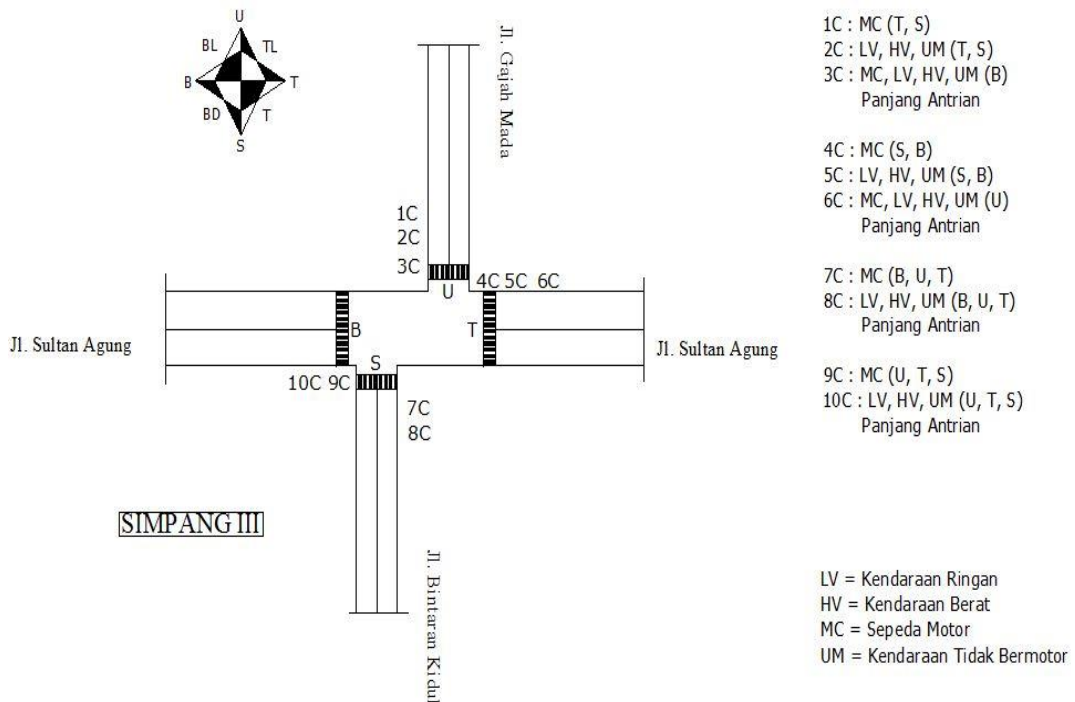
Detail Posisi pengamatan oleh petugas survey volume dapat dilihat dari Gambar 4.2 sampai Gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.2 Posisi Pengamatan Petugas Survei pada Simpang I



Gambar 4.3 Posisi Pengamatan Petugas Survei pada Simpang II



Gambar 4.4 Posisi Pengamatan Petugas Survei pada Simbang III

4.4.3 Survei Waktu Tempuh

Survei panjang antrian dilakukan oleh petugas survei yang berada di simpang I dan III menggunakan alat *Handy Talkie*. Petugas survei menghitung waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan pertama dan kendaraan terakhir pada suatu *Platoon* dari Simapng I menuju simpang III, dan juga sebaliknya dari simpang III menuju simpang I.

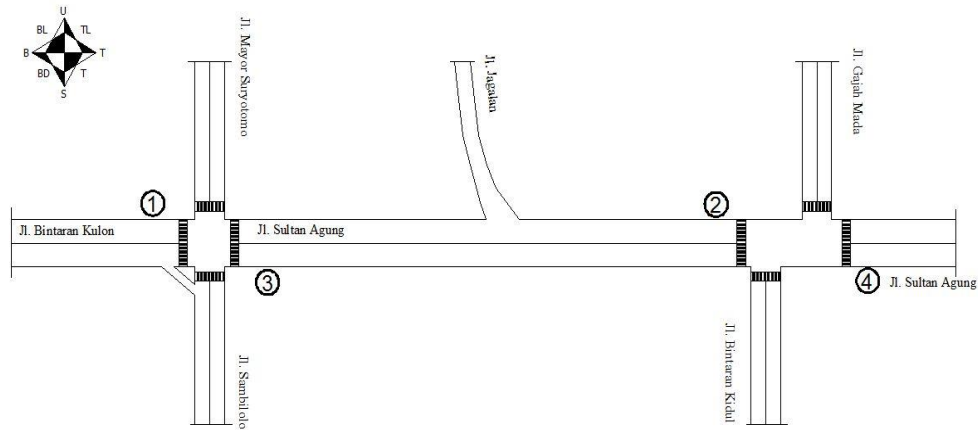
4.4.4 Survei Waktu Sinyal Lalu Lintas

Pengamatan waktu sinyal lalu lintas dilakukan dengan mencatat lama waktu menyala tiap-tiap sinyal pada masing-masing pendekatan tiap simpang.

4.4.6 Survei Kecepatan Kendaraan

Survei kecepatan dilakukan oleh petugas survei menggunakan *Speed Gun*. Jumlah sampel yang diambil yaitu *Motor Cycle* 50 sampel, *Light Vehicle* 10 sampel dan *Heavy Vehicle* 5 sampel. Pengambilan sampel kecepatan dilakukan setelah diketahui jam puncak dan selama jam puncak berlangsung.

Posisi pengamatan oleh petugas survey kecepatan dapat dilihat dari Gambar 4.5 berikut ini.



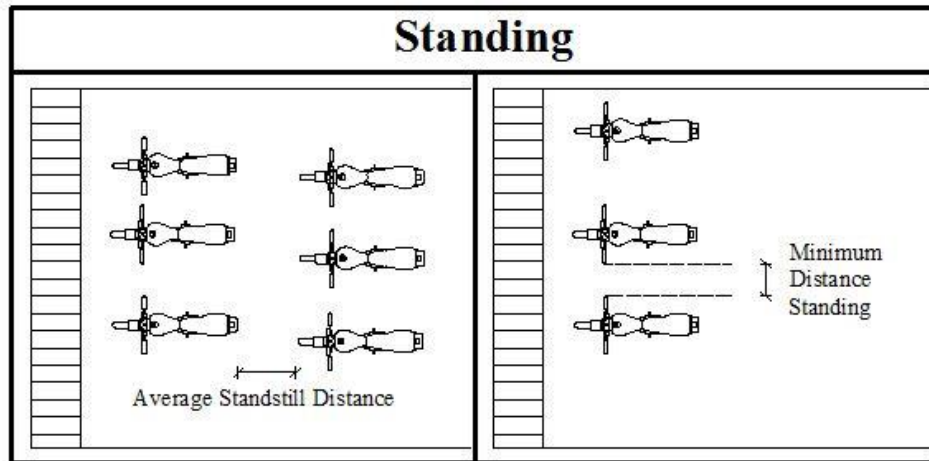
Gambar 4.5 Posisi Pengamatan oleh Petugas Survei Kecepatan

4.4.6 Survei *Driving Behavior*

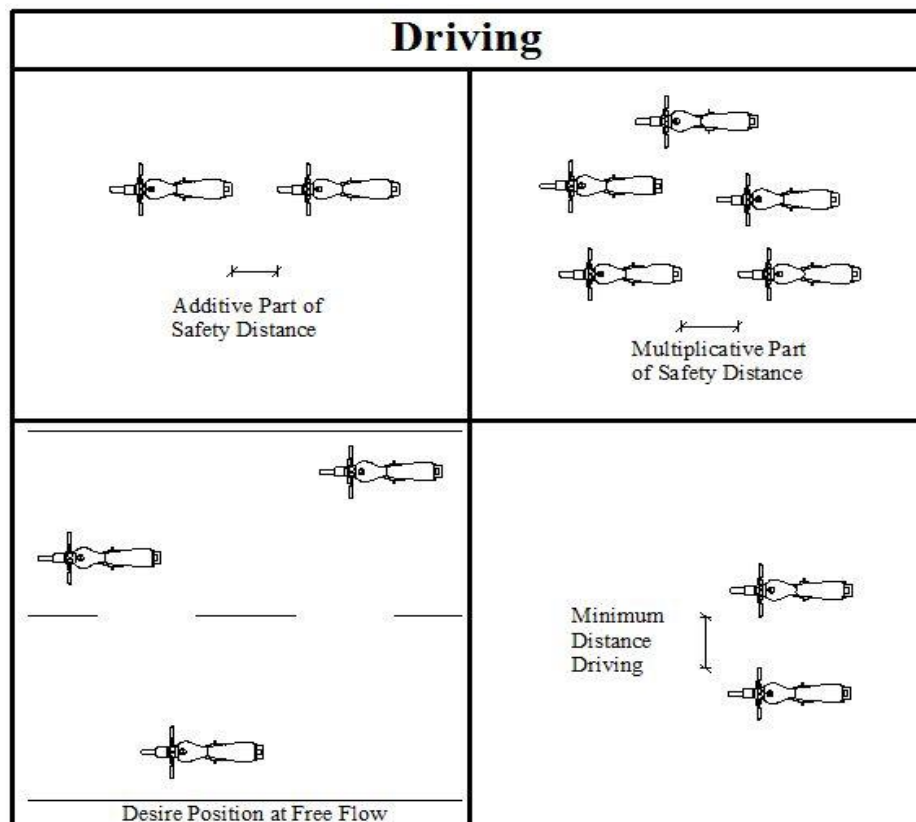
Survei *driving behavior* dilakukan dengan mengamati jarak dan perilaku pengemudi, yaitu sebagai berikut.

- a. *Car Following* (Perilaku pengemudi dalam mengikuti kendaraan satu sama lain). *Car Following* dibagi menjadi 3.
 - 1) *Average Standstill Distance* (jarak henti rata-rata),
 - 2) *Additive Part of Safety Distance* (jarak aman saat berkendara dalam keadaan tidak bergerombol) dan,
 - 3) *Multiplicative Part of Safety Distance* (jarak aman saat berkendara dalam keadaan bergerombol).
- b. *Lateral* (Perilaku pengemudi dalam menjaga jarak samping kendaraan antara satu sama lain). *Lateral* dibagi menjadi 3.
 - 1) *Desired Position at Free Flow* (perilaku pengemudi dalam memilih lajur kosong),
 - 2) *Minimum Distance Standing* (jarak antar kendaraan secara berdampingan saat berhenti) dan,
 - 3) *Minimum Distance Driving* (jarak antar kendaraan secara berdampingan saat bergerak).

Sketsa *Driving Behavior* dapat dilihat dari Gambar 4.6 dan 4.7 berikut ini.



Gambar 4.6 Sketsa Jarak Antar Kendaraan saat Berhenti



Gambar 4.7 Sketsa Jarak Antar Kendaraan saat Bergerak

4.5 ALAT YANG DIGUNAKAN

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat untuk menunjang pelaksanaan penelitian di lapangan sebagai berikut.

1. Pita ukur, digunakan untuk mengukur geometri jalan.
2. Alat tulis.
3. Formulir penelitian, digunakan untuk pencatatan arus lalu lintas.
4. *Handy Tally Counter*, digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan.
5. Arloji, digunakan untuk mengetahui kapan dimulai dan mengakhiri penelitian.
6. *Handy Talkie*, digunakan untuk koordinasi petugas survei antar simpang.
7. *Speed Gun*, digunakan untuk menghitung kecepatan kendaraan.
8. Seperangkat alat komputer, digunakan untuk menganalisis data.

4.6 ANALISIS DATA

Analisis secara keseluruhan menggunakan *software* Microsoft Excel 2007 dan *software* VISSIM yang menggunakan acuan HCM 2000. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan dianalisis berdasarkan simulasi perangkat lunak VISSIM untuk mengetahui kinerja dari ketiga simpang. Setelah mengetahui kinerja ketiga simpang selanjutnya ketiga simpang tersebut dikoordinasikan. Hasil dan kesimpulan ditampilkan dalam bentuk visualisasi simulasi lalu lintas. Langkah-langkah urutan analisis data adalah sebagai berikut.

1. Data primer yang didapat melalui survei lapangan kemudian dianalisis menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*.
2. Input data sekunder yaitu peta lokasi ke dalam perangkat lunak VISSIM. Peta lokasi berfungsi sebagai *background* dan gambaran kondisi di lapangan.
3. Input data primer yaitu jumlah kendaraan dan komposisi kendaraan ke dalam perangkat lunak VISSIM.
4. Memilih perilaku mengemudi yang dapat mewakili kondisi di lapangan.
5. Membuat pemodelan jaringan jalan dan mengatur pemilihan rute. Pemilihan rute dimulai dari titik awal hingga titik tujuan.
6. Membuat pemodelan sinyal lalu lintas kemudian masukkan fase sinyal.

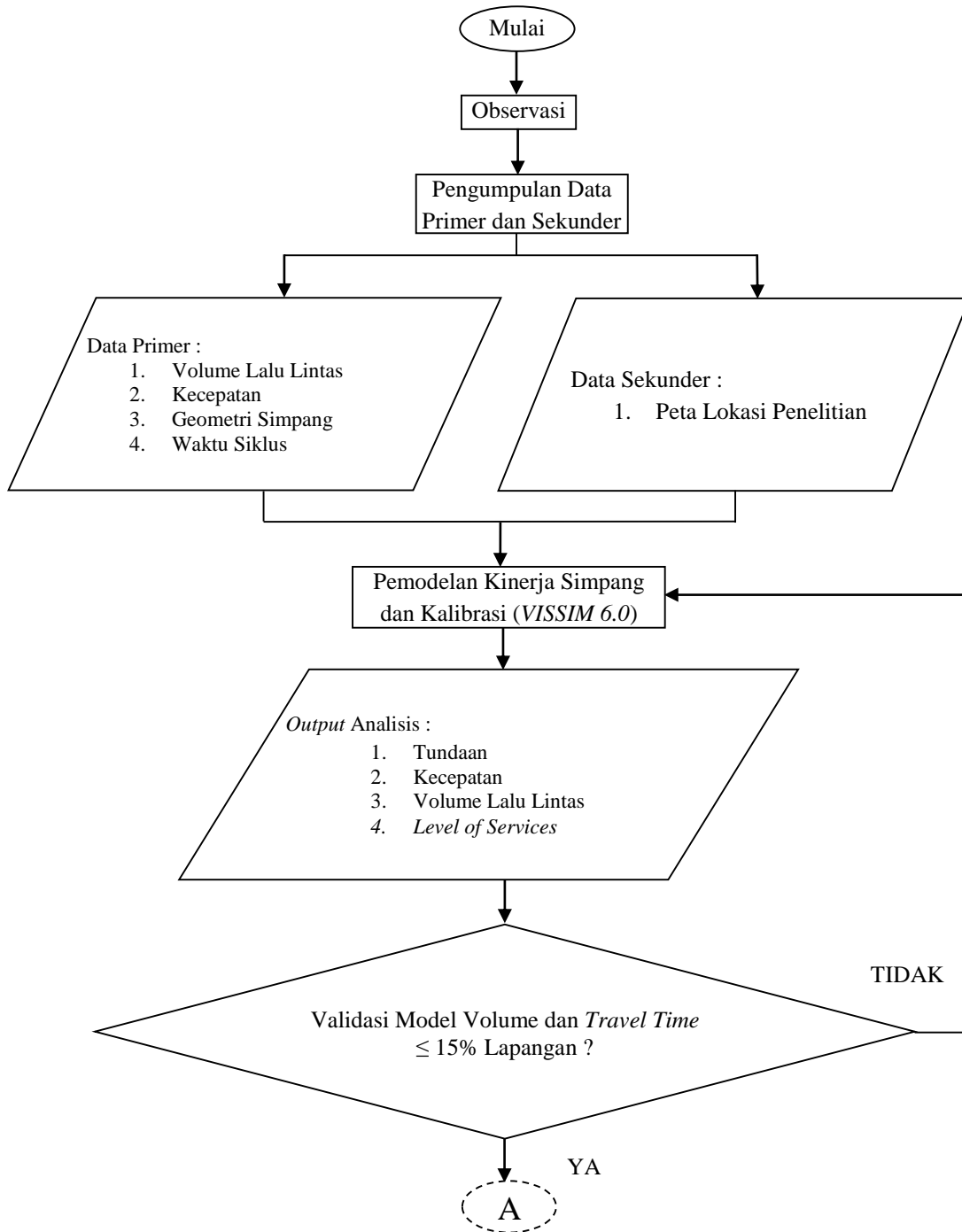
7. Setelah dilakukan input data untuk pemodelan maka kinerja simpang dengan parameter panjang antrian, tundaan dan *Level of Services* dapat diketahui.
8. Melakukan kalibrasi dan validasi data. Kalibrasi adalah proses dimana komponen model simulasi disesuaikan kembali sehingga model simulasi secara akurat mewakili atau mendekati dengan yang diamati. Sedangkan validasi adalah perbandingan parameter ukuran efektifitas yang diperoleh dari lapangan terhadap hasil simulasi dengan menggunakan *VISSIM*. Parameter ukuran efektifitas yang diperoleh dari lapangan yaitu volume lalu lintas dibandingkan dengan volume lalu lintas simulasi dan panjang antrian di lapangan dibandingkan dengan panjang antrian hasil simulasi *VISSIM*. Validasi tidak memenuhi persyaratan apabila perbandingan data di lapangan dan di simulasi mengalami simpangan melebihi 15% seperti yang direkomendasikan oleh Collins (2009). Kalibrasi dilakukan apabila ternyata hasil validasi tidak memenuhi persyaratan.
9. Melakukan analisis kinerja simpang berdasarkan parameter ukuran efektifitas yaitu tundaan, panjang antrian dan *Level of Services*.
10. Memulai tahapan koordinasi sinyal antar simpang yaitu dengan merencanakan waktu siklus baru. Untuk mendapatkan *cycle time* baru, akan dilakukan beberapa perencanaan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik kinerja simpang yang didasarkan pada *cycle time* yang berbeda-beda. Kinerja terbaik akan dipilih, untuk selanjutnya *cycle time* terpilih digunakan dalam mengkoordinasikan simpang. Perencanaan waktu siklus baru adalah sebagai berikut.
 - a. Perencanaan waktu siklus Simpang I, kemudian ke simpang lainnya direncanakan dengan waktu siklus dari Simpang I.
 - b. Perencanaan waktu siklus Simpang III, kemudian simpang lainnya direncanakan dengan waktu siklus dari Simpang III.
 - c. Dari waktu siklus masing-masing simpang, diambil rata-rata dari keduanya dan waktu siklus rata-rata tersebut direncanakan pada semua simpang.
11. Melakukan pengkoordinasian sinyal antar simpang. Data yang perlu diketahui sebelum mengkoordinasikan sinyal semua simpang adalah waktu tempuh dari

simpang hulu menuju simpang hilir dan waktu sinyal perencanaan. Waktu tempuh didapatkan dari pembagian jarak ruas jalan dengan kecepatan rencana yang telah ditentukan. Waktu tempuh ini digunakan untuk membentuk lintasan aliran iring-iringan (*platoon*) kendaraan. Adapun urutan tahap pengkoordinasian sinyal antar simpang adalah sebagai berikut.

- a. Menyiapkan diagram ruang dan waktu untuk pengkoordinasian. Sumbu x untuk waktu dan sumbu y untuk jarak antar simpang.
 - b. Membentuk lintasan dari hulu ke hilir dengan kemiringan berdasar waktu tempuh kendaraan.
 - c. Membentuk lintasan dari hulu ke hilir dengan kemiringan berdasar waktu tempuh kendaraan.
 - d. Menyesuaikan waktu hijau pada lintasan platoon yang telah dibuat dengan cara menggeser secara horizontal sampai waktu hijau berada pada lintasan yang tepat.
 - e. Penyesuaian berlaku sama untuk semua simpang.
12. Hasil dan kesimpulan berupa simulasi pemodelan setelah dilakukan koordinasi sinyal dan final parameter ukuran efektifitas kinerja simpang setelah dilakukan koordinasi sinyal antar simpang.

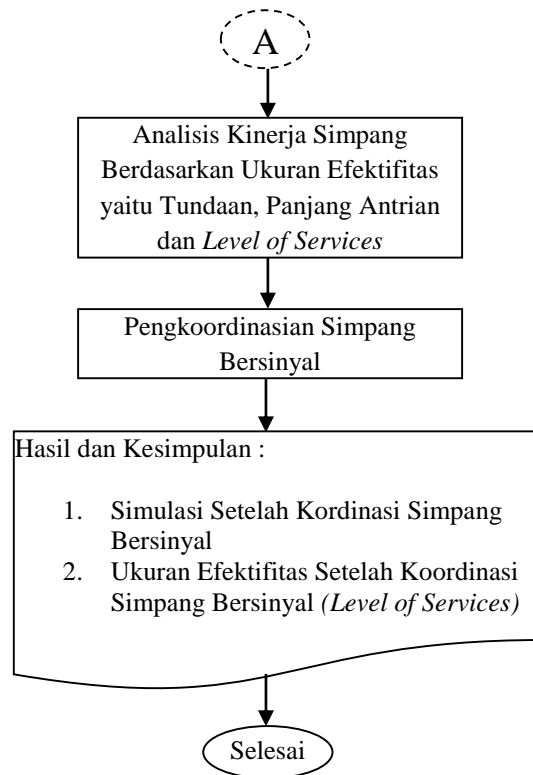
4.7 BAGAN ALIR METODE PENELITIAN

Gambaran lebih jelas berupa bagan alir (*flow chart*) proses pengerjaan tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4.8 Bagan Alir Metode Penelitian (1 dari 2)

Berikut adalah Gambar 4.9 yang merupakan bagan alir lanjutan dari Gambar 4.8



Gambar 4.9 Bagan Alir Metode Penelitian (2 dari 2)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 DATA

Data yang digunakan untuk proses analisis dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data riil atau nyata yang diperoleh dari

pengamatan langsung di lapangan, data yang diamati di lapangan meliputi data volume lalu lintas, geometri simpang, dan lampu sinyal lalu lintas. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari suatu instansi terkait untuk mendukung analisis dan perancangan Tugas Akhir ini.

5.1.1 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait untuk mendukung analisis. Data sekunder yang dibutuhkan adalah peta lokasi penelitian.

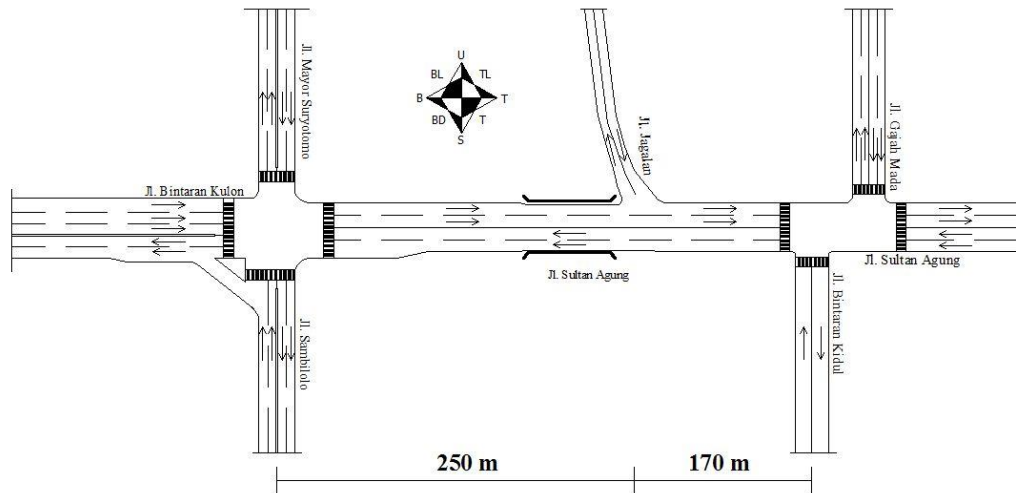
Denah lokasi penelitian seperti yang terdapat di Gambar 1.1, tepatnya terletak pada ketiga simpang di Jalan Sultan Agung Yogyakarta. Denah lokasi didapatkan dengan mengakses *Google Earth*.

5.1.2 Data Primer

Data primer merupakan data riil atau nyata yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, meliputi data geometri simpang, volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, dan waktu siklus sinyal lalu lintas.

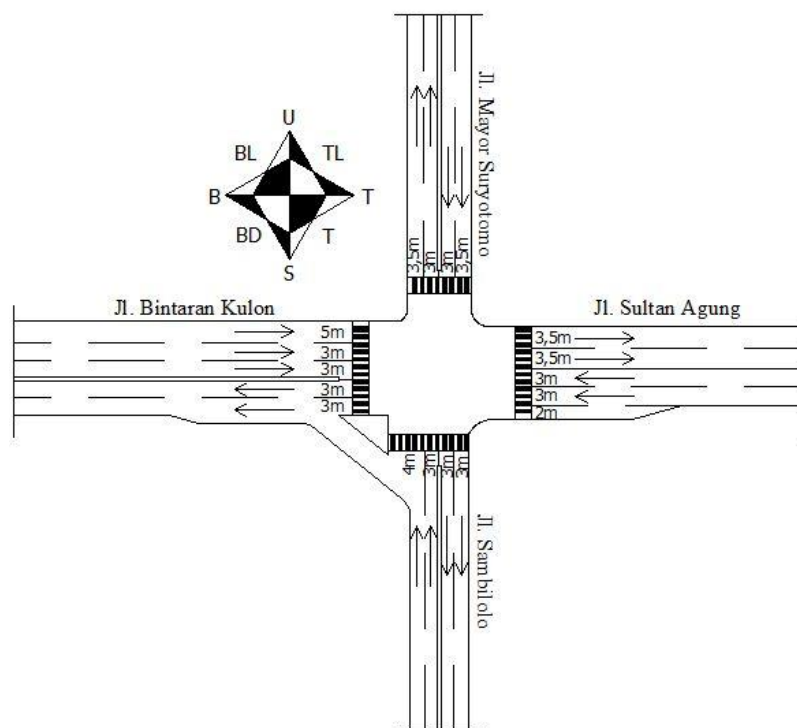
1. Data Geometri Simpang

Data geometri simpang merupakan data yang memuat kondisi geometri pada simpang yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Data geometri yang dibutuhkan dalam pemodelan *VISSIM* adalah lebar lajur jalan yang digunakan untuk skala peta lokasi dan input lebar lajur jalan. Berikut adalah data geometri dari ketiga simpang.



Gambar 5.1 Letak Ketiga Simpang dan Jarak Antar Simpang

Dari pengukuran di lapangan didapat jarak dari Simpang 1 ke Simpang 2 sejauh 250 m, dan dari Simpang 2 ke Simpang 3 sejauh 170 m. Sedangkan untuk data geometri masing-masing simpang dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



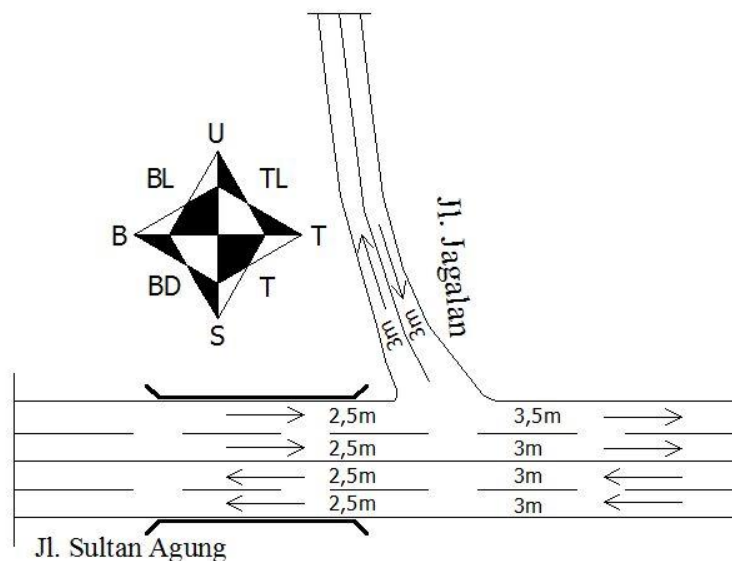
Gambar 5.2 Geometri Simpang 1

Berikut ini merupakan tabel dari data geometri simpang 1.

Tabel 5.1 Data Geometri Simpang 1

Data Geometri Simpang 1			
Lengan	Nama Ruas Jalan	Lebar Lengan (m)	Lebar Lajur (m)
Barat	Jalan Bintaran Kulon	11	3 + 3 + 5
Utara	Jalan Mayor Suryotomo	6,5	3 + 3,5
Timur	Jalan Sultan Agung	7	3 + 3 + 2
Selatan	Jalan Sambilolo	6	3 + 4

Pada Simpang 1 arus lalu lintas utama terletak pada lengan Barat dan lengan Timur, yaitu pada ruas Jalan Bintaran Kulon pada lengan Barat dan ruas Jalan Sultan Agung pada lengan Timur. Data geometri Simpang 2 dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini.



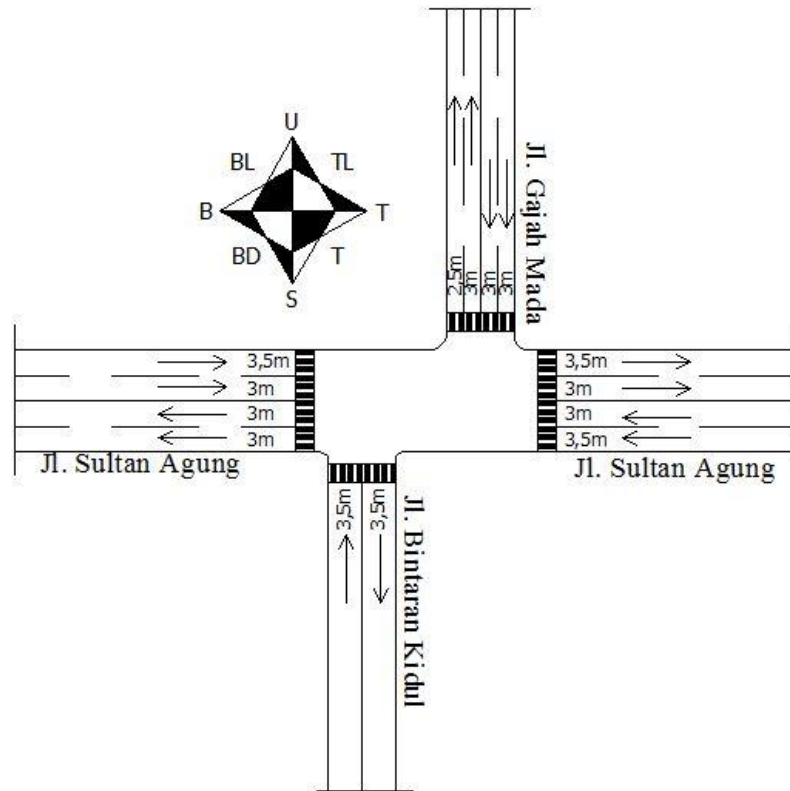
Gambar 5.3 Geometri Simpang 2

Berikut ini merupakan tabel dari data geometri simpang 2.

Tabel 5.2 Data Geometri Simpang 2

Data Geometri Simpang 2			
Lengan	Nama Ruas Jalan	Lebar Lengan (m)	Lebar Lajur (m)
Barat	Jalan Sultan Agung	5	2,5 + 2,5
Utara	Jalan Jagalan	3	3
Timur	Jalan Sultan Agung	6	3 + 3

Pada Simpang 2 arus lalu lintas utama terletak pada lengan Barat dan lengan Timur, yaitu pada ruas Jalan Sultan Agung pada lengan Barat dan lengan Timur. Sedangkan data geometri Simpang 3 dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini.



Gambar 5.4 Geometri Simpang 3

Berikut ini merupakan tabel dari data geometri simpang 3.

Tabel 5.3 Data Geometri Simpang 3

Data Geometri Simpang 1			
Lengan	Nama Ruas Jalan	Lebar Lengan (m)	Lebar Lajur (m)
Barat	Jalan Sultan Agung	6,5	3 + 3,5
Utara	Jalan Gajah Mada	6	3 + 3
Timur	Jalan Sultan Agung	6,5	3 + 3,5
Selatan	Jalan Bintaran Kidul	3,5	3,5

Pada Simpang 3 arus lalu lintas utama terletak pada lengan Barat dan lengan Timur, yaitu pada ruas Jalan Sultan Agung pada lengan Barat dan lengan Timur.

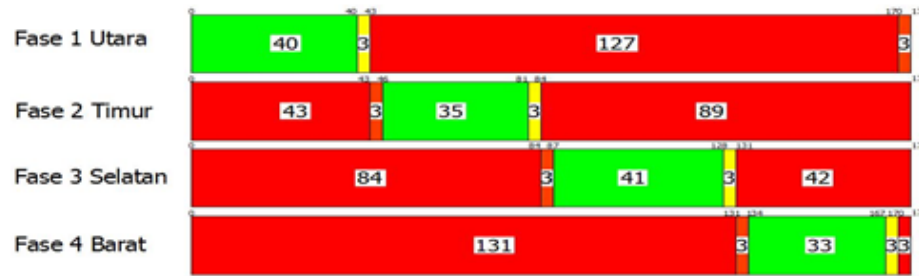
2. Data Fase dan Sinyal Lalu Lintas

Data fase dan sinyal lalu lintas diperoleh dengan cara pengamatan secara langsung di lapangan menggunakan *stopwatch* untuk mendapatkan waktu hijau, kuning, merah, dan merah semua. Data fase dan sinyal lalu lintas dari Simpang 1 dan Simpang 3 pada jam puncak dan jam lengang dapat dilihat pada Tabel 5.4 – 5.7 dan Gambar 5.5 – 5.10 sebagai berikut.

Tabel 5.4 Data Sinyal Lalu Lintas Simpang 1 Pada Jam Puncak

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	Merah Semua	
U	40	3	127	3	173
T	35	3	132	3	173
S	41	3	126	3	173
B	33	3	134	3	173

Berikut ini merupakan gambar diagram sinyal lalu lintas simpang 1 pada jam puncak.



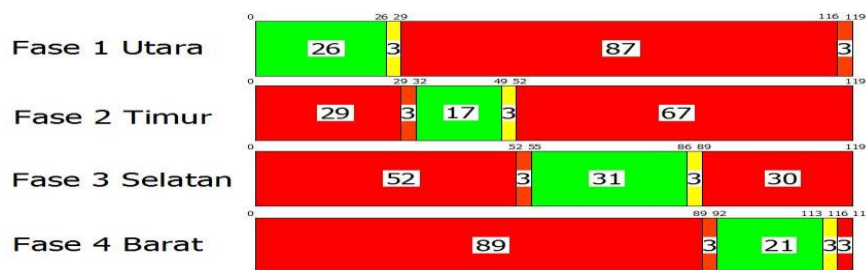
Gambar 5.5 Diagram Sinyal Lalu Lintas Simpang 1 Pada Jam Puncak

Keterangan :
 Hijau ■ Merah ■
 Kuning ■ Merah semua ■

Tabel 5.5 Data Sinyal Lalu Lintas Simpang 1 Pada Jam Lengah

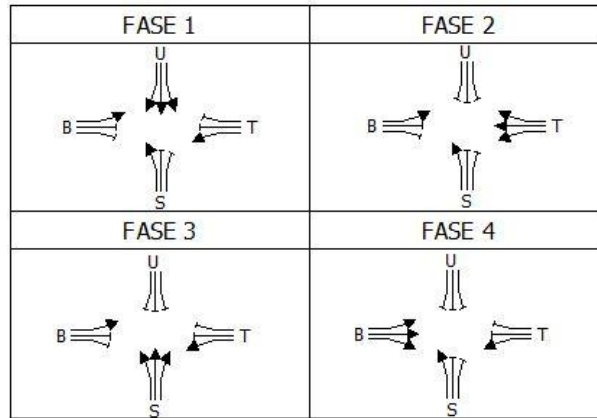
Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	Merah Semua	
U	26	3	87	3	119
T	17	3	96	3	119
S	31	3	82	3	119
B	21	3	92	3	119

Berikut ini merupakan gambar diagram sinyal lalu lintas simpang 1 pada jam Lengah.



Gambar 5.6 Diagram Sinyal Lalu Lintas Simpang 1 Pada Jam Lengah

Keterangan :
 Hijau ■ Merah ■
 Kuning ■ Merah semua ■

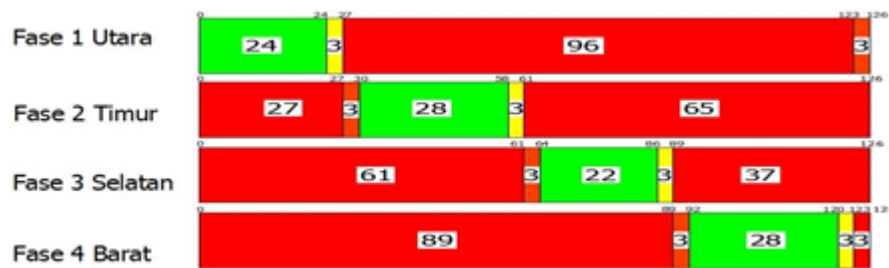


Gambar 5.7 Fase Simpang 1

Tabel 5.6 Data Sinyal Lalu Lintas Simpang 3 Pada Jam Puncak

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	Merah Semua	
U	24	3	96	3	126
T	28	3	92	3	126
S	22	3	98	3	126
B	28	3	92	3	126

Berikut ini merupakan gambar diagram sinyal lalu lintas simpang 3 pada jam puncak.



Gambar 5.8 Diagram Sinyal Lalu Lintas Simpang 3 Pada Jam Puncak

Keterangan :



Tabel 5.7 Data Sinyal Lalu Lintas Simpang 3 Pada Jam Lengah

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	Merah Semua	
U	20	3	81	3	107
T	26	3	75	3	107
S	10	3	91	3	107
B	27	3	74	3	107

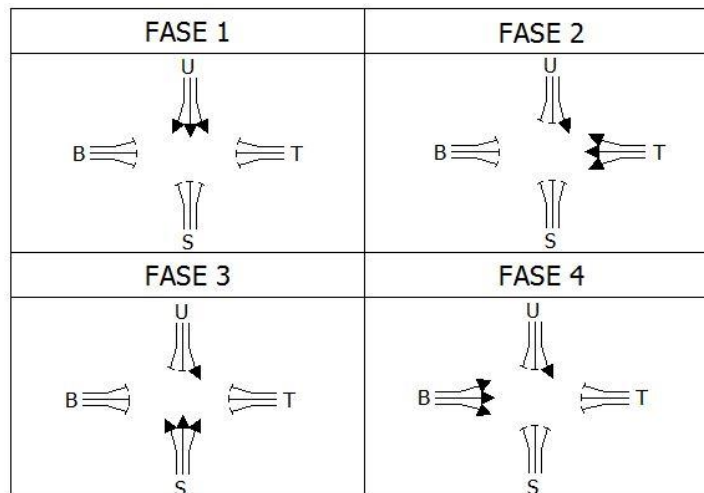
Berikut ini merupakan gambar diagram sinyal lalu lintas simpang 3 pada jam lengang.



Gambar 5.9 Diagram Sinyal Lalu Lintas Simpang 3 Pada Jam Lengah

Keterangan :





Gambar 5.10 Fase Simpang 3

3. Data Volume Lalu Lintas Simpang

Data volume simpang diperoleh dari hasil survei volume langsung di lapangan dalam satuan kendaraan per jam kemudian dikonversi menjadi satuan mobil penumpang per jam. Untuk faktor pengali (emp) yang digunakan adalah tipe terlindung dan terlawan dapat di lihat pada Tabel 3.3 pada bab sebelumnya.

Survei dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan oleh petugas survei selama 9 jam per hari selama 3 hari dengan interval 15 menit pada jam sibuk pagi (06.00 – 09.00 WIB), siang (11.00 – 14.00 WIB), dan sore (15.00 – 18.00 WIB). Data volume kendaraan dari ketiga simpang diakumulasikan untuk menentukan kapan jam puncak terjadi. Berikut ini adalah data volume lalu lintas simpang.

a. Data Volume Lalu Lintas Simpang 1

Data volume lalu lintas Simpang 1 diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Berikut ini adalah data volume lalu lintas Simpang 1 selama 27 jam dalam 3 hari pada tabel 5.8 – 5.10.

Tabel 5.8 Data Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi

Volume (Smp/Jam)

Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
06.00-07.00	2262	2212	1607
06.15-07.15	2698	2645	1990
06.30-07.30	3040	2983	2319
06.45-07.45	3254	3211	2508
07.00-08.00	3482	3464	2700
07.15-08.15	3562	3525	2942
07.30-08.30	3489	3437	3077
07.45-08.45	3394	3325	3218
08.00-09.00	3273	3167	3250

Dari hasil survei volume lapangan di simpang 1 pada hari Senin 25 April 2016, Rabu 27 April 2016, Sabtu 30 April 2016 periode pagi didapatkan jam puncak sebesar 3562 pada hari Senin pukul 07.15-08.15 dan jam lengang sebesar 1607 pada hari Sabtu pukul 06.00-07.00.

Tabel 5.9 Data Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang

Volume (Smp/Jam)			
Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
11.00-12.00	3516	3453	4053
11.15-12.15	3525	3615	4084
11.30-12.30	3820	3718	4123
11.45-12.45	3970	3823	4155
12.00-13.00	3898	4004	4209
12.15-13.15	3922	3757	4225
12.30-13.30	3666	3687	4132
12.45-13.45	3665	3793	4078
13.00-14.00	3624	3678	3995

Dari hasil survei volume lapangan di simpang 1 pada hari Senin 25 April 2016, Rabu 27 April 2016, Sabtu 30 April 2016 periode siang didapatkan jam puncak sebesar 4225 pada hari Sabtu pukul 12.15-13.15 dan jam lengang sebesar 3453 pada hari Rabu pukul 11.00-12.00.

Tabel 5.10 Data Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore

Volume (Smp/Jam)			
Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
15.00-16.00	3914	3856	4202
15.15-16.15	4113	4083	4243
15.30-16.30	4254	4090	4247
15.45-16.45	4235	4144	4384
16.00-17.00	4208	4222	4573
16.15-17.15	4235	4073	4409
16.30-17.30	4247	3899	4258
16.45-17.45	4220	3742	4048
17.00-18.00	4186	3588	3894

Dari hasil survei volume lapangan di simpang 1 pada hari Senin 25 April 2016, Rabu 27 April 2016, Sabtu 30 April 2016 periode Sore didapatkan jam puncak sebesar 4573 pada hari Senin pukul 16.00-17.00 dan jam lengang sebesar 3588 pada hari Rabu pukul 17.00-18.00.

b. Data Volume Lalu Lintas Simpang 2

Data volume lalu lintas Simpang 2 diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Berikut ini adalah data volume lalu lintas Simpang 2 selama 27 jam dalam 3 hari pada tabel 5.11 – 5.13.

Tabel 5.11 Data Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi

Volume (Smp/Jam)			
Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
06.00-07.00	133	137	194
06.15-07.15	160	170	204
06.30-07.30	187	198	211
06.45-07.45	207	207	212
07.00-08.00	222	218	220
07.15-08.15	231	230	226

07.30-08.30	231	226	216
07.45-08.45	237	237	211
08.00-09.00	248	252	184

Dari hasil survei volume lapangan di simpang 2 pada hari Senin 25 April 2016, Rabu 27 April 2016, Sabtu 30 April 2016 periode pagi didapatkan jam puncak sebesar 252 pada hari Senin pukul 08.00-09.00 dan jam lengang sebesar 133 pada hari Senin pukul 06.00-07.00.

Tabel 5.12 Data Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang

Volume (Smp/Jam)			
Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
11.00-12.00	283	268	230
11.15-12.15	282	271	244
11.30-12.30	289	287	264
11.45-12.45	303	301	277
12.00-13.00	291	309	301
12.15-13.15	277	295	302
12.30-13.30	268	301	301
12.45-13.45	258	304	299
13.00-14.00	263	305	298

Dari hasil survei volume lapangan di simpang 2 pada hari Senin 25 April 2016, Rabu 27 April 2016, Sabtu 30 April 2016 periode siang didapatkan jam puncak sebesar 309 pada hari Senin pukul 12.00-13.00 dan jam lengang sebesar 230 pada hari Sabtu pukul 11.00-12.00.

Tabel 5.13 Data Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore

Volume (Smp/Jam)			
Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
15.00-16.00	265	297	314
15.15-16.15	262	300	326
15.30-16.30	239	272	333

15.45-16.45	231	242	330
16.00-17.00	202	223	320
16.15-17.15	181	200	299
16.30-17.30	184	189	301
16.45-17.45	222	212	270
17.00-18.00	242	230	236

Dari hasil survei volume lapangan di simpang 2 pada hari Senin 25 April 2016, Rabu 27 April 2016, Sabtu 30 April 2016 periode sore didapatkan jam puncak sebesar 333 pada hari Senin pukul 15.30-16.30 dan jam lengang sebesar 181 pada hari Senin pukul 16.15-17.15.

c. Data Volume Lalu Lintas Simpang 3

Data volume lalu lintas Simpang 3 diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Berikut ini adalah data volume lalu lintas Simpang 3 selama 27 jam dalam 3 hari pada tabel 5.14 – 5.16.

Tabel 5.14 Data Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi

Volume (Smp/Jam)

Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
06.00-07.00	1472	1468	1299
06.15-07.15	1685	1672	1466
06.30-07.30	1815	1786	1537
06.45-07.45	1896	1843	1638
07.00-08.00	1962	1916	1646
07.15-08.15	1984	1925	1646
07.30-08.30	1970	1911	1726
07.45-08.45	1980	1932	1797
08.00-09.00	1919	1855	1841

Dari hasil survei volume lapangan di simpang 3 pada hari Senin 25 April 2016, Rabu 27 April 2016, Sabtu 30 April 2016 periode pagi didapatkan jam puncak sebesar 1984 pada hari Senin pukul 07.15-08.15 dan jam lengang sebesar 1299 pada hari Sabtu pukul 06.00-07.00.

Tabel 5.15 Data Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang

Volume (Smp/Jam)			
Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
11.00-12.00	1773	1940	2226
11.15-12.15	1903	1863	2188
11.30-12.30	1940	1851	2198
11.45-12.45	1929	1901	2160
12.00-13.00	2008	2075	2138
12.15-13.15	1967	2044	2210
12.30-13.30	2034	2059	2244
12.45-13.45	1970	2015	2264
13.00-14.00	1829	1893	2325

Dari hasil survei volume lapangan di simpang 3 pada hari Senin 25 April 2016, Rabu 27 April 2016, Sabtu 30 April 2016 periode siang didapatkan jam puncak sebesar 2325 pada hari Senin pukul 13.00-14.00 dan jam lengang sebesar 1773 pada hari Senin pukul 11.00-12.00.

Tabel 5.16 Data Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore

Volume (Smp/Jam)			
Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
15.00-16.00	2296	1858	2328
15.15-16.15	2206	1952	2314
15.30-16.30	2198	2042	2325
15.45-16.45	2091	2000	2211
16.00-17.00	2123	2101	2249
16.15-17.15	2113	2029	2133
16.30-17.30	2090	1992	2222
16.45-17.45	2049	1903	2174
17.00-18.00	2000	1740	1999

Dari hasil survei volume lapangan di simpang 3 pada hari Senin 25 April 2016, Rabu 27 April 2016, Sabtu 30 April 2016 periode sore didapatkan jam puncak sebesar 2328 pada hari Senin pukul 15.00-16.00 dan jam lengang sebesar 1740 pada hari Rabu pukul 17.00-18.00.

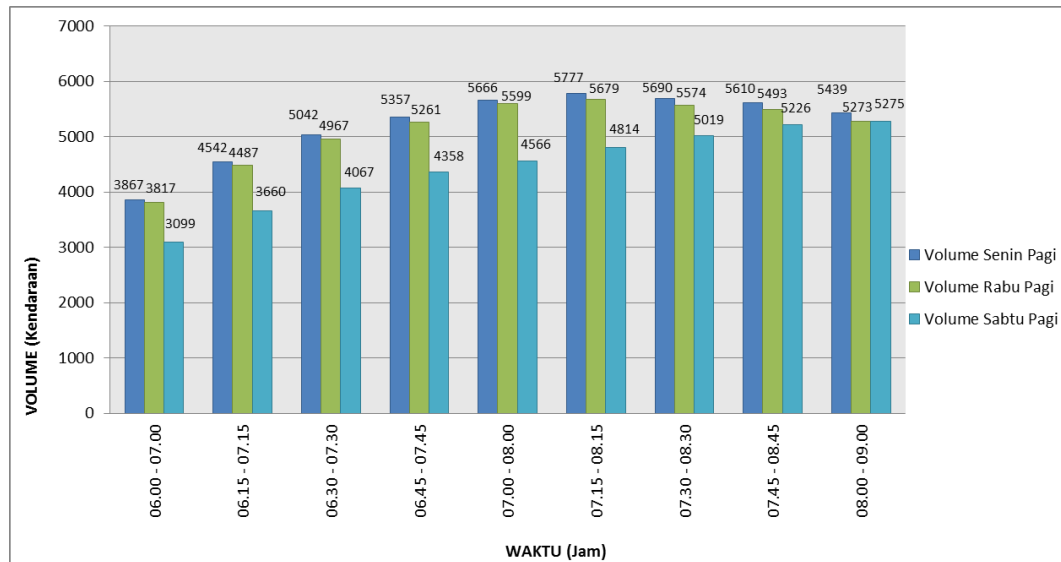
d. Data Rekapitulasi Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas Simpang 1, Simpang 2, dan Simpang 3 dijumlahkan untuk kemudian dicari jam puncak dan jam lengang yang terjadi pada ketiga simpang tersebut. Berikut ini adalah tabel rekapitulasi volume lalu lintas dari ketiga simpang.

Tabel 5.17 Data Volume Lalu Lintas Periode Pagi

Data Volume Lalu Lintas Periode Pagi (Smp/Jam)			
Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
06.00 – 07.00	3867	3817	3099
06.15 – 07.15	4525	4487	3660
06.30 – 07.30	5042	4967	4067
06.45 – 07.45	4357	5261	4358
07.00 – 08.00	5666	5599	4566
07.15 – 08.15	5777	5679	4814
07.30 – 08.30	5690	5574	5019
07.45 – 08.45	5610	5493	5226
08.00 – 09.00	5439	5273	5275

Grafik lalu lintas kendaraan periode pagi dapat dilihat pada Gambar 5.11 berikut ini.



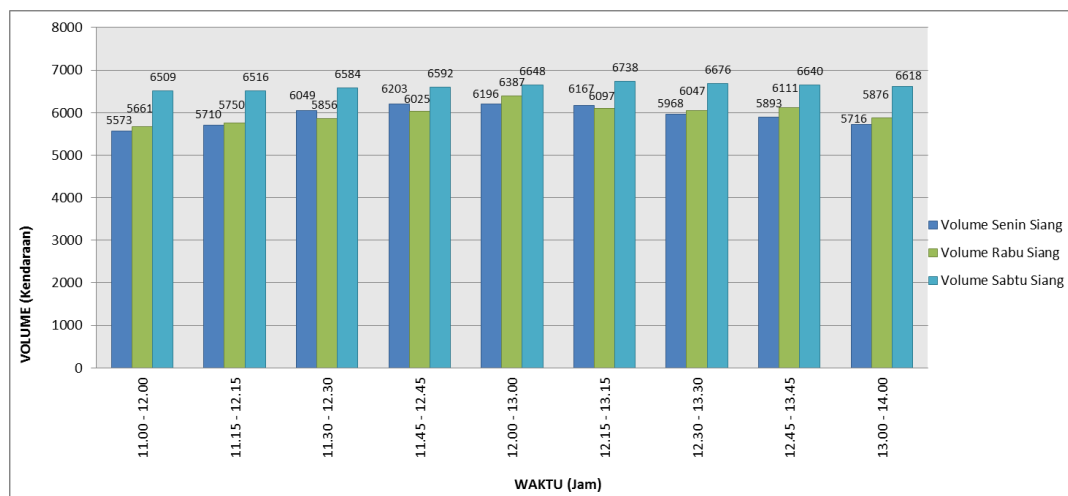
Gambar 5.11 Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan Periode Pagi

Tabel 5.18 Data Volume Lalu Lintas Periode Siang

Data Volume Lalu Lintas Periode Siang (Smp/Jam)	
---	--

Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
11.00 – 12.00	5573	5661	6509
11.15 – 12.15	5710	5750	6516
11.30 – 12.30	6049	5856	6584
11.45 – 12.45	6203	6025	6592
12.00 – 13.00	6196	6387	6648
12.15 – 13.15	6167	6097	6738
12.30 – 13.30	5968	6047	6676
12.45 – 13.45	5893	6111	6640
13.00 – 14.00	5716	5876	6618

Grafik lalu lintas kendaraan periode siang dapat dilihat pada Gambar 5.12 berikut ini.

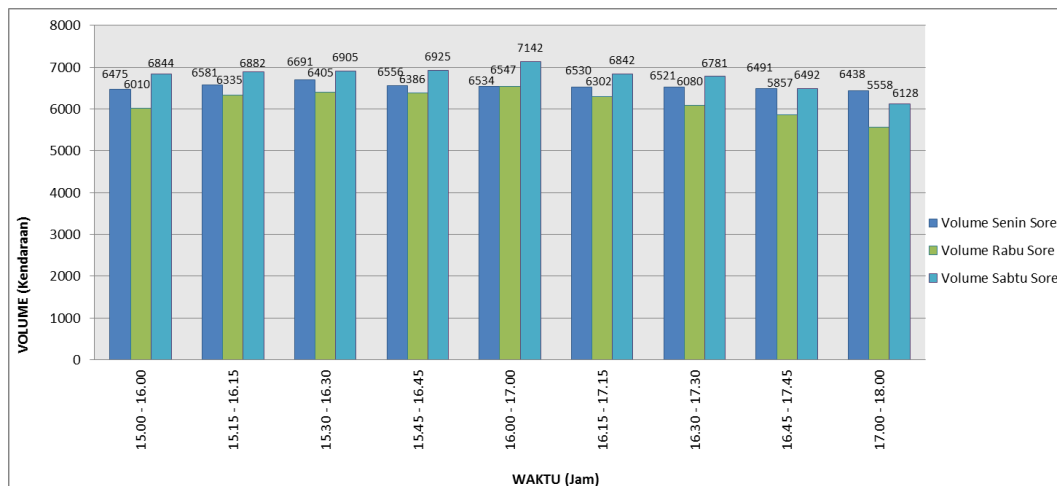


Gambar 5.12 Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan Periode Siang

Tabel 5.19 Data Volume Lalu Lintas Periode Sore

Data Volume Lalu Lintas Periode Sore (Smp/Jam)			
Waktu	Senin, 25 April 2016	Rabu, 27 April 2016	Sabtu, 30 April 2016
15.00 – 16.00	6475	6010	6844
15.15 – 16.15	6581	6335	6882
15.30 – 16.30	6691	6405	6905
15.45 – 16.45	6556	6386	6925
16.00 – 17.00	6534	6547	7142
16.15 – 17.15	6530	6302	6842
16.30 – 17.30	6521	6080	6781
16.45 – 17.45	6491	5857	6492
17.00 – 18.00	6438	5558	6128

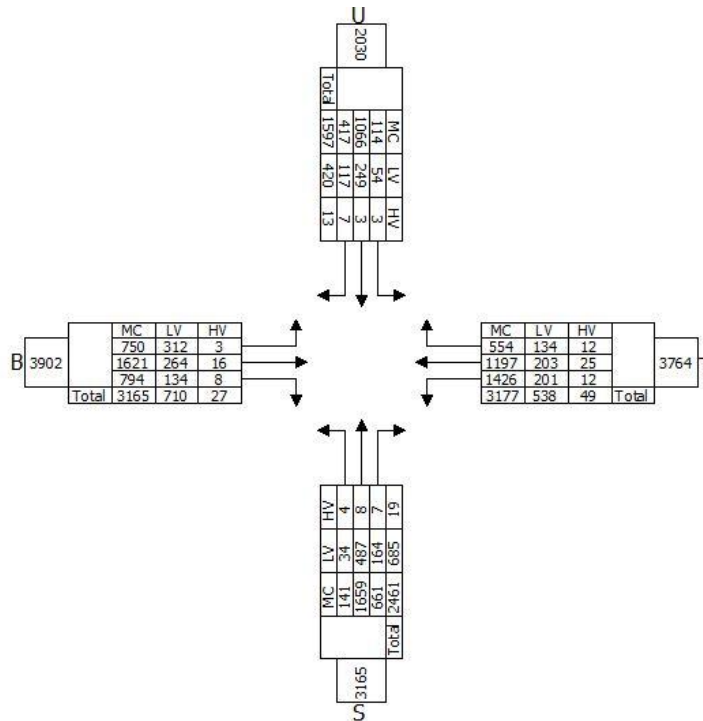
Grafik lalu lintas kendaraan periode sore dapat dilihat pada Gambar 5.13 berikut ini.



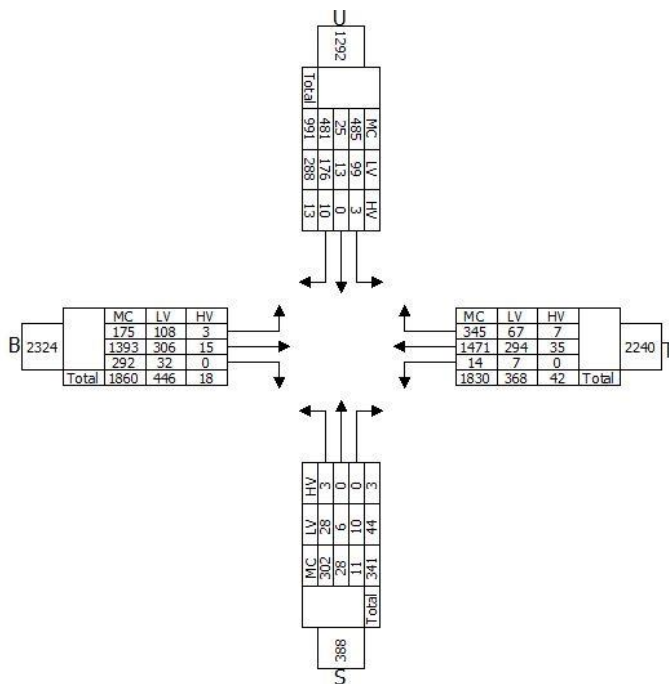
Gambar 5.13 Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan Periode Sore

Dari ketiga periode pengambilan data tersebut didapat periode jam puncak terjadi pada hari Sabtu pada pukul 16.00 – 17.00 WIB dengan volume sebesar 7142 smp/jam. Periode jam lengang juga terjadi pada hari Sabtu pada pukul 06.00 – 07.00 WIB dengan

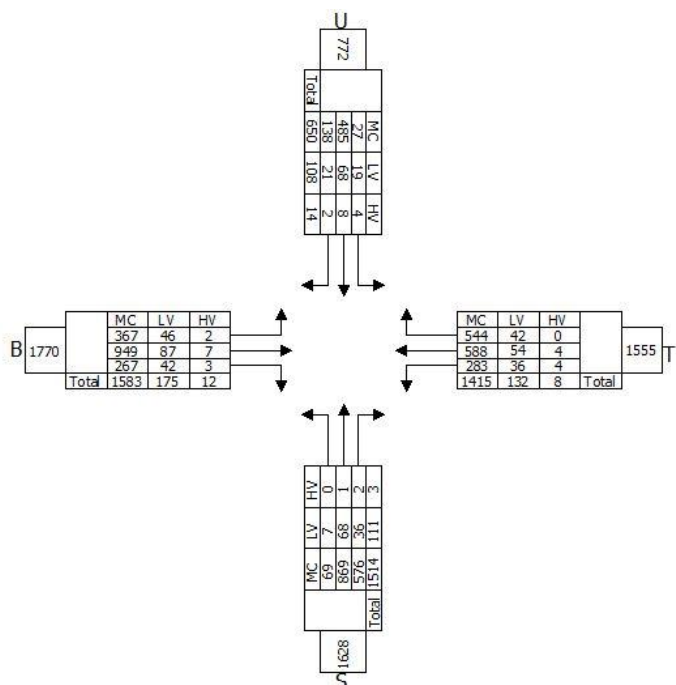
volume sebesar 3099 smp/jam. Berikut ini adalah data distribusi pergerakan arus lalu lintas per arah pada periode jam puncak dan jam lengang.



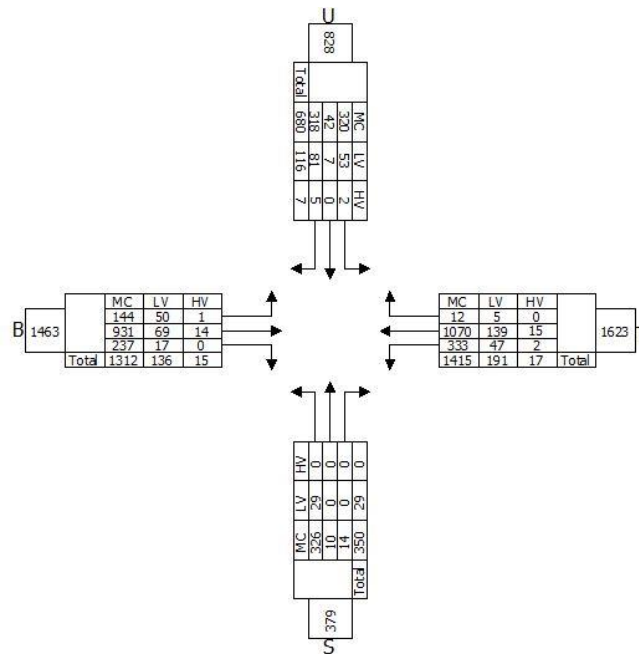
Gambar 5.14 Distribusi Pergerakan Arus Lalu Lintas Simpang 1 Periode Jam Puncak



Gambar 5.15 Distribusi Pergerakan Arus Lalu Lintas Simpang 3 Periode Jam Puncak



Gambar 5.16 Distribusi Pergerakan Arus Lalu Lintas Simpang 1 Periode Jam Lengah



Gambar 5.17 Distribusi Pergerakan Arus Lalu Lintas Simpang 3 Periode Jam Lengah

Berdasarkan gambar distribusi pergerakan arus lalu lintas di atas dapat dilihat pada semua simpang komposisi kendaraan yang paling besar adalah sepeda motor (MC). Sedangkan komposisi kendaraan yang paling kecil adalah truk (HV).

4. Data Kecepatan

Data kecepatan diperoleh dari survei kecepatan langsung di lapangan oleh petugas survei selama 1 jam pada periode jam puncak yaitu pada hari Sabtu, jam 16.00–17.00 WIB, dan jam lengah pada pada hari Sabtu, jam 06.00–07.00 WIB.

Diambil kecepatan maksimal dan kecepatan minimal dari setiap tipe kendaraan sebagai *input* pada pemodelan *software VISSIM*. Data rekapitulasi kecepatan kendaraan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5.20 Rekapitulasi *Reduced Speed* (km/jam) Periode Jam Puncak pada Lengan Mayor

Lokasi	Simpang 1				Simpang 3			
	Barat		Timur		Barat		Timur	
Kecepatan	Mak	Min	Mak	Min	Mak	Min	Mak	Min
Sepeda Motor (MC)	39	23	37	22	36	19	38	23
Mobil Penumpang (LV)	32	21	29	18	27	17	33	20
Truk (HV)	29	19	26	18	23	17	25	16

Keterangan :

Mak : Maksimal

Min : Minimal

Tabel 5.21 Rekapitulasi *Reduced Speed* (km/jam) Periode Jam Lengah pada Lengan Mayor

Lokasi	Simpang 1				Simpang 3			
	Barat		Timur		Barat		Timur	
Kecepatan	Mak	Min	Mak	Min	Mak	Min	Mak	Min
Sepeda Motor (MC)	55	25	51	23	55	18	53	20
Mobil Penumpang (LV)	42	23	36	23	37	20	35	22
Truk (HV)	38	20	34	18	31	18	34	19

Keterangan :

Mak : Maksimal
 Min : Minimal

5. Data Waktu Tempuh

Data waktu tempuh diperoleh dari survei langsung di lapangan oleh petugas survei selama 1 jam pada periode jam puncak yaitu pada hari Sabtu, jam 16.00–17.00 WIB, dan jam lengang pada pada hari Sabtu, jam 06.00–07.00 WIB. Waktu tempuh yang disurvei adalah waktu tempuh kendaraan dari Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat ke Timur) dan waktu tempuh kendaraan dari Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur ke Barat). Data waktu tempuh kendaraan pada saat jam puncak dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5.22 *Travel Time* Simpang 1 ke Simpang 3 (Arah Barat-Timur) Periode Jam Puncak

<i>Travel Time</i> Simpang 1 ke Simpang 3 (Arah Barat-Timur) (detik)				
Sampel	<i>Platoon 1</i>		<i>Platoon 2</i>	
	Kend. Pertama	Kend. Terakhir	Kend. Pertama	Kend. Terakhir
1	66	86	77	112
2	72	107	65	92
3	53	91	55	93
4	67	98	70	101

Rata-rata Waktu Tempuh		
Kendaraan Pertama	65	detik
Kendaraan Terakhir	95	detik
Selisih	30	detik

Tabel 5.23 *Travel Time* Simpang 3 ke Simpang 1 (Arah Timur-Barat) Periode Jam Puncak

<i>Travel Time</i> Simpang 3 ke Simpang 1 (Arah Timur-Barat) (detik)				
Sampel	Platoon 1		Platoon 2	
	Kend. Pertama	Kend. Terakhir	Kend. Pertama	Kend. Terakhir
1	66	100	67	112
2	81	127	68	92
3	72	116	62	93
4	75	112	76	101
Rata-rata Waktu Tempuh				
Kendaraan Pertama	71	detik		
Kendaraan Terakhir	107	detik		
Selisih	36	detik		

Sedangkan untuk data waktu tempuh kendaraan pada periode jam lengang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5.24 *Travel Time* Simpang 1 ke Simpang 3 (Arah Barat-Timur) Periode Jam Lengah

<i>Travel Time</i> Simpang 1 ke Simpang 3 (Arah Barat-Timur) (detik)				
Sampel	Platoon 1		Platoon 2	
	Kend. Pertama	Kend. Terakhir	Kend. Pertama	Kend. Terakhir
1	28	46	31	50
2	38	53	35	52

3	35	46	37	54
4	41	58	43	57
Rata-rata Waktu Tempuh				
Kendaraan Pertama	36	detik		
Kendaraan Terakhir	52	detik		
Selisih	16	detik		

Tabel 5.25 *Travel Time* Simpang 3 ke Simpang 1 (Arah Timur-Barat) Periode Jam Lengah

<i>Travel Time</i> Simpang 3 ke Simpang 1 (Arah Timur-Barat) (detik)				
Sampel	<i>Platoon 1</i>		<i>Platoon 2</i>	
	Kend. Pertama	Kend. Terakhir	Kend. Pertama	Kend. Terakhir
1	38	46	31	43
2	40	54	42	57
3	44	47	39	50
4	47	56	47	59
Rata-rata Waktu Tempuh				
Kendaraan Pertama	41	detik		
Kendaraan Terakhir	51,5	detik		
Selisih	10,5	detik		

Sampel survei waktu tempuh terdiri dari 4 sampel pada saat jam puncak dan jam lengang, tiap sampel survei berdurasi 15 menit yang diperkirakan hanya dapat mensurvei 2 *platoon* dikarenakan harus menunggu petugas survei mencatat durasi waktu tempuh kendaraan pertama dan terakhir dan menunggu *platoon* membentuk formasi.

Dari data waktu tempuh antar simpang tersebut kemudian dijumlahkan sesuai arahnya. Berikut adalah tabel data rekapitulasi *travel time* kendaraan.

Tabel 5.26 Rekapitulasi *Travel Time*

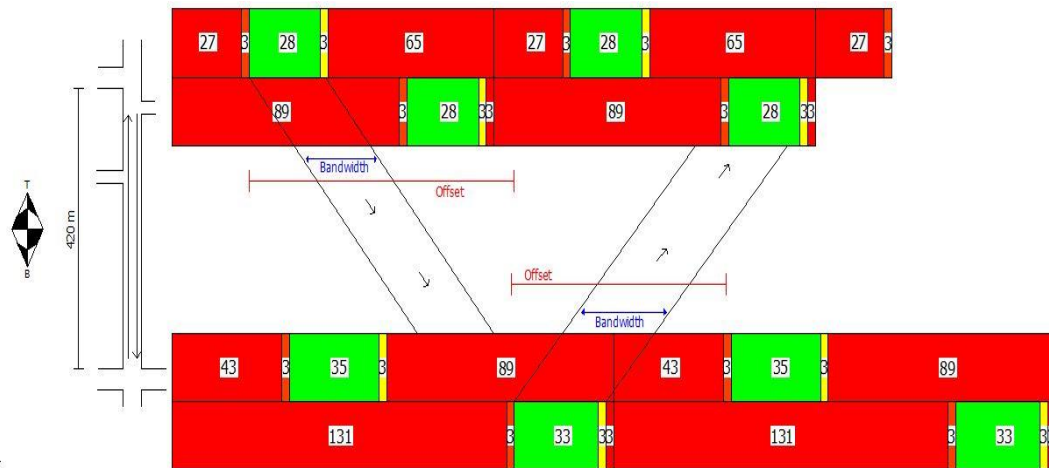
<i>Travel Time</i> (detik)

	Arah Barat–Timur dan Timur-Barat Periode Jam Puncak	
	Simpang 1 ke Simpang 3	Simpang 3 ke Simpang 1
Kendaraan Pertama	65	71
Kendaraan Terakhir	95	107
Selisih	30	36
	Arah Barat-Timur dan Timur-Barat Periode Jam Lengah	
	Simpang 1 ke Simpang 3	Simpang 3 ke Simpang 1
Kendaraan Pertama	36	41
Kendaraan Terakhir	52	51,5
Selisih	16	10,5

Dari Tabel 5.26 di atas, dapat disimpulkan lama perjalanan kendaraan pertama dalam suatu *platoon* dari Simpang 1 ke Simpang 3 pada periode jam puncak adalah 65 detik, sedangkan lama perjalanan kendaraan terakhir adalah 95 detik, sehingga didapat selisih waktu sebesar 30 detik. Selisih waktu lama perjalanan dari Simpang 3 ke Simpang 1 periode jam puncak sebesar 36 detik. Selisih waktu lama perjalanan dari Simpang 1 ke Simpang 3 periode jam lengang adalah sebesar 16 detik dan selisih waktu lama perjalanan dari Simpang 3 ke Simpang 1 periode jam lengang adalah sebesar 10,5 detik.

Lama perjalanan kendaraan pertama dan kendaraan terakhir digunakan untuk merencanakan *offset* pada diagram koordinasi, sedangkan selisih waktu digunakan untuk merencanakan besarnya *bandwidth* pada diagram koordinasi.

Berikut ini merupakan perencanaan hasil dari waktu tempuh kendaraan dari arah Barat-Timur dan Timur-Barat untuk merencanakan *offset* dan *bandwidth* yang diambil dari diagram koordinasi waktu jam puncak.



Gambar 5.18 Perencanaan *offset* dan *bandwidth*

Kendaraan pertama bergerak dari simpang 1 lengan Barat menuju simpang 3 lengan Barat dengan waktu tempuh sebesar 65 detik, kemudian kendaraan terakhir bergerak dengan waktu tempuh sebesar 95 detik. Perbedaan waktu antara awal sinyal hijau pada simpang pertama dan awal sinyal hijau pada simpang berikutnya dinamakan *offset* dan selisih antara kendaraan terakhir dan pertama yaitu sebesar 30 detik dinamakan *bandwidth*.

Kendaraan pertama bergerak dari simpang 3 lengan Timur menuju simpang 1 lengan Timur dengan waktu tempuh sebesar 71 detik, kemudian kendaraan terakhir bergerak dengan waktu tempuh sebesar 107 detik. Perbedaan waktu antara awal sinyal hijau pada simpang pertama dan awal sinyal hijau pada simpang berikutnya dinamakan *offset* dan selisih antara kendaraan terakhir dan pertama yaitu sebesar 36 detik dinamakan *bandwidth*.

5.2 ANALISIS

Pada penelitian ini, kinerja ketiga simpang pada kondisi eksisting dianalisis menggunakan perangkat lunak *VISSIM*. Perancangan koordinasi sinyal antar simpang dilakukan berdasarkan teori koordinasi dan dianalisis menggunakan perangkat lunak *VISSIM* dengan cara yang telah dijelaskan di bab sebelumnya.

5.2.1 Hasil Evaluasi Menggunakan *Software VISSIM*

Hasil evaluasi pada kondisi eksisting dengan *software VISSIM* selama 3600 detik menghasilkan nilai tundaan, volume, dan waktu tempuh yang keluar dari mulut simpang. Berikut adalah perbandingan besarnya volume yang keluar dari mulut simpang hasil evaluasi *VISSIM* dengan volume hasil dari perhitungan di lapangan pada Simpang 1 dan Simpang 3 dan sebaliknya Simpang 3 dan Simpang 1.

Tabel 5.27 Hasil Evaluasi Volume *VISSIM* Sebelum Kalibrasi

Lokasi	Lengan	Volume Lapangan (Kend.)	Volume <i>VISSIM</i> (Kend.)	Selisih (Kend.)	Selisih (%)
Simpang 1	Utara	2030	1503	527	25,961
	Timur	3764	1713	2051	54,490
	Selatan	3165	2413	752	23,760
	Barat	3902	3468	434	11,123
Simpang 2	Utara	759	546	213	28,063
	Timur	50	26	24	48,000
	Barat	835	340	495	59,281
Simpang 3	Utara	1292	853	439	33,978
	Timur	2240	1249	991	44,241
	Selatan	388	232	156	40,206
	Barat	2324	1325	999	42,986

Tabel 5.27 di atas menunjukkan bahwa persentase selisih volume lalu lintas dari kedua simpang antara volume lapangan dengan volume pemodelan *VISSIM*. Masih banyak volume yang belum mendekati kondisi di lapangan dengan syarat tidak melebihi persentase 15 % seperti yang sudah dibahas pada bab sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa pemodelan *VISSIM* harus dikalibrasi ulang agar pemodelan seluruhnya dapat mewakili kondisi di lapangan.

5.2.2 Kalibrasi Pemodelan *VISSIM*

Untuk membuat pemodelan *VISSIM* yang dapat mewakili kondisi di lapangan maka diperlukan kalibrasi, yang dilakukan pada *Menu Driving Behaviour* yang masih di *setting* secara *default* oleh *VISSIM*. Komponen-komponen *Driving Behaviour* secara *default* memang diperuntukkan untuk kondisi perilaku mengemudi di Eropa, misalnya seperti jarak antar kendaraan yang mencapai 2 m dan kurangnya agresivitas pengendara. Hal ini tentu berbeda dengan perilaku mengemudi di Indonesia yang cenderung jarak henti antar kendaraan yang rapat dan memiliki perilaku mengemudi dengan agresivitas tinggi. Komponen *Driving Behaviour* yang pertama di *setting* adalah perilaku *Car Following* atau jarak antar kendaraan. Apabila perilaku *Car Following* yang telah dikalibrasi masih terdapat perbedaan besar dengan lapangan, maka dilanjutkan ke komponen *Lateral* dengan mengganti *Desired Position at Free Flow* dari semula *Middle of Lane* menjadi *Any* untuk membuat perilaku mengemudi mempunyai agresivitas yang lebih tinggi. Komponen *Driving Behaviour* yang dirubah pada kalibrasi dalam dilihat pada Tabel 5.28 berikut ini.

Tabel 5.28 Perubahan Komponen *Driving Behaviour*

<i>Kalibrasi ke-</i>	<i>Parameter yang Diubah</i>	<i>Komponen yang diubah</i>	Nilai	
			<i>Default Vissim</i>	Sesudah Kalibrasi
1.	<i>Car Following</i>	<i>Average Standstill Distance</i>	2 m	0,5 m
2.		<i>Additive Part of Safety Distance</i>	2 m	0,8 m
3.		<i>Multiplicative Part of Safety Distance</i>	3 m	1 m
4.	<i>Lateral</i>	<i>Desired Position at Free Flow</i>	<i>Middle of Lane</i>	<i>Any</i>
5.		<i>Minimum Distance Standing</i>	1 m	0,3 m
6.		<i>Minimum Distance Driving</i>	1 m	0,6 m

Langkah kalibrasi yang pertama adalah dengan mengubah nilai *Average Standstill Distance* pada komponen *Car Following* atau jarak henti rata-rata antar kendaraan dari setting default 2 meter menjadi 0,5 meter, hal ini dikarenakan mayoritas kendaraan yang ada di lokasi penelitian adalah sepeda motor yang memiliki jarak henti rapat.

Kalibrasi yang kedua adalah dengan mengubah komponen *Additive Part of Safety Distance* yaitu nilai yang digunakan pada jarak aman antar kendaraan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, nilai jarak aman yang sering muncul adalah 0,8 m. Kalibrasi yang ketiga dengan mengubah komponen *Multiplicative Part of Safety Distance* yaitu nilai kelipatan jarak aman dari pembuntutan kendaraan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, nilai jarak aman yang sering muncul adalah 1-2 m, yang mana pada kalibrasi ketiga digunakan nilai 1 m. Perubahan nilai pada komponen *Car Following* tidak

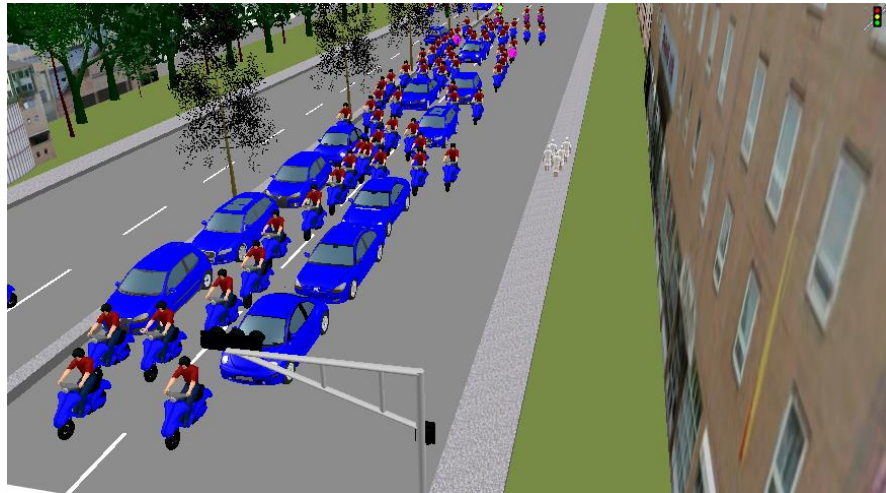
dapat dilakukan lagi, karena apabila dirubah pada nilai yang rendah lagi pemodelan *VISSIM* tidak akan mewakili kondisi lapangan.

Kalibrasi selanjutnya dilakukan pada komponen *Lateral* dengan mengubah *Desired Position at Free Flow* menjadi *Any* dari yang semula *Middle of Lane* untuk meningkatkan agresivitas pengendara agar posisi kendaraan pada lajur menjadi bervariasi. Kalibrasi yang kelima dengan mengubah *Minimum Distance Standing*, yaitu jarak antar pengemudi secara berdampingan saat berhenti menjadi 0,3 m. Kalibrasi yang keenam dengan mengubah *Minimum Distance Driving*, yaitu jarak antar pengemudi secara berdampingan pada saat bergerak menjadi 0,6 m. Pengaturan komponen *Lateral* bertujuan agar diperoleh jarak yang lebih rapat antara kendaraan yang berdampingan.

Secara visualisasi, hasil pemodelan simulasi sebelum dikalibrasi dan setelah dikalibrasi ditampilkan pada Gambar 5.19 dan 5.20. Proses kalibrasi mempengaruhi jumlah kendaraan yang keluar dan juga mempengaruhi panjangnya antrian seperti pada gambar-gambar tersebut.



Gambar 5.19 Contoh Perilaku Kendaraan Sebelum Kalibrasi



Gambar 5.20 Contoh Perilaku Kendaraan Setelah Kalibrasi

Setelah proses kalibrasi berakhir, validasi dilakukan untuk menguji kebenaran kalibrasi yang telah dilakukan berdasarkan volume yang keluar dan volume yang di *input* ke dalam program *VISSIM*. Hasil validasi ditunjukkan dalam Tabel 5.29 berikut.

Tabel 5.29 Hasil Evaluasi Volume *VISSIM* Sesudah Kalibrasi

Lokasi	Lengan	Volume Lapangan (Kend.)	Volume <i>VISSIM</i> (Kend.)	Selisih (Kend.)	Selisih (%)
Simpang 1	Utara	2030	1824	206	10,148
	Timur	3764	3586	178	4,729
	Selatan	3165	3290	125	3,949
	Barat	3902	3752	150	3,844
Simpang 2	Utara	759	756	3	0,395
	Timur	50	44	6	12,000
	Barat	835	822	13	1,557
Simpang 3	Utara	1292	1237	55	4,257
	Timur	2240	2029	211	9,420
	Selatan	388	379	9	2,320
	Barat	2324	2557	233	10,026

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan jumlah kendaraan antara data yang diinput dengan data yang keluar namun tidak signifikan dan masih dapat ditoleransi dengan nilai selisih di bawah 15 %. Validasi yang kedua

dilakukan dengan membandingkan data *travel time* lapangan dengan data *travel time* hasil evaluasi *VISSIM*. Hasil validasi kedua dengan parameter *travel time* ditunjukkan dalam Tabel 5.30 berikut.

Tabel 5.30 Hasil Validasi *Travel Time VISSIM* Sesudah Kalibrasi

Rute	Waktu Tempuh Lapangan (detik)	Waktu Tempuh VISSIM (detik)	Selisih (detik)	Selisih (%)
Simpang 1 - Simpang 3	65,63	71,24	6	8,548
Simpang 3 - Simpang 1	70,88	80,44	10	13,488

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa masih terdapat perbedaan waktu tempuh kendaraan antara data lapangan dengan data hasil evaluasi *VISSIM* namun tidak signifikan dan masih dapat ditoleransi. Waktu tempuh kendaraan dengan rute Simpang 1 menuju ke Simpang 3 (arah Barat ke Timur) di lapangan adalah sebesar 65,63 detik, sedangkan waktu tempuh hasil evaluasi *VISSIM* sebesar 71,24 detik, sehingga terdapat perbedaan sebesar 8,548 %. Waktu tempuh kendaraan dengan rute Simpang 3 menuju ke Simpang 1 (arah Timur ke Barat) di lapangan adalah sebesar 70,88 detik, sedangkan waktu tempuh hasil evaluasi *VISSIM* sebesar 80,44 detik, sehingga terdapat perbedaan sebesar 13,488 %. Dari hasil ini, maka dapat disimpulkan bahwa pemodelan *VISSIM* setelah dikalibrasi dapat mewakili kondisi di lapangan.

5.2.3 Hasil Evaluasi Menggunakan *Software VISSIM* Setelah Kalibrasi

Pemodelan *VISSIM* yang telah dikalibrasi menghasilkan nilai tundaan, waktu tempuh, dan kecepatan untuk kemudian dapat dinilai Tingkat Pelayanan (*Level of Services*) simpang. Berikut ini adalah nilai tundaan, waktu tempuh, dan kecepatan berdasarkan rute hasil evaluasi *VISSIM* pada kondisi eksisting.

Tabel 5.31 Nilai Tundaan, Waktu Tempuh dan Kecepatan Hasil Evaluasi VISSIM Kondisi Eksisting

Rute	Periode <i>On Peak</i>				Periode <i>Off Peak</i>			
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	41,06	71,24	21,22	E	10,38	34,48	43,85	B
Simpang 3 ke Simpang 1	52,74	80,44	18,80	E	15,43	41,67	36,29	B

Sumber *level of services* (Permenhub Nomor 96 Tahun 2015)

Nilai tundaan pada periode jam puncak dari Simpang 1 menuju Simpang 3 sebesar 41,06 detik, sedangkan nilai tundaan dari Simpang 3 menuju Simpang 1 sebesar 52,74 detik. Nilai waktu tempuh pada periode jam puncak dari Simpang 1 menuju Simpang 3 sebesar 71,24 detik, sedangkan waktu tempuh dari Simpang 3 menuju Simpang 1 sebesar 80,44 detik. Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam puncak dari Simpang 1 menuju lengan Barat Simpang 3 sebesar 21,22 km/jam, sedangkan kecepatan perjalanan rata-rata dari Simpang 3 menuju lengan Timur Simpang 1 sebesar 18,80 km/jam.

Nilai tundaan pada periode jam lengang dari Simpang 1 menuju Simpang 3 sebesar 10,38 detik, sedangkan nilai tundaan dari Simpang 3 menuju Simpang 1 sebesar 15,43 detik. Nilai waktu tempuh pada periode jam puncak dari Simpang 1 menuju Simpang 3 sebesar 34,48 detik, sedangkan waktu tempuh dari Simpang 3 menuju Simpang 1 sebesar 41,67 detik. Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam puncak dari Simpang 1 menuju lengan Barat Simpang 3 sebesar 43,85 km/jam, sedangkan kecepatan perjalanan rata-rata dari Simpang 3 menuju lengan Timur Simpang 1 sebesar 36,29 km/jam.

Berdasarkan Permenhub Nomor 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan ruas Jalan Sultan Agung Yogyakarta periode jam puncak dari Simpang 1 ke Simpang 3 adalah E, sedangkan dari Simpang 3 ke Simpang 1 adalah E. Tingkat pelayanan ruas Jalan Sultan

Agung Yogyakarta periode jam lengang dari Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) adalah B, sedangkan dari Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) adalah B. Nilai tingkat pelayanan pada ruas Jalan Sultan Agung tersebut belum memenuhi persyaratan sesuai Permenhub Nomor 96 Tahun 2015 dimana tingkat pelayanan minimum untuk ruas jalan arteri sekunder adalah C.

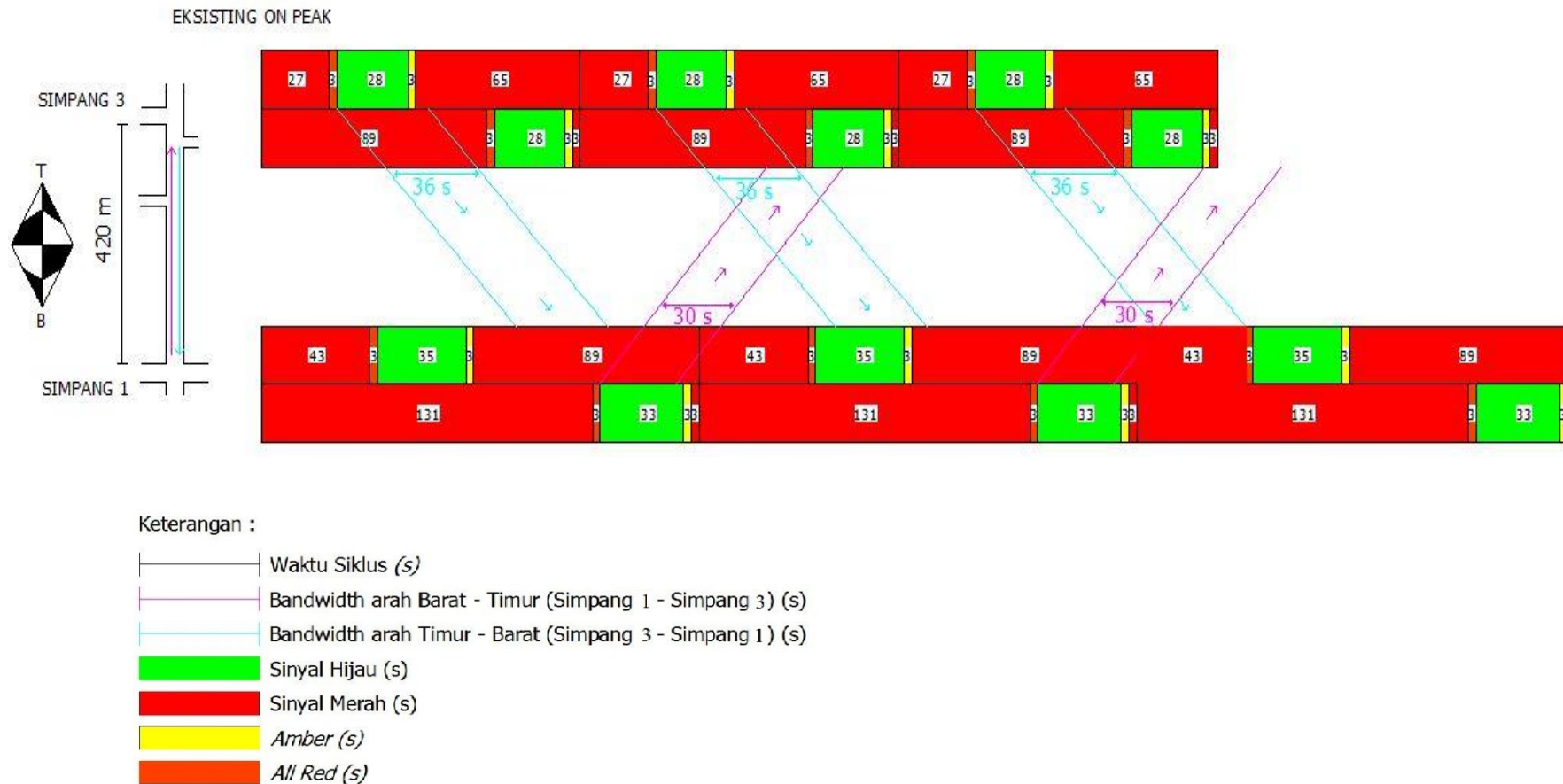
5.3 PERANCANGAN KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG

Sebelum tahap perancangan koordinasi sinyal antar simpang, terlebih dahulu dilakukan analisis koordinasi sinyal antar simpang pada kondisi eksisting. Setelah itu perancangan koordinasi sinyal antar simpang dilakukan dengan melakukan *trial* waktu siklus. Berikut adalah alternatif yang didapat.

5.3.1 Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Kondisi Eksisting Periode Jam Puncak

Analisis koordinasi sinyal antar simpang pada kondisi eksisting dilakukan dengan pembuatan diagram koordinasi. Besarnya *bandwith* yang digunakan berdasarkan selisih waktu rata-rata antara kendaraan pertama dan kendaraan terakhir yaitu sebesar 30 detik untuk arah Barat ke Timur (Simpang 1–Simpang 3) dan sebesar 36 detik untuk arah Timur ke Barat (rute Simpang 3–Simpang 1). Berikut ini adalah gambar diagram koordinasi sinyal antar simpang periode jam puncak kondisi eksisting. Dari diagram tersebut dapat dilihat bahwa ketika arus utama bergerak dari arah Simpang 1-Simpang 3 (Barat-Timur) kendaraan awal pada *platoon* mendapat sinyal merah pada Simpang 3. Pada arah sebaliknya, arus utama yang bergerak dari Simpang

3-Simpang 1 (Timur-Barat) mendapatkan sinyal merah pada Simpang 1. Hal ini menunjukkan perlunya alternatif perbaikan koordinasi di kedua simpang agar lebih baik.



Gambar 5.21 Diagram Sinyal Sebelum Dikoordinasi Kondisi Eksisting Periode Jam Puncak

Berdasarkan Gambar 5.21 terlihat bahwa waktu siklus Simpang 1 sebesar 173 detik, dan Simpang 3 sebesar 126 detik. Waktu siklus yang berbeda membuat kendaraan mendapat sinyal merah pada Simpang 3 lengan barat dan pada Simpang 1 lengan timur. Hal ini membuktikan bahwa perlu dilakukan perencanaan koordinasi lagi supaya kedua simpang tersebut dapat terkoordinasi dengan baik.

Dari kondisi eksisting periode jam puncak didapat hasil evaluasi tundaan sebagai berikut ini.

Tabel 5.32 Nilai Tundaan, Waktu Tempuh dan Kecepatan Hasil Evaluasi VISSIM Kondisi Eksisting Jam Puncak

Rute	Periode <i>On Peak</i>			
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	41,06	71,24	21,22	E
Simpang 3 ke Simpang 1	52,74	80,44	18,80	E

Nilai tundaan rata-rata periode jam puncak dari lengan Barat Simpang 1 menuju lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 41,06 detik. Nilai waktu tempuh rata-rata periode jam puncak dari lengan Barat Simpang 1 menuju lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar sebesar 71,24 detik. Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam puncak dari lengan Barat Simpang 1 menuju lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 21,22 km/jam. Hal ini menunjukkan tingkat pelayanan E.

Sedangkan nilai tundaan rata-rata periode jam puncak dari lengan Timur Simpang 3 menuju lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 52,74 detik. Nilai waktu tempuh rata-rata periode jam puncak dari lengan Timur Simpang 3 menuju lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 80,44 detik. Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam puncak dari lengan Timur Simpang 3 menuju lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 18,80 km/jam. Hal ini menunjukkan tingkat pelayanan E.

Berdasarkan diagram koordinasi jam puncak, masih adanya kendaraan yang mendapatkan sinyal merah pada saat kendaraan bergerak dari simpang 1 menuju simpang 3 dan masih tingginya tundaan dari simpang 1 menuju simpang 3 maupun sebaliknya dari simpang 3 menuju simpang 1 dengan tingkat pelayanan E. Berikut ini merupakan alternatif perancangan koordinasi sinyal.

5.3.2 Alternatif 1 Periode Jam Puncak

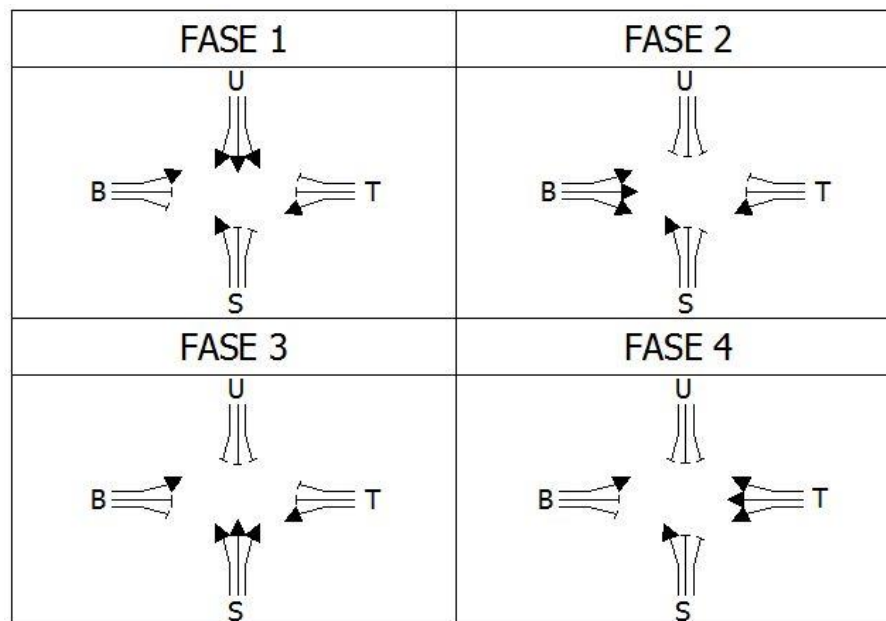
Alternatif perancangan koordinasi sinyal yang pertama dilakukan dengan menggunakan waktu siklus yang berasal dari waktu siklus eksisting Simpang 3 yaitu sebesar 126 detik. Pengaturan fase berbeda dengan fase kondisi eksisting, dimulai dari pengaturan fase pada Simpang 1 fase pertama lengan Utara dengan waktu hijau 21 detik, fase kedua lengan Barat dengan waktu hijau 27 detik, fase ketiga lengan Selatan dengan waktu hijau 21 detik, fase keempat lengan Timur dengan waktu hijau 33 detik. Kemudian pengaturan fase pada Simpang 3 fase pertama lengan Selatan dengan waktu hijau 10 detik, fase kedua lengan Timur dengan waktu hijau 33 detik, fase ketiga lengan Utara dengan waktu hijau 29 detik, fase keempat lengan Barat dengan waktu hijau 30 detik. Berikut adalah pengaturan sinyal dan pengaturan fase kedua simpang pada Alternatif 1.

Tabel 5.33 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif 1 Periode *On Peak* Simpang 1

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	<i>Allred</i>	
Utara	21	3	99	3	126
Barat	27	3	93	3	
Selatan	21	3	99	3	
Timur	33	3	87	3	

Sinyal hijau lengan Utara dari eksisting sebesar 40 detik, diubah menjadi 21 detik. Sinyal Hijau lengan Barat dari eksisting sebesar 33 detik, diubah menjadi 27 detik karena tidak menyediakan waktu hijau untuk kendaraan yang bukan formasi *platoon* dari lengan Barat Simpang 1. Sinyal hijau lengan Selatan dari eksisting sebesar 41 detik, diubah menjadi 21 detik. Sinyal hijau lengan Timur dari eksisting sebesar 35 detik, diubah menjadi 33 detik karena tidak menyediakan waktu hijau

untuk kendaraan yang bukan formasi *platoon* dari lengan Timur Simpang 3. Berikut ini merupakan gambar fase Simpang 1 pada Alternatif 1.



Gambar 5.22 Pengaturan Fase Lalu Lintas Alternatif 1 *On Peak* Simpang 1

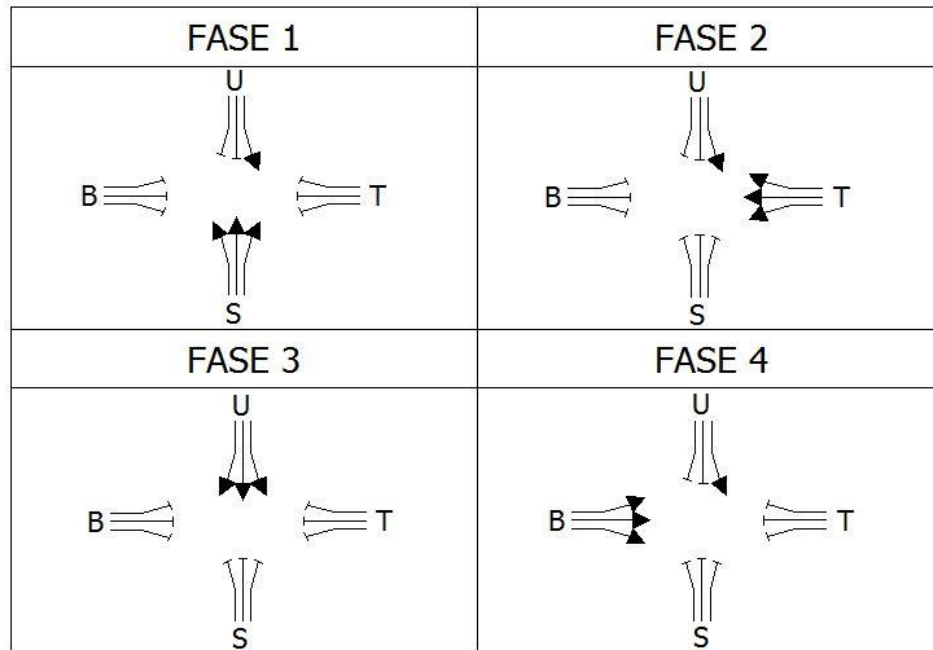
Sedangkan berikut ini merupakan pengaturan sinyal dan pengaturan fase Simpang 3 pada Alternatif 1.

Tabel 5.34 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif 1 Periode *On Peak* Simpang 3

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	<i>Allred</i>	
Selatan	10	3	110	3	126
Timur	33	3	87	3	
Utara	29	3	91	3	
Barat	30	3	90	3	

Sinyal hijau lengan Selatan dari eksisting sebesar 22 detik, diubah menjadi 10 detik. Sinyal Hijau lengan Timur dari eksisting sebesar 28 detik, diubah menjadi 33 detik karena untuk menyediakan waktu hijau bagi kendaraan formasi *platoon* dari lengan Timur Simpang 3. Sinyal hijau lengan Utara dari eksisting sebesar 24 detik, diubah menjadi 29 detik. Sinyal hijau lengan Barat dari eksisting sebesar 28

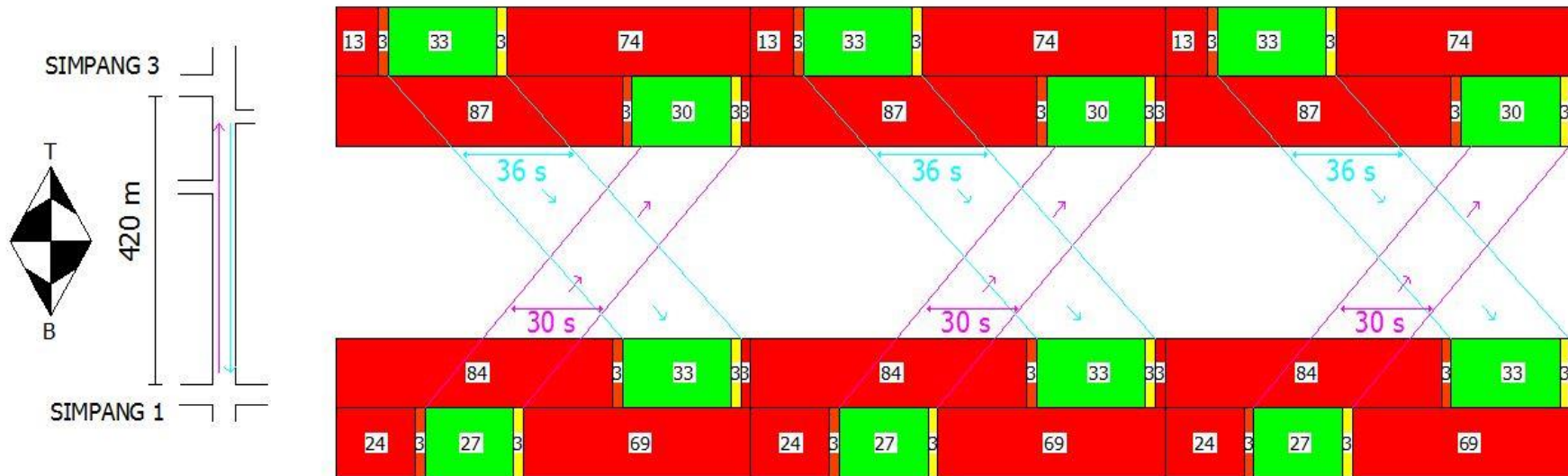
detik, diubah menjadi 30 detik karena untuk menyediakan waktu hijau bagi kendaraan formasi *platoon* dari lengan Barat Simpang 1. Berikut ini merupakan gambar fase Simpang 3 pada Alternatif 1.



Gambar 5.23 Pengaturan Fase Lalu Lintas Alternatif 1 *On Peak* Simpang 3

Besarnya *bandwidth* yang digunakan dalam pembuatan diagram koordinasi sama dengan besarnya *bandwidth* kondisi eksisting yaitu sebesar 30 detik untuk arah Barat ke Timur (rute Simpang 1–Simpang 3) dan 36 detik untuk arah Timur ke Barat (rute Simpang 3–Simpang 1). Waktu siklus yang digunakan adalah sebesar 126 detik yang merupakan waktu siklus eksisting Simpang 3. Berikut ini adalah gambar diagram koordinasi Alternatif 1 periode jam puncak.

Alternatif 1 = 126 s (waktu siklus simpang 3)



Keterangan :

- Waktu Siklus (s)
- Bandwidth arah Barat - Timur (Simpang 1 - Simpang 3) (s)
- Bandwidth arah Timur - Barat (Simpang 3 - Simpang 1) (s)
- Sinyal Hijau (s)
- Sinyal Merah (s)
- Amber (s)
- All Red (s)

Gambar 5.24 Diagram Sinyal Alternatif 1 Setelah Dikoordinasi Periode Jam Puncak

Dari Alternatif 1 periode jam puncak didapat hasil evaluasi tundaan, waktu tempuh dan kecepatan sebagai berikut ini.

Tabel 5.35 Nilai Tundaan, Waktu Tempuh dan Kecepatan Hasil Evaluasi *VISSIM* Alternatif 1 Jam Puncak

Rute	Periode <i>On Peak</i>			
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	13,35	44,78	33,77	B
Simpang 3 ke Simpang 1	8,06	38,13	39,65	B

Nilai tundaan rata-rata periode jam puncak dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 13,35 detik dengan tingkat pelayanan B, sedangkan nilai tundaan dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 8,06 detik dengan tingkat pelayanan B.

Nilai waktu tempuh rata-rata periode jam puncak dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 44,78 detik, sedangkan nilai waktu tempuh dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 38,13 detik.

Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam puncak dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 33,77 km/jam, sedangkan kecepatan perjalanan rata-rata dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 39,65 km/jam.

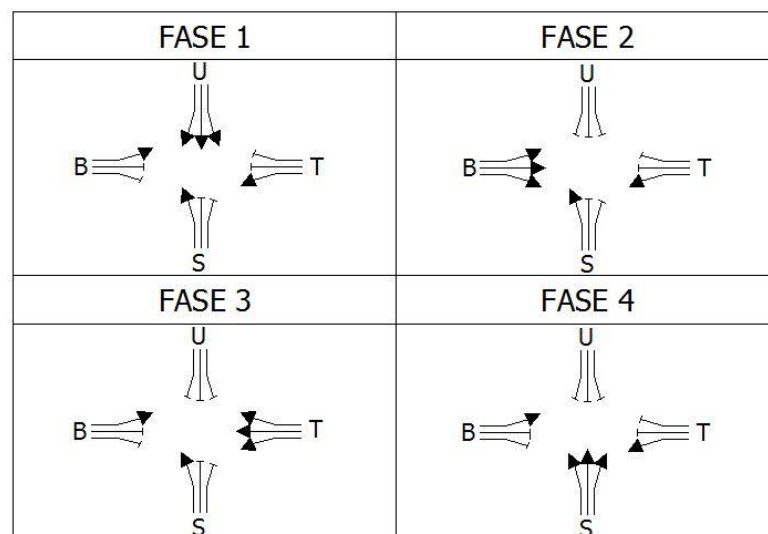
5.3.3 Alternatif 2 Periode Jam Puncak

Alternatif perancangan koordinasi sinyal yang kedua dilakukan dengan menggunakan waktu *trial* yaitu sebesar 156 detik. Pengaturan fase berbeda dengan fase kondisi eksisting, dimulai dari pengaturan fase pada Simpang 1 fase pertama lengan Utara dengan waktu hijau 29 detik, fase kedua lengan Barat dengan waktu hijau 30 detik, fase ketiga lengan Timur dengan waktu hijau 36 detik, fase keempat lengan Selatan dengan waktu hijau 37 detik. Kemudian pengaturan fase pada Simpang 3 fase pertama lengan Timur dengan waktu hijau 39 detik, fase kedua lengan Utara dengan waktu hijau 39 detik, fase ketiga lengan Barat dengan waktu hijau 39 detik, fase keempat lengan Selatan dengan waktu hijau 15 detik. Berikut adalah pengaturan sinyal dan pengaturan fase kedua simpang pada Alternatif 2.

Tabel 5.36 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif 2 Periode *On Peak* Simpang 1

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	<i>Allred</i>	
Utara	29	3	121	3	156
Barat	30	3	120	3	
Timur	36	3	114	3	
Selatan	37	3	113	3	

Sinyal hijau lengan Utara dari eksisting sebesar 40 detik, diubah menjadi 29 detik. Sinyal Hijau lengan Barat dari eksisting sebesar 33 detik, diubah menjadi 30 detik karena tidak menyediakan waktu hijau bagi kendaraan diluar formasi *platoon* dari lengan Barat Simpang 1. Sinyal hijau lengan Timur dari eksisting sebesar 35 detik, diubah menjadi 36 detik karena untuk menyediakan waktu hijau untuk kendaraan formasi *platoon* dari lengan Timur Simpang 3. Sinyal hijau lengan Selatan dari eksisting sebesar 41 detik, diubah menjadi 37 detik. Berikut ini merupakan gambar fase Simpang 1 pada Alternatif 2.



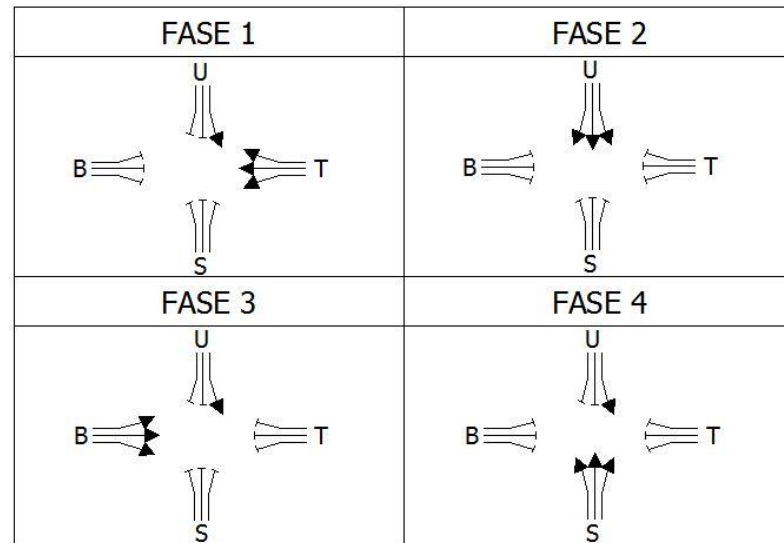
Gambar 5.25 Pengaturan Fase Lalu Lintas Alternatif 2 *On Peak* Simpang 1

Sedangkan berikut ini merupakan pengaturan sinyal dan pengaturan fase Simpang 3 pada Alternatif 2.

Tabel 5.37 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif 2 Periode *On Peak* Simpang 3

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	<i>Allred</i>	
Timur	39	3	111	3	156
Utara	39	3	111	3	
Barat	39	3	111	3	
Selatan	15	3	135	3	

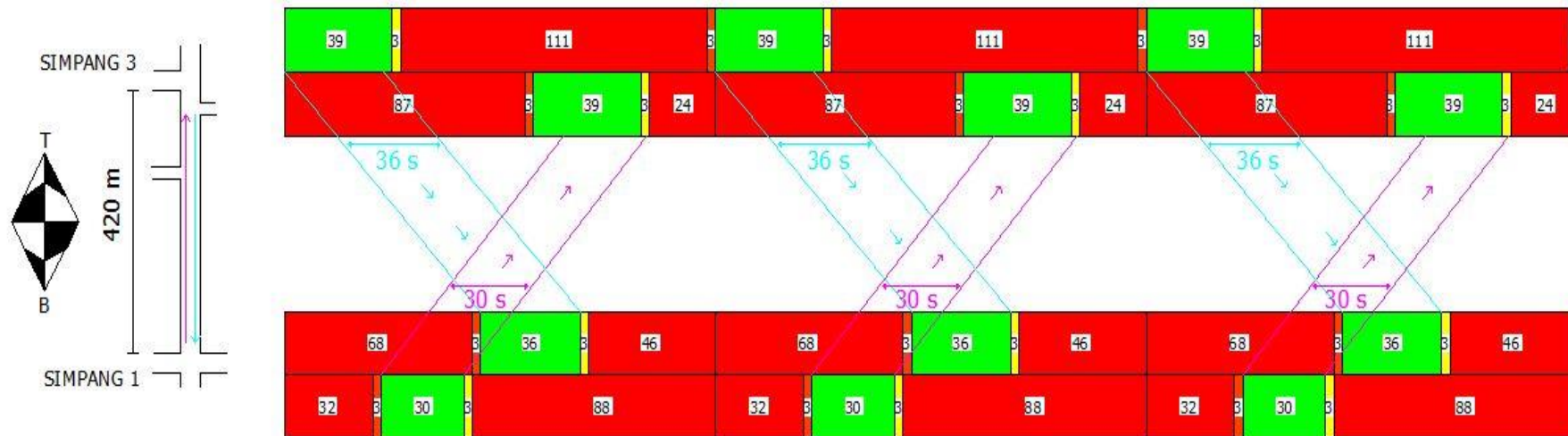
Sinyal hijau lengan Sinyal Hijau lengan Timur dari eksisting sebesar 28 detik, diubah menjadi 39 detik karena untuk menyediakan waktu hijau bagi kendaraan formasi *platoon* dari lengan Timur Simpang 3. Sinyal hijau lengan Utara dari eksisting sebesar 24 detik, diubah menjadi 39 detik. Sinyal hijau lengan Barat dari eksisting sebesar 28 detik, diubah menjadi 39 detik karena untuk menyediakan waktu hijau bagi kendaraan formasi *platoon* dari lengan Barat Simpang 1. Selatan dari eksisting sebesar 22 detik, diubah menjadi 15 detik. Berikut ini merupakan gambar fase Simpang 3 pada Alternatif 2.



Gambar 5.26 Pengaturan Fase Lalu Lintas Alternatif 2 *On Peak* Simpang 3

Besarnya *bandwidth* yang digunakan dalam pembuatan diagram koordinasi sama dengan besarnya *bandwidth* kondisi eksisting yaitu sebesar 30 detik untuk arah Barat ke Timur (rute Simpang 1–Simpang 3) dan 36 detik untuk arah Timur ke Barat (rute Simpang 3–Simpang 1). Waktu siklus yang digunakan adalah sebesar 156 detik yang merupakan waktu siklus *trial*. Berikut ini adalah gambar diagram koordinasi Alternatif 1 periode jam puncak.

Alternatif 2 waktu siklus = 156 s



Keterangan :

- Waktu Siklus (s)
- Bandwidth arah Barat - Timur (Simpang 1 - Simpang 3) (s)
- Bandwidth arah Timur - Barat (Simpang 3 - Simpang 1) (s)
- Sinyal Hijau (s)
- Sinyal Merah (s)
- Amber (s)
- All Red (s)

Gambar 5.27 Diagram Sinyal Alternatif 2 Setelah Dikoordinasi Periode Jam Puncak

Dari Alternatif 2 periode jam puncak didapat hasil evaluasi tundaan, waktu tempuh dan kecepatan sebagai berikut ini.

Tabel 5.38 Nilai Tundaan, Waktu Tempuh dan Kecepatan Hasil Evaluasi *VISSIM* Alternatif 2 Jam Puncak

Rute	Periode <i>On Peak</i>			
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	14,81	46,1	32,80	B
Simpang 3 ke Simpang 1	10,39	40,48	37,35	B

Nilai tundaan rata-rata periode jam puncak dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 14,81 detik dengan tingkat pelayanan B, sedangkan nilai tundaan dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 10,39 detik dengan tingkat pelayanan B.

Nilai waktu tempuh rata-rata periode jam puncak dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 46,1 detik, sedangkan nilai waktu tempuh dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 40,48 detik.

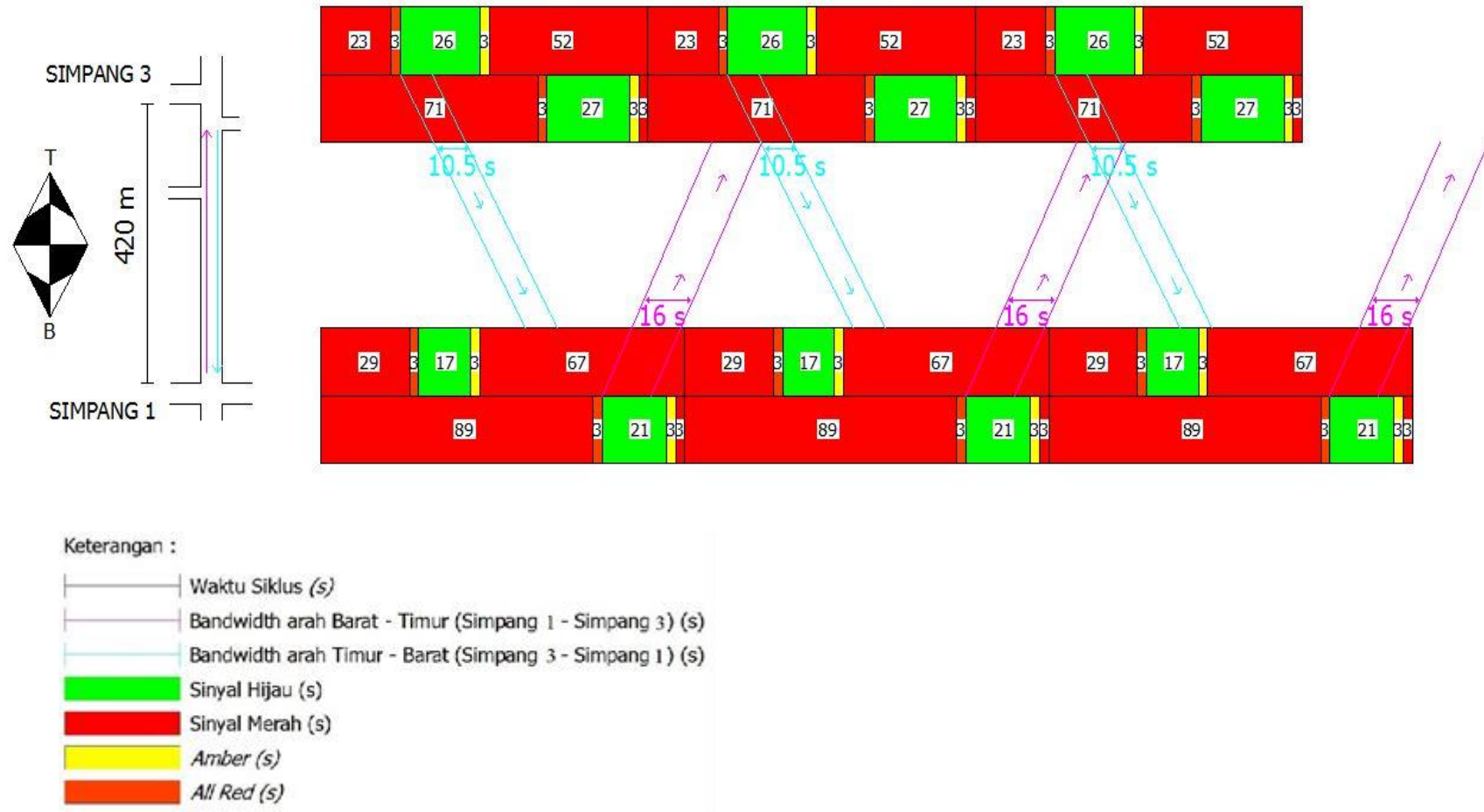
Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam puncak dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 32,80 km/jam, sedangkan kecepatan perjalanan rata-rata dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 37,35 km/jam.

5.3.4 Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Kondisi Eksisting Periode

Jam Lengah

Analisis koordinasi sinyal antar simpang pada kondisi eksisting dilakukan dengan pembuatan diagram koordinasi. Besarnya *bandwith* yang digunakan berdasarkan selisih waktu rata-rata antara kendaraan pertama dan kendaraan terakhir yaitu sebesar 16 detik untuk arah Barat ke Timur (Simpang 1–Simpang 3) dan sebesar 10,5 detik untuk arah Timur ke Barat (rute Simpang 3–Simpang 1). Berikut ini adalah gambar diagram koordinasi sinyal antar simpang periode jam puncak kondisi eksisting. Dari diagram tersebut dapat dilihat bahwa ketika arus utama bergerak dari arah Simpang 1-Simpang 3 (Barat-Timur) kendaraan mendapat sinyal merah pada Simpang 3. Pada arah sebaliknya, arus utama yang bergerak dari Simpang 3-Simpang 1 (Timur-Barat) juga mendapatkan sinyal merah pada Simpang 1. Hal ini menunjukkan perlunya alternatif perbaikan koordinasi di kedua simpang agar lebih baik.

EKSISTING OFF PEAK



Gambar 5.28 Diagram Sinyal Sebelum Dikoordinasi Kondisi Eksisting Periode Jam Lengah

Berdasarkan Gambar 5.41 terlihat bahwa waktu siklus Simpang 1 sebesar 119 detik, dan Simpang 3 sebesar 107 detik. Waktu siklus yang berbeda membuat kendaraan mendapat sinyal merah pada Simpang 3 lengan barat dan pada Simpang 1 lengan timur. Hal ini membuktikan bahwa perlu dilakukan perencanaan koordinasi lagi supaya kedua simpang tersebut dapat terkoordinasi dengan baik.

Dari kondisi eksisting periode jam lengang didapat hasil evaluasi tundaan sebagai berikut ini.

Tabel 5.39 Nilai Tundaan, Waktu Tempuh dan Kecepatan Hasil Evaluasi VISSIM Kondisi Eksisting Jam Lengah

Rute	Periode <i>Off Peak</i>			
	<i>Avg. Delay (s)</i>	<i>Vehicle Travel Time (s)</i>	<i>Avg. Travel Speed (km/h)</i>	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	10,38	34,48	43,85	B
Simpang 3 ke Simpang 1	15,43	41,67	36,29	B

Nilai tundaan rata-rata periode jam lengang dari lengan Barat Simpang 1 menuju lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 10,38 detik. Nilai waktu tempuh rata-rata periode jam lengang dari lengan Barat Simpang 1 menuju lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar sebesar 34,48 detik. Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam lengang dari lengan Barat Simpang 1 menuju lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 43,85 km/jam. Hal ini menunjukkan tingkat pelayanan B.

Sedangkan nilai tundaan rata-rata periode jam lengang dari lengan Timur Simpang 3 menuju lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 15,43 detik. Nilai waktu tempuh rata-rata periode jam lengang dari lengan Timur Simpang 3 menuju lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 41,67 detik. Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam lengang dari lengan Timur Simpang 3 menuju lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 36,29 km/jam. Hal ini menunjukkan tingkat pelayanan B.

Berdasarkan diagram koordinasi jam lengang, masih adanya kendaraan yang mendapatkan sinyal merah pada saat kendaraan bergerak dari simpang 1 menuju simpang 3 dan masih tingginya tundaan dari simpang 1 menuju simpang 3 dengan tingkat pelayanan B, maupun sebaliknya dari simpang 3 menuju simpang 1 dengan tingkat pelayanan B. Berikut ini merupakan alternatif perancangan koordinasi sinyal.

5.3.5 Alternatif 1 Periode Jam Lengan

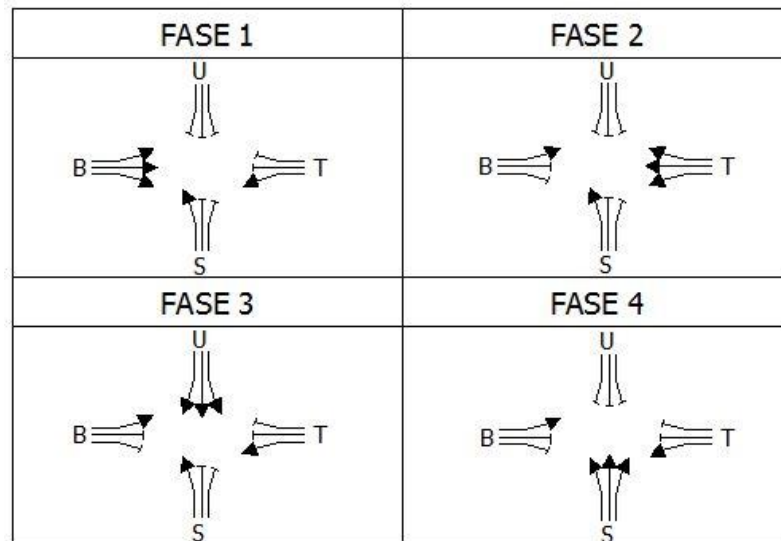
Alternatif perancangan koordinasi sinyal yang pertama dilakukan dengan menggunakan waktu siklus yang berasal dari waktu siklus eksisting Simpang 3 yaitu sebesar 107 detik. Pengaturan fase berbeda dengan fase kondisi eksisting, dimulai dari pengaturan fase pada Simpang 1 fase pertama lengan Barat dengan waktu hijau 21 detik, fase kedua lengan Timur dengan waktu hijau 22 detik, fase ketiga lengan Utara dengan waktu hijau 20 detik, fase keempat lengan Selatan dengan waktu hijau 20 detik. Kemudian pengaturan fase pada Simpang 3 fase pertama lengan Timur dengan waktu hijau 21 detik, fase kedua lengan Barat dengan waktu hijau 22 detik, fase ketiga lengan Utara dengan waktu hijau 20 detik, fase keempat lengan Selatan dengan waktu hijau 20 detik. Berikut adalah pengaturan sinyal dan pengaturan fase kedua simpang pada Alternatif 1.

Tabel 5.40 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif 1 Periode *Off Peak* Simpang 1

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	<i>Allred</i>	
Barat	21	3	80	3	107
Timur	22	3	79	3	
Utara	20	3	81	3	
Selatan	20	3	81	3	

Sinyal Hijau lengan Barat sama seperti eksisting sebesar 21 detik karena tidak menyediakan waktu hijau untuk kendaraan yang bukan formasi *platoon* dari lengan Barat Simpang 1. Sinyal hijau lengan Timur dari eksisting sebesar 17 detik, diubah menjadi 22 detik karena untuk menyediakan waktu hijau bagi kendaraan formasi *platoon* dari lengan Timur Simpang 3. Sinyal hijau lengan Utara dari eksisting

sebesar 26 detik, diubah menjadi 20 detik. Sinyal hijau lengan Selatan dari eksisting sebesar 31 detik, diubah menjadi 20 detik. Berikut ini merupakan gambar fase Simpang 1 pada Alternatif 1.



Gambar 5.29 Pengaturan Fase Lalu Lintas Alternatif 1 *Off Peak* Simpang 1

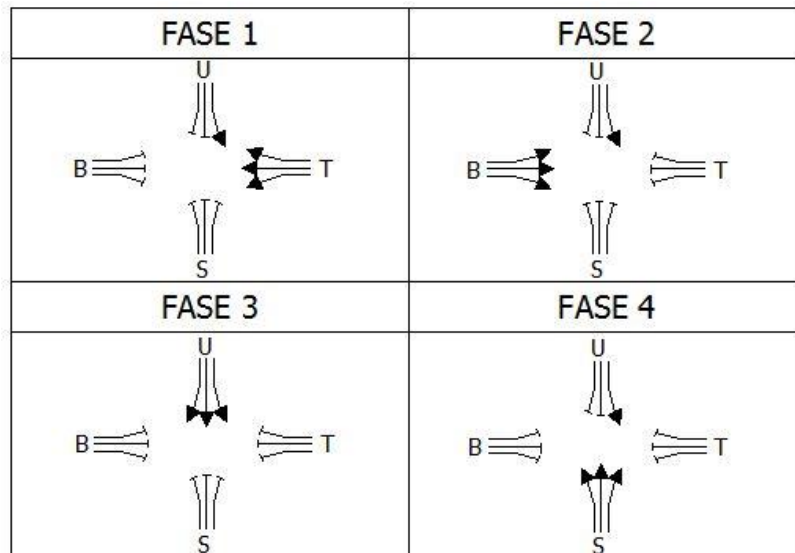
Sedangkan berikut ini merupakan pengaturan sinyal dan pengaturan fase Simpang 3 pada Alternatif 1.

Tabel 5.41 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif 1 Periode *Off Peak* Simpang 3

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	<i>Allred</i>	
Timur	21	3	80	3	107
Barat	22	3	79	3	
Utara	20	3	81	3	
Selatan	20	3	81	3	

Sinyal Hijau lengan Timur dari eksisting sebesar 26 detik, diubah menjadi 21 detik karena tidak menyediakan waktu hijau untuk kendaraan yang bukan formasi *platoon* dari lengan Timur Simpang 3. Sinyal hijau lengan Barat dari eksisting sebesar 27 detik, diubah menjadi 22 detik karena tidak menyediakan waktu hijau untuk kendaraan yang bukan formasi *platoon* dari lengan Barat Simpang 1. Sinyal hijau lengan Utara sama seperti eksisting yaitu sebesar 20 detik. Sinyal hijau lengan

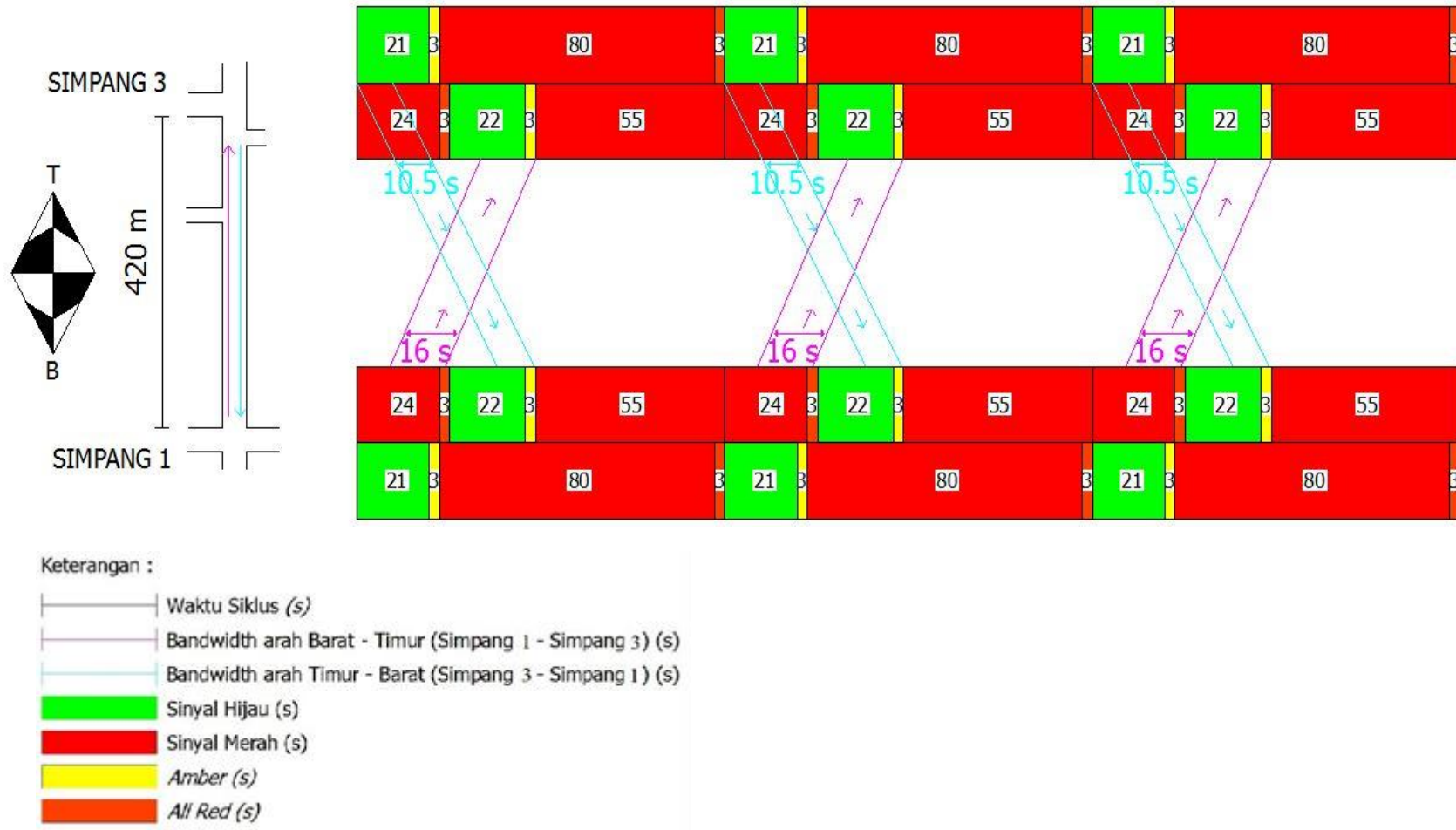
Selatan dari eksisting sebesar 10 detik, diubah menjadi 20 detik. Berikut ini merupakan gambar fase Simpang 3 pada Alternatif 1.



Gambar 5.30 Pengaturan Fase Lalu Lintas Alternatif 1 *Off Peak* Simpang 3

Besarnya *bandwidth* yang digunakan dalam pembuatan diagram koordinasi sama dengan besarnya *bandwidth* kondisi eksisting yaitu sebesar 16 detik untuk arah Barat ke Timur (rute Simpang 1–Simpang 3) dan 10,5 detik untuk arah Timur ke Barat (rute Simpang 3–Simpang 1). Waktu siklus yang digunakan adalah sebesar 107 detik yang merupakan waktu siklus eksisting Simpang 3. Berikut ini adalah gambar diagram koordinasi Alternatif 1 periode jam lengang.

Alternatif 1 = 107 s (waktu siklus simpang 3)



Gambar 5.31 Diagram Sinyal Alternatif 1 Setelah Dikoordinasi Periode Jam Lengah

Dari Alternatif 1 periode jam lengang didapat hasil evaluasi tundaan, waktu tempuh dan kecepatan sebagai berikut ini.

Tabel 5.42 Nilai Tundaan, Waktu Tempuh dan Kecepatan Hasil Evaluasi VISSIM Alternatif 1 Jam Lengah

Rute	Periode <i>Off Peak</i>			
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	2,96	27,1	55,79	A
Simpang 3 ke Simpang 1	3,2	29,51	51,24	A

Nilai tundaan rata-rata periode jam lengang dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 2,96 detik dengan tingkat pelayanan A, sedangkan nilai tundaan dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 3,2 detik dengan tingkat pelayanan A.

Nilai waktu tempuh rata-rata periode jam lengang dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 27,1 detik, sedangkan nilai waktu tempuh dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 29,51 detik.

Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam lengang dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 55,79 km/jam, sedangkan kecepatan perjalanan rata-rata dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 51,24 km/jam.

5.3.6 Alternatif 2 Periode Jam Lengah

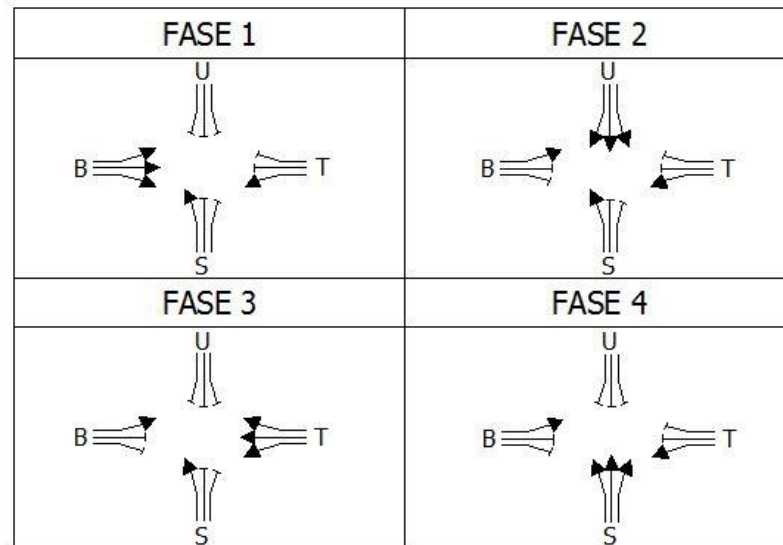
Alternatif perancangan koordinasi sinyal yang kedua dilakukan dengan menggunakan waktu *trial* yaitu sebesar 80 detik. Pengaturan fase berbeda dengan fase kondisi eksisting, dimulai dari pengaturan fase pada Simpang 1 fase pertama lengan Barat dengan waktu hijau 16 detik, fase kedua lengan Utara dengan waktu hijau 12 detik, fase ketiga lengan Timur dengan waktu hijau 12 detik, fase keempat

lengan Selatan dengan waktu hijau 16 detik. Kemudian pengaturan fase pada Simpang 3 fase pertama lengan Timur dengan waktu hijau 12 detik, fase kedua lengan Selatan dengan waktu hijau 12 detik, fase ketiga lengan Barat dengan waktu hijau 16 detik, fase keempat lengan Utara dengan waktu hijau 16 detik. Berikut adalah pengaturan sinyal dan pengaturan fase kedua simpang pada Alternatif 2.

Tabel 5.43 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif 2 Periode *Off Peak* Simpang 1

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	<i>Allred</i>	
Barat	16	3	58	3	80
Utara	12	3	62	3	
Timur	12	3	62	3	
Selatan	16	3	58	3	

Sinyal Hijau lengan Barat dari eksisting sebesar 21 detik, diubah menjadi 16 detik karena tidak menyediakan waktu hijau untuk kendaraan yang bukan formasi *platoon* dari lengan Barat Simpang 1. Sinyal hijau lengan Utara dari eksisting sebesar 26 detik, diubah menjadi 12 detik. Sinyal hijau lengan Timur dari eksisting sebesar 17 detik, diubah menjadi 12 detik karena tidak menyediakan waktu hijau untuk kendaraan yang bukan formasi *platoon* dari lengan Timur Simpang 3. Sinyal hijau lengan Selatan dari eksisting sebesar 31 detik, diubah menjadi 16 detik. Berikut ini merupakan gambar fase Simpang 1 pada Alternatif 2.



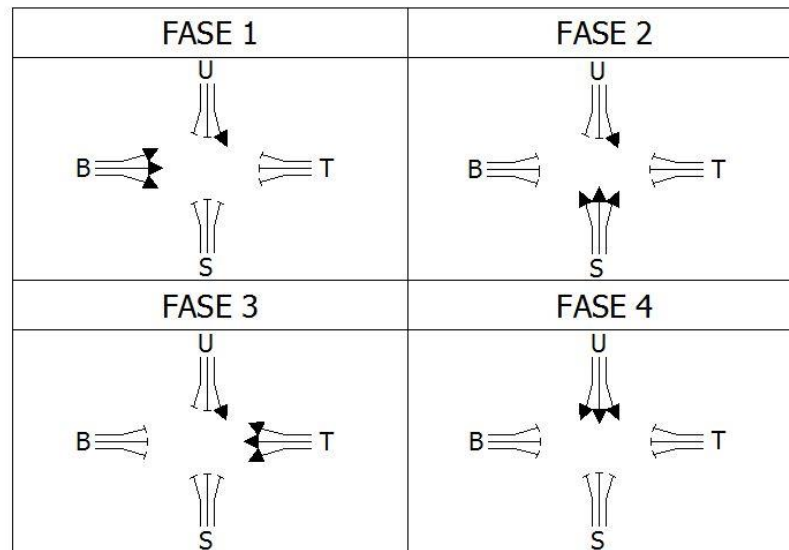
Gambar 5.32 Pengaturan Fase Lalu Lintas Alternatif 2 *Off Peak* Simpang 1

Sedangkan berikut ini merupakan pengaturan sinyal dan pengaturan fase Simpang 3 pada Alternatif 2.

Tabel 5.44 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif 2 Periode *Off Peak* Simpang 3

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	<i>Allred</i>	
Timur	12	3	62	3	80
Selatan	12	3	62	3	
Barat	16	3	58	3	
Utara	16	3	58	3	

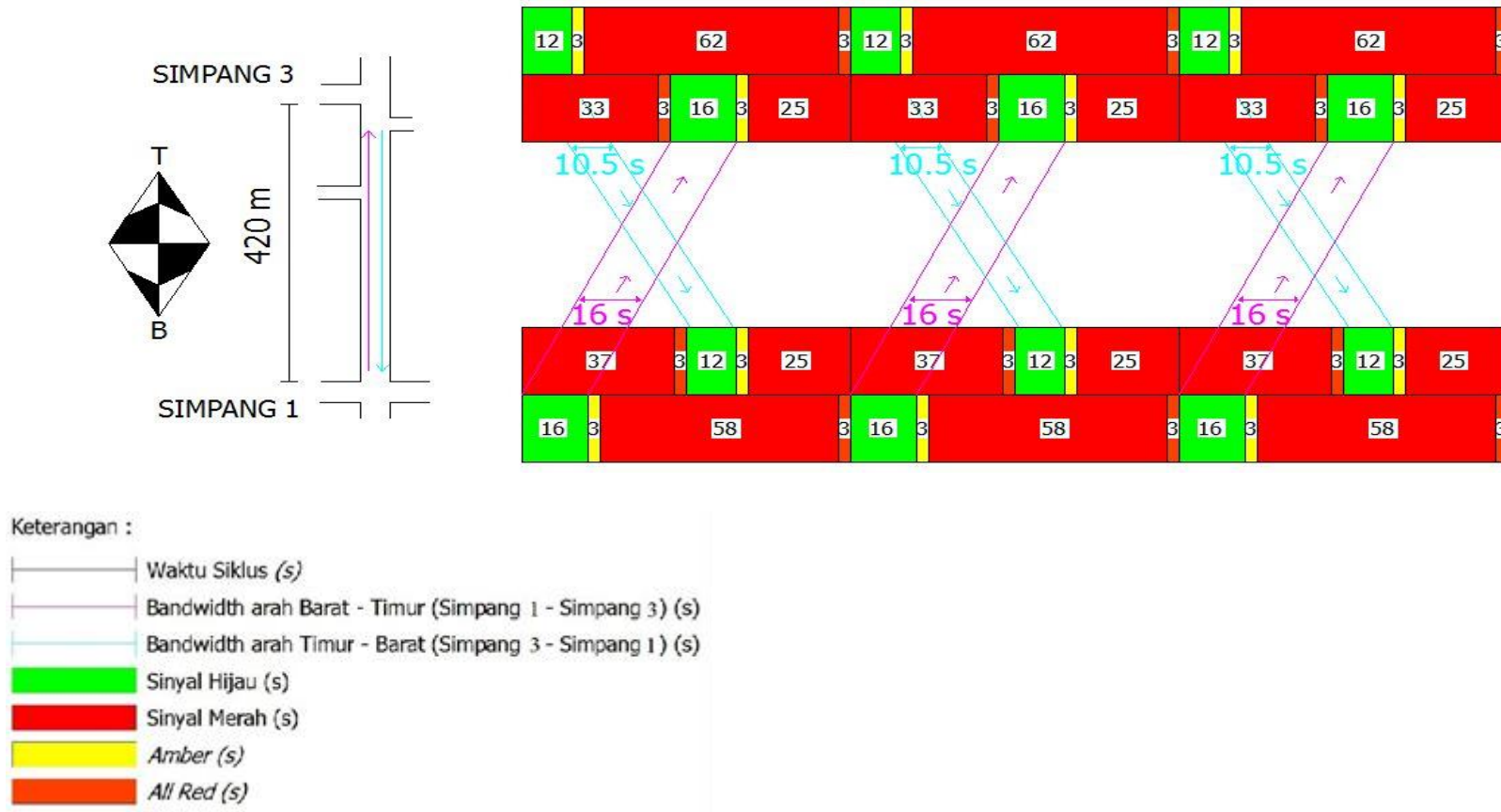
Sinyal Hijau lengan Timur dari eksisting sebesar 26 detik, diubah menjadi 12 detik karena tidak menyediakan waktu hijau untuk kendaraan yang bukan formasi *platoon* dari lengan Timur Simpang 3. Sinyal hijau lengan Selatan dari eksisting sebesar 10 detik, diubah menjadi 12 detik. Sinyal hijau lengan Barat dari eksisting sebesar 27 detik, diubah menjadi 16 detik karena tidak menyediakan waktu hijau untuk kendaraan yang bukan formasi *platoon* dari lengan Barat Simpang 1. Sinyal hijau lengan Utara dari eksisting sebesar 20 detik, diubah menjadi 16 detik. Berikut ini merupakan gambar fase Simpang 3 pada Alternatif 2.



Gambar 5 33 Pengaturan Fase Lalu Lintas Alternatif 2 *Off Peak* Simpang 3

Besarnya *bandwidth* yang digunakan dalam pembuatan diagram koordinasi sama dengan besarnya *bandwidth* kondisi eksisting yaitu sebesar 16 detik untuk arah Barat ke Timur (rute Simpang 1–Simpang 3) dan 10,5 detik untuk arah Timur ke Barat (rute Simpang 3–Simpang 1). Waktu siklus yang digunakan adalah sebesar 80 detik yang merupakan waktu siklus *trial*. Berikut ini adalah gambar diagram koordinasi Alternatif 2 periode jam lengang.

Alternatif 2 waktu siklus = 80 s



Gambar 5.34 Diagram Sinyal Alternatif 2 Setelah Dikoordinasi Periode Jam Lengah

Dari Alternatif 2 periode jam lengang didapat hasil evaluasi tundaan, waktu tempuh dan kecepatan sebagai berikut ini.

Tabel 5.45 Nilai Tundaan, Waktu Tempuh dan Kecepatan Hasil Evaluasi VISSIM Alternatif 2 Jam Lengah

Rute	Periode <i>Off Peak</i>			
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	2,63	26,76	56,50	A
Simpang 3 ke Simpang 1	4,2	30,5	49,57	A

Nilai tundaan rata-rata periode jam lengang dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 2,63 detik dengan tingkat pelayanan A, sedangkan nilai tundaan dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 4,2 detik dengan tingkat pelayanan A.

Nilai waktu tempuh rata-rata periode jam lengang dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 26,76 detik, sedangkan nilai waktu tempuh dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 30,5 detik.

Nilai kecepatan perjalanan rata-rata pada periode jam lengang dari lengan Barat Simpang 1 menuju ke lengan Barat Simpang 3 (arah Barat-Timur) sebesar 56,50 km/jam, sedangkan kecepatan perjalanan rata-rata dari lengan Timur Simpang 3 menuju ke lengan Timur Simpang 1 (arah Timur-Barat) sebesar 49,57 km/jam.

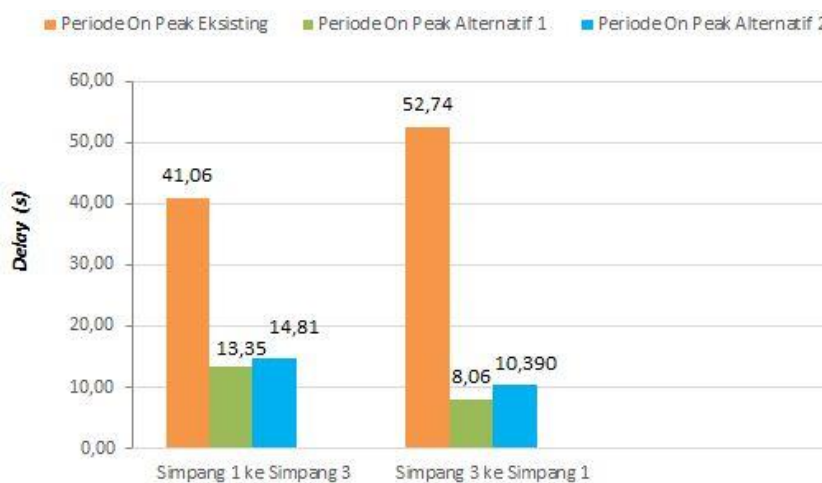
5.4 PEMBAHASAN KINERJA PERANCANGAN KOORDINASI SINYAL TERBAIK

Kinerja yang direncanakan adalah kinerja yang terdapat pada arus utama saja, yaitu arus dari Barat ke Timur (Simpang 1 – Simpang 3) dan dari Timur ke Barat (Simpang 3 – Simpang 1). Berikut adalah tabel kinerja dari semua perancangan koordinasi sinyal antar simpang untuk pergerakan arus utama (mayor).

Tabel 5.46 Rekapitulasi Nilai Tundaan Hasil Evaluasi *VISSIM* Periode *On Peak*

Rute	Periode <i>On Peak</i> Eksisting		<i>On Peak</i> Alternatif 1			<i>On Peak</i> Alternatif 2		
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>LoS</i>	<i>Avg. Delay</i> (s)	Penurunan (%)	<i>LoS</i>	<i>Avg. Delay</i> (s)	Penurunan (%)	<i>LoS</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	41,06	E	13,35	67,49	B	14,81	63,93	B
Simpang 3 ke Simpang 1	52,74	E	8,06	84,72	B	10,39	80,30	B

Berikut ini adalah grafik nilai hasil evaluasi tundaan *VISSIM* periode *on peak*.

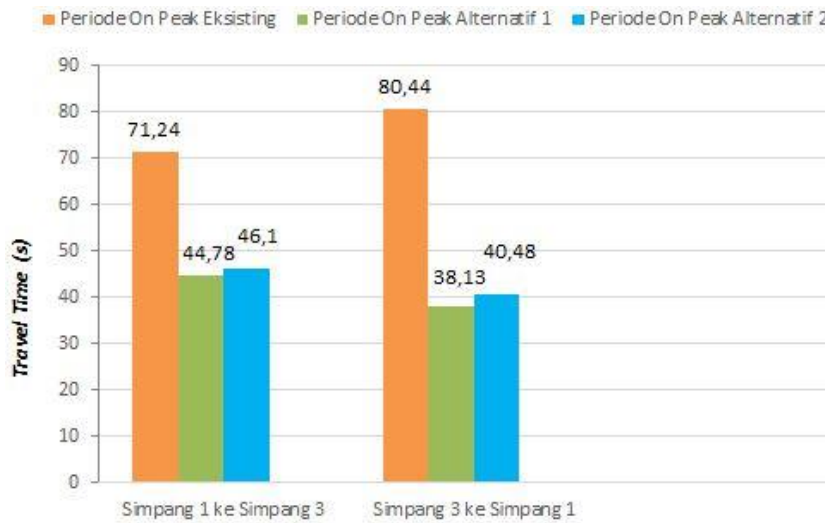


Gambar 5.35 Grafik Nilai Hasil Evaluasi Tundaan *VISSIM* Periode *On Peak*

Tabel 5.47 Rekapitulasi Nilai Waktu Tempuh Hasil Evaluasi VISSIM Periode *On Peak*

Rute	Periode <i>On Peak</i> Eksisting	<i>On Peak</i> Alternatif 1		<i>On Peak</i> Alternatif 2	
	<i>Avg. Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Time</i> (s)	Penurunan (%)	<i>Avg. Travel Time</i> (s)	Penurunan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	71,24	44,78	37,14	46,1	35,29
Simpang 3 ke Simpang 1	80,44	38,13	52,60	40,48	49,68

Berikut ini adalah grafik nilai hasil evaluasi waktu tempuh VISSIM periode *on peak*.

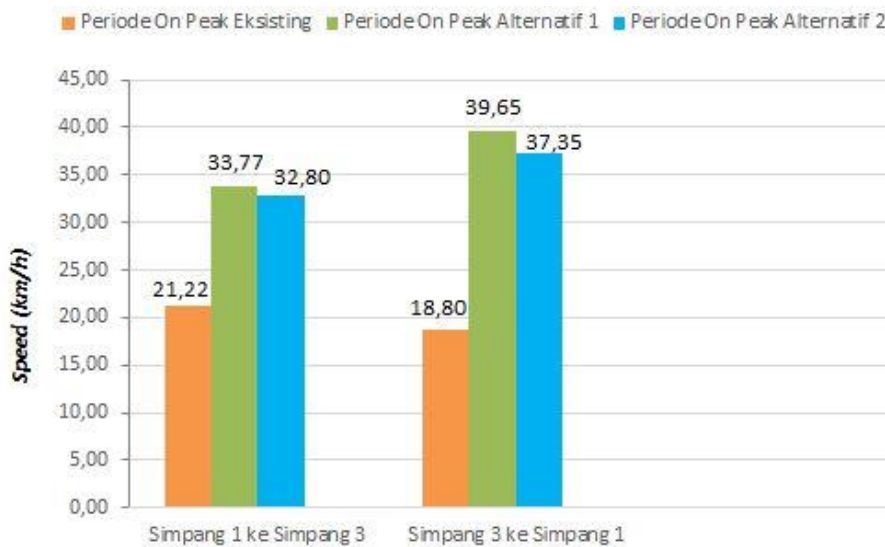


Gambar 5.36 Nilai Hasil Evaluasi Waktu Tempuh VISSIM Periode *On Peak*

Tabel 5.48 Rekapitulasi Nilai Kecepatan Hasil Evaluasi VISSIM Periode *On Peak*

Rute	Periode <i>On Peak</i> Eksisting	<i>On Peak</i> Alternatif 1		<i>On Peak</i> Alternatif 2	
	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	Peningkatan (%)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	Peningkatan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	21,22	33,77	59,14	32,80	54,57
Simpang 3 ke Simpang 1	18,80	39,65	110,90	37,35	98,67

Berikut ini adalah grafik nilai hasil evaluasi kecepatan VISSIM periode *on peak*.



Gambar 5.37 Nilai Hasil Evaluasi Kecepatan Perjalanan VISSIM Periode *On Peak*

Berdasarkan tabel dan gambar kondisi jam puncak diatas, Alternatif 1 mengalami penurunan nilai tundaan dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 13,35 detik atau sebesar 67,49 % dan penurunan nilai tundaan pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 8,06 detik atau sebesar 84,72 %. Dari hasil nilai tundaan Alternatif 1 maka rata-rata penurunan tundaan adalah sebesar 76,10 %.

Hasil evaluasi Alternatif 1 mengalami penurunan nilai waktu tempuh dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 44,78 detik atau sebesar 37,14 % dan penurunan nilai waktu tempuh pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 38,13 detik atau sebesar 52,60 %. Dari hasil nilai waktu tempuh Alternatif 1 maka rata-rata penurunan waktu tempuh adalah sebesar 44,87 %.

Hasil evaluasi Alternatif 1 mengalami peningkatan nilai Kecepatan dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 33,77 km/jam atau sebesar 59,09 % dan peningkatan nilai kecepatan pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 39,65 km/jam atau sebesar 110,96 %. Dari hasil nilai kecepatan Alternatif 1 maka rata-rata peningkatan kecepatan adalah sebesar 85,03 %.

Hasil evaluasi Alternatif 2 mengalami penurunan nilai tundaan dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 14,81 detik atau sebesar 63,93 % dan penurunan nilai tundaan pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 10,39 detik atau sebesar 80,30 %. Dari hasil nilai tundaan Alternatif 2 maka rata-rata penurunan tundaan adalah sebesar 72,12 %.

Hasil evaluasi Alternatif 2 mengalami penurunan nilai waktu tempuh dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 46,10 detik atau sebesar 35,29 % dan penurunan nilai waktu tempuh pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 40,48 detik atau sebesar 49,68 %. Dari hasil nilai waktu tempuh Alternatif 2 maka rata-rata penurunan waktu tempuh adalah sebesar 42,48 %.

Hasil evaluasi Alternatif 2 mengalami peningkatan nilai Kecepatan dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 32,80 km/jam atau sebesar 54,53 % dan peningkatan nilai kecepatan pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 37,35 km/jam atau sebesar 98,72 %. Dari hasil nilai waktu tempuh Alternatif 2 maka rata-rata peningkatan kecepatan adalah sebesar 76,62 %.

Tabel 5.49 Total Rekapitulasi Nilai Tundaan, Waktu Tempuh, dan Kecepatan Hasil Evaluasi VISSIM Periode *On Peak*

Rute	Tundaan				
	Periode Eksisting	<i>On Peak</i> Alternatif 1		<i>On Peak</i> Alternatif 2	
	<i>Delay (s)</i>	<i>Delay (s)</i>	Penurunan (%)	<i>Delay (s)</i>	Penurunan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	41,06	13,35	67,49	14,81	63,93
Simpang 3 ke Simpang 1	52,74	8,06	84,72	10,39	80,30
Rute	Waktu tempuh				
	Periode Eksisting	<i>On Peak</i> Alternatif 1		<i>On Peak</i> Alternatif 2	
	<i>Travel Time(s)</i>	<i>Travel Time (s)</i>	Penurunan (%)	<i>Travel Time (s)</i>	Penurunan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	71,24	44,78	37,14	46,1	35,29
Simpang 3 ke Simpang 1	80,44	38,13	52,60	40,48	49,68
Rute	Kecepatan				
	Periode Eksisting	<i>On Peak</i> Alternatif 1		<i>On Peak</i> Alternatif 2	
	<i>Speed (km/h)</i>	<i>Speed (km/h)</i>	Peningkatan (%)	<i>Speed (km/h)</i>	Peningkatan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	21,22	33,77	59,14	32,80	54,57
Simpang 3 ke Simpang 1	18,80	39,65	110,90	37,35	98,67

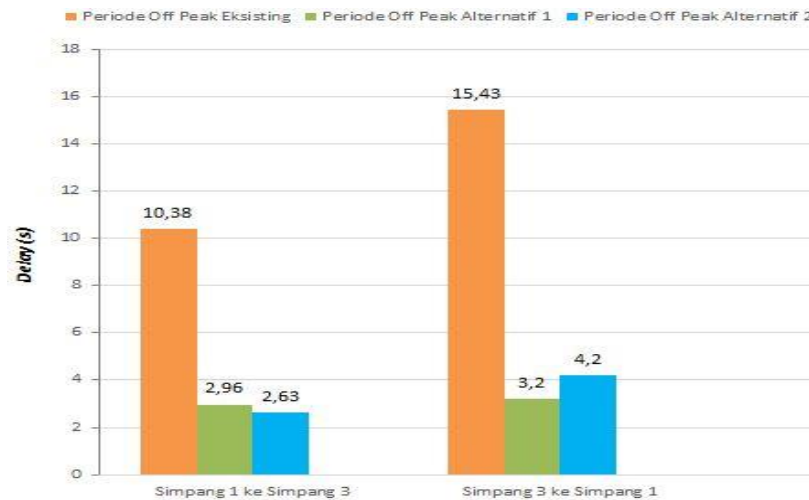
Berdasarkan besarnya penurunan nilai tundaan dan peningkatan kecepatan maka Alternatif 1 periode jam puncak merupakan perancangan koordinasi sinyal terbaik dari kedua alternatif.

Untuk periode jam lengang, rekapitulasi tundaan, waktu tempuh dan kecepatan perjalanan rata-rata dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5.50 Rekapitulasi Nilai Tundaan Hasil Evaluasi VISSIM Periode *Off Peak*

Rute	Periode <i>Off Peak</i> Eksisting		<i>Off Peak</i> Alternatif 1			<i>Off Peak</i> Alternatif 2		
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>LoS</i>	<i>Avg. Delay</i> (s)	Penurunan (%)	<i>LoS</i>	<i>Avg. Delay</i> (s)	Penurunan (%)	<i>LoS</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	10,38	B	2,96	71,48	A	2,63	74,66	A
Simpang 3 ke Simpang 1	15,43	B	3,2	79,26	A	4,2	72,78	A

Berikut ini adalah grafik nilai hasil evaluasi tundaan VISSIM periode *off peak*.

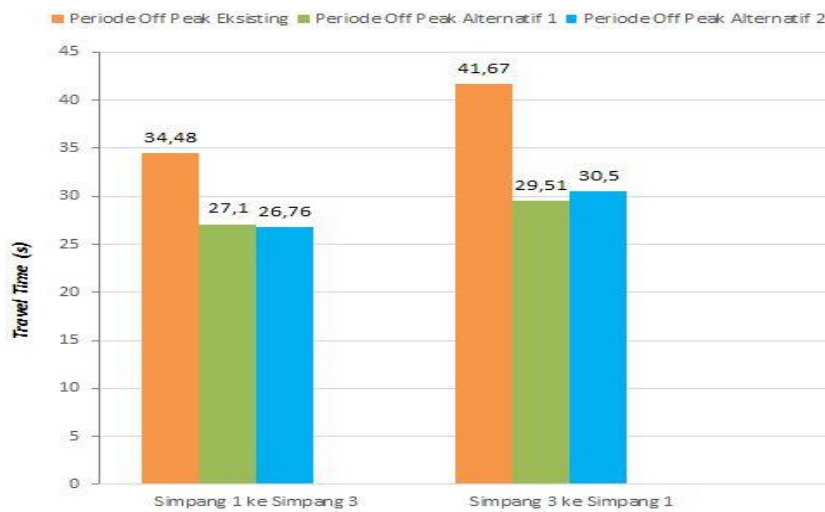


Gambar 5.38 Grafik Nilai Hasil Evaluasi Tundaan VISSIM Periode *Off Peak*

Tabel 5.51 Rekapitulasi Nilai Waktu Tempuh Hasil Evaluasi *VISSIM* Periode *Off Peak*

Rute	Periode <i>Off Peak</i> Eksisting	<i>Off Peak</i> Alternatif 1		<i>Off Peak</i> Alternatif 2	
	Avg. Travel Time (s)	Avg. Travel Time (s)	Penurunan (%)	Avg. Travel Time (s)	Penurunan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	34,48	27,1	21,40	26,76	22,39
Simpang 3 ke Simpang 1	41,67	29,51	29,18	30,5	26,81

Berikut ini adalah grafik nilai hasil evaluasi waktu tempuh *VISSIM* periode *off peak*.



Gambar 5.39 Nilai Hasil Evaluasi Waktu Tempuh *VISSIM* Periode *Off Peak*

Tabel 5.52 Rekapitulasi Nilai Kecepatan Hasil Evaluasi VISSIM Periode *Off Peak*

Rute	Periode <i>Off Peak</i> Eksisting	<i>Off Peak</i> Alternatif 1		<i>Off Peak</i> Alternatif 2	
	Avg. Travel Speed (km/h)	Avg. Travel Speed (km/h)	Peningkatan (%)	Avg. Travel Speed (km/h)	Peningkatan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	43,85	55,79	27,23	56,50	28,85
Simpang 3 ke Simpang 1	36,29	51,24	41,21	49,57	36,62

Berikut ini adalah grafik nilai hasil evaluasi kecepatan VISSIM periode *off peak*.



Gambar 5.40 Nilai Hasil Evaluasi Kecepatan Perjalanan VISSIM Periode *Off Peak*

Berdasarkan tabel dan gambar kondisi jam lengang diatas, Alternatif 1 mengalami penurunan nilai tundaan dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 2,96 detik atau sebesar 71,48 % dan penurunan nilai tundaan pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 3,2 detik atau sebesar 79,26 %. Dari hasil nilai tundaan Alternatif 1 maka rata-rata penurunan tundaan adalah sebesar 75,37 %.

Hasil evaluasi Alternatif 1 mengalami penurunan nilai waktu tempuh dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 27,1 detik atau sebesar 21,4 % dan penurunan nilai waktu tempuh pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 29,51 detik atau sebesar 29,18 %. Dari hasil nilai waktu tempuh Alternatif 1 maka rata-rata penurunan waktu tempuh adalah sebesar 25,29 %.

Hasil evaluasi Alternatif 1 mengalami peningkatan nilai Kecepatan dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 55,79 km/jam atau sebesar 27,23 % dan peningkatan nilai kecepatan pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 51,24 km/jam atau sebesar 41,21 %. Dari hasil nilai kecepatan Alternatif 1 maka rata-rata peningkatan kecepatan adalah sebesar 34,22 %.

Hasil evaluasi Alternatif 2 mengalami penurunan nilai tundaan dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 2,63 detik atau sebesar 74,66 % dan penurunan nilai tundaan pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 4,20 detik atau sebesar 72,78 %. Dari hasil nilai tundaan Alternatif 2 maka rata-rata penurunan tundaan adalah sebesar 73,72 %.

Hasil evaluasi Alternatif 2 mengalami penurunan nilai waktu tempuh dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 26,76 detik atau sebesar 22,39 % dan penurunan nilai waktu tempuh pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 30,5 detik atau sebesar 26,81 %. Dari hasil nilai waktu tempuh Alternatif 2 maka rata-rata penurunan waktu tempuh adalah sebesar 24,60 %.

Hasil evaluasi Alternatif 2 mengalami peningkatan nilai Kecepatan dari kondisi eksisting pada rute Simpang 1 ke Simpang 3 (arah Barat-Timur) menjadi 56,5 km/jam atau sebesar 28,85 % dan peningkatan nilai kecepatan pada rute Simpang 3 ke Simpang 1 (arah Timur-Barat) menjadi 49,57 km/jam atau sebesar 36,62 %. Dari hasil nilai waktu tempuh Alternatif 2 maka rata-rata peningkatan kecepatan adalah sebesar 32,74 %.

Tabel 5.53 Total Rekapitulasi Nilai Tundaan, Waktu Tempuh, dan Kecepatan Hasil Evaluasi VISSIM Periode *Off Peak*

Rute	Tundaan				
	Periode Eksisting	<i>Off Peak</i> Alternatif 1		<i>Off Peak</i> Alternatif 2	
	<i>Delay (s)</i>	<i>Delay (s)</i>	Penurunan (%)	<i>Delay (s)</i>	Penurunan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	10,38	2,96	71,48	2,63	74,66
Simpang 3 ke Simpang 1	15,43	3,2	79,26	4,2	72,78
Rute	Waktu tempuh				
	Periode Eksisting	<i>Off Peak</i> Alternatif 1		<i>Off Peak</i> Alternatif 2	
	<i>Travel Time(s)</i>	<i>Travel Time (s)</i>	Penurunan (%)	<i>Travel Time (s)</i>	Penurunan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	34,48	27,1	21,40	26,76	22,39
Simpang 3 ke Simpang 1	41,67	29,51	29,18	30,5	26,81
Rute	Kecepatan				
	Periode Eksisting	<i>Off Peak</i> Alternatif 1		<i>Off Peak</i> Alternatif 2	
	<i>Speed (km/h)</i>	<i>Speed (km/h)</i>	Peningkatan (%)	<i>Speed (km/h)</i>	Peningkatan (%)
Simpang 1 ke Simpang 3	43,85	55,79	27,23	56,50	28,85
Simpang 3 ke Simpang 1	36,29	51,24	41,21	49,57	36,62

Berdasarkan besarnya penurunan nilai tundaan dan peningkatan kecepatan maka Alternatif 1 periode jam lengang merupakan perancangan koordinasi sinyal terbaik dari kedua alternatif.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Pada kondisi eksisting periode jam puncak (*On Peak*), nilai tundaan dari Simpang 1 menuju Simpang 3 (arah Barat – Timur) sebesar 41,06 detik, nilai waktu tempuh sebesar 71,24 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 21,22 km/jam dengan tingkat pelayanan E. Sedangkan, nilai tundaan dari Simpang 3 menuju ke Simpang 1 (total tundaan arah Timur – Barat) sebesar 52,74 detik, nilai waktu tempuh sebesar 80,44 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 18,8 km/jam dengan tingkat pelayanan E. Nilai tingkat pelayanan dari kedua arah (arah Timur – Barat dan arah Barat – Timur) belum memenuhi persyaratan yaitu minimal nilai tingkat pelayanan jalan arteri sekunder adalah C.
2. Berdasarkan hasil analisis periode jam puncak (*On Peak*) alternatif 1 merupakan perencanaan alternatif terbaik. Nilai tundaan pada periode jam puncak dari Simpang 1 menuju Simpang 3 sebesar 13,35 detik, nilai waktu tempuh sebesar 44,78 detik, nilai kecepatan perjalanan rata-rata sebesar 33,77 km/jam dengan tingkat pelayanan B. Sedangkan nilai tundaan dari Simpang 3 menuju Simpang 1 sebesar 8,06 detik., nilai waktu tempuh sebesar 38,13 detik, kecepatan perjalanan rata-rata sebesar 39,65 km/jam dengan tingkat pelayanan B.
3. Pada kondisi eksisting periode jam lengang (*Off Peak*), nilai tundaan dari Simpang 1 menuju Simpang 3 (arah Barat – Timur) sebesar 10,38 detik, nilai waktu tempuh sebesar 34,48 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 43,85 km/jam dengan tingkat pelayanan B. Sedangkan, nilai tundaan dari Simpang 3 menuju ke Simpang 1 (total tundaan arah Timur – Barat) sebesar 15,43 detik, nilai waktu tempuh sebesar 41,67 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 36,29 km/jam dengan tingkat pelayanan B.
4. Berdasarkan hasil analisis periode jam lengang (*Off Peak*) alternatif 1 merupakan perencanaan alternatif terbaik. Nilai tundaan pada periode jam lengang dari Simpang 1 menuju Simpang 3 sebesar 2,96 detik, nilai waktu tempuh sebesar 27,1 detik, nilai kecepatan perjalanan rata-rata sebesar 55,79 km/jam dengan tingkat

pelayanan A. Sedangkan nilai tundaan dari Simpang 3 menuju Simpang 1 sebesar 3,2 detik, nilai waktu tempuh sebesar 29,51 detik, kecepatan perjalanan rata-rata sebesar 51,24 km/jam dengan tingkat pelayanan A.

6.2 SARAN

Setelah dilakukan pengamatan secara langsung di lapangan dan analisis pada simpang Jalan Sultan Agung Yogyakarta dengan menggunakan Program VISSIM, penulis mengajukan beberapa saran untuk penelitian berikutnya, antara lain:

1. Pengamatan secara langsung pada simpang Jalan Sultan Agung dapat dilakukan pada hari-hari sibuk lainnya, seperti pada saat libur panjang atau pada hari Lebaran. Pada hari-hari tersebut ada kemungkinan data lalu lintas yang diperoleh lebih tinggi dari hari-hari biasa.
2. Untuk penelitian selanjutnya pada kedua simpang dapat dilakukan perbandingan konsumsi bahan bakar pada kondisi sebelum dan sesudah dilakukan koordinasi sinyal.
3. Penggunaan *software* VISSIM selanjutnya tidak hanya untuk analisis simpang, tetapi bisa menganalisis permasalahan transportasi yang lain seperti skema perlambatan lalu lintas, transportasi umum dan lain-lain.
4. Pada penelitian sejenis perlu diteliti dampak perubahan waktu siklus dan perubahan waktu sinyal terhadap *delay* dan panjang antrian kendaraan pada lengan yang tidak dikoordinasikan.
5. Analisis perancangan koordinasi sinyal dapat dilakukan dengan *software Transyt* sebagai perbandingan dengan hasil analisis dari *software VISSIM* karena *Transyt* adalah *software* khusus untuk perancangan koordinasi sinyal.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO. 2001. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 4th ed. Washington D.C.

- Alamsyah, A.A. 2008. *Rekayasa Lalulintas*. UMM Press. Malang
- Arouffy, M., 2002. Dampak Sistem Sinyal Terkoordinasi Terhadap Biaya Operasional Pengguna Jalan, *Tesis*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Gadjah Madja, Yogyakarta.
- Basayut, E. M. Z. T. 2010. Analisa Dan Koordinasi Sinyal Antar Simpang Pada Ruas Jalan Diponegoro Surabaya. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan), Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.
- Collins, P. 2009. *Paramics Microsimulation Modelling-RTA Manual*. New South Wales Government. USA.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 1996. *Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan*. Departemen Perhubungan. Jakarta
- Hadjoh, I. E. S. 2012. Evaluasi Kinerja Simpang Empat Bersinyal *Ringroad* Utara – Affandi – Anggajaya Sleman, Yogyakarta. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan), Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Hobbs, F.D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Husna, B.N. 2016. Perancangan Koordinasi Sinyal Antar Simpang Studi Kasus :Simpang Jalan Menti Supeno – Jalan Perintis Kemerdekaan, Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan – Jalan Pramuka, Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan – Jalan Gambiran Di Kota Yogyakarta. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ikhwan, M. 2014. Analisa Dan Koordinasi Sinyal Antara Simpang Sumber Dan Simpang Pom Bensi Manahan (Studi Kasus : Simpang Ruas Jalan Jenderal Ahmad Yani Surakarta). *Jurnal*. Universitas Sebelas Maret.
- Khisty, C.J. dan Lall, B.K. 2003. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Jilid I. Erlangga. Jakarta.

- McShane, W. R. and Roess, R.P. 1990. *Traffic Engineering*. Prentice Hall Inc. New Jersey.
- Munawar, A. 2004. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Narbuko, C. dan Achmadi, A. 2008. Metodologi Penelitian. (Online). (<http://anginbiru.weebly.com/5/post/2010/09/penelitian-deskriptif.html>). Diakses 06 April 2016.
- Oglesby, C.H. dan Hicks, R.G. 1999. *Teknik Jalan Raya*. Jilid I. Erlangga. Jakarta.
- Papacostas, C.S dan Prevedouros, P.D. 2005. *Transportation Engineering and Planing*. Prentice Hall Inc. Singapura.
- Peraturan Menteri Perhubungan. 2006. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*. Kementerian Perhubungan. Jakarta.
- Pignataro, L.J. 1973. *Traffic Engineering Theory and Practice*, Prentice Hall inc. United States of America.
- Planing Transport Verkehr AG. 2011. *VISSIM 5.30-05 User Manual*. Karlsruhe.
- Robertson, D.I., Lucas, C.F., and Baker, R.T. (1980). *Coordinating Traffic Signals to Reduce Fuel Consumption*. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire, 17 p.
- Saputri. 2010. *Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Pahlawan Seribu – Jl. Kapten Soebianto Djoyohadikusuma Serpong*. Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan). Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Sitanggang, L. H. S. dan Harianto, Joni (2014). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Jalan K.H Wahid Hasyim - Jalan Gajah Mada)*. *Jurnal*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Subekti, F. 2012. *Analisis Implementasi Pelarangan Belok Kiri Langsung Terhadap Kinerja Kinerja Lalu Lintas Pada Kaki Pendekat Persimpangan Bersinyal*. *Tesis*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Indonesia, Depok.

- Sukri, S. 2013. Evaluasi Kinerja Dua Simpang Berdekatan (Studi Kasus : Simpang Empat Mirota Godean dan Simpang Tiga Jl. Godean KM 1 - Jl. Bener). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Taylor, M. dan Young, W. 1996. *Understanding Traffic System*. Averbury Technical. Sydney.
- Transportation Research Board. 2000. *Highway Capacity Manual 2000*. National Academy of Science. Washington, DC.
- Wikipedia. 2016. (http://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_simulation) Diakses 05 April 2016.
- Zega, M. dan Surbakti, M. S. (2011). Analisa Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi kasus : Jl. Jamin Ginting – Jl. Pattimura – Jl. Mongonsidi). *Jurnal*. Universitas Sumatera Utara, Medan.

LAMPIRAN 1

Tabel L-1.1 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
06.00 - 06.15	U	8	96	31	135	3	31	4	38	0	0	0	0
	T	94	121	48	263	7	16	3	26	0	0	0	0
	S	6	277	114	397	2	18	9	29	0	0	0	0
	B	125	254	87	466	5	17	5	27	0	0	0	0
06.15 - 06.30	U	9	110	57	176	5	40	4	49	0	1	0	1
	T	117	159	83	359	12	20	5	37	0	1	0	1
	S	5	351	167	523	4	27	15	46	0	1	0	1
	B	147	342	94	583	9	21	10	40	0	1	0	1
06.30 - 06.45	U	15	153	79	247	3	47	8	58	0	0	0	0
	T	139	172	111	422	19	29	3	51	1	1	1	3
	S	9	443	190	642	3	43	21	67	0	2	0	2
	B	169	412	101	682	11	39	9	59	0	2	0	2
06.45 - 07.00	U	15	199	90	304	1	66	13	80	0	0	0	0
	T	157	193	129	479	25	32	7	64	1	1	0	2
	S	11	439	149	599	4	55	23	82	0	2	1	3
	B	188	457	127	772	13	45	16	74	1	1	1	3
07.00 - 07.15	U	17	265	112	394	4	68	19	91	0	1	0	1
	T	122	195	135	452	26	35	11	72	0	0	2	2
	S	13	452	288	753	5	52	25	82	0	3	0	3
	B	184	463	134	781	12	47	18	77	0	2	0	2
07.15 - 07.30	U	19	253	89	361	1	55	12	68	0	1	7	8
	T	190	239	162	591	28	26	14	68	1	1	2	4
	S	13	492	291	796	4	54	24	82	1	1	0	2
	B	202	567	94	863	28	28	22	78	1	5	3	9

Tabel L-1.2 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
07.30 - 07.45	U	36	247	93	376	16	38	6	60	1	2	0	3
	T	233	262	167	662	19	35	24	78	0	2	2	4
	S	16	482	357	855	3	64	25	92	1	2	0	3
	B	138	474	115	727	24	42	21	87	0	2	0	2
07.45 - 08.00	U	23	305	97	425	5	46	22	73	1	3	4	8
	T	261	351	151	763	29	42	26	97	1	2	4	7
	S	33	537	362	932	4	51	21	76	0	2	0	2
	B	217	526	125	868	26	52	19	97	0	3	2	5
08.00 - 08.15	U	26	236	94	356	14	39	15	68	1	4	0	5
	T	219	315	194	728	41	41	16	98	2	3	6	11
	S	14	487	272	773	4	62	40	106	1	1	0	2
	B	162	421	93	676	34	24	23	81	0	3	1	4
08.15 - 08.30	U	19	176	104	299	4	37	21	62	0	1	0	1
	T	192	253	184	629	15	42	29	86	3	2	3	8
	S	21	389	245	655	3	42	22	67	0	3	0	3
	B	184	441	111	736	23	38	18	79	0	1	0	1
08.30 - 08.45	U	26	188	76	290	6	45	13	64	0	2	0	2
	T	216	225	167	608	23	52	22	97	0	2	2	4
	S	20	364	214	598	7	36	24	67	1	0	0	1
	B	156	422	112	690	30	35	17	82	1	3	0	4
08.45 - 09.00	U	30	214	98	342	10	50	13	73	0	1	0	1
	T	229	274	150	653	38	47	19	104	2	2	2	6
	S	14	255	261	530	3	40	38	81	2	1	2	5
	B	136	483	111	730	56	47	13	116	1	5	0	6

Tabel L-1.3 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
11.00 - 11.15	U	12	149	60	221	13	46	27	86	0	0	0	0
	T	274	215	51	540	41	48	26	115	0	4	1	5
	S	12	197	181	390	7	44	32	83	0	1	0	1
	B	72	409	148	629	63	164	38	265	1	4	12	17
11.15 - 11.30	U	25	192	52	269	17	51	19	87	1	1	0	2
	T	259	213	37	509	41	65	25	131	0	1	1	2
	S	17	192	134	343	4	48	37	89	1	0	0	1
	B	52	303	179	534	39	140	27	206	1	4	9	14
11.30 - 11.45	U	25	206	57	288	13	64	16	93	3	1	0	4
	T	211	236	36	483	18	46	26	90	0	2	0	2
	S	10	147	91	248	9	57	22	88	0	0	0	0
	B	67	265	142	474	19	118	27	164	1	3	10	14
11.45 - 12.00	U	20	131	61	212	8	60	22	90	0	0	0	0
	T	429	308	90	827	40	60	22	122	0	1	1	2
	S	16	229	216	461	8	49	32	89	0	2	0	2
	B	116	337	159	612	53	129	23	205	1	3	11	15
12.00 - 12.15	U	16	218	87	321	7	51	25	83	0	3	0	3
	T	305	278	121	704	40	50	30	120	0	5	2	7
	S	22	292	251	565	5	46	45	96	2	0	1	3
	B	142	366	164	672	58	62	32	152	1	2	15	18
12.15 - 12.30	U	28	269	103	400	15	69	19	103	0	2	0	2
	T	480	319	122	921	60	68	32	160	1	1	1	3
	S	20	364	184	568	5	69	40	114	0	0	4	4
	B	175	388	146	709	63	138	31	232	0	7	11	18

Tabel L-1.4 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
12.30 - 12.45	U	11	182	63	256	5	60	23	88	0	6	2	8
	T	242	219	62	523	35	60	23	118	1	3	2	6
	S	23	323	176	522	10	60	28	98	0	0	0	0
	B	107	381	151	639	34	116	34	184	0	2	10	12
12.45 - 13.00	U	20	266	86	372	8	63	20	91	0	1	0	1
	T	254	261	34	549	44	70	20	134	0	2	0	2
	S	13	173	102	288	6	55	27	88	1	0	0	1
	B	50	335	160	545	32	133	27	192	0	2	13	15
13.00 - 13.15	U	17	271	97	385	10	52	17	79	0	1	1	2
	T	261	381	51	693	40	49	11	100	2	2	0	4
	S	16	205	194	415	5	72	23	100	1	0	0	1
	B	75	332	255	662	36	167	33	236	0	4	6	10
13.15 - 13.30	U	15	296	83	394	7	76	18	101	0	2	0	2
	T	333	372	67	772	35	38	8	81	1	5	0	6
	S	12	165	194	371	2	48	24	74	0	0	0	0
	B	80	393	169	642	28	151	22	201	0	3	0	3
13.30 - 13.45	U	20	283	80	383	12	67	20	99	0	2	0	2
	T	305	352	50	707	36	44	14	94	0	2	0	2
	S	11	194	187	392	5	54	29	88	0	1	0	1
	B	92	369	143	604	36	148	19	203	0	1	0	1
13.45 - 14.00	U	21	223	71	315	6	54	16	76	0	2	1	3
	T	168	347	33	548	33	46	11	90	0	1	0	1
	S	15	216	255	486	3	47	24	74	0	0	0	0
	B	69	416	90	575	25	157	23	205	0	3	1	4

Tabel L-1.5 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
15.00 - 15.15	U	15	141	113	269	6	56	26	88	0	3	4	7
	T	322	267	89	678	34	57	13	104	1	4	3	8
	S	12	143	140	295	8	17	33	58	1	3	3	7
	B	138	350	143	631	56	80	29	165	0	7	4	11
15.15 - 15.30	U	17	136	101	254	11	50	17	78	0	1	0	1
	T	328	237	115	680	44	41	25	110	0	4	2	6
	S	17	285	113	415	6	50	14	70	0	1	0	1
	B	142	419	135	696	58	109	36	203	1	5	1	7
15.30 - 15.45	U	31	183	88	302	15	53	29	97	1	1	1	3
	T	365	259	177	801	52	54	52	158	1	4	3	8
	S	24	351	173	548	8	57	39	104	1	1	0	2
	B	156	362	169	687	56	159	39	254	2	9	2	13
15.45 - 16.00	U	33	171	109	313	18	45	23	86	0	2	0	2
	T	335	289	139	763	69	51	30	150	1	5	2	8
	S	17	360	165	542	7	74	27	108	0	2	0	2
	B	148	448	114	710	60	146	35	241	0	5	4	9
16.00 - 16.15	U	23	183	96	302	10	67	24	101	0	1	1	2
	T	359	237	172	768	41	52	27	120	3	2	2	7
	S	34	297	180	511	6	61	46	113	1	1	2	4
	B	152	368	107	627	59	150	22	231	0	4	2	6
16.15 - 16.30	U	39	189	86	314	9	49	26	84	0	2	0	2
	T	356	235	117	708	44	48	29	121	0	1	2	3
	S	19	287	226	532	4	49	43	96	0	2	1	3
	B	166	340	130	636	68	145	42	255	1	15	4	20

Tabel L-1.6 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
16.30 - 16.45	U	32	188	116	336	15	74	28	117	0	2	2	4
	T	375	291	126	792	44	49	30	123	2	3	3	8
	S	22	369	140	531	10	58	34	102	2	2	1	5
	B	199	305	144	648	67	151	28	246	0	3	15	18
16.45 - 17.00	U	23	220	73	316	15	57	21	93	0	2	2	4
	T	383	308	116	807	52	42	37	131	4	3	1	8
	S	23	313	160	496	5	62	28	95	0	2	0	2
	B	203	323	118	644	73	142	34	249	0	6	4	10
17.00 - 17.15	U	30	179	87	296	18	50	24	92	0	1	3	4
	T	287	219	121	627	38	39	33	110	1	4	2	7
	S	26	341	247	614	4	56	56	116	0	2	1	3
	B	178	402	189	769	61	151	37	249	0	4	5	9
17.15 - 17.30	U	26	180	99	305	14	61	28	103	0	1	0	1
	T	331	237	125	693	57	34	27	118	2	2	3	7
	S	26	285	162	473	3	50	45	98	1	1	1	3
	B	158	422	92	672	52	179	32	263	2	7	4	13
17.30 - 17.45	U	29	199	83	311	8	41	16	65	1	4	4	9
	T	397	256	270	923	55	37	67	159	1	3	4	8
	S	35	289	187	511	5	63	34	102	0	1	0	1
	B	161	343	139	643	71	121	38	230	1	5	3	9
17.45 - 18.00	U	33	162	92	287	10	40	11	61	0	1	2	3
	T	290	308	112	710	41	54	28	123	0	3	1	4
	S	24	329	201	554	7	57	31	95	2	1	1	4
	B	151	415	148	714	44	181	28	253	0	10	4	14

Tabel L-1.7 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
06.00 - 06.15	U	3		49	52	0		1	1	0		0	0
	T			3	3			1	1			0	0
	B	78			78	2			2	0			0
06.15 - 06.30	U	5		65	70	0		2	2	0		0	0
	T			6	6			2	2			0	0
	B	93			93	4			4	0			0
06.30 - 06.45	U	6		66	72	1		1	2	0		0	0
	T			5	5			0	0			0	0
	B	114			114	3			3	0			0
06.45 - 07.00	U	9		74	83	0		1	1	0		0	0
	T			8	8			1	1			0	0
	B	128			128	5			5	0			0
07.00 - 07.15	U	12		89	101	2		3	5	0		0	0
	T			9	9			3	3			0	0
	B	129			129	7			7	0			0
07.15 - 07.30	U	12		95	107	4		4	8	0		0	0
	T			12	12			1	1			0	0
	B	155			155	9			9	0			0

Tabel L-1.8 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
07.30 - 07.45	U	14		107	121	2		2	4	0		0	0
	T			12	12			1	1			0	0
	B	148			148	8			8	0			0
07.45 - 08.00	U	16		115	131	3		2	5	0		0	0
	T			10	10			2	2			0	0
	B	146			146	7			7	0			0
08.00 - 08.15	U	13		129	142	2		3	5	0		0	0
	T			9	9			1	1			0	0
	B	151			151	10			10	0			0
08.15 - 08.30	U	14		137	151	2		2	4	0		0	0
	T			7	7			1	1			0	0
	B	160			160	9			9	0			0
08.30 - 08.45	U	13		123	136	3		2	5	0		0	0
	T			7	7			2	2			0	0
	B	158			158	9			9	0			0
08.45 - 09.00	U	20		124	144	0		5	5	0		0	0
	T			8	8			1	1			0	0
	B	190			190	7			7	1			1

Tabel L-1.9 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
11.00 - 11.15	U	4		91	95	3		6	9	0		0	0
	T			13	13			5	5			0	0
	B	137			137	5			5	0			0
11.15 - 11.30	U	4		107	111	3		8	11	0		0	0
	T			12	12			0	0			0	0
	B	73			73	9			9	0			0
11.30 - 11.45	U	11		114	125	2		3	5	0		0	0
	T			5	5			0	0			0	0
	B	54			54	4			4	0			0
11.45 - 12.00	U	7		104	111	1		10	11	0		0	0
	T			17	17			1	1			0	0
	B	108			108	19			19	0			0
12.00 - 12.15	U	17		171	188	4		16	20	0		1	1
	T			12	12			0	0			0	0
	B	138			138	6			6	0			0
12.15 - 12.30	U	8		204	212	1		16	17	0		0	0
	T			18	18			1	1			0	0
	B	185			185	13			13	0			0

Tabel L-1.10 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
12.30 - 12.45	U	4		100	104	2		12	14	0		0	0
	T			13	13			2	2			0	0
	B	115			115	11			11	0			0
12.45 - 13.00	U	5		108	113	1		5	6	0		0	0
	T			8	8			2	2			0	0
	B	46			46	3			3	0			0
13.00 - 13.15	U	7		97	104	2		4	6	0		0	0
	T			10	10			1	1			0	0
	B	62			62	4			4	0			0
13.15 - 13.30	U	11		186	197	1		7	8	0		0	0
	T			13	13			3	3			0	0
	B	68			68	2			2	0			0
13.30 - 13.45	U	7		294	301	2		5	7	0		0	0
	T			29	29			2	2			0	0
	B	104			104	4			4	0			0
13.45 - 14.00	U	8		206	214	4		8	12	0		0	0
	T			12	12			1	1			0	0
	B	115			115	9			9	0			0

Tabel L-1.11 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
15.00 - 15.15	U	28		157	185	4		6	10	0		0	0
	T			19	19			1	1			0	0
	B	168			168	6			6	0			0
15.15 - 15.30	U	14		174	188	2		4	6	0		0	0
	T			7	7			4	4			0	0
	B	134			134	8			8	0			0
15.30 - 15.45	U	14		163	177	3		6	9	0		0	0
	T			18	18			0	0			1	1
	B	179			179	14			14	0			0
15.45 - 16.00	U	20		193	213	3		20	23	0		0	0
	T			15	15			1	1			0	0
	B	167			167	14			14	0			0
16.00 - 16.15	U	16		120	136	1		5	6	0		0	0
	T			16	16			2	2			0	0
	B	162			162	15			15	0			0
16.15 - 16.30	U	25		160	185	5		9	14	0		0	0
	T			11	11			4	4			0	0
	B	150			150	9			9	0			0

Tabel L-1.12 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
16.30 - 16.45	U	45		200	245	3		12	15	0		0	0
	T			23	23			2	2			0	0
	B	131			131	9			9	0			0
16.45 - 17.00	U	23		222	245	2		5	7	0		0	0
	T			20	20			3	3			0	0
	B	158			158	13			13	0			0
17.00 - 17.15	U	18		163	181	1		3	4	0		0	0
	T			14	14			2	2			0	0
	B	129			129	10			10	0			0
17.15 - 17.30	U	23		121	144	2		11	13	0		0	0
	T			18	18			1	1			0	0
	B	120			120	9			9	0			0
17.30 - 17.45	U	20		181	201	2		18	20	0		0	0
	T			10	10			1	1			0	0
	B	152			152	17			17	0			0
17.45 - 18.00	U	32		168	200	4		15	19	0		1	1
	T			12	12			1	1			0	0
	B	204			204	10			10	0			0

Tabel L-1.13 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
06.00 - 06.15	U	59	3	63	125	8	0	5	13	0	0	0	0
	T	3	221	73	297	0	31	5	36	0	1	0	1
	S	22	1	1	24	1	0	0	1	0	0	0	0
	B	26	361	43	430	3	29	3	35	0	0	0	0
06.15 - 06.30	U	72	3	89	164	14	1	9	24	0	0	0	0
	T	4	259	86	349	0	36	9	45	0	0	0	0
	S	39	3	0	42	4	0	0	4	0	0	0	0
	B	34	426	59	519	7	37	5	49	0	2	0	2
06.30 - 06.45	U	86	6	97	189	17	3	14	34	0	0	0	0
	T	7	297	109	413	1	41	9	51	0	2	1	3
	S	50	2	1	53	7	0	0	7	0	0	0	0
	B	29	477	70	576	8	43	6	57	0	1	0	1
06.45 - 07.00	U	100	5	110	215	19	7	16	42	1	0	0	1
	T	5	315	111	431	1	49	24	74	0	1	0	1
	S	67	4	2	73	8	1	1	10	0	0	0	0
	B	37	498	74	609	11	55	9	75	0	1	0	1
07.00 - 07.15	U	98	9	132	239	20	6	17	43	0	0	1	1
	T	8	309	117	434	2	47	15	64	0	2	1	3
	S	72	2	1	75	7	0	0	7	0	0	0	0
	B	40	502	82	624	10	56	11	77	0	3	0	3
07.15 - 07.30	U	128	6	86	220	9	11	7	27	1	0	1	2
	T	5	447	134	586	1	46	25	72	0	4	1	5
	S	83	6	0	89	10	0	0	10	0	0	0	0
	B	40	466	62	568	11	39	4	54	0	4	0	4

Tabel L-1.14 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
07.30 - 07.45	U	105	11	129	245	23	5	17	45	0	0	0	0
	T	4	389	107	500	0	55	11	66	1	4	0	5
	S	69	7	0	76	7	0	2	9	0	0	0	0
	B	50	476	65	591	15	45	6	66	0	5	0	5
07.45 - 08.00	U	117	11	104	232	33	3	13	49	1	0	1	2
	T	5	531	142	678	2	52	9	63	0	6	2	8
	S	109	4	0	113	9	1	0	10	0	0	1	1
	B	48	444	74	566	14	56	8	78	0	3	0	3
08.00 - 08.15	U	96	10	82	188	27	2	11	40	2	0	1	3
	T	1	444	91	536	1	53	14	68	0	7	0	7
	S	117	0	1	118	11	1	3	15	0	0	0	0
	B	51	386	60	497	29	46	10	85	0	6	0	6
08.15 - 08.30	U	114	6	96	216	32	1	16	49	3	0	0	3
	T	4	384	109	497	2	44	16	62	0	3	0	3
	S	81	13	1	95	15	1	4	20	0	0	0	0
	B	44	286	46	376	20	51	4	75	0	4	0	4
08.30 - 08.45	U	95	7	85	187	34	2	20	56	0	0	1	1
	T	6	493	75	574	0	61	19	80	0	4	1	5
	S	81	5	3	89	9	1	1	11	0	0	0	0
	B	44	347	58	449	14	45	11	70	0	5	0	5
08.45 - 09.00	U	121	5	103	229	40	7	13	60	0	0	1	1
	T	4	399	95	498	1	57	7	65	0	7	1	8
	S	55	7	3	65	10	4	1	15	0	0	0	0
	B	49	319	48	416	11	53	9	73	1	6	0	7

Tabel L-1.15 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
11.00 - 11.15	U	45	2	117	164	16	0	43	59	0	0	0	0
	T	5	280	52	337	2	57	15	74	0	2	0	2
	S	31	0	1	32	11	0	0	11	0	0	0	0
	B	21	267	54	342	11	87	10	108	1	4	0	5
11.15 - 11.30	U	72	4	125	201	21	1	45	67	1	0	0	1
	T	4	214	56	274	3	42	18	63	0	2	0	2
	S	24	1	2	27	9	2	0	11	0	0	0	0
	B	29	227	60	316	13	83	11	107	0	3	0	3
11.30 - 11.45	U	71	6	134	211	24	0	39	63	1	0	1	2
	T	6	286	49	341	1	63	20	84	0	3	0	3
	S	45	2	2	49	1	1	2	4	0	0	0	0
	B	27	341	71	439	17	85	15	117	0	2	0	2
11.45 - 12.00	U	49	2	117	168	18	0	38	56	1	0	1	2
	T	2	274	47	323	2	60	17	79	0	2	0	2
	S	43	0	0	43	6	1	0	7	1	0	0	1
	B	32	232	44	308	13	86	14	113	0	2	0	2
12.00 - 12.15	U	86	4	195	285	32	0	58	90	2	0	1	3
	T	5	359	50	414	1	69	22	92	0	4	1	5
	S	63	4	2	69	7	1	0	8	0	0	0	0
	B	48	328	50	426	20	87	13	120	2	3	0	5
12.15 - 12.30	U	82	2	180	264	25	0	44	69	1	0	0	1
	T	1	292	36	329	2	44	10	56	0	2	0	2
	S	72	1	0	73	5	0	0	5	0	0	0	0
	B	28	265	60	353	25	77	7	109	1	6	1	8

Tabel L-1.16 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
12.30 - 12.45	U	56	5	149	210	21	1	48	70	2	0	2	4
	T	3	244	72	319	0	68	13	81	0	3	0	3
	S	45	0	3	48	10	1	0	11	0	0	0	0
	B	23	297	56	376	23	82	3	108	0	3	0	3
12.45 - 13.00	U	75	14	144	233	20	0	47	67	3	0	0	3
	T	3	308	44	355	0	74	19	93	0	3	0	3
	S	55	1	1	57	6	0	0	6	0	0	0	0
	B	38	400	56	494	23	75	8	106	0	3	0	3
13.00 - 13.15	U	89	16	121	226	26	1	52	79	0	0	2	2
	T	7	248	40	295	5	75	22	102	0	4	0	4
	S	59	1	1	61	8	1	2	11	0	0	0	0
	B	44	310	62	416	30	72	21	123	0	2	0	2
13.15 - 13.30	U	94	7	170	271	30	0	38	68	1	0	0	1
	T	6	398	32	436	0	83	21	104	0	4	0	4
	S	75	0	2	77	7	1	1	9	0	0	0	0
	B	47	286	67	400	33	51	14	98	0	1	0	1
13.30 - 13.45	U	76	3	162	241	26	0	26	52	0	0	1	1
	T	2	333	35	370	4	52	17	73	0	1	0	1
	S	61	0	2	63	4	2	0	6	0	0	0	0
	B	32	273	54	359	18	43	9	70	0	0	0	0
13.45 - 14.00	U	71	2	114	187	22	1	70	93	3	0	1	4
	T	4	298	29	331	0	43	8	51	0	1	0	1
	S	31	2	1	34	2	0	2	4	0	0	0	0
	B	26	217	49	292	14	23	10	47	0	0	0	0

Tabel L-1.17 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
15.00 - 15.15	U	105	8	139	252	25	6	43	74	1	0	4	5
	T	4	360	79	443	5	88	16	109	0	8	0	8
	S	79	13	6	98	4	0	2	6	1	0	0	1
	B	50	382	71	503	11	88	10	109	2	7	0	9
15.15 - 15.30	U	94	15	133	242	27	6	41	74	3	0	1	4
	T	1	371	72	444	1	97	18	116	0	1	0	1
	S	66	6	1	73	16	0	1	17	2	1	0	3
	B	51	283	51	385	22	76	7	105	0	3	0	3
15.30 - 15.45	U	91	11	129	231	34	7	47	88	1	0	3	4
	T	5	352	84	441	3	78	17	98	0	7	0	7
	S	65	7	15	87	5	3	3	11	0	2	0	2
	B	38	319	61	418	31	96	11	138	3	9	0	12
15.45 - 16.00	U	80	17	108	205	28	8	41	77	0	0	1	1
	T	4	363	85	452	2	83	20	105	0	0	0	0
	S	73	4	10	87	10	3	0	13	1	0	1	2
	B	41	285	48	374	25	91	10	126	1	1	0	2
16.00 - 16.15	U	91	3	152	246	26	0	41	67	1	0	2	3
	T	5	332	70	407	1	65	26	92	1	4	0	5
	S	72	2	1	75	5	0	0	5	0	0	0	0
	B	32	272	60	364	13	80	7	100	2	1	0	3
16.15 - 16.30	U	68	2	133	203	27	3	46	76	1	0	0	1
	T	4	243	67	314	4	75	27	106	0	2	0	2
	S	82	4	2	88	9	1	3	13	0	0	0	0
	B	47	362	61	470	22	94	4	120	0	10	0	10

Tabel L-1.18 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Senin, 25 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
16.30 - 16.45	U	53	7	148	208	25	0	33	58	0	0	1	1
	T	9	373	71	453	0	78	15	93	0	6	0	6
	S	74	0	2	76	9	3	0	12	1	0	0	1
	B	28	265	54	347	21	74	7	102	1	2	0	3
16.45 - 17.00	U	58	4	135	197	21	0	48	69	0	0	0	0
	T	4	412	63	479	2	89	19	110	0	3	0	3
	S	66	1	0	67	7	0	0	7	0	0	0	0
	B	33	375	73	481	31	88	19	138	1	7	0	8
17.00 - 17.15	U	67	14	142	223	26	6	34	66	0	0	1	1
	T	6	260	52	318	1	59	13	73	0	7	0	7
	S	65	11	3	79	10	0	1	11	0	0	0	0
	B	48	307	65	420	26	86	3	115	0	3	0	3
17.15 - 17.30	U	71	6	138	215	23	0	50	73	1	0	1	2
	T	10	310	71	391	1	77	22	100	0	5	0	5
	S	83	6	1	90	14	1	2	17	0	0	0	0
	B	31	279	57	367	18	78	11	107	2	1	1	4
17.30 - 17.45	U	56	5	118	179	28	3	33	64	1	0	0	1
	T	4	288	71	363	0	58	7	65	0	5	0	5
	S	78	7	3	88	7	2	2	11	2	0	0	2
	B	32	304	40	376	20	68	7	95	0	6	0	6
17.45 - 18.00	U	68	2	163	233	24	1	41	66	3	0	2	5
	T	4	342	77	423	1	75	17	93	0	4	0	4
	S	71	9	5	85	11	2	2	15	3	0	0	3
	B	38	349	54	441	18	69	12	99	1	6	0	7

Tabel L-1.19 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
06.00 - 06.15	U	7	95	29	131	5	29	2	36	0	0	1	1
	T	81	111	47	239	8	14	4	26	1	0	0	1
	S	8	257	116	381	4	17	8	29	0	0	0	0
	B	132	264	76	472	6	15	7	28	0	1	0	1
06.15 - 06.30	U	8	102	54	164	6	37	2	45	0	1	0	1
	T	113	149	82	344	14	23	6	43	1	0	1	2
	S	6	347	166	519	3	24	14	41	0	1	0	1
	B	132	337	95	564	7	22	11	40	0	1	0	1
06.30 - 06.45	U	14	151	68	233	4	39	6	49	0	0	1	1
	T	124	169	113	406	18	31	4	53	1	1	1	3
	S	7	437	185	629	3	42	21	66	0	1	0	1
	B	172	422	99	693	15	36	7	58	1	2	0	3
06.45 - 07.00	U	14	187	88	289	2	65	15	82	0	0	0	0
	T	159	194	125	478	23	32	6	61	2	1	0	3
	S	13	429	145	587	5	53	19	77	0	2	1	3
	B	182	447	127	756	13	39	16	68	1	1	1	3
07.00 - 07.15	U	17	255	128	400	5	68	19	92	0	1	0	1
	T	123	195	135	453	24	29	14	67	1	0	2	3
	S	13	471	295	779	7	55	25	87	0	1	0	1
	B	170	450	121	741	11	43	17	71	0	2	0	2
07.15 - 07.30	U	23	247	87	357	2	56	13	71	0	1	5	6
	T	180	239	149	568	28	26	14	68	1	1	2	4
	S	13	482	278	773	3	55	21	79	2	1	0	3
	B	207	567	94	868	27	27	19	73	1	4	3	8

Tabel L-1.20 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
07.30 - 07.45	U	30	247	93	370	15	36	6	57	1	2	0	3
	T	233	262	153	648	16	33	31	80	0	2	2	4
	S	16	491	346	853	3	72	25	100	1	1	0	2
	B	146	444	128	718	27	39	22	88	0	2	0	2
07.45 - 08.00	U	21	311	97	429	5	43	22	70	1	3	3	7
	T	252	351	153	756	34	42	32	108	1	2	4	7
	S	33	527	359	919	4	51	21	76	0	3	0	3
	B	213	536	128	877	26	50	20	96	0	3	2	5
08.00 - 08.15	U	22	236	94	352	14	24	15	53	1	3	0	4
	T	202	305	183	690	47	38	17	102	2	3	6	11
	S	17	470	272	759	5	57	37	99	1	1	0	2
	B	157	447	87	691	32	24	27	83	0	2	1	3
08.15 - 08.30	U	21	176	109	306	5	37	19	61	0	1	0	1
	T	180	136	184	500	13	41	29	83	3	1	2	6
	S	22	369	238	629	4	37	24	65	0	3	0	3
	B	183	429	109	721	33	39	15	87	0	1	2	3
08.30 - 08.45	U	25	178	82	285	5	45	11	61	1	2	0	3
	T	221	219	157	597	23	51	22	96	0	1	2	3
	S	20	359	217	596	8	36	27	71	1	0	0	1
	B	139	403	112	654	27	33	17	77	1	2	0	3
08.45 - 09.00	U	32	211	98	341	10	53	13	76	0	2	0	2
	T	219	274	153	646	29	44	17	90	2	1	2	5
	S	15	239	259	513	3	40	38	81	0	1	2	3
	B	134	476	107	717	49	45	13	107	1	4	0	5

Tabel L-1.21 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
11.00 - 11.15	U	17	141	121	279	7	56	47	110	0	2	4	6
	T	300	254	89	643	34	57	13	104	1	4	3	8
	S	16	139	141	296	8	16	33	57	1	1	3	5
	B	125	347	134	606	47	80	25	152	0	5	4	9
11.15 - 11.30	U	17	136	101	254	13	50	16	79	0	1	1	2
	T	319	237	121	677	44	41	27	112	0	4	2	6
	S	17	299	134	450	6	46	11	63	0	1	2	3
	B	136	390	127	653	47	107	36	190	1	4	1	6
11.30 - 11.45	U	13	137	54	204	21	39	26	86	0	0	0	0
	T	264	205	51	520	39	48	21	108	0	3	1	4
	S	12	197	170	379	5	53	41	99	1	1	0	2
	B	68	399	152	619	57	156	29	242	1	4	14	19
11.45 - 12.00	U	23	176	47	246	19	55	17	91	1	0	0	1
	T	247	225	41	513	38	67	29	134	0	1	1	2
	S	18	199	120	337	6	39	31	76	2	0	0	2
	B	46	305	154	505	29	129	37	195	1	4	11	16
12.00 - 12.15	U	27	172	96	295	13	54	21	88	0	1	1	2
	T	349	225	164	738	39	63	27	129	3	2	2	7
	S	34	284	175	493	6	57	43	106	1	1	1	3
	B	153	350	111	614	48	136	26	210	1	5	2	8
12.15 - 12.30	U	41	176	72	289	7	47	26	80	0	2	1	3
	T	347	235	118	700	34	48	27	109	0	1	2	3
	S	17	288	213	518	4	40	43	87	0	1	1	2
	B	149	320	123	592	70	135	44	249	1	12	3	16

Tabel L-1.22 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
12.30 - 12.45	U	27	188	106	321	15	67	27	109	0	2	1	3
	T	356	187	111	654	42	49	30	121	1	3	1	5
	S	25	351	140	516	9	57	32	98	2	2	1	5
	B	179	315	129	623	57	146	25	228	0	3	13	16
12.45 - 13.00	U	23	203	73	299	13	57	21	91	0	2	2	4
	T	380	301	109	790	61	41	28	130	3	3	2	8
	S	21	313	147	481	5	62	28	95	0	2	0	2
	B	189	331	118	638	67	139	32	238	1	5	2	8
13.00 - 13.15	U	23	216	52	291	9	72	26	107	2	1	0	3
	T	201	217	39	457	17	51	21	89	0	2	1	3
	S	13	161	88	262	11	49	25	85	0	1	0	1
	B	57	247	149	453	18	101	19	138	1	4	10	15
13.15 - 13.30	U	11	216	87	314	6	51	32	89	0	2	0	2
	T	288	289	113	690	37	45	30	112	1	3	2	6
	S	24	268	147	439	6	46	49	101	2	0	1	3
	B	157	347	163	667	58	59	26	143	1	2	16	19
13.30 - 13.45	U	24	253	103	380	12	53	25	90	0	2	1	3
	T	446	311	122	879	61	68	27	156	1	1	1	3
	S	23	364	184	571	6	47	43	96	0	0	5	5
	B	167	397	146	710	73	135	29	237	0	7	9	16
13.45 - 14.00	U	11	182	63	256	5	60	23	88	0	6	2	8
	T	242	219	62	523	35	60	23	118	1	3	2	6
	S	23	323	176	522	10	60	28	98	0	0	0	0
	B	107	381	151	639	34	116	34	184	0	2	10	12

Tabel L-1.23 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
15.00 - 15.15	U	23	249	76	348	7	64	19	90	0	1	0	1
	T	245	276	34	555	44	85	18	147	1	3	0	4
	S	17	173	116	306	8	52	29	89	1	1	0	2
	B	45	321	143	509	32	129	15	176	0	3	12	15
15.15 - 15.30	U	29	199	83	311	8	41	16	65	1	3	4	8
	T	397	256	270	923	55	37	67	159	1	2	5	8
	S	35	289	187	511	5	63	34	102	0	1	0	1
	B	161	343	139	643	71	121	38	230	1	3	4	8
15.30 - 15.45	U	34	162	84	280	7	37	9	53	0	1	1	2
	T	280	308	119	707	41	52	26	119	1	4	1	6
	S	19	317	213	549	7	57	31	95	2	1	1	4
	B	154	408	148	710	43	176	29	248	1	7	3	11
15.45 - 16.00	U	20	114	61	195	8	56	27	91	0	0	0	0
	T	390	218	87	695	40	60	31	131	1	1	1	3
	S	17	229	209	455	8	59	29	96	0	2	1	3
	B	129	317	146	592	53	117	21	191	1	3	9	13
16.00 - 16.15	U	31	183	76	290	15	53	34	102	1	0	1	2
	T	357	259	177	793	52	54	52	158	1	4	2	7
	S	24	349	173	546	8	59	32	99	1	1	1	3
	B	154	354	169	677	56	157	39	252	2	7	2	11
16.15 - 16.30	U	34	171	119	324	18	43	21	82	0	2	0	2
	T	324	276	126	726	76	51	30	157	1	6	2	9
	S	17	360	149	526	6	74	34	114	0	2	1	3
	B	130	434	114	678	60	151	27	238	1	5	4	10

Tabel L-1.24 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
16.30 - 16.45	U	30	179	76	285	16	47	24	87	0	2	1	3
	T	301	217	139	657	38	35	31	104	1	3	2	6
	S	27	341	228	596	5	56	56	117	0	2	1	3
	B	178	395	179	752	59	160	38	257	1	4	2	7
16.45 - 17.00	U	23	196	87	306	14	59	29	102	0	1	0	1
	T	321	227	123	671	53	34	27	114	1	2	3	6
	S	29	275	158	462	3	47	42	92	1	1	1	3
	B	145	432	86	663	52	160	33	245	1	7	2	10
17.00 - 17.15	U	18	265	97	380	13	45	15	73	0	1	2	3
	T	234	370	49	653	37	47	16	100	1	2	0	3
	S	18	221	180	419	6	65	32	103	1	0	1	2
	B	69	309	261	639	41	152	41	234	3	3	5	11
17.15 - 17.30	U	17	285	74	376	8	76	17	101	0	2	0	2
	T	321	382	55	758	33	42	9	84	2	4	0	6
	S	15	136	187	338	3	37	27	67	0	1	0	1
	B	75	386	152	613	34	157	21	212	1	4	0	5
17.30 - 17.45	U	21	273	75	369	11	67	24	102	0	2	0	2
	T	197	352	60	609	41	39	14	94	1	3	0	4
	S	13	190	187	390	6	54	29	89	0	1	0	1
	B	89	357	139	585	36	148	17	201	1	2	1	4
17.45 - 18.00	U	31	223	69	323	8	61	15	84	0	2	1	3
	T	154	357	33	544	33	38	9	80	1	1	0	2
	S	17	216	237	470	4	47	24	75	0	2	0	2
	B	57	401	88	546	31	163	21	215	0	3	1	4

Tabel L-1.25 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
06.00 - 06.15	U	2		51	53	1		1	2	0		0	0
	T			5	5			0	0			0	0
	B	56			56	3			3	0			0
06.15 - 06.30	U	6		71	77	0		3	3	0		0	0
	T			4	4			1	1			0	0
	B	82			82	6			6	0			0
06.30 - 06.45	U	4		78	82	1		2	3	0		0	0
	T			3	3			1	1			0	0
	B	129			129	3			3	0			0
06.45 - 07.00	U	11		68	79	0		2	2	0		0	0
	T			8	8			2	2			0	0
	B	132			132	4			4	0			0
07.00 - 07.15	U	15		76	91	1		4	5	0		0	0
	T			11	11			2	2			0	0
	B	142			142	8			8	0			0
07.15 - 07.30	U	14		95	109	5		7	12	0		0	0
	T			12	12			2	2			0	0
	B	149			149	7			7	0			0

Tabel L-1.26 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
07.30 - 07.45	U	13		89	102	2		2	4	0		0	0
	T			15	15			1	1			0	0
	B	130			130	7			7	0			0
07.45 - 08.00	U	15		124	139	5		1	6	0		0	0
	T			9	9			1	1			0	0
	B	136			136	6			6	0			0
08.00 - 08.15	U	15		116	131	1		4	5	0		0	0
	T			7	7			2	2			0	0
	B	159			159	13			13	0			0
08.15 - 08.30	U	13		125	138	2		1	3	0		0	0
	T			7	7			2	2			0	0
	B	146			146	11			11	0			0
08.30 - 08.45	U	15		111	126	2		3	5	0		0	0
	T			6	6			3	3			0	0
	B	148			148	10			10	0			0
08.45 - 09.00	U	21		134	155	1		4	5	1		0	1
	T			7	7			3	3			0	0
	B	179			179	8			8	0			0

Tabel L-1.27 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
11.00 - 11.15	U	21		145	166	5		7	12	0		0	0
	T			17	17			2	2			0	0
	B	157			157	5			5	0			0
11.15 - 11.30	U	16		165	181	3		3	6	0		0	0
	T			4	4			5	5			0	0
	B	127			127	1			1	0			0
11.30 - 11.45	U	6		100	106	4		7	11	0		0	0
	T			15	15			6	6			0	0
	B	143			143	4			4	0			0
11.45 - 12.00	U	5		117	122	4		9	13	0		0	0
	T			15	15			1	1			0	0
	B	63			63	8			8	0			0
12.00 - 12.15	U	19		112	131	2		7	9	0		0	0
	T			13	13			1	1			0	0
	B	154			154	16			16	0			0
12.15 - 12.30	U	32		146	178	4		8	12	0		0	0
	T			13	13			5	5			0	0
	B	142			142	11			11	0			0

Tabel L-1.28 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
12.30 - 12.45	U	39		198	237	4		13	17	0		0	0
	T			20	20			3	3			0	0
	B	152			152	12			12	0			0
12.45 - 13.00	U	19		212	231	5		6	11	0		1	1
	T			21	21			3	3			0	0
	B	147			147	9			9	0			0
13.00 - 13.15	U	13		102	115	5		2	7	0		0	0
	T			7	7			3	3			0	0
	B	54			54	3			3	0			0
13.15 - 13.30	U	16		164	180	6		17	23	0		0	0
	T			15	15			0	0			0	0
	B	147			147	5			5	0			0
13.30 - 13.45	U	11		214	225	3		14	17	0		1	1
	T			17	17			3	3			0	0
	B	175			175	11			11	0			0
13.45 - 14.00	U	6		99	105	1		15	16	0		0	0
	T			12	12			4	4			0	0
	B	123			123	13			13	0			0

Tabel L-1.29 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
15.00 - 15.15	U	9		118	127	0		6	6	1		0	1
	T			7	7			3	3			0	0
	B	45			45	4			4	0			0
15.15 - 15.30	U	23		175	198	3		15	18	0		0	0
	T			13	13			2	2			0	0
	B	160			160	16			16	0			0
15.30 - 15.45	U	35		175	210	2		17	19	0		1	1
	T			9	9			4	4			0	0
	B	197			197	16			16	0			0
15.45 - 16.00	U	9		121	130	3		11	14	0		0	0
	T			15	15			2	2			0	0
	B	115			115	17			17	0			0
16.00 - 16.15	U	16		150	166	4		7	11	0		0	0
	T			17	17			1	1			1	1
	B	162			162	12			12	0			0
16.15 - 16.30	U	23		187	210	6		19	25	0		0	0
	T			15	15			2	2			0	0
	B	167			167	13			13	0			0

Tabel L-1.30 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
16.30 - 16.45	U	19		156	175	2		2	4	0		0	0
	T			13	13			5	5			0	0
	B	132			132	14			14	0			0
16.45 - 17.00	U	19		132	151	1		14	15	0		0	0
	T			17	17			3	3			0	0
	B	131			131	11			11	0			0
17.00 - 17.15	U	11		84	95	3		5	8	0		0	0
	T			11	11			2	2			0	0
	B	83			83	5			5	0			0
17.15 - 17.30	U	14		156	170	4		5	9	0		0	0
	T			19	19			6	6			0	0
	B	74			74	6			6	0			0
17.30 - 17.45	U	13		294	307	1		7	8	0		0	0
	T			19	19			3	3			0	0
	B	132			132	3			3	0			0
17.45 - 18.00	U	14		226	240	3		6	9	0		0	0
	T			14	14			2	2			0	0
	B	137			137	8			8	0			0

Tabel L-1.31 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
06.00 - 06.15	U	47	2	57	106	9	1	6	16	0	0	0	0
	T	5	205	63	273	3	42	5	50	0	0	0	0
	S	26	4	2	32	2	3	0	5	0	0	1	1
	B	32	344	44	420	3	29	3	35	0	0	0	0
06.15 - 06.30	U	69	4	93	166	17	3	8	28	1	0	0	1
	T	6	267	70	343	2	36	9	47	0	1	0	1
	S	39	2	1	42	2	0	1	3	0	0	0	0
	B	24	411	48	483	7	42	5	54	0	3	0	3
06.30 - 06.45	U	96	7	97	200	14	5	17	36	0	0	0	0
	T	5	279	109	393	2	50	9	61	0	1	1	2
	S	39	6	0	45	6	1	2	9	0	0	0	0
	B	41	467	82	590	7	34	6	47	0	3	0	3
06.45 - 07.00	U	98	6	95	199	12	6	18	36	1	0	1	2
	T	6	307	122	435	2	33	31	66	0	2	0	2
	S	59	3	2	64	8	0	4	12	0	0	0	0
	B	23	461	63	547	13	55	5	73	0	2	0	2
07.00 - 07.15	U	99	4	143	246	19	4	15	38	1	0	1	2
	T	7	317	111	435	3	37	20	60	0	2	1	3
	S	58	2	5	65	7	4	3	14	0	0	0	0
	B	53	459	67	579	23	52	17	92	0	2	0	2
07.15 - 07.30	U	137	7	75	219	7	13	6	26	2	0	1	3
	T	6	433	134	573	3	45	23	71	0	4	1	5
	S	92	9	2	103	9	0	1	10	0	0	0	0
	B	35	451	62	548	15	29	5	49	0	3	0	3

Tabel L-1.32 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
07.30 - 07.45	U	103	14	109	226	23	4	19	46	0	0	1	1
	T	2	376	107	485	1	56	8	65	1	3	0	4
	S	55	7	1	63	7	2	5	14	0	0	0	0
	B	48	459	53	560	13	39	7	59	0	4	0	4
07.45 - 08.00	U	127	10	104	241	29	2	13	44	1	0	1	2
	T	3	492	154	649	3	46	9	58	0	5	0	5
	S	97	3	1	101	9	3	1	13	0	0	1	1
	B	56	428	67	551	10	61	8	79	0	3	0	3
08.00 - 08.15	U	86	11	76	173	34	1	10	45	2	0	1	3
	T	3	452	91	546	1	54	14	69	1	7	0	8
	S	108	1	0	109	10	2	4	16	0	0	0	0
	B	56	359	58	473	32	35	9	76	0	5	0	5
08.15 - 08.30	U	104	5	97	206	31	2	15	48	2	0	0	2
	T	5	374	109	488	2	39	13	54	0	3	1	4
	S	81	13	2	96	14	4	2	20	0	0	0	0
	B	47	276	46	369	22	52	5	79	0	3	0	3
08.30 - 08.45	U	87	8	85	180	44	3	21	68	0	0	1	1
	T	7	487	68	562	1	57	17	75	0	3	1	4
	S	73	6	4	83	7	2	4	13	0	0	0	0
	B	42	326	44	412	9	42	15	66	1	5	0	6
08.45 - 09.00	U	114	6	113	233	38	8	11	57	0	0	1	1
	T	4	387	87	478	2	47	7	56	0	5	1	6
	S	47	4	4	55	9	5	3	17	0	0	0	0
	B	53	284	46	383	13	43	8	64	1	4	0	5

Tabel L-1.33 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
11.00 - 11.15	U	97	7	137	241	23	4	41	68	1	0	3	4
	T	3	370	81	454	6	86	17	109	0	6	0	6
	S	67	15	8	90	4	0	3	7	1	0	0	1
	B	48	380	72	500	11	85	9	105	1	5	0	6
11.15 - 11.30	U	92	13	129	234	27	5	39	71	2	0	1	3
	T	1	369	70	440	3	95	18	116	0	1	0	1
	S	63	5	2	70	14	1	2	17	2	1	0	3
	B	45	281	49	375	21	74	7	102	0	3	0	3
11.30 - 11.45	U	43	1	116	160	14	0	42	56	0	0	0	0
	T	4	276	47	327	2	59	13	74	0	1	0	1
	S	28	0	1	29	13	0	0	13	0	0	0	0
	B	22	265	53	340	13	87	10	110	1	3	0	4
11.45 - 12.00	U	69	3	123	195	19	1	43	63	1	0	0	1
	T	3	215	55	273	2	42	17	61	0	1	0	1
	S	22	1	1	24	7	1	0	8	0	0	0	0
	B	27	225	59	311	11	81	9	101	0	2	0	2
12.00 - 12.15	U	89	2	149	240	28	0	44	72	1	0	2	3
	T	6	323	68	397	1	63	27	91	1	3	0	4
	S	69	1	1	71	4	1	1	6	0	0	0	0
	B	33	270	58	361	11	78	6	95	2	1	0	3
12.15 - 12.30	U	69	1	130	200	26	2	43	71	1	0	0	1
	T	5	241	66	312	3	74	27	104	0	2	0	2
	S	80	2	1	83	7	1	2	10	0	0	0	0
	B	45	358	59	462	25	93	3	121	0	7	0	7

Tabel L-1.34 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
12.30 - 12.45	U	54	5	146	205	22	1	34	57	0	0	1	1
	T	11	371	68	450	0	72	12	84	0	5	0	5
	S	72	1	1	74	10	4	1	15	1	0	0	1
	B	26	263	52	341	20	72	6	98	1	2	0	3
12.45 - 13.00	U	55	3	133	191	22	1	45	68	0	0	0	0
	T	4	425	62	491	1	88	17	106	0	2	0	2
	S	68	1	0	69	6	0	1	7	0	0	0	0
	B	36	363	71	470	33	86	18	137	1	5	0	6
13.00 - 13.15	U	72	4	132	208	22	1	37	60	1	0	1	2
	T	5	279	47	331	1	58	18	77	0	1	0	1
	S	43	1	1	45	1	1	1	3	0	0	0	0
	B	27	339	66	432	17	82	13	112	0	1	0	1
13.15 - 13.30	U	85	3	193	281	31	1	57	89	1	0	1	2
	T	4	348	48	400	1	65	24	90	0	3	1	4
	S	61	3	1	65	5	1	0	6	0	0	0	0
	B	47	330	48	425	19	84	11	114	1	2	0	3
13.30 - 13.45	U	80	1	176	257	21	1	42	64	1	0	0	1
	T	1	290	34	325	1	43	9	53	0	1	0	1
	S	69	2	1	72	4	0	0	4	0	0	0	0
	B	26	263	58	347	23	76	5	104	1	5	1	7
13.45 - 14.00	U	53	4	147	204	19	1	49	69	1	0	1	2
	T	2	242	68	312	0	66	11	77	0	2	0	2
	S	42	0	2	44	9	1	0	10	0	0	0	0
	B	22	289	55	366	21	79	2	102	0	2	0	2

Tabel L-1.35 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
15.00 - 15.15	U	72	11	136	219	19	0	45	64	1	0	0	1
	T	1	302	40	343	0	71	17	88	0	1	0	1
	S	53	1	1	55	4	0	0	4	0	0	0	0
	B	35	395	53	483	25	73	6	104	0	1	0	1
15.15 - 15.30	U	54	4	117	175	26	2	31	59	1	0	0	1
	T	3	284	69	356	0	57	6	63	0	3	0	3
	S	76	6	2	84	5	2	1	8	2	0	0	2
	B	34	297	38	369	21	67	6	94	0	6	0	6
15.30 - 15.45	U	66	1	158	225	24	1	40	65	3	0	2	5
	T	3	336	75	414	1	73	16	90	0	3	0	3
	S	73	8	4	85	9	2	2	13	3	0	0	3
	B	37	346	51	434	18	72	13	103	1	4	0	5
15.45 - 16.00	U	46	1	113	160	17	0	36	53	1	0	1	2
	T	1	274	45	320	1	57	15	73	0	2	0	2
	S	45	0	1	46	5	1	0	6	1	0	0	1
	B	32	235	41	308	11	84	13	108	0	1	0	1
16.00 - 16.15	U	87	13	121	221	32	6	49	87	1	0	2	3
	T	3	347	79	429	2	77	15	94	0	5	0	5
	S	63	6	16	85	4	2	3	9	0	1	0	1
	B	35	315	57	407	33	92	9	134	3	7	0	10
16.15 - 16.30	U	78	18	106	202	27	6	37	70	0	0	1	1
	T	3	348	83	434	1	78	18	97	0	0	0	0
	S	68	5	9	82	9	4	1	14	1	0	1	2
	B	38	277	46	361	24	89	11	124	1	1	0	2

Tabel L-1.36 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
16.30 - 16.45	U	69	15	138	222	25	5	33	63	0	0	1	1
	T	5	255	51	311	1	57	12	70	0	7	0	7
	S	67	9	4	80	9	2	2	13	0	0	0	0
	B	46	304	63	413	27	88	2	117	0	2	0	2
16.45 - 17.00	U	69	5	136	210	22	3	48	73	1	0	1	2
	T	11	308	69	388	1	74	23	98	0	3	0	3
	S	82	5	1	88	13	2	1	16	0	0	0	0
	B	29	276	59	364	17	77	13	107	2	1	1	4
17.00 - 17.15	U	87	13	118	218	24	1	51	76	0	0	1	1
	T	4	242	37	283	4	75	24	103	0	1	0	1
	S	59	1	0	60	7	1	2	10	0	0	0	0
	B	42	307	64	413	29	69	19	117	0	1	0	1
17.15 - 17.30	U	92	8	167	267	27	0	37	64	1	0	0	1
	T	4	397	27	428	0	82	19	101	0	3	0	3
	S	6	0	1	7	6	1	0	7	0	0	0	0
	B	42	285	65	392	31	48	14	93	0	1	0	1
17.30 - 17.45	U	71	5	162	238	24	0	24	48	0	0	1	1
	T	2	327	42	371	3	47	15	65	0	1	0	1
	S	61	0	2	63	3	1	1	5	0	0	0	0
	B	32	273	54	359	17	41	7	65	0	0	0	0
17.45 - 18.00	U	68	2	111	181	21	0	68	89	2	0	1	3
	T	4	297	27	328	0	42	7	49	0	1	0	1
	S	31	2	1	34	1	0	1	2	0	0	0	0
	B	26	217	49	292	13	21	7	41	0	0	0	0

Tabel L-1.37 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
06.00 - 06.15	U	2	76	13	91	2	7	2	11	1	1	1	3
	T	83	93	29	205	4	5	6	15	0	1	1	2
	S	7	117	81	205	2	4	5	11	0	0	0	0
	B	59	162	24	245	5	9	3	17	1	1	1	3
06.15 - 06.30	U	5	119	24	148	4	12	4	20	1	2	0	3
	T	137	154	56	347	7	8	7	22	0	1	1	2
	S	16	186	127	329	1	11	8	20	0	0	0	0
	B	89	217	59	365	8	14	7	29	0	1	1	2
06.30 - 06.45	U	9	143	52	204	6	23	8	37	1	2	1	4
	T	159	169	95	423	15	19	12	46	0	1	1	2
	S	21	258	176	455	2	24	10	36	0	0	1	1
	B	117	274	87	478	15	28	15	58	0	3	1	4
06.45 - 07.00	U	11	147	49	207	7	26	7	40	1	3	0	4
	T	165	172	103	440	16	22	11	49	0	1	1	2
	S	25	308	192	525	2	29	13	44	0	1	1	2
	B	102	296	97	495	18	36	17	71	1	2	0	3
07.00 - 07.15	U	13	166	58	237	8	24	9	41	1	3	6	10
	T	154	245	92	491	18	25	10	53	0	1	0	1
	S	24	245	220	489	1	30	12	43	0	0	1	1
	B	124	351	109	584	21	43	14	78	0	3	2	5
07.15 - 07.30	U	7	197	71	275	3	28	7	38	1	2	0	3
	T	224	195	108	527	32	40	15	87	0	6	0	6
	S	23	413	168	604	2	34	14	50	0	0	0	0
	B	111	336	106	553	28	32	22	82	1	3	1	5

Tabel L-1.38 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
07.30 - 07.45	U	12	220	85	317	6	21	8	35	0	1	0	1
	T	200	148	120	468	23	27	13	63	0	2	1	3
	S	20	523	264	807	3	55	15	73	1	1	1	3
	B	134	338	116	588	20	26	22	68	1	4	1	6
07.45 - 08.00	U	16	244	91	351	1	24	8	33	1	1	0	2
	T	271	303	136	710	28	34	14	76	1	2	0	3
	S	28	428	298	754	6	46	18	70	2	1	0	3
	B	160	324	122	606	21	29	15	65	0	3	1	4
08.00 - 08.15	U	17	245	83	345	2	38	13	53	0	1	0	1
	T	220	243	150	613	28	40	22	90	2	2	0	4
	S	27	645	229	901	1	57	26	84	0	2	0	2
	B	161	394	131	686	30	39	15	84	1	4	3	8
08.15 - 08.30	U	10	105	98	213	6	28	19	53	0	4	9	13
	T	217	270	163	650	37	41	11	89	3	1	0	4
	S	25	610	221	856	3	37	18	58	2	3	1	6
	B	148	340	133	621	29	45	18	92	1	6	2	9
08.30 - 08.45	U	27	253	81	361	5	32	23	60	0	3	0	3
	T	258	222	161	641	43	43	20	106	1	7	0	8
	S	25	381	228	634	4	52	20	76	4	2	0	6
	B	169	271	132	572	41	45	31	117	4	3	1	8
08.45 - 09.00	U	15	181	66	262	11	24	18	53	1	5	1	7
	T	288	186	165	639	40	33	22	95	0	2	0	2
	S	26	340	203	569	5	58	24	87	1	2	2	5
	B	115	351	110	576	48	43	15	106	1	3	2	6

Tabel L-1.39 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
11.00 - 11.15	U	33	239	112	384	4	67	24	95	0	1	2	3
	T	292	284	155	731	34	57	35	126	0	4	2	6
	S	32	423	190	645	11	67	35	113	4	0	0	4
	B	112	274	148	534	42	67	39	148	0	12	2	14
11.15 - 11.30	U	24	159	99	282	7	49	25	81	1	1	2	4
	T	336	273	203	812	55	46	37	138	1	5	0	6
	S	31	313	184	528	8	69	37	114	1	0	0	1
	B	146	316	153	615	58	81	34	173	1	3	1	5
11.30 - 11.45	U	25	233	120	378	16	68	33	117	1	1	6	8
	T	367	306	145	818	62	65	40	167	2	7	1	10
	S	32	304	164	500	9	62	37	108	1	2	0	3
	B	166	298	156	620	70	87	24	181	0	6	2	8
11.45 - 12.00	U	30	224	90	344	11	63	22	96	1	4	4	9
	T	331	273	138	742	59	66	31	156	0	2	1	3
	S	43	181	178	402	10	72	46	128	1	1	0	2
	B	150	347	185	682	84	74	22	180	4	4	5	13
12.00 - 12.15	U	14	282	100	396	10	52	32	94	1	4	2	7
	T	280	253	112	645	42	44	43	129	2	3	1	6
	S	44	292	187	523	9	63	38	110	2	3	1	6
	B	177	370	198	745	61	73	38	172	3	4	5	12
12.15 - 12.30	U	29	213	96	338	15	64	24	103	1	3	1	5
	T	306	330	135	771	70	55	26	151	1	5	0	6
	S	34	276	179	489	12	70	30	112	2	3	2	7
	B	175	315	162	652	61	62	41	164	1	4	2	7

Tabel L-1.40 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
12.30 - 12.45	U	49	202	108	359	26	63	34	123	0	5	2	7
	T	370	296	217	883	60	77	49	186	1	5	2	8
	S	41	249	188	478	11	76	34	121	3	1	0	4
	B	162	388	164	714	73	48	40	161	0	2	1	3
12.45 - 13.00	U	25	216	109	350	16	52	23	91	0	2	1	3
	T	293	271	160	724	50	36	35	121	1	9	7	17
	S	38	573	190	801	12	81	38	131	3	2	0	5
	B	150	310	177	637	64	83	52	199	0	3	2	5
13.00 - 13.15	U	21	280	111	412	13	55	31	99	0	2	1	3
	T	242	317	110	669	44	52	30	126	0	6	3	9
	S	38	302	170	510	8	123	37	168	1	3	1	5
	B	157	385	148	690	65	46	33	144	0	4	2	6
13.15 - 13.30	U	36	112	111	259	15	31	22	68	0	0	3	3
	T	395	221	90	706	50	40	20	110	3	3	4	10
	S	31	255	150	436	6	62	27	95	2	1	0	3
	B	120	481	289	890	37	84	43	164	1	1	0	2
13.30 - 13.45	U	27	268	93	388	11	62	19	92	0	3	3	6
	T	501	298	124	923	65	59	36	160	3	3	1	7
	S	32	276	163	471	7	37	29	73	7	2	1	10
	B	148	462	268	878	42	71	48	161	0	3	1	4
13.45 - 14.00	U	30	271	112	413	14	52	18	84	1	1	2	4
	T	320	292	118	730	31	52	31	114	4	6	2	12
	S	26	343	142	511	6	51	32	89	2	5	1	8
	B	191	513	181	885	71	66	28	165	2	3	2	7

Tabel L-1.41 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
15.00 - 15.15	U	27	153	108	288	15	49	27	91	2	2	3	7
	T	350	345	167	862	61	73	41	175	0	5	2	7
	S	33	272	186	491	8	79	49	136	1	4	0	5
	B	162	322	170	654	82	96	28	206	0	6	1	7
15.15 - 15.30	U	23	292	98	413	14	70	30	114	0	5	2	7
	T	462	234	110	806	81	51	42	174	7	3	4	14
	S	42	300	171	513	12	55	39	106	5	0	2	7
	B	153	423	190	766	50	89	47	186	1	7	5	13
15.30 - 15.45	U	21	186	89	296	11	47	31	89	2	3	4	9
	T	364	240	107	711	66	39	50	155	2	4	1	7
	S	36	269	160	465	7	59	28	94	1	0	1	2
	B	161	422	214	797	63	90	40	193	1	6	1	8
15.45 - 16.00	U	24	196	114	334	6	62	27	95	0	0	2	2
	T	392	320	91	803	74	51	40	165	2	2	1	5
	S	29	251	161	441	5	48	29	82	1	1	1	3
	B	150	386	217	753	48	48	27	123	1	3	0	4
16.00 - 16.15	U	49	322	125	496	8	75	34	117	3	0	5	8
	T	453	268	113	834	55	34	37	126	7	8	2	17
	S	41	298	155	494	10	72	32	114	3	3	0	6
	B	170	499	351	1020	64	68	34	166	1	5	2	8
16.15 - 16.30	U	22	246	90	358	15	70	24	109	0	1	2	3
	T	296	372	146	814	46	55	34	135	2	5	1	8
	S	42	322	177	541	9	131	41	181	1	3	6	10
	B	188	360	168	716	86	57	45	188	2	4	2	8

Tabel L-1.42 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 1 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
16.30 - 16.45	U	20	256	110	386	17	53	26	96	0	2	0	2
	T	366	254	146	766	48	45	24	117	0	8	4	12
	S	28	603	164	795	7	121	48	176	0	2	1	3
	B	214	422	135	771	83	87	23	193	0	4	2	6
16.45 - 17.00	U	23	242	92	357	14	51	33	98	0	0	0	0
	T	311	303	149	763	52	69	39	160	3	4	5	12
	S	30	436	165	631	8	163	43	214	0	0	0	0
	B	178	340	140	658	79	52	32	163	0	3	2	5
17.00 - 17.15	U	21	101	98	220	10	31	41	82	2	1	3	6
	T	389	296	131	816	46	55	27	128	7	2	1	10
	S	25	232	152	409	6	68	39	113	4	0	1	5
	B	181	362	226	769	47	89	35	171	2	8	1	11
17.15 - 17.30	U	15	225	110	350	4	34	38	76	0	2	3	5
	T	530	365	134	1029	53	46	29	128	2	1	3	6
	S	24	269	173	466	9	49	25	83	9	2	0	11
	B	157	330	195	682	38	78	34	150	2	5	4	11
17.30 - 17.45	U	17	325	108	450	9	50	32	91	0	4	4	8
	T	451	287	137	875	45	40	24	109	2	2	1	5
	S	22	288	160	470	7	62	32	101	8	3	0	11
	B	135	293	184	612	41	69	14	124	1	4	1	6
17.45 - 18.00	U	19	319	112	450	12	43	40	95	0	2	2	4
	T	501	269	129	899	52	38	33	123	1	4	0	5
	S	23	351	168	542	7	78	30	115	6	5	0	11
	B	140	278	192	610	36	52	23	111	2	6	3	11

Tabel L-1.43 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
06.00 - 06.15	U	4		72	76	2		1	3	0		0	0
	T			7	7			2	2			0	0
	B	134			134	3			3	0			0
06.15 - 06.30	U	6		63	69	2		2	4	0		0	0
	T			8	8			3	3			0	0
	B	146			146	4			4	0			0
06.30 - 06.45	U	7		79	86	3		0	3	0		0	0
	T			6	6			1	1			0	0
	B	163			163	4			4	0			0
06.45 - 07.00	U	10		97	107	3		2	5	0		0	0
	T			9	9			1	1			0	0
	B	172			172	5			5	0			0
07.00 - 07.15	U	9		82	91	2		2	4	0		0	0
	T			7	7			2	2			0	0
	B	157			157	6			6	0			0
07.15 - 07.30	U	8		75	83	1		3	4	0		0	0
	T			6	6			1	1			0	0
	B	186			186	4			4	0			0

Tabel L-1.44 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
07.30 - 07.45	U	11		60	71	2		2	4	0		0	0
	T			7	7			2	2			0	0
	B	162			162	4			4	0			0
07.45 - 08.00	U	6		109	115	3		3	6	0		0	0
	T			8	8			2	2			0	0
	B	215			215	2			2	0			0
08.00 - 08.15	U	11		106	117	2		5	7	0		0	0
	T			4	4			2	2			0	0
	B	147			147	9			9	0			0
08.15 - 08.30	U	5		71	76	2		5	7	0		0	0
	T			5	5			1	1			0	0
	B	130			130	3			3	0			0
08.30 - 08.45	U	7		85	92	3		3	6	0		0	0
	T			3	3			0	0			0	0
	B	142			142	2			2	0			0
08.45 - 09.00	U	10		107	117	0		3	3	0		0	0
	T			0	0			0	0			0	0
	B	94			94	4			4	0			0

Tabel L-1.45 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
11.00 - 11.15	U	22		148	170	5		13	18	0		0	0
	T			12	12			1	1			0	0
	B	86			86	10			10	0			0
11.15 - 11.30	U	10		128	138	1		10	11	0		0	0
	T			4	4			1	1			0	0
	B	98			98	7			7	0			0
11.30 - 11.45	U	21		175	196	2		14	16	0		0	0
	T			14	14			0	0			0	0
	B	112			112	8			8	0			0
11.45 - 12.00	U	22		139	161	2		7	9	0		0	0
	T			8	8			0	0			0	0
	B	96			96	5			5	0			0
12.00 - 12.15	U	20		148	168	2		10	12	0		0	0
	T			6	6			2	2			0	0
	B	133			133	13			13	0			0
12.15 - 12.30	U	18		179	197	1		12	13	0		0	0
	T			9	9			1	1			0	0
	B	163			163	6			6	0			0

Tabel L-1.46 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
12.30 - 12.45	U	11		148	159	0		13	13	0		0	0
	T			8	8			1	1			0	0
	B	190			190	12			12	0			0
12.45 - 13.00	U	19		166	185	4		7	11	0		0	0
	T			10	10			0	0			0	0
	B	166			166	11			11	0			0
13.00 - 13.15	U	13		162	175	3		14	17	0		0	0
	T			16	16			1	1			0	0
	B	183			183	8			8	0			0
13.15 - 13.30	U	30		192	222	0		7	7	0		0	0
	T			7	7			1	1			0	0
	B	144			144	6			6	0			0
13.30 - 13.45	U	34		178	212	0		9	9	0		0	0
	T			9	9			0	0			0	0
	B	195			195	6			6	0			0
13.45 - 14.00	U	19		127	146	2		10	12	0		0	0
	T			11	11			0	0			0	0
	B	146			146	10			10	0			0

Tabel L-1.47 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
15.00 - 15.15	U	23		141	164	3		13	16	0		0	0
	T			6	6			0	0			0	0
	B	171			171	17			17	0			0
15.15 - 15.30	U	19		199	218	1		9	10	0		0	0
	T			3	3			0	0			0	0
	B	111			111	11			11	0			0
15.30 - 15.45	U	23		201	224	3		17	20	0		0	0
	T			7	7			0	0			0	0
	B	168			168	15			15	0			0
15.45 - 16.00	U	31		209	240	3		11	14	0		0	0
	T			10	10			1	1			0	0
	B	157			157	16			16	0			0
16.00 - 16.15	U	26		241	267	2		8	10	0		0	0
	T			9	9			2	2			0	0
	B	164			164	17			17	0			0
16.15 - 16.30	U	20		120	140	1		8	9	0		0	0
	T			15	15			0	0			0	0
	B	205			205	11			11	0			0

Tabel L-1.48 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 2 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
16.30 - 16.45	U	20		157	177	4		6	10	0		0	0
	T			10	10			1	1			0	0
	B	220			220	14			14	0			0
16.45 - 17.00	U	11		120	131	2		13	15	0		0	0
	T			10	10			3	3			0	0
	B	190			190	14			14	0			0
17.00 - 17.15	U	19		120	139	0		4	4	0		0	0
	T			5	5			1	1			0	0
	B	169			169	14			14	0			0
17.15 - 17.30	U	10		169	179	1		9	10	0		0	0
	T			16	16			3	3			0	0
	B	165			165	10			10	0			0
17.30 - 17.45	U	11		144	155	1		3	4	0		0	0
	T			12	12			1	1			0	0
	B	122			122	10			10	0			0
17.45 - 18.00	U	8		115	123	0		9	9	0		0	0
	T			3	3			0	0			0	0
	B	92			92	4			4	0			0

Tabel L-1.49 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
06.00 - 06.15	U	62	9	59	130	13	1	13	27	0	0	2	2
	T	2	218	68	288	2	28	16	46	0	2	1	3
	S	68	4	7	79	6	0	0	6	0	0	0	0
	B	24	183	49	256	3	23	5	31	0	3	0	3
06.15 - 06.30	U	74	13	76	163	14	4	22	40	1	0	1	2
	T	3	248	72	323	0	23	9	32	0	9	0	9
	S	84	2	1	87	5	0	0	5	0	0	0	0
	B	36	214	74	324	12	16	3	31	0	3	0	3
06.30 - 06.45	U	86	14	97	197	11	1	20	32	1	0	2	3
	T	5	287	86	378	2	37	9	48	0	2	0	2
	S	75	0	2	77	5	0	0	5	0	0	0	0
	B	32	261	57	350	12	2	4	18	0	6	0	6
06.45 - 07.00	U	98	6	86	190	15	1	26	42	0	0	0	0
	T	2	317	107	426	1	51	13	65	0	2	1	3
	S	99	4	4	107	13	0	0	13	0	0	0	0
	B	52	273	57	382	23	28	5	56	1	2	0	3
07.00 - 07.15	U	113	9	82	204	23	1	33	57	0	0	2	2
	T	5	318	71	394	2	48	26	76	0	2	1	3
	S	99	4	7	110	6	0	0	6	0	0	0	0
	B	38	293	49	380	13	43	15	71	0	3	0	3
07.15 - 07.30	U	102	13	141	256	15	4	32	51	1	0	1	2
	T	2	248	94	344	0	38	9	47	0	9	0	9
	S	74	2	1	77	5	0	0	5	0	0	0	0
	B	31	274	74	379	11	30	3	44	0	3	0	3

Tabel L-1.50 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Pagi (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
07.30 - 07.45	U	95	14	105	214	11	1	30	42	1	0	2	3
	T	8	308	106	422	2	38	9	49	0	2	0	2
	S	112	0	2	114	5	0	0	5	0	0	0	0
	B	58	361	69	488	10	47	4	61	0	6	0	6
07.45 - 08.00	U	108	6	99	213	11	1	26	38	0	0	0	0
	T	5	371	121	497	1	53	13	67	0	2	1	3
	S	99	4	4	107	11	0	0	11	0	0	0	0
	B	40	313	57	410	13	25	5	43	1	2	0	3
08.00 - 08.15	U	101	9	81	191	19	1	29	49	1	0	2	3
	T	2	364	91	457	2	51	16	69	0	2	0	2
	S	97	2	1	100	11	1	1	13	0	0	0	0
	B	46	331	52	429	12	35	9	56	1	6	0	7
08.15 - 08.30	U	92	10	120	222	23	1	35	59	1	0	1	2
	T	4	350	102	456	2	56	12	70	0	5	1	6
	S	117	6	4	127	11	1	3	15	0	0	0	0
	B	58	278	44	380	13	40	6	59	0	5	0	5
08.30 - 08.45	U	109	10	94	213	17	5	43	65	0	0	2	2
	T	5	314	85	404	2	69	19	90	0	5	2	7
	S	100	8	4	112	12	1	0	13	1	0	0	1
	B	49	324	51	424	14	57	2	73	0	4	0	4
08.45 - 09.00	U	106	10	87	203	21	1	24	46	1	0	1	2
	T	2	335	87	424	1	67	7	75	0	4	1	5
	S	96	8	4	108	11	0	0	11	1	0	0	1
	B	46	291	68	405	18	57	10	85	0	1	0	1

Tabel L-1.51 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
11.00 - 11.15	U	103	18	106	227	25	4	56	85	1	0	6	7
	T	3	307	89	399	1	62	15	78	0	7	0	7
	S	105	6	5	116	15	3	4	22	0	0	0	0
	B	43	330	59	432	29	77	21	127	0	7	0	7
11.15 - 11.30	U	115	14	133	262	23	4	44	71	0	0	4	4
	T	2	341	79	422	3	74	17	94	0	4	2	6
	S	68	7	2	77	17	1	1	19	0	0	0	0
	B	37	323	59	419	20	77	11	108	0	4	0	4
11.30 - 11.45	U	96	8	121	225	22	3	62	87	1	0	4	5
	T	4	348	77	429	1	77	17	95	0	5	1	6
	S	69	8	7	84	12	1	2	15	0	0	0	0
	B	42	308	52	402	30	89	7	126	0	5	0	5
11.45 - 12.00	U	76	14	112	202	26	3	58	87	0	0	4	4
	T	12	326	72	410	1	69	13	83	0	4	3	7
	S	94	15	2	111	13	1	1	15	0	0	0	0
	B	36	276	63	375	26	73	12	111	0	3	0	3
12.00 - 12.15	U	99	5	140	244	20	3	51	74	1	0	0	1
	T	5	392	60	457	3	69	6	78	0	11	1	12
	S	62	6	2	70	14	3	0	17	0	0	0	0
	B	43	282	54	379	20	83	15	118	0	2	0	2
12.15 - 12.30	U	103	5	98	206	26	2	57	85	0	0	7	7
	T	3	328	56	387	5	101	12	118	0	5	0	5
	S	83	7	2	92	6	1	0	7	0	0	0	0
	B	30	326	65	421	19	76	5	100	1	6	0	7

Tabel L-1.52 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Siang (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
12.30 - 12.45	U	151	6	78	235	22	4	48	74	1	0	2	3
	T	2	201	89	292	1	84	15	100	0	9	1	10
	S	117	7	2	126	18	2	1	21	0	0	0	0
	B	42	287	75	404	12	79	14	105	0	4	0	4
12.45 - 13.00	U	99	6	105	210	20	0	45	65	1	0	4	5
	T	4	312	62	378	3	69	13	85	0	6	2	8
	S	65	3	2	70	18	1	0	19	0	0	0	0
	B	30	312	53	395	16	82	14	112	0	3	0	3
13.00 - 13.15	U	119	10	90	219	29	5	68	102	2	0	7	9
	T	4	363	85	452	4	82	18	104	0	6	1	7
	S	76	10	4	90	14	0	2	16	0	0	0	0
	B	40	370	85	495	24	81	4	109	1	3	0	4
13.15 - 13.30	U	122	10	149	281	30	3	74	107	1	0	2	3
	T	3	335	64	402	2	60	7	69	0	10	1	11
	S	67	10	2	79	18	1	3	22	0	0	0	0
	B	33	374	96	503	17	86	15	118	0	2	0	2
13.30 - 13.45	U	132	1	128	261	18	1	59	78	0	0	3	3
	T	5	384	86	475	3	77	15	95	0	2	2	4
	S	47	9	9	65	10	0	1	11	0	0	0	0
	B	33	384	68	485	16	72	11	99	0	3	0	3
13.45 - 14.00	U	139	11	124	274	21	1	46	68	1	0	5	6
	T	5	435	53	493	3	66	10	79	0	12	1	13
	S	52	8	3	63	4	0	3	7	0	0	0	0
	B	40	367	72	479	16	106	7	129	0	3	0	3

Tabel L-1.53 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
15.00 - 15.15	U	119	6	120	245	27	3	64	94	0	0	6	6
	T	8	284	61	353	4	87	14	105	0	4	1	5
	S	86	7	6	99	18	2	2	22	0	0	0	0
	B	45	338	138	521	31	97	29	157	3	10	0	13
15.15 - 15.30	U	118	1	146	265	24	0	47	71	1	0	1	2
	T	1	290	77	368	1	55	12	68	0	8	1	9
	S	56	1	5	62	9	0	1	10	0	0	0	0
	B	33	350	39	422	20	62	5	87	0	4	0	4
15.30 - 15.45	U	139	7	153	299	21	2	69	92	3	0	0	3
	T	4	401	68	473	1	82	13	96	0	19	0	19
	S	76	8	11	95	19	1	1	21	0	0	0	0
	B	40	387	67	494	14	89	5	108	0	7	0	7
15.45 - 16.00	U	118	3	188	309	17	3	75	95	1	0	1	2
	T	4	375	61	440	2	72	13	87	0	4	0	4
	S	73	5	0	78	12	0	1	13	0	0	0	0
	B	47	374	72	493	21	68	12	101	0	1	0	1
16.00 - 16.15	U	119	7	193	319	18	7	55	80	2	0	2	4
	T	5	442	79	526	6	61	19	86	0	14	2	16
	S	74	10	0	84	6	2	3	11	0	0	0	0
	B	41	454	93	588	25	88	14	127	0	4	0	4
16.15 - 16.30	U	118	4	97	219	26	4	50	80	0	0	1	1
	T	3	304	84	391	0	54	14	68	0	8	4	12
	S	48	5	2	55	11	1	2	14	0	0	0	0
	B	40	284	73	397	26	59	5	90	2	5	0	7

Tabel L-1.54 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016)

Volume Lalu Lintas Simpang 3 Periode Sore (Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)													
Waktu	Lengan	MC				LV				HV			
		TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL	TL	GO-ST	TR	TOTAL
16.30 - 16.45	U	121	4	107	232	26	0	39	65	1	0	2	3
	T	4	336	100	440	1	71	13	85	0	7	0	7
	S	85	3	8	96	6	3	3	12	1	0	0	1
	B	39	294	62	395	27	64	8	99	1	3	0	4
16.45 - 17.00	U	127	10	84	221	29	2	32	63	0	0	5	5
	T	2	389	82	473	0	108	21	129	0	6	1	7
	S	95	10	1	106	5	0	2	7	2	0	0	2
	B	55	361	64	480	30	95	5	130	0	3	0	3
17.00 - 17.15	U	112	10	134	256	14	3	33	50	2	0	3	5
	T	11	360	65	436	1	82	4	87	0	15	0	15
	S	43	9	5	57	4	1	3	8	0	0	0	0
	B	37	373	73	483	14	74	7	95	0	8	0	8
17.15 - 17.30	U	134	7	207	348	24	3	39	66	0	0	4	4
	T	9	452	78	539	2	60	12	74	0	8	1	9
	S	74	7	6	87	7	0	3	10	0	0	0	0
	B	55	389	79	523	13	89	4	106	0	5	0	5
17.30 - 17.45	U	105	7	174	286	16	1	42	59	1	0	1	2
	T	4	333	65	402	4	50	17	71	0	6	1	7
	S	51	5	3	59	2	0	2	4	0	0	0	0
	B	67	318	59	444	11	53	10	74	0	6	0	6
17.45 - 18.00	U	104	8	139	251	27	3	49	79	1	0	0	1
	T	6	219	57	282	2	54	11	67	0	2	0	2
	S	32	3	6	41	4	0	1	5	0	0	0	0
	B	40	293	32	365	24	56	5	85	0	3	0	3

LAMPIRAN 2

Tabel L-2.1 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Pagi
(Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	862	225	1	1088	7895
	T	1523	178	6	1707	
	S	2161	224	6	2391	
	B	2503	200	6	2709	
06.15 - 07.15	U	1121	278	2	1401	9224
	T	1712	224	8	1944	
	S	2517	277	9	2803	
	B	2818	250	8	3076	
06.30 - 07.30	U	1306	297	9	1612	10337
	T	1944	255	11	2210	
	S	2790	313	10	3113	
	B	3098	288	16	3402	
06.45 - 07.45	U	1435	299	12	1746	11051
	T	2184	282	12	2478	
	S	3003	338	11	3352	
	B	3143	316	16	3475	
07.00 - 08.00	U	1556	292	20	1868	11942
	T	2468	315	17	2800	
	S	3336	332	10	3678	
	B	3239	339	18	3596	
07.15 - 08.15	U	1518	269	24	1811	12140
	T	2744	341	26	3111	
	S	3356	356	9	3721	
	B	3134	343	20	3497	
07.30 - 08.30	U	1456	263	17	1736	11836
	T	2782	359	30	3171	
	S	3215	341	10	3566	
	B	3007	344	12	3363	
07.45 - 08.45	U	1370	267	16	1653	11394
	T	2728	378	30	3136	
	S	2958	316	8	3282	
	B	2970	339	14	3323	
08.00 - 09.00	U	1287	267	9	1563	10688
	T	2618	385	29	3032	
	S	2556	321	11	2888	
	B	2832	358	15	3205	

Tabel L-2.2 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Siang
(Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	990	356	6	1352	9124
	T	2359	458	11	2828	
	S	1442	349	4	1795	
	B	2249	840	60	3149	
11.15 - 12.15	U	1090	353	9	1452	9516
	T	2523	463	13	2999	
	S	1617	362	6	1985	
	B	2292	727	61	3080	
11.30 - 12.30	U	1221	369	9	1599	10563
	T	2935	492	14	3441	
	S	1842	387	9	2238	
	B	2467	753	65	3285	
11.45 - 12.45	U	1189	364	13	1566	11069
	T	2975	520	18	3513	
	S	2116	397	9	2522	
	B	2632	773	63	3468	
12.00 - 13.00	U	1349	365	14	1728	10710
	T	2697	532	18	3247	
	S	1943	396	8	2347	
	B	2565	760	63	3388	
12.15 - 13.15	U	1413	361	13	1787	10653
	T	2686	512	15	3213	
	S	1793	400	6	2199	
	B	2555	844	55	3454	
12.30 - 13.30	U	1407	359	13	1779	10066
	T	2537	433	18	2988	
	S	1596	360	2	1958	
	B	2488	813	40	3341	
12.45 - 13.45	U	1534	370	7	1911	10188
	T	2721	409	14	3144	
	S	1466	350	3	1819	
	B	2453	832	29	3314	
13.00 - 14.00	U	1477	355	9	1841	10287
	T	2720	365	13	3098	
	S	1664	336	2	2002	
	B	2483	845	18	3346	

Tabel L-2.3 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Sore
(Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	1138	349	13	1500	10753
	T	2922	522	30	3474	
	S	1800	340	12	2152	
	B	2724	863	40	3627	
15.15 - 16.15	U	1171	362	8	1541	11224
	T	3012	538	29	3579	
	S	2016	395	9	2420	
	B	2720	929	35	3684	
15.30 - 16.30	U	1231	368	9	1608	11477
	T	3040	549	26	3615	
	S	2133	421	11	2565	
	B	2660	981	48	3689	
15.45 - 16.45	U	1265	388	10	1663	11430
	T	3031	514	26	3571	
	S	2116	419	14	2549	
	B	2621	973	53	3647	
16.00 - 17.00	U	1268	395	12	1675	11351
	T	3075	495	26	3596	
	S	2070	406	14	2490	
	B	2555	981	54	3590	
16.15 - 17.15	U	1262	386	14	1662	11455
	T	2934	485	26	3445	
	S	2173	409	13	2595	
	B	2697	999	57	3753	
16.30 - 17.30	U	1253	405	13	1671	11430
	T	2919	482	30	3431	
	S	2114	411	13	2538	
	B	2733	1007	50	3790	
16.45 - 17.45	U	1228	353	18	1599	11471
	T	3050	518	30	3598	
	S	2094	411	9	2514	
	B	2728	991	41	3760	
17.00 - 18.00	U	1199	321	17	1537	11438
	T	2953	510	26	3489	
	S	2152	411	11	2574	
	B	2798	995	45	3838	

Tabel L-2.4 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Pagi
(Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	125	6	0	131	570
	T	9	4	0	13	
	B	413	14	0	427	
06.15 - 07.15	U	150	10	0	160	660
	T	11	6	0	17	
	B	464	19	0	483	
06.30 - 07.30	U	169	16	0	185	753
	T	14	5	0	19	
	B	526	24	0	550	
06.45 - 07.45	U	193	18	0	211	822
	T	16	6	0	22	
	B	560	29	0	589	
07.00 - 08.00	U	216	22	0	238	872
	T	17	7	0	24	
	B	578	31	0	609	
07.15 - 08.15	U	233	22	0	255	912
	T	17	5	0	22	
	B	600	34	0	634	
07.30 - 08.30	U	252	18	0	270	929
	T	15	5	0	20	
	B	605	34	0	639	
07.45 - 08.45	U	258	19	0	277	946
	T	13	6	0	19	
	B	615	35	0	650	
08.00 - 09.00	U	265	19	0	284	997
	T	12	5	0	17	
	B	659	35	1	695	

Tabel L-2.5 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Siang
(Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	351	36	0	387	1101
	T	24	6	0	30	
	B	648	37	0	685	
11.15 - 12.15	U	343	47	1	391	1061
	T	22	1	0	23	
	B	609	38	0	647	
11.30 - 12.30	U	331	53	1	385	1050
	T	26	2	0	28	
	B	595	42	0	637	
11.45 - 12.45	U	344	62	1	407	1051
	T	23	4	0	27	
	B	568	49	0	617	
12.00 - 13.00	U	346	57	1	404	1069
	T	22	5	0	27	
	B	605	33	0	638	
12.15 - 13.15	U	327	43	0	370	1067
	T	22	6	0	28	
	B	638	31	0	669	
12.30 - 13.30	U	345	34	0	379	1094
	T	20	8	0	28	
	B	668	20	0	688	
12.45 - 13.45	U	377	27	0	404	1097
	T	25	8	0	33	
	B	647	13	0	660	
13.00 - 14.00	U	390	33	0	423	1078
	T	28	7	0	35	
	B	601	19	0	620	

Tabel L-2.6 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Sore
(Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	268	48	0	316	935
	T	24	6	1	31	
	B	546	42	0	588	
15.15 - 16.15	U	223	44	0	267	895
	T	24	7	1	32	
	B	545	51	0	596	
15.30 - 16.30	U	180	52	0	232	747
	T	22	7	1	30	
	B	433	52	0	485	
15.45 - 16.45	U	192	58	0	250	697
	T	19	9	0	28	
	B	372	47	0	419	
16.00 - 17.00	U	192	42	0	234	616
	T	15	11	0	26	
	B	310	46	0	356	
16.15 - 17.15	U	197	40	0	237	538
	T	14	11	0	25	
	B	235	41	0	276	
16.30 - 17.30	U	236	39	0	275	568
	T	14	8	0	22	
	B	230	41	0	271	
16.45 - 17.45	U	304	44	0	348	708
	T	24	7	0	31	
	B	280	49	0	329	
17.00 - 18.00	U	346	56	1	403	829
	T	26	5	0	31	
	B	349	46	0	395	

Tabel L-2.7 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Pagi
(Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	693	113	1	807	5076
	T	1490	206	5	1701	
	S	192	22	0	214	
	B	2134	216	4	2354	
06.15 - 07.15	U	807	143	2	952	5684
	T	1627	234	7	1868	
	S	243	28	0	271	
	B	2328	258	7	2593	
06.30 - 07.30	U	863	146	4	1013	6123
	T	1864	261	12	2137	
	S	290	34	0	324	
	B	2377	263	9	2649	
06.45 - 07.45	U	919	157	4	1080	6347
	T	1951	276	14	2241	
	S	313	36	0	349	
	B	2392	272	13	2677	
07.00 - 08.00	U	936	164	5	1105	6618
	T	2198	265	21	2484	
	S	353	36	1	390	
	B	2349	275	15	2639	
07.15 - 08.15	U	885	161	7	1053	6611
	T	2300	269	25	2594	
	S	396	44	1	441	
	B	2222	283	18	2523	
07.30 - 08.30	U	881	183	8	1072	6374
	T	2211	259	23	2493	
	S	402	54	1	457	
	B	2030	304	18	2352	
07.45 - 08.45	U	823	194	9	1026	6293
	T	2285	273	23	2581	
	S	415	56	1	472	
	B	1888	308	18	2214	
08.00 - 09.00	U	820	205	8	1033	5927
	T	2105	275	23	2403	
	S	367	61	0	428	
	B	1738	303	22	2063	

Tabel L-2.8 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Siang
(Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	744	245	5	994	4625
	T	1275	300	9	1584	
	S	151	33	1	185	
	B	1405	445	12	1862	
11.15 - 12.15	U	865	276	8	1149	5008
	T	1352	318	12	1682	
	S	188	30	1	219	
	B	1489	457	12	1958	
11.30 - 12.30	U	928	278	8	1214	5205
	T	1407	311	12	1730	
	S	234	24	1	259	
	B	1526	459	17	2002	
11.45 - 12.45	U	927	285	10	1222	5123
	T	1385	308	12	1705	
	S	233	31	1	265	
	B	1463	450	18	1931	
12.00 - 13.00	U	992	296	11	1299	5439
	T	1417	322	13	1752	
	S	247	30	0	277	
	B	1649	443	19	2111	
12.15 - 13.15	U	933	285	10	1228	5243
	T	1298	332	12	1642	
	S	239	33	0	272	
	B	1639	446	16	2101	
12.30 - 13.30	U	940	284	10	1234	5443
	T	1405	380	14	1799	
	S	243	37	0	280	
	B	1686	435	9	2130	
12.45 - 13.45	U	971	266	7	1244	5446
	T	1456	372	12	1840	
	S	258	32	0	290	
	B	1669	397	6	2072	
13.00 - 14.00	U	925	292	8	1225	5070
	T	1432	330	10	1772	
	S	235	30	0	265	
	B	1467	338	3	1808	

Tabel L-2.9 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Sore
(Senin, 25 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	930	313	14	1257	6065
	T	1780	428	16	2224	
	S	345	47	8	400	
	B	1680	478	26	2184	
15.15 - 16.15	U	924	306	12	1242	5815
	T	1744	411	13	2168	
	S	322	46	7	375	
	B	1541	469	20	2030	
15.30 - 16.30	U	885	308	9	1202	5751
	T	1614	401	14	2029	
	S	337	42	4	383	
	B	1626	484	27	2137	
15.45 - 16.45	U	862	278	6	1146	5574
	T	1626	396	13	2035	
	S	326	43	3	372	
	B	1555	448	18	2021	
16.00 - 17.00	U	854	270	5	1129	5689
	T	1653	401	16	2070	
	S	306	37	1	344	
	B	1662	460	24	2146	
16.15 - 17.15	U	831	269	3	1103	5638
	T	1564	382	18	1964	
	S	310	43	1	354	
	B	1718	475	24	2217	
16.30 - 17.30	U	843	266	4	1113	5606
	T	1641	376	21	2038	
	S	312	47	1	360	
	B	1615	462	18	2095	
16.45 - 17.45	U	814	272	4	1090	5501
	T	1551	348	20	1919	
	S	324	46	2	372	
	B	1644	455	21	2120	
17.00 - 18.00	U	850	269	9	1128	5416
	T	1495	331	21	1847	
	S	342	54	5	401	
	B	1604	416	20	2040	

Tabel L-2.10 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Pagi
(Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	817	212	3	1032	7712
	T	1467	183	9	1659	
	S	2116	213	5	2334	
	B	2485	194	8	2687	
06.15 - 07.15	U	1086	268	3	1357	9064
	T	1681	224	11	1916	
	S	2514	271	6	2791	
	B	2754	237	9	3000	
06.30 - 07.30	U	1279	294	8	1581	10177
	T	1905	249	13	2167	
	S	2768	309	8	3085	
	B	3058	270	16	3344	
06.45 - 07.45	U	1416	302	10	1728	10907
	T	2147	276	14	2437	
	S	2992	343	9	3344	
	B	3083	300	15	3398	
07.00 - 08.00	U	1556	290	17	1863	11853
	T	2425	323	18	2766	
	S	3324	342	9	3675	
	B	3204	328	17	3549	
07.15 - 08.15	U	1508	251	20	1779	12005
	T	2662	358	26	3046	
	S	3304	354	10	3668	
	B	3154	340	18	3512	
07.30 - 08.30	U	1457	241	15	1713	11592
	T	2594	373	28	2995	
	S	3160	340	10	3510	
	B	3007	354	13	3374	
07.45 - 08.45	U	1372	245	15	1632	11114
	T	2543	389	27	2959	
	S	2903	311	9	3223	
	B	2943	343	14	3300	
08.00 - 09.00	U	1284	251	10	1545	10347
	T	2433	371	25	2829	
	S	2497	316	9	2822	
	B	2783	354	14	3151	

Tabel L-2.11 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Siang
(Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	983	366	9	1358	9170
	T	2353	458	20	2831	
	S	1462	295	12	1769	
	B	2383	779	50	3212	
11.15 - 12.15	U	999	344	5	1348	9588
	T	2448	483	19	2950	
	S	1659	344	10	2013	
	B	2391	837	49	3277	
11.30 - 12.30	U	1034	345	6	1385	9741
	T	2471	480	16	2967	
	S	1727	368	9	2104	
	B	2330	896	59	3285	
11.45 - 12.45	U	1151	368	9	1528	10158
	T	2605	493	17	3115	
	S	1864	367	12	2243	
	B	2334	882	56	3272	
12.00 - 13.00	U	1204	368	12	1584	10824
	T	2882	489	23	3394	
	S	2008	386	12	2406	
	B	2467	925	48	3440	
12.15 - 13.15	U	1200	387	13	1600	10035
	T	2601	449	19	3069	
	S	1777	365	10	2152	
	B	2306	853	55	3214	
12.30 - 13.30	U	1225	396	12	1633	9972
	T	2591	452	22	3065	
	S	1698	379	11	2088	
	B	2381	747	58	3186	
12.45 - 13.45	U	1284	377	12	1673	10419
	T	2816	487	20	3323	
	S	1753	377	11	2141	
	B	2468	756	58	3282	
13.00 - 14.00	U	1241	374	16	1631	10089
	T	2549	475	18	3042	
	S	1794	380	9	2183	
	B	2469	702	62	3233	

Tabel L-2.12 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Sore
(Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	1134	299	11	1444	10460
	T	2880	556	21	3457	
	S	1821	382	10	2213	
	B	2454	845	47	3346	
15.15 - 16.15	U	1076	311	12	1399	11158
	T	3118	567	24	3709	
	S	2061	392	11	2464	
	B	2622	921	43	3586	
15.30 - 16.30	U	1089	328	6	1423	11058
	T	2921	565	25	3511	
	S	2076	404	13	2493	
	B	2657	929	45	3631	
15.45 - 16.45	U	1094	362	7	1463	11148
	T	2871	550	25	3446	
	S	2123	426	12	2561	
	B	2699	938	41	3678	
16.00 - 17.00	U	1205	373	8	1586	11358
	T	2847	533	28	3408	
	S	2130	422	12	2564	
	B	2770	992	38	3800	
16.15 - 17.15	U	1295	344	9	1648	11038
	T	2707	475	24	3206	
	S	2003	426	11	2440	
	B	2732	974	38	3744	
16.30 - 17.30	U	1347	363	9	1719	10732
	T	2739	402	21	3162	
	S	1815	379	9	2203	
	B	2667	948	33	3648	
16.45 - 17.45	U	1431	378	8	1817	10308
	T	2691	392	19	3102	
	S	1609	351	7	1967	
	B	2500	892	30	3422	
17.00 - 18.00	U	1448	360	10	1818	9981
	T	2564	358	15	2937	
	S	1617	334	6	1957	
	B	2383	862	24	3269	

Tabel L-2.13 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Pagi
(Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	130	10	0	140	567
	T	8	4	0	12	
	B	399	16	0	415	
06.15 - 07.15	U	153	13	0	166	689
	T	10	6	0	16	
	B	485	21	0	506	
06.30 - 07.30	U	171	22	0	193	787
	T	14	7	0	21	
	B	552	22	0	574	
06.45 - 07.45	U	184	23	0	207	812
	T	18	7	0	25	
	B	553	26	0	579	
07.00 - 08.00	U	211	27	0	238	847
	T	19	6	0	25	
	B	557	28	0	585	
07.15 - 08.15	U	227	27	0	254	884
	T	17	6	0	23	
	B	574	33	0	607	
07.30 - 08.30	U	238	18	0	256	885
	T	15	6	0	21	
	B	571	37	0	608	
07.45 - 08.45	U	248	19	0	267	916
	T	12	8	0	20	
	B	589	40	0	629	
08.00 - 09.00	U	258	18	1	277	972
	T	11	10	0	21	
	B	632	42	0	674	

Tabel L-2.14 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Siang
(Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	335	42	0	377	1043
	T	21	14	0	35	
	B	613	18	0	631	
11.15 - 12.15	U	337	39	1	377	1027
	T	20	13	0	33	
	B	588	29	0	617	
11.30 - 12.30	U	327	45	1	373	1042
	T	25	13	0	38	
	B	592	39	0	631	
11.45 - 12.45	U	344	51	1	396	1066
	T	23	10	0	33	
	B	590	47	0	637	
12.00 - 13.00	U	351	49	1	401	1102
	T	21	12	0	33	
	B	620	48	0	668	
12.15 - 13.15	U	334	47	0	381	1092
	T	21	14	0	35	
	B	642	35	0	677	
12.30 - 13.30	U	352	58	0	410	1120
	T	19	9	0	28	
	B	653	29	0	682	
12.45 - 13.45	U	377	58	0	435	1139
	T	22	9	0	31	
	B	645	28	0	673	
13.00 - 14.00	U	376	63	0	439	1103
	T	27	10	0	37	
	B	595	32	0	627	

Tabel L-2.15 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Sore
(Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	281	57	2	340	988
	T	24	11	0	35	
	B	560	53	0	613	
15.15 - 16.15	U	246	62	1	309	959
	T	24	9	1	34	
	B	556	61	0	617	
15.30 - 16.30	U	201	69	1	271	806
	T	23	9	1	33	
	B	444	58	0	502	
15.45 - 16.45	U	209	54	0	263	726
	T	21	10	1	32	
	B	375	56	0	431	
16.00 - 17.00	U	208	55	0	263	647
	T	18	11	1	30	
	B	305	50	0	355	
16.15 - 17.15	U	206	52	0	258	574
	T	16	12	0	28	
	B	245	43	0	288	
16.30 - 17.30	U	231	36	0	267	593
	T	18	16	0	34	
	B	256	36	0	292	
16.45 - 17.45	U	308	40	0	348	743
	T	22	14	0	36	
	B	334	25	0	359	
17.00 - 18.00	U	356	34	0	390	876
	T	25	13	0	38	
	B	426	22	0	448	

Tabel L-2.16 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Pagi
(Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	671	116	3	790	4933
	T	1444	224	5	1673	
	S	183	29	1	213	
	B	2040	209	8	2257	
06.15 - 07.15	U	811	138	5	954	5531
	T	1606	234	8	1848	
	S	216	38	0	254	
	B	2199	266	10	2475	
06.30 - 07.30	U	864	136	7	1007	5970
	T	1836	258	12	2106	
	S	277	45	0	322	
	B	2264	261	10	2535	
06.45 - 07.45	U	890	146	8	1044	6111
	T	1928	262	14	2204	
	S	295	50	0	345	
	B	2234	273	11	2518	
07.00 - 08.00	U	932	154	8	1094	6420
	T	2142	254	17	2413	
	S	332	51	1	384	
	B	2238	279	12	2529	
07.15 - 08.15	U	859	161	9	1029	6407
	T	2253	263	22	2538	
	S	376	53	1	430	
	B	2132	263	15	2410	
07.30 - 08.30	U	846	183	8	1037	6166
	T	2168	246	21	2435	
	S	369	63	1	433	
	B	1953	293	15	2261	
07.45 - 08.45	U	800	205	8	1013	6109
	T	2245	256	21	2522	
	S	389	62	1	452	
	B	1805	300	17	2122	
08.00 - 09.00	U	792	218	7	1017	5717
	T	2074	254	22	2350	
	S	343	66	0	409	
	B	1637	285	19	1941	

Tabel L-2.17 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Siang
(Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	830	258	8	1096	5180
	T	1494	360	9	1863	
	S	213	45	4	262	
	B	1526	418	15	1959	
11.15 - 12.15	U	829	262	7	1098	4932
	T	1437	342	7	1786	
	S	194	44	3	241	
	B	1387	408	12	1807	
11.30 - 12.30	U	795	262	5	1062	4870
	T	1309	330	8	1647	
	S	207	37	0	244	
	B	1474	427	16	1917	
11.45 - 12.45	U	840	263	6	1109	5090
	T	1432	340	12	1784	
	S	252	39	1	292	
	B	1475	415	15	1905	
12.00 - 13.00	U	836	268	5	1109	5597
	T	1650	385	13	2048	
	S	297	38	1	336	
	B	1634	451	19	2104	
12.15 - 13.15	U	804	256	4	1064	5526
	T	1584	371	10	1965	
	S	271	35	1	307	
	B	1705	468	17	2190	
12.30 - 13.30	U	885	274	5	1164	5632
	T	1672	357	12	2041	
	S	253	31	1	285	
	B	1668	461	13	2142	
12.45 - 13.45	U	937	281	5	1223	5533
	T	1547	326	8	1881	
	S	251	20	0	271	
	B	1674	467	17	2158	
13.00 - 14.00	U	950	282	7	1239	5176
	T	1368	297	8	1673	
	S	226	23	0	249	
	B	1570	432	13	2015	

Tabel L-2.18 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Sore
(Rabu, 27 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	779	241	9	1029	5108
	T	1433	314	9	1756	
	S	270	31	6	307	
	B	1594	409	13	2016	
15.15 - 16.15	U	781	264	11	1056	5230
	T	1519	320	13	1852	
	S	300	36	7	343	
	B	1518	439	22	1979	
15.30 - 16.30	U	808	275	11	1094	5399
	T	1597	354	10	1961	
	S	298	42	7	347	
	B	1510	469	18	1997	
15.45 - 16.45	U	805	273	7	1085	5253
	T	1494	334	14	1842	
	S	293	42	4	339	
	B	1489	483	15	1987	
16.00 - 17.00	U	855	293	7	1155	5526
	T	1562	359	15	1936	
	S	335	52	3	390	
	B	1545	482	18	2045	
16.15 - 17.15	U	852	282	5	1139	5324
	T	1416	368	11	1795	
	S	310	53	2	365	
	B	1551	465	9	2025	
16.30 - 17.30	U	917	276	5	1198	5299
	T	1410	372	14	1796	
	S	235	46	0	281	
	B	1582	434	8	2024	
16.45 - 17.45	U	933	261	5	1199	5216
	T	1470	367	8	1845	
	S	218	38	0	256	
	B	1528	382	6	1916	
17.00 - 18.00	U	904	277	6	1187	4883
	T	1410	318	6	1734	
	S	164	24	0	188	
	B	1456	316	2	1774	

Tabel L-2.19 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Pagi
(Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	650	108	14	772	5725
	T	1415	132	8	1555	
	S	1514	111	3	1628	
	B	1583	175	12	1770	
06.15 - 07.15	U	796	138	21	955	6950
	T	1701	170	7	1878	
	S	1798	143	4	1945	
	B	1922	236	14	2172	
06.30 - 07.30	U	923	156	21	1100	7893
	T	1881	235	11	2127	
	S	2073	173	4	2250	
	B	2110	289	17	2416	
06.45 - 07.45	U	1036	154	18	1208	8577
	T	1926	252	12	2190	
	S	2425	210	6	2641	
	B	2220	299	19	2538	
07.00 - 08.00	U	1180	147	16	1343	9372
	T	2196	279	13	2488	
	S	2654	236	7	2897	
	B	2331	293	20	2644	
07.15 - 08.15	U	1288	159	7	1454	10210
	T	2318	316	16	2650	
	S	3066	277	8	3351	
	B	2433	299	23	2755	
07.30 - 08.30	U	1226	174	17	1417	10644
	T	2441	318	14	2773	
	S	3318	285	14	3617	
	B	2501	309	27	2837	
07.45 - 08.45	U	1270	199	19	1488	10804
	T	2614	361	19	2994	
	S	3145	288	17	3450	
	B	2485	358	29	2872	
08.00 - 09.00	U	1181	219	24	1424	10534
	T	2543	380	18	2941	
	S	2960	305	19	3284	
	B	2455	399	31	2885	

Tabel L-2.20 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Siang
(Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	1388	389	24	1801	11237
	T	3103	587	25	3715	
	S	2075	463	10	2548	
	B	2451	682	40	3173	
11.15 - 12.15	U	1400	388	28	1816	11279
	T	3017	590	25	3632	
	S	1953	460	12	2425	
	B	2662	706	38	3406	
11.30 - 12.30	U	1456	410	29	1895	11325
	T	2976	603	25	3604	
	S	1914	458	18	2390	
	B	2699	697	40	3436	
11.45 - 12.45	U	1437	416	28	1881	11454
	T	3041	622	23	3686	
	S	1892	471	19	2382	
	B	2793	677	35	3505	
12.00 - 13.00	U	1443	411	22	1876	11781
	T	3023	587	37	3647	
	S	2291	474	22	2787	
	B	2748	696	27	3471	
12.15 - 13.15	U	1459	416	18	1893	11777
	T	3047	584	40	3671	
	S	2278	532	21	2831	
	B	2693	668	21	3382	
12.30 - 13.30	U	1380	381	16	1777	11718
	T	2982	543	44	3569	
	S	2225	515	17	2757	
	B	2931	668	16	3615	
12.45 - 13.45	U	1409	350	15	1774	11844
	T	3022	517	43	3582	
	S	2218	467	23	2708	
	B	3095	668	17	3780	
13.00 - 14.00	U	1472	343	16	1831	11782
	T	3028	510	38	3576	
	S	1928	425	26	2379	
	B	3343	634	19	3996	

Tabel L-2.21 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Sore
(Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	1331	389	25	1745	11684
	T	3182	669	33	3884	
	S	1910	418	17	2345	
	B	2970	708	32	3710	
15.15 - 16.15	U	1539	415	26	1980	12161
	T	3154	620	43	3817	
	S	1913	396	18	2327	
	B	3336	668	33	4037	
15.30 - 16.30	U	1484	410	22	1916	12113
	T	3162	581	37	3780	
	S	1941	471	21	2433	
	B	3286	670	28	3984	
15.45 - 16.45	U	1574	417	15	2006	12610
	T	3217	543	42	3802	
	S	2271	553	22	2846	
	B	3260	670	26	3956	
16.00 - 17.00	U	1597	420	13	2030	12861
	T	3177	538	49	3764	
	S	2461	685	19	3165	
	B	3165	710	27	3902	
16.15 - 17.15	U	1321	385	11	1717	12195
	T	3159	540	42	3741	
	S	2376	684	18	3078	
	B	2914	715	30	3659	
16.30 - 17.30	U	1313	352	13	1678	12121
	T	3374	533	40	3947	
	S	2301	586	19	2906	
	B	2880	677	33	3590	
16.45 - 17.45	U	1377	347	19	1743	11660
	T	3483	525	33	4041	
	S	1976	511	27	2514	
	B	2721	608	33	3362	
17.00 - 18.00	U	1470	344	23	1837	11575
	T	3619	488	26	4133	
	S	1887	412	38	2337	
	B	2673	556	39	3268	

Tabel L-2.22 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Pagi
(Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	151	15	0	166	816
	T	12	7	0	19	
	B	615	16	0	631	
06.15 - 07.15	U	160	16	0	176	852
	T	12	7	0	19	
	B	638	19	0	657	
06.30 - 07.30	U	167	16	0	183	896
	T	11	5	0	16	
	B	678	19	0	697	
06.45 - 07.45	U	164	17	0	181	894
	T	12	6	0	18	
	B	677	19	0	696	
07.00 - 08.00	U	164	18	0	182	937
	T	11	7	0	18	
	B	720	16	0	736	
07.15 - 08.15	U	176	21	0	197	943
	T	10	7	0	17	
	B	710	19	0	729	
07.30 - 08.30	U	171	24	0	195	884
	T	10	7	0	17	
	B	654	18	0	672	
07.45 - 08.45	U	177	26	0	203	866
	T	8	5	0	13	
	B	634	16	0	650	
08.00 - 09.00	U	181	23	0	204	742
	T	5	3	0	8	
	B	513	18	0	531	

Tabel L-2.23 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Siang
(Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	311	54	0	365	804
	T	15	2	0	17	
	B	392	30	0	422	
11.15 - 12.15	U	309	48	0	357	883
	T	13	3	0	16	
	B	477	33	0	510	
11.30 - 12.30	U	338	50	0	388	979
	T	15	3	0	18	
	B	542	32	0	574	
11.45 - 12.45	U	317	47	0	364	1036
	T	12	4	0	16	
	B	620	36	0	656	
12.00 - 13.00	U	325	49	0	374	1123
	T	13	4	0	17	
	B	690	42	0	732	
12.15 - 13.15	U	323	54	0	377	1136
	T	17	3	0	20	
	B	702	37	0	739	
12.30 - 13.30	U	301	48	0	349	1153
	T	20	3	0	23	
	B	744	37	0	781	
12.45 - 13.45	U	314	44	0	358	1185
	T	20	2	0	22	
	B	774	31	0	805	
13.00 - 14.00	U	288	45	0	333	1183
	T	20	2	0	22	
	B	798	30	0	828	

Tabel L-2.24 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Sore
(Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	396	60	0	456	1092
	T	8	1	0	9	
	B	569	59	0	628	
15.15 - 16.15	U	439	54	0	493	1164
	T	9	3	0	12	
	B	600	59	0	659	
15.30 - 16.30	U	447	53	0	500	1206
	T	10	3	0	13	
	B	633	59	0	692	
15.45 - 16.45	U	449	43	0	492	1228
	T	14	4	0	18	
	B	660	58	0	718	
16.00 - 17.00	U	404	44	0	448	1174
	T	14	6	0	20	
	B	649	56	0	705	
16.15 - 17.15	U	349	38	0	387	1112
	T	13	5	0	18	
	B	654	53	0	707	
16.30 - 17.30	U	320	39	0	359	1110
	T	16	8	0	24	
	B	675	52	0	727	
16.45 - 17.45	U	283	33	0	316	992
	T	18	8	0	26	
	B	602	48	0	650	
17.00 - 18.00	U	267	27	0	294	900
	T	14	5	0	19	
	B	548	38	0	586	

Tabel L-2.25 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Pagi
(Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	680	141	7	828	4293
	T	1415	191	17	1623	
	S	350	29	0	379	
	B	1312	136	15	1463	
06.15 - 07.15	U	754	171	7	932	4728
	T	1521	221	17	1759	
	S	381	29	0	410	
	B	1436	176	15	1627	
06.30 - 07.30	U	847	182	7	1036	4926
	T	1542	236	17	1795	
	S	371	29	0	400	
	B	1491	189	15	1695	
06.45 - 07.45	U	864	192	7	1063	5216
	T	1586	237	17	1840	
	S	408	29	0	437	
	B	1629	232	15	1876	
07.00 - 08.00	U	887	188	7	1082	5321
	T	1657	239	17	1913	
	S	408	27	0	435	
	B	1657	219	15	1891	
07.15 - 08.15	U	874	180	8	1062	5391
	T	1720	232	16	1968	
	S	398	34	0	432	
	B	1706	204	19	1929	
07.30 - 08.30	U	840	188	8	1036	5575
	T	1832	255	13	2100	
	S	448	44	0	492	
	B	1707	219	21	1947	
07.45 - 08.45	U	839	211	7	1057	5577
	T	1814	296	18	2128	
	S	446	52	1	499	
	B	1643	231	19	1893	
08.00 - 09.00	U	829	219	9	1057	5551
	T	1741	304	20	2065	
	S	447	52	2	501	
	B	1638	273	17	1928	

Tabel L-2.26 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Siang
(Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	916	330	20	1266	5880
	T	1660	350	26	2036	
	S	388	71	0	459	
	B	1628	472	19	2119	
11.15 - 12.15	U	933	319	14	1266	5825
	T	1718	350	31	2099	
	S	342	66	0	408	
	B	1575	463	14	2052	
11.30 - 12.30	U	877	333	17	1227	5774
	T	1683	374	30	2087	
	S	357	54	0	411	
	B	1577	455	17	2049	
11.45 - 12.45	U	887	320	15	1222	5669
	T	1546	379	34	1959	
	S	399	60	0	459	
	B	1579	434	16	2029	
12.00 - 13.00	U	895	298	16	1209	5611
	T	1514	381	35	1930	
	S	358	64	0	422	
	B	1599	435	16	2050	
12.15 - 13.15	U	870	326	24	1220	5766
	T	1509	407	30	1946	
	S	378	63	0	441	
	B	1715	426	18	2159	
12.30 - 13.30	U	945	348	20	1313	5928
	T	1524	358	36	1918	
	S	365	78	0	443	
	B	1797	444	13	2254	
12.45 - 13.45	U	971	352	20	1343	6133
	T	1707	353	30	2090	
	S	304	68	0	372	
	B	1878	438	12	2328	
13.00 - 14.00	U	1035	355	21	1411	6397
	T	1822	347	35	2204	
	S	297	56	0	353	
	B	1962	455	12	2429	

Tabel L-2.27 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Sore
(Sabtu, 30 April 2016) (Kendaraan/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	1118	352	13	1483	6318
	T	1634	356	37	2027	
	S	334	66	0	400	
	B	1930	453	25	2408	
15.15 - 16.15	U	1192	338	11	1541	6543
	T	1807	337	48	2192	
	S	319	55	0	374	
	B	1997	423	16	2436	
15.30 - 16.30	U	1146	347	10	1503	6509
	T	1830	337	51	2218	
	S	312	59	0	371	
	B	1972	426	19	2417	
15.45 - 16.45	U	1079	320	10	1409	6241
	T	1797	326	39	2162	
	S	313	50	1	364	
	B	1873	417	16	2306	
16.00 - 17.00	U	991	288	13	1292	6244
	T	1830	368	42	2240	
	S	341	44	3	388	
	B	1860	446	18	2324	
16.15 - 17.15	U	928	258	14	1200	5899
	T	1740	369	41	2150	
	S	314	41	3	358	
	B	1755	414	22	2191	
16.30 - 17.30	U	1057	244	17	1318	6336
	T	1888	375	38	2301	
	S	346	37	3	386	
	B	1881	430	20	2331	
16.45 - 17.45	U	1111	238	16	1365	6311
	T	1850	361	38	2249	
	S	309	29	2	340	
	B	1930	405	22	2357	
17.00 - 18.00	U	1141	254	12	1407	5866
	T	1659	299	33	1991	
	S	244	27	0	271	
	B	1815	360	22	2197	

LAMPIRAN 3

Tabel L-3.1 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Pagi
(Senin, 25 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	172	225	1	399	2262
	T	305	178	8	490	
	S	432	224	8	664	
	B	501	200	8	708	
06.15 - 07.15	U	224	278	3	505	2698
	T	342	224	10	577	
	S	503	277	12	792	
	B	564	250	10	824	
06.30 - 07.30	U	261	297	12	570	3040
	T	389	255	14	658	
	S	558	313	13	884	
	B	620	288	21	928	
06.45 - 07.45	U	287	299	16	602	3254
	T	437	282	16	734	
	S	601	338	14	953	
	B	629	316	21	965	
07.00 - 08.00	U	311	292	26	629	3482
	T	494	315	22	831	
	S	667	332	13	1012	
	B	648	339	23	1010	
07.15 - 08.15	U	304	269	31	604	3562
	T	549	341	34	924	
	S	671	356	12	1039	
	B	627	343	26	996	
07.30 - 08.30	U	291	263	22	576	3489
	T	556	359	39	954	
	S	643	341	13	997	
	B	601	344	16	961	
07.45 - 08.45	U	274	267	21	562	3394
	T	546	378	39	963	
	S	592	316	10	918	
	B	594	339	18	951	
08.00 - 09.00	U	257	267	12	536	3273
	T	524	385	38	946	
	S	511	321	14	847	
	B	566	358	20	944	

Tabel L-3.2 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Siang
(Senin, 25 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	198	356	8	562	3516
	T	472	458	14	944	
	S	288	349	5	643	
	B	450	840	78	1368	
11.15 - 12.15	U	218	353	12	583	3525
	T	505	463	17	985	
	S	323	362	8	693	
	B	458	727	79	1265	
11.30 - 12.30	U	244	369	12	625	3820
	T	587	492	18	1097	
	S	368	387	12	767	
	B	493	753	85	1331	
11.45 - 12.45	U	238	364	17	619	3970
	T	595	520	23	1138	
	S	423	397	12	832	
	B	526	773	82	1381	
12.00 - 13.00	U	270	365	18	653	3898
	T	539	532	23	1095	
	S	389	396	10	795	
	B	513	760	82	1355	
12.15 - 13.15	U	283	361	17	661	3922
	T	537	512	20	1069	
	S	359	400	8	766	
	B	511	844	72	1427	
12.30 - 13.30	U	281	359	17	657	3666
	T	507	433	23	964	
	S	319	360	3	682	
	B	498	813	52	1363	
12.45 - 13.45	U	307	370	9	686	3665
	T	544	409	18	971	
	S	293	350	4	647	
	B	491	832	38	1360	
13.00 - 14.00	U	295	355	12	662	3624
	T	544	365	17	926	
	S	333	336	3	671	
	B	497	845	23	1365	

Tabel L-3.3 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Sore
(Senin, 25 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	228	349	17	594	3914
	T	584	522	39	1145	
	S	360	340	16	716	
	B	545	863	52	1460	
15.15 - 16.15	U	234	362	10	607	4113
	T	602	538	38	1178	
	S	403	395	12	810	
	B	544	929	46	1519	
15.30 - 16.30	U	246	368	12	626	4254
	T	608	549	34	1191	
	S	427	421	14	862	
	B	532	981	62	1575	
15.45 - 16.45	U	253	388	13	654	4235
	T	606	514	34	1154	
	S	423	419	18	860	
	B	524	973	69	1566	
16.00 - 17.00	U	254	395	16	664	4208
	T	615	495	34	1144	
	S	414	406	18	838	
	B	511	981	70	1562	
16.15 - 17.15	U	252	386	18	657	4235
	T	587	485	34	1106	
	S	435	409	17	861	
	B	539	999	74	1613	
16.30 - 17.30	U	251	405	17	673	4247
	T	584	482	39	1105	
	S	423	411	17	851	
	B	547	1007	65	1619	
16.45 - 17.45	U	246	353	23	622	4220
	T	610	518	39	1167	
	S	419	411	12	842	
	B	546	991	53	1590	
17.00 - 18.00	U	240	321	22	583	4186
	T	591	510	34	1134	
	S	430	411	14	856	
	B	560	995	59	1613	

Tabel L-3.4 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Pagi
(Senin, 25 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	25	6	0	31	133
	T	2	4	0	6	
	B	83	14	0	97	
06.15 - 07.15	U	30	10	0	40	160
	T	2	6	0	8	
	B	93	19	0	112	
06.30 - 07.30	U	34	16	0	50	187
	T	3	5	0	8	
	B	105	24	0	129	
06.45 - 07.45	U	39	18	0	57	207
	T	3	6	0	9	
	B	112	29	0	141	
07.00 - 08.00	U	43	22	0	65	222
	T	3	7	0	10	
	B	116	31	0	147	
07.15 - 08.15	U	47	22	0	69	231
	T	3	5	0	8	
	B	120	34	0	154	
07.30 - 08.30	U	50	18	0	68	231
	T	3	5	0	8	
	B	121	34	0	155	
07.45 - 08.45	U	52	19	0	71	237
	T	3	6	0	9	
	B	123	35	0	158	
08.00 - 09.00	U	53	19	0	72	248
	T	2	5	0	7	
	B	132	35	1	168	

Tabel L-3.5 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Siang
(Senin, 25 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	70	36	0	106	283
	T	5	6	0	11	
	B	130	37	0	167	
11.15 - 12.15	U	69	47	1	117	282
	T	4	1	0	5	
	B	122	38	0	160	
11.30 - 12.30	U	66	53	1	121	289
	T	5	2	0	7	
	B	119	42	0	161	
11.45 - 12.45	U	69	62	1	132	303
	T	5	4	0	9	
	B	114	49	0	163	
12.00 - 13.00	U	69	57	1	128	291
	T	4	5	0	9	
	B	121	33	0	154	
12.15 - 13.15	U	65	43	0	108	277
	T	4	6	0	10	
	B	128	31	0	159	
12.30 - 13.30	U	69	34	0	103	268
	T	4	8	0	12	
	B	134	20	0	154	
12.45 - 13.45	U	75	27	0	102	258
	T	5	8	0	13	
	B	129	13	0	142	
13.00 - 14.00	U	78	33	0	111	263
	T	6	7	0	13	
	B	120	19	0	139	

Tabel L-3.6 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Sore
(Senin, 25 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	54	48	0	102	265
	T	5	6	1	12	
	B	109	42	0	151	
15.15 - 16.15	U	45	44	0	89	262
	T	5	7	1	13	
	B	109	51	0	160	
15.30 - 16.30	U	36	52	0	88	239
	T	4	7	1	13	
	B	87	52	0	139	
15.45 - 16.45	U	38	58	0	96	231
	T	4	9	0	13	
	B	74	47	0	121	
16.00 - 17.00	U	38	42	0	80	202
	T	3	11	0	14	
	B	62	46	0	108	
16.15 - 17.15	U	39	40	0	79	181
	T	3	11	0	14	
	B	47	41	0	88	
16.30 - 17.30	U	47	39	0	86	184
	T	3	8	0	11	
	B	46	41	0	87	
16.45 - 17.45	U	61	44	0	105	222
	T	5	7	0	12	
	B	56	49	0	105	
17.00 - 18.00	U	69	56	1	127	252
	T	5	5	0	10	
	B	70	46	0	116	

Tabel L-3.7 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Pagi
(Senin, 25 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	139	113	1	253	1472
	T	298	206	7	511	
	S	38	22	0	60	
	B	427	216	5	648	
06.15 - 07.15	U	161	143	3	307	1685
	T	325	234	9	569	
	S	49	28	0	77	
	B	466	258	9	733	
06.30 - 07.30	U	173	146	5	324	1815
	T	373	261	16	649	
	S	58	34	0	92	
	B	475	263	12	750	
06.45 - 07.45	U	184	157	5	346	1896
	T	390	276	18	684	
	S	63	36	0	99	
	B	478	272	17	767	
07.00 - 08.00	U	187	164	7	358	1962
	T	440	265	27	732	
	S	71	36	1	108	
	B	470	275	20	764	
07.15 - 08.15	U	177	161	9	347	1984
	T	460	269	33	762	
	S	79	44	1	125	
	B	444	283	23	751	
07.30 - 08.30	U	176	183	10	370	1970
	T	442	259	30	731	
	S	80	54	1	136	
	B	406	304	23	733	
07.45 - 08.45	U	165	194	12	370	1980
	T	457	273	30	760	
	S	83	56	1	140	
	B	378	308	23	709	
08.00 - 09.00	U	164	205	10	379	1919
	T	421	275	30	726	
	S	73	61	0	134	
	B	348	303	29	679	

Tabel L-3.8 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Siang
(Senin, 25 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	149	245	7	400	1773
	T	255	300	12	567	
	S	30	33	1	65	
	B	281	445	16	742	
11.15 - 12.15	U	173	276	10	459	1903
	T	270	318	16	604	
	S	38	30	1	69	
	B	298	457	16	770	
11.30 - 12.30	U	186	278	10	474	1940
	T	281	311	16	608	
	S	47	24	1	72	
	B	305	459	22	786	
11.45 - 12.45	U	185	285	13	483	1929
	T	277	308	16	601	
	S	47	31	1	79	
	B	293	450	23	766	
12.00 - 13.00	U	198	296	14	509	2008
	T	283	322	17	622	
	S	49	30	0	79	
	B	330	443	25	798	
12.15 - 13.15	U	187	285	13	485	1967
	T	260	332	16	607	
	S	48	33	0	81	
	B	328	446	21	795	
12.30 - 13.30	U	188	284	13	485	2034
	T	281	380	18	679	
	S	49	37	0	86	
	B	337	435	12	784	
12.45 - 13.45	U	194	266	9	469	1970
	T	291	372	16	679	
	S	52	32	0	84	
	B	334	397	8	739	
13.00 - 14.00	U	185	292	10	487	1829
	T	286	330	13	629	
	S	47	30	0	77	
	B	293	338	4	635	

Tabel L-3.9 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Sore
(Senin, 25 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	186	313	18	517	2296
	T	356	428	21	805	
	S	69	47	10	126	
	B	336	478	34	848	
15.15 - 16.15	U	185	306	16	506	2206
	T	349	411	17	777	
	S	64	46	9	120	
	B	308	469	26	803	
15.30 - 16.30	U	177	308	12	497	2198
	T	323	401	18	742	
	S	67	42	5	115	
	B	325	484	35	844	
15.45 - 16.45	U	172	278	8	458	2091
	T	325	396	17	738	
	S	65	43	4	112	
	B	311	448	23	782	
16.00 - 17.00	U	171	270	7	447	2123
	T	331	401	21	752	
	S	61	37	1	100	
	B	332	460	31	824	
16.15 - 17.15	U	166	269	4	439	2113
	T	313	382	23	718	
	S	62	43	1	106	
	B	344	475	31	850	
16.30 - 17.30	U	169	266	5	440	2090
	T	328	376	27	732	
	S	62	47	1	111	
	B	323	462	23	808	
16.45 - 17.45	U	163	272	5	440	2049
	T	310	348	26	684	
	S	65	46	3	113	
	B	329	455	27	811	
17.00 - 18.00	U	170	269	12	451	2000
	T	299	331	27	657	
	S	68	54	7	129	
	B	321	416	26	763	

Tabel L-3.10 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Pagi
(Rabu, 27 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	163	212	4	379	2212
	T	293	183	12	488	
	S	423	213	7	643	
	B	497	194	10	701	
06.15 - 07.15	U	217	268	4	489	2645
	T	336	224	14	575	
	S	503	271	8	782	
	B	551	237	12	800	
06.30 - 07.30	U	256	294	10	560	2983
	T	381	249	17	647	
	S	554	309	10	873	
	B	612	270	21	902	
06.45 - 07.45	U	283	302	13	598	3211
	T	429	276	18	724	
	S	598	343	12	953	
	B	617	300	20	936	
07.00 - 08.00	U	311	290	22	623	3464
	T	485	323	23	831	
	S	665	342	12	1019	
	B	641	328	22	991	
07.15 - 08.15	U	302	251	26	579	3525
	T	532	358	34	924	
	S	661	354	13	1028	
	B	631	340	23	994	
07.30 - 08.30	U	291	241	20	552	3437
	T	519	373	36	928	
	S	632	340	13	985	
	B	601	354	17	972	
07.45 - 08.45	U	274	245	20	539	3325
	T	509	389	35	933	
	S	581	311	12	903	
	B	589	343	18	950	
08.00 - 09.00	U	257	251	13	521	3167
	T	487	371	33	890	
	S	499	316	12	827	
	B	557	354	18	929	

Tabel L-3.11 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Siang
(Rabu, 27 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	197	366	12	574	3453
	T	471	458	26	955	
	S	292	295	16	603	
	B	477	779	65	1321	
11.15 - 12.15	U	200	344	7	550	3615
	T	490	483	25	997	
	S	332	344	13	689	
	B	478	837	64	1379	
11.30 - 12.30	U	207	345	8	560	3718
	T	494	480	21	995	
	S	345	368	12	725	
	B	466	896	77	1439	
11.45 - 12.45	U	230	368	12	610	3823
	T	521	493	22	1036	
	S	373	367	16	755	
	B	467	882	73	1422	
12.00 - 13.00	U	241	368	16	624	4004
	T	576	489	30	1095	
	S	402	386	16	803	
	B	493	925	62	1481	
12.15 - 13.15	U	240	387	17	644	3757
	T	520	449	25	994	
	S	355	365	13	733	
	B	461	853	72	1386	
12.30 - 13.30	U	245	396	16	657	3687
	T	518	452	29	999	
	S	340	379	14	733	
	B	476	747	75	1299	
12.45 - 13.45	U	257	377	16	649	3793
	T	563	487	26	1076	
	S	351	377	14	742	
	B	494	756	75	1325	
13.00 - 14.00	U	248	374	21	643	3678
	T	510	475	23	1008	
	S	359	380	12	751	
	B	494	702	81	1276	

Tabel L-3.12 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Sore
(Rabu, 27 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	227	299	14	540	3856
	T	576	556	27	1159	
	S	364	382	13	759	
	B	491	845	61	1397	
15.15 - 16.15	U	215	311	16	542	4083
	T	624	567	31	1222	
	S	412	392	14	819	
	B	524	921	56	1501	
15.30 - 16.30	U	218	328	8	554	4090
	T	584	565	33	1182	
	S	415	404	17	836	
	B	531	929	59	1519	
15.45 - 16.45	U	219	362	9	590	4144
	T	574	550	33	1157	
	S	425	426	16	866	
	B	540	938	53	1531	
16.00 - 17.00	U	241	373	10	624	4222
	T	569	533	36	1139	
	S	426	422	16	864	
	B	554	992	49	1595	
16.15 - 17.15	U	259	344	12	615	4073
	T	541	475	31	1048	
	S	401	426	14	841	
	B	546	974	49	1570	
16.30 - 17.30	U	269	363	12	644	3899
	T	548	402	27	977	
	S	363	379	12	754	
	B	533	948	43	1524	
16.45 - 17.45	U	286	378	10	675	3742
	T	538	392	25	955	
	S	322	351	9	682	
	B	500	892	39	1431	
17.00 - 18.00	U	290	360	13	663	3588
	T	513	358	20	890	
	S	323	334	8	665	
	B	477	862	31	1370	

Tabel L-3.13 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Pagi
(Rabu, 27 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	26	10	0	36	137
	T	2	4	0	6	
	B	80	16	0	96	
06.15 - 07.15	U	31	13	0	44	170
	T	2	6	0	8	
	B	97	21	0	118	
06.30 - 07.30	U	34	22	0	56	198
	T	3	7	0	10	
	B	110	22	0	132	
06.45 - 07.45	U	37	23	0	60	207
	T	4	7	0	11	
	B	111	26	0	137	
07.00 - 08.00	U	42	27	0	69	218
	T	4	6	0	10	
	B	111	28	0	139	
07.15 - 08.15	U	45	27	0	72	230
	T	3	6	0	9	
	B	115	33	0	148	
07.30 - 08.30	U	48	18	0	66	226
	T	3	6	0	9	
	B	114	37	0	151	
07.45 - 08.45	U	50	19	0	69	237
	T	2	8	0	10	
	B	118	40	0	158	
08.00 - 09.00	U	52	18	1	71	252
	T	2	10	0	12	
	B	126	42	0	168	

Tabel L-3.14 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Siang
(Rabu, 27 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	67	42	0	109	268
	T	4	14	0	18	
	B	123	18	0	141	
11.15 - 12.15	U	67	39	1	108	271
	T	4	13	0	17	
	B	118	29	0	147	
11.30 - 12.30	U	65	45	1	112	287
	T	5	13	0	18	
	B	118	39	0	157	
11.45 - 12.45	U	69	51	1	121	301
	T	5	10	0	15	
	B	118	47	0	165	
12.00 - 13.00	U	70	49	1	121	309
	T	4	12	0	16	
	B	124	48	0	172	
12.15 - 13.15	U	67	47	0	114	295
	T	4	14	0	18	
	B	128	35	0	163	
12.30 - 13.30	U	70	58	0	128	301
	T	4	9	0	13	
	B	131	29	0	160	
12.45 - 13.45	U	75	58	0	133	304
	T	4	9	0	13	
	B	129	28	0	157	
13.00 - 14.00	U	75	63	0	138	305
	T	5	10	0	15	
	B	119	32	0	151	

Tabel L-3.15 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Sore
(Rabu, 27 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	56	57	3	116	297
	T	5	11	0	16	
	B	112	53	0	165	
15.15 - 16.15	U	49	62	1	112	300
	T	5	9	1	15	
	B	111	61	0	172	
15.30 - 16.30	U	40	69	1	110	272
	T	5	9	1	15	
	B	89	58	0	147	
15.45 - 16.45	U	42	54	0	96	242
	T	4	10	1	15	
	B	75	56	0	131	
16.00 - 17.00	U	42	55	0	97	223
	T	4	11	1	16	
	B	61	50	0	111	
16.15 - 17.15	U	41	52	0	93	200
	T	3	12	0	15	
	B	49	43	0	92	
16.30 - 17.30	U	46	36	0	82	189
	T	4	16	0	20	
	B	51	36	0	87	
16.45 - 17.45	U	62	40	0	102	212
	T	4	14	0	18	
	B	67	25	0	92	
17.00 - 18.00	U	71	34	0	105	230
	T	5	13	0	18	
	B	85	22	0	107	

Tabel L-3.16 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Pagi
(Rabu, 27 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	134	116	4	254	1468
	T	289	224	7	519	
	S	37	29	1	67	
	B	408	209	10	627	
06.15 - 07.15	U	162	138	7	307	1672
	T	321	234	10	566	
	S	43	38	0	81	
	B	440	266	13	719	
06.30 - 07.30	U	173	136	9	318	1786
	T	367	258	16	641	
	S	55	45	0	100	
	B	453	261	13	727	
06.45 - 07.45	U	178	146	10	334	1843
	T	386	262	18	666	
	S	59	50	0	109	
	B	447	273	14	734	
07.00 - 08.00	U	186	154	10	351	1916
	T	428	254	22	705	
	S	66	51	1	119	
	B	448	279	16	742	
07.15 - 08.15	U	172	161	12	345	1925
	T	451	263	29	742	
	S	75	53	1	130	
	B	426	263	20	709	
07.30 - 08.30	U	169	183	10	363	1911
	T	434	246	27	707	
	S	74	63	1	138	
	B	391	293	20	703	
07.45 - 08.45	U	160	205	10	375	1932
	T	449	256	27	732	
	S	78	62	1	141	
	B	361	300	22	683	
08.00 - 09.00	U	158	218	9	386	1855
	T	415	254	29	697	
	S	69	66	0	135	
	B	327	285	25	637	

Tabel L-3.17 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Siang
(Rabu, 27 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	166	258	10	434	1940
	T	299	360	12	671	
	S	43	45	5	93	
	B	305	418	20	743	
11.15 - 12.15	U	166	262	9	437	1863
	T	287	342	9	639	
	S	39	44	4	87	
	B	277	408	16	701	
11.30 - 12.30	U	159	262	7	428	1851
	T	262	330	10	602	
	S	41	37	0	78	
	B	295	427	21	743	
11.45 - 12.45	U	168	263	8	439	1901
	T	286	340	16	642	
	S	50	39	1	91	
	B	295	415	20	730	
12.00 - 13.00	U	167	268	7	442	2075
	T	330	385	17	732	
	S	59	38	1	99	
	B	327	451	25	803	
12.15 - 13.15	U	161	256	5	422	2044
	T	317	371	13	701	
	S	54	35	1	91	
	B	341	468	22	831	
12.30 - 13.30	U	177	274	7	458	2059
	T	334	357	16	707	
	S	51	31	1	83	
	B	334	461	17	812	
12.45 - 13.45	U	187	281	7	475	2015
	T	309	326	10	646	
	S	50	20	0	70	
	B	335	467	22	824	
13.00 - 14.00	U	190	282	9	481	1893
	T	274	297	10	581	
	S	45	23	0	68	
	B	314	432	17	763	

Tabel L-3.18 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Sore
(Rabu, 27 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	156	241	12	409	1858
	T	287	314	12	612	
	S	54	31	8	93	
	B	319	409	17	745	
15.15 - 16.15	U	156	264	14	435	1952
	T	304	320	17	641	
	S	60	36	9	105	
	B	304	439	29	771	
15.30 - 16.30	U	162	275	14	451	2042
	T	319	354	13	686	
	S	60	42	9	111	
	B	302	469	23	794	
15.45 - 16.45	U	161	273	9	443	2000
	T	299	334	18	651	
	S	59	42	5	106	
	B	298	483	20	800	
16.00 - 17.00	U	171	293	9	473	2101
	T	312	359	20	691	
	S	67	52	4	123	
	B	309	482	23	814	
16.15 - 17.15	U	170	282	7	459	2029
	T	283	368	14	666	
	S	62	53	3	118	
	B	310	465	12	787	
16.30 - 17.30	U	183	276	7	466	1992
	T	282	372	18	672	
	S	47	46	0	93	
	B	316	434	10	761	
16.45 - 17.45	U	187	261	7	454	1903
	T	294	367	10	671	
	S	44	38	0	82	
	B	306	382	8	695	
17.00 - 18.00	U	181	277	8	466	1740
	T	282	318	8	608	
	S	33	24	0	57	
	B	291	316	3	610	

Tabel L-3.19 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Pagi
(Sabtu, 30 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	130	108	18	256	1607
	T	283	132	10	425	
	S	303	111	4	418	
	B	317	175	16	507	
06.15 - 07.15	U	159	138	27	325	1990
	T	340	170	9	519	
	S	360	143	5	508	
	B	384	236	18	639	
06.30 - 07.30	U	185	156	27	368	2319
	T	376	235	14	626	
	S	415	173	5	593	
	B	422	289	22	733	
06.45 - 07.45	U	207	154	23	385	2508
	T	385	252	16	653	
	S	485	210	8	703	
	B	444	299	25	768	
07.00 - 08.00	U	236	147	21	404	2700
	T	439	279	17	735	
	S	531	236	9	776	
	B	466	293	26	785	
07.15 - 08.15	U	258	159	9	426	2942
	T	464	316	21	800	
	S	613	277	10	901	
	B	487	299	30	816	
07.30 - 08.30	U	245	174	22	441	3077
	T	488	318	18	824	
	S	664	285	18	967	
	B	500	309	35	844	
07.45 - 08.45	U	254	199	25	478	3218
	T	523	361	25	909	
	S	629	288	22	939	
	B	497	358	38	893	
08.00 - 09.00	U	236	219	31	486	3250
	T	509	380	23	912	
	S	592	305	25	922	
	B	491	399	40	930	

Tabel L-3.20 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Siang
(Sabtu, 30 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	278	389	31	698	4053
	T	621	587	33	1240	
	S	415	463	13	891	
	B	490	682	52	1224	
11.15 - 12.15	U	280	388	36	704	4084
	T	603	590	33	1226	
	S	391	460	16	866	
	B	532	706	49	1288	
11.30 - 12.30	U	291	410	38	739	4123
	T	595	603	33	1231	
	S	383	458	23	864	
	B	540	697	52	1289	
11.45 - 12.45	U	287	416	36	740	4155
	T	608	622	30	1260	
	S	378	471	25	874	
	B	559	677	46	1281	
12.00 - 13.00	U	289	411	29	728	4209
	T	605	587	48	1240	
	S	458	474	29	961	
	B	550	696	35	1281	
12.15 - 13.15	U	292	416	23	731	4225
	T	609	584	52	1245	
	S	456	532	27	1015	
	B	539	668	27	1234	
12.30 - 13.30	U	276	381	21	678	4132
	T	596	543	57	1197	
	S	445	515	22	982	
	B	586	668	21	1275	
12.45 - 13.45	U	282	350	20	651	4078
	T	604	517	56	1177	
	S	444	467	30	941	
	B	619	668	22	1309	
13.00 - 14.00	U	294	343	21	658	3995
	T	606	510	49	1165	
	S	386	425	34	844	
	B	669	634	25	1327	

Tabel L-3.21 Volume Lalu Lintas Simpang 1 Per-Jam Periode Sore
(Sabtu, 30 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	266	389	33	688	4202
	T	636	669	43	1348	
	S	382	418	22	822	
	B	594	708	42	1344	
15.15 - 16.15	U	308	415	34	757	4243
	T	631	620	56	1307	
	S	383	396	23	802	
	B	667	668	43	1378	
15.30 - 16.30	U	297	410	29	735	4247
	T	632	581	48	1262	
	S	388	471	27	887	
	B	657	670	36	1364	
15.45 - 16.45	U	315	417	20	751	4384
	T	643	543	55	1241	
	S	454	553	29	1036	
	B	652	670	34	1356	
16.00 - 17.00	U	319	420	17	756	4573
	T	635	538	64	1237	
	S	492	685	25	1202	
	B	633	710	35	1378	
16.15 - 17.15	U	264	385	14	664	4409
	T	632	540	55	1226	
	S	475	684	23	1183	
	B	583	715	39	1337	
16.30 - 17.30	U	263	352	17	632	4258
	T	675	533	52	1260	
	S	460	586	25	1071	
	B	576	677	43	1296	
16.45 - 17.45	U	275	347	25	647	4048
	T	697	525	43	1265	
	S	395	511	35	941	
	B	544	608	43	1195	
17.00 - 18.00	U	294	344	30	668	3894
	T	724	488	34	1246	
	S	377	412	49	839	
	B	535	556	51	1141	

Tabel L-3.22 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Pagi
(Sabtu, 30 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	30	15	0	45	194
	T	2	7	0	9	
	B	123	16	0	139	
06.15 - 07.15	U	32	16	0	48	204
	T	2	7	0	9	
	B	128	19	0	147	
06.30 - 07.30	U	33	16	0	49	211
	T	2	5	0	7	
	B	136	19	0	155	
06.45 - 07.45	U	33	17	0	50	212
	T	2	6	0	8	
	B	135	19	0	154	
07.00 - 08.00	U	33	18	0	51	220
	T	2	7	0	9	
	B	144	16	0	160	
07.15 - 08.15	U	35	21	0	56	226
	T	2	7	0	9	
	B	142	19	0	161	
07.30 - 08.30	U	34	24	0	58	216
	T	2	7	0	9	
	B	131	18	0	149	
07.45 - 08.45	U	35	26	0	61	211
	T	2	5	0	7	
	B	127	16	0	143	
08.00 - 09.00	U	36	23	0	59	184
	T	1	3	0	4	
	B	103	18	0	121	

Tabel L-3.23 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Siang
(Sabtu, 30 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	62	54	0	116	230
	T	3	2	0	5	
	B	78	30	0	108	
11.15 - 12.15	U	62	48	0	110	244
	T	3	3	0	6	
	B	95	33	0	128	
11.30 - 12.30	U	68	50	0	118	264
	T	3	3	0	6	
	B	108	32	0	140	
11.45 - 12.45	U	63	47	0	110	277
	T	2	4	0	6	
	B	124	36	0	160	
12.00 - 13.00	U	65	49	0	114	301
	T	3	4	0	7	
	B	138	42	0	180	
12.15 - 13.15	U	65	54	0	119	302
	T	3	3	0	6	
	B	140	37	0	177	
12.30 - 13.30	U	60	48	0	108	301
	T	4	3	0	7	
	B	149	37	0	186	
12.45 - 13.45	U	63	44	0	107	299
	T	4	2	0	6	
	B	155	31	0	186	
13.00 - 14.00	U	58	45	0	103	298
	T	4	2	0	6	
	B	160	30	0	190	

Tabel L-3.24 Volume Lalu Lintas Simpang 2 Per-Jam Periode Sore
(Sabtu, 30 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	79	60	0	139	314
	T	2	1	0	3	
	B	114	59	0	173	
15.15 - 16.15	U	88	54	0	142	326
	T	2	3	0	5	
	B	120	59	0	179	
15.30 - 16.30	U	89	53	0	142	333
	T	2	3	0	5	
	B	127	59	0	186	
15.45 - 16.45	U	90	43	0	133	330
	T	3	4	0	7	
	B	132	58	0	190	
16.00 - 17.00	U	81	44	0	125	320
	T	3	6	0	9	
	B	130	56	0	186	
16.15 - 17.15	U	70	38	0	108	299
	T	3	5	0	8	
	B	131	53	0	184	
16.30 - 17.30	U	64	39	0	103	301
	T	3	8	0	11	
	B	135	52	0	187	
16.45 - 17.45	U	57	33	0	90	270
	T	4	8	0	12	
	B	120	48	0	168	
17.00 - 18.00	U	53	27	0	80	236
	T	3	5	0	8	
	B	110	38	0	148	

Tabel L-3.25 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Pagi
(Sabtu, 30 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
06.00 - 07.00	U	136	141	9	286	1299
	T	283	191	22	496	
	S	70	29	0	99	
	B	262	136	20	418	
06.15 - 07.15	U	151	171	9	331	1466
	T	304	221	22	547	
	S	76	29	0	105	
	B	287	176	20	483	
06.30 - 07.30	U	169	182	9	361	1537
	T	308	236	22	567	
	S	74	29	0	103	
	B	298	189	20	507	
06.45 - 07.45	U	173	192	9	374	1638
	T	317	237	22	576	
	S	82	29	0	111	
	B	326	232	20	577	
07.00 - 08.00	U	177	188	9	375	1646
	T	331	239	22	593	
	S	82	27	0	109	
	B	331	219	20	570	
07.15 - 08.15	U	175	180	10	365	1646
	T	344	232	21	597	
	S	80	34	0	114	
	B	341	204	25	570	
07.30 - 08.30	U	168	188	10	366	1726
	T	366	255	17	638	
	S	90	44	0	134	
	B	341	219	27	588	
07.45 - 08.45	U	168	211	9	388	1797
	T	363	296	23	682	
	S	89	52	1	143	
	B	329	231	25	584	
08.00 - 09.00	U	166	219	12	397	1841
	T	348	304	26	678	
	S	89	52	3	144	
	B	328	273	22	623	

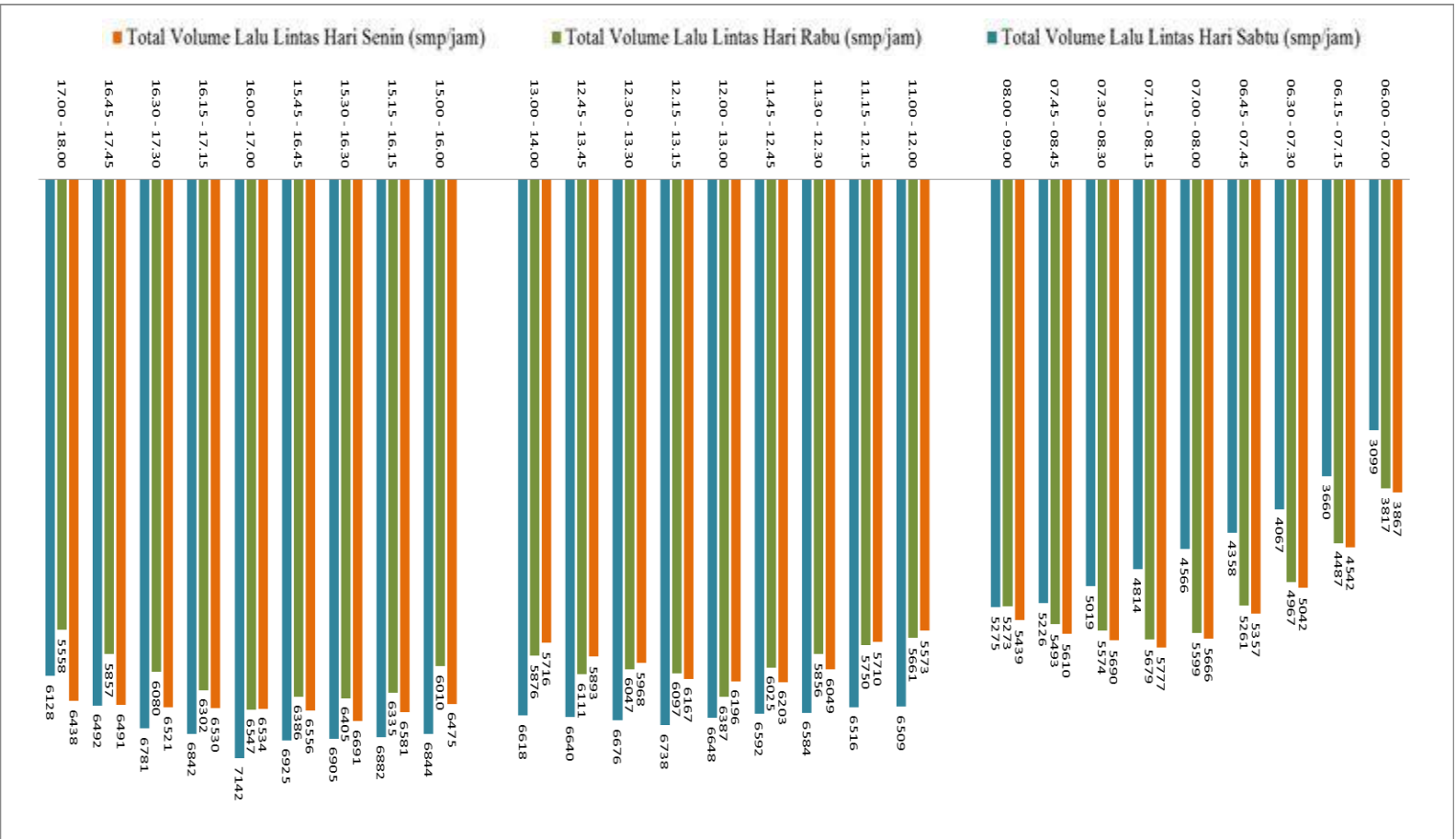
Tabel L-3.26 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Siang
(Sabtu, 30 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
11.00 - 12.00	U	183	330	26	539	2226
	T	332	350	34	716	
	S	78	71	0	149	
	B	326	472	25	822	
11.15 - 12.15	U	187	319	18	524	2188
	T	344	350	40	734	
	S	68	66	0	134	
	B	315	463	18	796	
11.30 - 12.30	U	175	333	22	531	2198
	T	337	374	39	750	
	S	71	54	0	125	
	B	315	455	22	793	
11.45 - 12.45	U	177	320	20	517	2160
	T	309	379	44	732	
	S	80	60	0	140	
	B	316	434	21	771	
12.00 - 13.00	U	179	298	21	498	2138
	T	303	381	46	729	
	S	72	64	0	136	
	B	320	435	21	776	
12.15 - 13.15	U	174	326	31	531	2210
	T	302	407	39	748	
	S	76	63	0	139	
	B	343	426	23	792	
12.30 - 13.30	U	189	348	26	563	2244
	T	305	358	47	710	
	S	73	78	0	151	
	B	359	444	17	820	
12.45 - 13.45	U	194	352	26	572	2264
	T	341	353	39	733	
	S	61	68	0	129	
	B	376	438	16	829	
13.00 - 14.00	U	207	355	27	589	2325
	T	364	347	46	757	
	S	59	56	0	115	
	B	392	455	16	863	

Tabel L-3.27 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Per-Jam Periode Sore
(Sabtu, 30 April 2016) (Smp/Jam)

Waktu	Lengan	MC	LV	HV	TOTAL	TOTAL
15.00 - 16.00	U	224	352	17	593	2328
	T	327	356	48	731	
	S	67	66	0	133	
	B	386	453	33	872	
15.15 - 16.15	U	238	338	14	591	2314
	T	361	337	62	761	
	S	64	55	0	119	
	B	399	423	21	843	
15.30 - 16.30	U	229	347	13	589	2325
	T	366	337	66	769	
	S	62	59	0	121	
	B	394	426	25	845	
15.45 - 16.45	U	216	320	13	549	2211
	T	359	326	51	736	
	S	63	50	1	114	
	B	375	417	21	812	
16.00 - 17.00	U	198	288	17	503	2249
	T	366	368	55	789	
	S	68	44	4	116	
	B	372	446	23	841	
16.15 - 17.15	U	186	258	18	462	2133
	T	348	369	53	770	
	S	63	41	4	108	
	B	351	414	29	794	
16.30 - 17.30	U	211	244	22	478	2222
	T	378	375	49	802	
	S	69	37	4	110	
	B	376	430	26	832	
16.45 - 17.45	U	222	238	21	481	2174
	T	370	361	49	780	
	S	62	29	3	93	
	B	386	405	29	820	
17.00 - 18.00	U	228	254	16	498	1999
	T	332	299	43	674	
	S	49	27	0	76	
	B	363	360	29	752	

Grafik L-3.1 Total Volume Lalu Lintas Ketiga Simpang Per-Jam (smp/jam)



LAMPIRAN 4

Tabel L-4.1 Kecepatan Kendaraan Lengan Barat Simpang 1 Saat Jam Puncak
(Sabtu, 30 April 2016)

KECEPATAN KENDARAAN LENGAN BARAT SIMPANG 1			
Sampel	MC	LV	HV
1	27	22	19
2	25	22	23
3	23	23	19
4	30	25	23
5	27	24	26
6	25	25	25
7	39	26	29
8	35	27	19
9	27	24	20
10	26	21	22
11	39	25	
12	28	22	
13	25	31	
14	34	29	
15	36	23	
16	31	29	
17	32	32	
18	28	25	
19	37	23	
20	27	31	
21	34		
22	37		
23	28		
24	29		
25	36		
26	31		
27	32		
28	30		
29	39		
30	33		

Tabel L-4.2 Kecepatan Kendaraan Lengan Timur Simpang 1 Saat Jam Puncak
(Sabtu, 30 April 2016)

KECEPATAN KENDARAAN LENGAN TIMUR SIMPANG 1			
Sampel	MC	LV	HV
1	33	28	26
2	34	29	24
3	25	22	26
4	29	25	18
5	32	22	19
6	25	29	20
7	27	27	20
8	37	27	20
9	32	20	18
10	26	21	25
11	29	18	
12	28	27	
13	24	24	
14	28	25	
15	22	21	
16	33	18	
17	35	23	
18	25	25	
19	25	19	
20	29	25	
21	24		
22	32		
23	35		
24	30		
25	31		
26	37		
27	37		
28	26		
29	29		
30	27		

Tabel L-4.3 Kecepatan Kendaraan Lengan Barat Simpang 3 Saat Jam Puncak
(Sabtu, 30 April 2016)

KECEPATAN KENDARAAN LENGAN BARAT SIMPANG 3			
Sampel	MC	LV	HV
1	30	23	23
2	33	23	19
3	36	27	21
4	28	25	20
5	29	26	17
6	19	19	22
7	28	17	16
8	26	25	19
9	36	25	23
10	25	18	24
11	27	22	
12	31	18	
13	32	25	
14	27	19	
15	29	27	
16	35	27	
17	31	18	
18	36	17	
19	19	20	
20	21	25	
21	21		
22	24		
23	29		
24	33		
25	36		
26	31		
27	28		
28	35		
29	23		
30	26		

Tabel L-4.4 Kecepatan Kendaraan Lengan Timur Simpang 3 Saat Jam Puncak
(Sabtu, 30 April 2016)

KECEPATAN KENDARAAN LENGAN TIMUR SIMPANG 3			
Sampel	MC	LV	HV
1	28	29	21
2	37	31	16
3	23	26	17
4	23	24	22
5	32	33	25
6	24	30	23
7	28	21	19
8	24	20	16
9	29	29	24
10	38	31	23
11	37	24	
12	28	27	
13	32	29	
14	26	27	
15	23	33	
16	36	22	
17	34	26	
18	29	32	
19	35	30	
20	38	31	
21	29		
22	24		
23	27		
24	29		
25	31		
26	34		
27	31		
28	24		
29	27		
30	28		

Tabel L-4.5 Kecepatan Kendaraan Lengan Barat Simpang 1 Saat Jam Lengah
(Sabtu, 30 April 2016)

KECEPATAN KENDARAAN LENGAN BARAT SIMPANG 1			
Sampel	MC	LV	HV
1	52	38	27
2	53	32	22
3	30	37	24
4	31	40	35
5	25	42	33
6	34	38	38
7	55	34	27
8	53	26	20
9	36	27	31
10	34	23	29
11	48	36	
12	40	37	
13	36	24	
14	33	31	
15	50	42	
16	41	37	
17	36	35	
18	47	34	
19	54	33	
20	49	25	
21	50		
22	51		
23	25		
24	27		
25	32		
26	25		
27	41		
28	53		
29	50		
30	40		

Tabel L-4.6 Kecepatan Kendaraan Lengan Timur Simpang 1 Saat Jam Lengah
(Sabtu, 30 April 2016)

KECEPATAN KENDARAAN LENGAN TIMUR SIMPANG 1			
Sampel	MC	LV	HV
1	47	30	25
2	27	36	27
3	23	27	22
4	35	30	23
5	48	28	22
6	51	23	32
7	35	31	34
8	37	25	19
9	36	26	18
10	35	23	29
11	40	35	
12	45	26	
13	47	31	
14	45	32	
15	44	35	
16	46	23	
17	28	31	
18	25	32	
19	47	34	
20	38	27	
21	37		
22	31		
23	48		
24	41		
25	33		
26	50		
27	51		
28	33		
29	40		
30	34		

Tabel L-4.7 Kecepatan Kendaraan Lengan Barat Simpang 3 Saat Jam Lengah
(Sabtu, 30 April 2016)

KECEPATAN KENDARAAN LENGAN BARAT SIMPANG 3			
Sampel	MC	LV	HV
1	45	30	19
2	30	34	23
3	29	25	21
4	39	24	29
5	55	37	31
6	18	30	28
7	22	25	29
8	38	20	18
9	55	28	21
10	53	27	24
11	40	21	
12	47	19	
13	54	33	
14	31	36	
15	53	23	
16	41	24	
17	51	26	
18	44	30	
19	38	32	
20	29	36	
21	32		
22	40		
23	36		
24	31		
25	51		
26	45		
27	40		
28	44		
29	36		
30	39		

Tabel L-4.8 Kecepatan Kendaraan Lengan Barat Simpang 1 Saat Jam Lengah
(Sabtu, 30 April 2016)

KECEPATAN KENDARAAN LENGAN TIMUR SIMPANG 3			
Sampel	MC	LV	HV
1	35	27	31
2	53	31	34
3	51	29	26
4	50	29	24
5	27	35	27
6	37	33	30
7	26	22	25
8	34	26	21
9	20	23	19
10	22	35	27
11	38	32	
12	51	27	
13	31	34	
14	30	30	
15	34	24	
16	53	24	
17	51	28	
18	47	26	
19	46	32	
20	52	35	
21	29		
22	38		
23	31		
24	34		
25	29		
26	44		
27	45		
28	53		
29	47		
30	51		

LAMPIRAN 5

Tabel L-5.1 Hasil *Output VISSIM* Kondisi Eksisting Periode Jam Puncak

Rute	Periode <i>On Peak</i>			
	<i>Avg. Delay (s)</i>	<i>Vehicle Travel Time (s)</i>	<i>Avg. Travel Speed (km/h)</i>	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	41,06	71,24	21,22	E
Simpang 3 ke Simpang 1	52,74	80,44	18,80	E

Tabel L-5.2 Hasil *Output VISSIM* Alternatif 1 Periode Jam Puncak

Rute	Periode <i>On Peak</i>			
	<i>Avg. Delay (s)</i>	<i>Vehicle Travel Time (s)</i>	<i>Avg. Travel Speed (km/h)</i>	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	13,35	44,78	33,77	B
Simpang 3 ke Simpang 1	8,06	38,13	39,65	B

Tabel L-5.3 Hasil *Output VISSIM* Alternatif 2 Periode Jam Puncak

Rute	Periode <i>On Peak</i>			
	<i>Avg. Delay (s)</i>	<i>Vehicle Travel Time (s)</i>	<i>Avg. Travel Speed (km/h)</i>	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	14,81	46,1	32,80	B
Simpang 3 ke Simpang 1	10,39	40,48	37,35	B

Tabel L-5.4 Hasil *Output VISSIM* Kondisi Eksisting Periode Jam Lengah

Rute	Periode <i>Off Peak</i>			
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	10,38	34,48	43,85	B
Simpang 3 ke Simpang 1	15,43	41,67	36,29	B

Tabel L-5.5 Hasil *Output VISSIM* Alternatif 1 Periode Jam Lengah

Rute	Periode <i>Off Peak</i>			
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	2,96	27,1	55,79	A
Simpang 3 ke Simpang 1	3,2	29,51	51,24	A

Tabel L-5.6 Hasil *Output VISSIM* Alternatif 2 Periode Jam Lengah

Rute	Periode <i>Off Peak</i>			
	<i>Avg. Delay</i> (s)	<i>Vehicle Travel Time</i> (s)	<i>Avg. Travel Speed</i> (km/h)	<i>Level of Services</i>
Simpang 1 ke Simpang 3	2,63	26,76	56,50	A
Simpang 3 ke Simpang 1	4,2	30,5	49,57	A

TUGAS AKHIR

**KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG JALAN
SULTAN AGUNG YOGYAKARTA
(COORDINATION OF TRAFICT LIGHT SIGN ON
SULTAN AGUNG STREET YOGYAKARTA)**

Disusun oleh

Anandhika Dwi Agustianto

11511064

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

Di uji pada tanggal 5 Mei 2017
Oleh Dewan Penguji



Pembimbing

(Subarkah, Ir., M.T.)
NIK: 865110101

Penguji I

(Faizul Chasannah, S.T., M.Sc.)
NIK: 145110101

Penguji II

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

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

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

Yogyakarta, April 2017

Yang membuat pernyataan,



Anandhika Dwi Agustianto

11511064

