

## **TUGAS AKHIR**

### **MIKROSIMULASI LALU LINTAS PADA SIMPANG TIGA DENGAN SOFTWARE VISSIM**

**(Studi Kasus : Simpang Jl. A. P. Pettarani – Jl. Let. Jend.  
Hertasning Dan Simpang Jl. A. P. Pettarani – Jl. Rappocini Raya)**



*Disusun Oleh:*

**Marissa Ulfah**

**D111 14 709**

**Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Hasanuddin**

**Makassar**

**2017**

## **TUGAS AKHIR**

### **MIKROSIMULASI LALU LINTAS PADA SIMPANG TIGA DENGAN SOFTWARE VISSIM**

**(Studi Kasus : Simpang Jl. A. P. Pettarani – Jl. Let. Jend.  
Hertasning Dan Simpang Jl. A. P. Pettarani – Jl. Rappocini Raya)**



*Disusun Oleh:*

**Marissa Ulfah**

**D111 14 709**

**Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Hasanuddin**

**Makassar**

**2017**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

KAMPUS TAMALANREA TELP. (0411) 587 636 FAX. (0411) 580 505 MAKASSAR 90245  
E-mail : sipil.unhas@yahoo.co.id

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti Ujian **Seminar Hasil** pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Judul : " **Mikrosimulasi Lalu Lintas Pada Simpang Tiga Bersinyal Dengan Software VISSIM ( Studi Kasus : Simpang Jalan A.P. Pettarani-Jalan Hertasing dan Simpang Jalan A. P. Pettarani –Jl. Rappocini Raya).**"

Disusun Oleh :

Nama : Marissa Ulfah

D111 14 709

Telah diperiksa dan disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Makassar, 3 Januari 2017

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Sumarni Hamid Aly, MT.  
Nip. 19581228 1986012001

Pembimbing II

Dr. Eng. Muh. Isran Ramli, ST. MT.  
Nip. 19730926 200012 1002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT  
Nip. 19601231 198609 1 001

**“MIKROSIMULASI LALU LINTAS PADA SIMPANG TIGA  
DENGAN SOFTWARE VISSIM”  
(Studi Kasus : Simpang Jalan A.P.Pettarani – Jalan Let.Jend.Hertasning –  
Jalan Rappocini Raya)”**

**Marissa Ulfah**  
Mahasiswa  
Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Hasanuddin  
Jl. Poros Malino, Borongloe,  
Bontomarannu, Kabupaten  
Gowa  
[arisaamarissa@gmail.com](mailto:arisaamarissa@gmail.com)

**Sumarni Hamid Aly**  
Dosen Pembimbing I  
Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Hasanuddin  
Jl. Poros Malino, Borongloe,  
Bontomarannu, Kabupaten  
Gowa  
[marni\\_hamidaly@yahoo.com](mailto:marni_hamidaly@yahoo.com)

**Muh. Isran Ramli**  
Dosen Pembimbing II  
Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Hasanuddin  
Jl. Poros Malino, Borongloe,  
Bontomarannu, Kabupaten  
Gowa  
[muhisran@yahoo.com](mailto:muhisran@yahoo.com)

**ABSTRACT**

Traffic conditions in the city of Makassar are colored by high density, where the capacity of existing intersections is not proportional to the volume of vehicles, so that inflicted the traffic jams on the road. This research was conducted at St. A. P. Pettarani – St. Let's. Jend. Hertasning – St. Rappocini Raya intersections, by simulating, analysis of existing performance, and traffic intersection alternative. The analytical method used is microsimulation using vissim software, by performing calibration, validation of intersection model in trial and error, considering driving behavior, performing GEH test on vehicle volume, and chi-square test to vehicle queue length. Based on the simulation results, it is known that the calibration parameter of each period is influenced by the vehicle volume factor, peak hour and not peak hour of each approach. The results of the analysis of the largest queue length occurs on the approach St. A. P. Pettarani south of slow lane of 351.33 m, and fast lane of 327.32 m. Followed by alternate traffic at intersection by changing the traffic cycle time to produce better intersection performance.

Keywords: Microsimulation, Intersection Performance, Vissim, GEH Test, Chi-Square Test

**ABSTRACT**

Kondisi lalu lintas pada kota Makassar diwarnai oleh kepadatan yang tinggi, dimana kapasitas simpang yang ada sudah tak sebanding dengan volume kendaraan, sehingga mengakibatkan kemacetan pada ruas jalan. Penelitian ini dilakukan pada Simpang Jl A. P. Pettarani – Jl. Let. Jend. Hertasning – Jl. Rappocini Raya, dengan melakukan simulasi, analisis kinerja eksisting, dan alternatif lalu lintas simpang. Metode analisis yang digunakan adalah mikrosimulasi menggunakan software vissim, dengan melakukan kalibrasi, validasi model simpang secara trial dan error, mempertimbangkan perilaku pengemudi, melakukan uji GEH terhadap volume kendaraan, serta uji chi-square terhadap panjang antrian kendaraan. Berdasarkan hasil simulasi diketahui parameter kalibrasi tiap periode dipengaruhi oleh faktor volume kendaraan, jam puncak dan tidak puncak masing-masing pendekatan. Hasil analisis berupa panjang antrian terbesar terjadi pada pendekatan Jl. A. P. Pettarani selatan jalur lambat sebesar 351,33 m, dan jalur cepat sebesar 327,32 m. Dilanjutkan dengan alternatif lalu lintas pada simpang dengan melakukan perubahan waktu siklus lampu lalu lintas agar dapat menghasilkan kinerja simpang yang lebih baik.

Kata Kunci: Mikrosimulasi, Kinerja Simpang, Vissim, Uji GEH, Uji Chi-Square

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah Rabbil Alamin, Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang diberikan selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan ini penulis susun berdasarkan hasil penelitian di Kota Makassar, , Sulawesi Selatan, dengan judul tugas akhir:

***“Mikrosimulasi Lalu Lintas Pada Simpang Tiga Bersinyal Dengan Software VISSIM  
(Studi Kasus : Simpang Jalan A.P. Pettarani – Jalan Let. Jend. Hertasning, dan  
Simpang Jalan A.P. Pettarani – Jalan Rappocini Raya)”***

Penulisan tugas akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan program Strata 1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati Penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi penyempurnaan penulisan tugas akhir ini. Dan juga dalam penyusunan laporan ini, penulis mendapat bimbingan, bantuan, maupun dukungan dari berbagai pihak. Oleh karenanya melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberi kasih sayang, pengertian dan perhatian serta dorongan, baik berupa moril maupun materi.

2. Dr. Ir. Hj. Sumarni Hamid Aly, M.T., selaku pembimbing I, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahannya.
3. Dr. Eng. Muh Isran Ramli, ST.MT., selaku pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahannya.
4. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT, selaku ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Para Dosen, Staff, dan pegawai di Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Sahabat-sahabatku Lumiere serta Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Sipil F Kima Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yakni Ichsan Ansyar, Andi Sarimai, Hardianti, R. Kesuma Jaya, Dian Utami, Akbarul Hikmah, Andi Rahma Muliani, Delviyana Sariri, dan Andry Djaja yang telah memberikan semangat, dukungan doa, dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Serta semua pihak yang telah membantu penulis baik dalam bentuk materil maupun immaterial. Semoga Allah SWT membalas budi baik dengan amalan yang setimpal.

Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya dalam dunia pendidikan Teknik Sipil.

Makassar,      November 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Batasan Masalah .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
1.6. Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 Karakteristik Lalu Lintas .....	8
2.1.1 Parameter Makroskopis .....	8
2.1.2 Parameter Mikroskopis .....	10

2.2 Simpang.....	11
2.2.1 Pengertian Simpang.....	11
2.2.2 Jenis Persimpangan.....	12
2.2.3 Titik Konflik Simpang.....	15
2.2.4 Penentuan Fase .....	17
2.3 Kinerja Simpang Bersinyal.....	19
2.3.1 Permasalahan Simpang Bersinyal .....	19
2.4 Simulasi Lalu Lintas Berbasis <i>Vissim</i> .....	21
2.4.1 <i>Vissim</i> 8.....	21
2.4.2 <i>Vissim</i> Desktop .....	23
2.4.3 Jenis, Kelas, dan Kategori Kendaraan .....	31
2.4.4 Parameter Kalibrasi <i>Vissim</i> .....	32
2.4.5 Kecepatan Kendaraan .....	33
2.4.6 Panjang Antrian .....	34
2.4.7 Konsepsi Kalibrasi dan Validasi Model Simulasi .....	34
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
3.1. Kerangka Pikir .....	37
3.2. Lokasi Penelitian .....	39
3.3. Metode Survei.....	41
3.3.1 Jenis-Jenis Survei .....	41



3.3.2 Peralatan Survei .....	44
3.3.3 Waktu Survei .....	46
3.3.4 Penempatan Peralatan Survei .....	47
3.4. Metode Analisa Data .....	48
3.4.1. Menggunakan Software Ms.Excel.....	48
3.4.2. Menggunakan Software PTV <i>Vissim</i> .....	48
3.4.3. Skenario Perancangan (Optimasi Alternatif).....	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>52</b>
4.1. Karakteristik Persimpangan.....	52
4.1.1. Geometrik Persimpangan .....	52
4.1.2. Sistem Sirkulasi Lalu Lintas (Arah Pergerakan) pada Persimpangan ...	52
4.1.3. Titik Konflik Lalu Lintas pada Persimpangan .....	54
4.1.4. Kondisi Fase Lalu Lintas di Persimpangan .....	55
4.1.5. Kondisi Siklus Lampu Lalu Lintas di Persimpangan .....	56
4.1.6. Jenis Dan Dimensi Kendaraan pada Persimpangan .....	57
4.1.7. Volume Lalu Lintas pada Persimpangan.....	58
4.1.8. Komposisi Kendaraan pada Persimpangan .....	68
4.1.9. Kecepatan Kendaraan pada Persimpangan.....	74
4.2. Permodelan Simulasi Persimpangan .....	78
4.3. Kalibrasi dan Validasi Permodelan Simulasi .....	79

4.3.1. Kalibrasi Permodelan Simulasi .....	79
4.3.2. Validasi Permodelan Simulasi.....	82
4.4. Analisis Kinerja Mikrosimulasi pada Simpang Eksisting .....	83
4.5. Analisis Kinerja Mikrosimulasi Pergerakan Lalu Lintas pada Simpang.....	85
4.5.1. Hasil Output.....	85
4.5.2. Hasil Perbandingan Eksisting dan Alternatif (Skenario).....	86
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>89</b>
5.1. Kesimpulan .....	89
5.2. Saran .....	90
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>92</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kerangka Dasar Karakteristik Arus Lalu Lintas .....	11
Tabel 2.2.	Menu <i>File</i> pada Vissim 8 .....	24
Tabel 2.3.	Menu <i>Edit</i> pada Vissim 8 .....	25
Tabel 2.4.	Menu <i>View</i> pada Vissim 8 .....	25
Tabel 2.5.	Menu <i>Lists</i> pada Vissim 8 .....	27
Tabel 2.6.	Menu <i>Base Data</i> pada Vissim 8 .....	28
Tabel 2.7.	Menu <i>Traffic</i> pada Vissim 8 .....	28
Tabel 2.8.	Menu <i>Signal Control</i> pada Vissim 8 .....	29
Tabel 2.9.	Menu <i>Simulation</i> pada Vissim 8 .....	29
Tabel 2.10.	Menu <i>Evaluation</i> pada Vissim 8 .....	29
Tabel 2.11.	Menu <i>Persentation</i> pada Vissim 8 .....	30
Tabel 2.12.	Menu <i>Help</i> pada Vissim 8 .....	30
Tabel 2.13.	Jenis dan Dimensi Kendaraan .....	31
Tabel 2.14.	Kesimpulan Hasil Perhitungan Rumus Statistik .....	36
Tabel 3.1.	Nama Peralatan Survei dan Fungsinya .....	44
Tabel 3.2.	Skenario Perubahan Waktu Hijau pada Pendekat Simpang Alt 1 .....	50
Tabel 3.3.	Skenario Perubahan Waktu Hijau pada Pendekat Simpang Alt 2 .....	50
Tabel 4.1.	Kondisi Geometrik Simpang.....	52
Tabel 4.2.	Waktu Sinyal Simpang .....	56
Tabel 4.3.	Waktu Siklus Simpang .....	56
Tabel 4.4.	Jenis dan Dimensi Kendaraan .....	57

Tabel 4.5. Nilai Kalibrasi Pada Simpang .....	79
Tabel 4.6. Hasil Kalibrasi dengan Uji <i>Geoffrey E. Havers</i> .....	80
Tabel 4.7. Hasil Validasi dengan Uji <i>Chi- square</i> .....	82
Tabel 4.8. Hasil Observasi Panjang Antrian Kendaraan.....	84
Tabel 4.9. <i>Output</i> Panjang Antrian pada Masing-Masing Alternatif .....	86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh-Contoh Persimpangan Sebidang (Khisty, 2010) .....	14-15
Gambar 2.2. Titik Konflik Pada Persimpangan (Edi PurwantoPPT,2014).....	16
Gambar 2.3. Simpang dengan 2 fase .....	17
Gambar 2.4. Simpang dengan 4 fase .....	17
Gambar 2.5. Simpang dengan 3 fase .....	18
Gambar 2.6. Simpang dengan 2 fase .....	18
Gambar 2.7. Contoh Model Simulasi Lalu Lintas Vissim Secara Visual.....	23
Gambar 2.8. Tampilan Desktop Vissim.....	23
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Penelitian .....	38
Gambar 3.2. Lokasi Penelitian .....	39
Gambar 3.3. Foto Simpang .....	39
Gambar 3.4. Denah Geometrik Simpang Tiga .....	40
Gambar 3.5. Lokasi penempatan kamera tinjau .....	47
Gambar 3.6. <i>Flowchart</i> Simulasi <i>Vissim</i> .....	51
Gambar 4.1 Sirkulasi Lalu Lintas Persimpangan .....	53
Gambar 4.2. Titik Konflik .....	54
Gambar 4.3 Fase Pergerakan Lalu Lintas Simpang .....	55
Gambar 4.4 Volume Kendaraan .....	58-65
Gambar 4.5 Komposisi Kendaraan .....	69-71
Gambar 4.6 Kecepatan Kendaraan .....	74-76
Gambar 4.7 (a) Belum Terkalibrasi .....	81
Gambar 4.7 (b) Terkalibrasi .....	81

Gambar 4.8 Visualisasi 3D .....	83
Gambar 4.9 Panjang Antrian pada Simpang Eksisting .....	84
Gambar 4.10 Panjang Antrian pada Masing- Masing Alternatif .....	86
Gambar 4.11 Panjang Antrian pada Masing- Masing Alternatif .....	86
Gambar 4.12 Sketsa Panjang Antrian Eksisting .....	87
Gambar 4.10 Sketsa Panjang Antrian pada Masing- Masing Alternatif .....	88

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jenis dan Dimensi Kendaraan

Lampiran 2. Tabel Rekapitulasi Volume Kendaraan

Grafik Rekapitulasi Volume Kendaraan

Tabel Persentase (%) Volume Kendaraan

Grafik Persentase (%) Volume Kendaraan

Tabel Kecepatan Kendaraan

Lampiran 3. Tutorial PTV *Vissim* 8

Lampiran 4. *Output* Kinerja Simpang

Lampiran 5. Tabel *Chi-Square*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan suatu kota sangat dipengaruhi oleh perkembangan sistem transportasi di kota tersebut. Suatu sistem haruslah berjalan baik sepanjang waktu. Makin meningkatnya kegiatan penduduk suatu daerah, maka makin meningkat pula pergerakan manusia, barang dan jasa sehingga kebutuhan akan jasa transportasi akan meningkat pula. Ruang lingkup permasalahan transportasi mencakup beberapa hal, salah satunya adalah kebutuhan akan pergerakan. Kebutuhan akan pergerakan terjadi karena adanya kebutuhan untuk mencapai tempat-tempat pekerjaan, pendidikan, dan lainnya. Kegagalan untuk memenuhi kebutuhan akan pergerakan ini akan mengakibatkan kemacetan, tundaan, atau bahkan terjadinya kecelakaan. Permasalahan pergerakan transportasi ini sering terjadi pada daerah persimpangan.

Persimpangan jalan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu. Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan. Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya karena sebagian besar efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan persimpangan.



Pada waktu berpisah (*diverging*) dan memotong (*crossing*) jalan lain akan terjadi konflik antara dua atau lebih pemakai jalan atau pengemudi. Untuk mengendalikan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan. Sedangkan Ruas adalah bagian atau penggal jalan di antara dua simpul atau persimpangan sebidang / tidak sebidang baik yang dilengkapi dengan (APILL) Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas ataupun tidak.

Permasalahan transportasi berupa kemacetan, tundaan, serta polusi udara dan suara yang sering kita temui setiap hari di beberapa kota besar di Indonesia ada yang sudah berada pada tahap yang sangat kritis. Sebelum menentukan cara yang terbaik untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, hal pertama yang perlu dilakukan adalah mempelajari dan mengerti secara terinci faktor-faktor apa saja yang saling terkait yang menimbulkan masalah tersebut

Pertumbuhan jumlah kendaraan yang tidak sebanding dengan peningkatan volume jalan yang cenderung statis mengakibatkan terjadinya perlambatan hingga kemacetan diberbagai ruas jalan. Oleh karena itu, kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang. Kondisi lalu lintas diwarnai oleh kepadatan yang tinggi terutama pada simpang, dengan kata lain kapasitas simpang yang ada sudah tak sebanding dengan volume kendaraan, sehingga mengakibatkan kemacetan pada ruas-ruas jalan utama.

Persimpangan dapat bervariasi dari persimpangan sederhana yang terdiri dari pertemuan dua ruas jalan sampai persimpangan kompleks yang terdiri dari

pertemuan beberapa ruas jalan. Namun dengan tingkat pergerakan yang beragam dari berbagai jenis kendaraan mengakibatkan masalah pada persimpangan kendaraan seperti mengalami tundaan perjalanan yang cukup besar, sehingga menimbulkan kemacetan. Tipe lingkungan komersial serta kendaraan yang diparkir sembarangan di sekitar lokasi simpang juga semakin menambah masalah yang terjadi di persimpangan tersebut.

Sebagai kasus di Kota Makassar, terjadi pada persimpangan Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasning, dan Jl. A.P. Pettarani - Jl. Rappocini Raya. Kota Makassar merupakan Ibukota dari Provinsi Sulawesi Selatan mempunyai luasan sekitar 175,77 Km<sup>2</sup> yang dibagi kedalam 14 kecamatan dan 143 kelurahan. Kota Makassar yang merupakan kota metropolitan, pada saat ini tingkat kepadatannya bisa dikatakan sangat tinggi khususnya pada ruas Jl. A.P. Pettarani yang pada jam-jam sibuk kendaraan yang berlalu-lalang sangat padat sehingga sering menimbulkan kemacetan.

Antrian kendaraan yang panjang, tundaan perjalanan yang lama, dan kemacetan mengakibatkan waktu perjalanan semakin bertambah. Berdasarkan kenyataan tersebut, peningkatan pelayanan simpang tersebut menjadi sangat diperlukan. Untuk meningkatkan pelayanan simpang tersebut perlu dilakukan evaluasi, analisis dan juga pemodelan pada simpang bersinyal Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasning, dan Simpang Tak Bersinyal Jl. A.P. Pettarani - Jl. Rappocini Raya. Kota Makassar. Pemodelan simpang bersinyal Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasning, menggunakan *software Vissim*. *Vissim* adalah perangkat lunak aliran mikroskopis untuk pemodelan lalu lintas, *software Vissim* dapat memudahkan

dalam menganalisis simpang bersinyal secara keseluruhan dikarenakan dapat memberi gambaran mengenai kondisi lapangan dalam bentuk simulasi 2D dan 3D.

Dalam konteks pemecahan masalah tersebut, maka terlebih dahulu perlu diketahui kinerja lalu lintas pada persimpangan tersebut. Untuk itu diperlukan adanya kajian terhadap kinerja simpang dan analisis kinerja ruas jalan disekitarnya maka penulis mencoba untuk mengangkat sebuah tugas akhir dengan judul:

**” Mikrosimulasi Lalu Lintas Pada Simpang Tiga Dengan Software VISSIM ( Studi Kasus : Simpang Jalan A.P. Pettarani – Jalan Let. Jend. Hertasning, dan Simpang Jalan A.P. Pettarani – Jalan Rappocini Raya)”**.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana mensimulasikan kondisi arus lalu lintas pada simpang Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasning, dan Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya dengan perilaku pengemudi menggunakan *software Vissim*?
- b. Bagaimana kinerja lalu lintas kondisi eksisting simulasi pada simpang Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasning, dan Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya dengan menggunakan *software Vissim*?
- c. Bagaimana fase lalu lintas dan waktu siklus APILL pada simpang Jl A.P Pettarani – Jl. Let. Jend. Hertasning dengan menggunakan *software Vissim*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mensimulasikan kondisi arus lalu lintas pada simpang Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasning, dan Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya dengan perilaku pengemudi menggunakan *software Vissim*.
- b. Menganalisis kinerja lalu lintas kondisi eksisting simulasi pada simpang Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasning, dan Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya dengan menggunakan *software Vissim*.
- c. Mengoptimasi fase lalu lintas dan waktu siklus APILL simpang bersinyal Jl A.P Pettarani – Jl. Let. Jend. Hertasning dengan menggunakan *software Vissim*.

### **1.4. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya permasalahan yang akan timbul pada penulisan ini, maka dalam penulisan tugas akhir ini hanya membahas pada masalah-masalah sebagai berikut:

- a. Pengambilan data selama 2 hari (1 hari kerja dan 1 hari libur) dari pukul 06:00 – 18:00 WITA pada hari Kamis dan Sabtu.
- b. Simpang jalan yang ditinjau adalah simpang bersinyal Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasning, dan Simpang Tak Bersinyal Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya.
- c. Penentuan geometrik simpang dilakukan dengan mengukur langsung di lapangan.

- d. Analisis data menggunakan data primer yang diperoleh dari survei langsung pada simpang tersebut.
- e. Analisis kinerja simpang dilakukan menggunakan *software* PTV *Vissim* 8 terhadap nilai tundaan dan panjang antrian kendaraan.
- f. Analisis kinerja simpang dilakukan pada jam puncak (*peak hour*) dan jam tidak puncak pada masing-masing periode pagi, siang dan sore.
- g. Analisis tidak dilakukan pada kendaraan yang melanggar arus lalu lintas yaitu pada kendaraan roda empat di Jl Rappocini Raya serta kendaraan yang melewati SPBU.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagi penulis dan mahasiswa Fakultas Teknik khususnya Jurusan Teknik Sipil, yaitu dapat dijadikan sebagai referensi dalam menganalisis kinerja lalu lintas pada persimpangan dengan menggunakan *software Vissim*.
- b. Bagi Pemerintah dan Dinas Perhubungan Kota Makassar yaitu sebagai masukan dan bahan pertimbangan dalam mengeluarkan kebijakan terkait hasil penelitian tersebut dalam mengatasi masalah kemacetan pada simpang ini.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Dalam penelitian ini diupayakan melakukan pembahasan secara detail dengan menyesuaikan kajian-kajian berdasarkan kegunaan dan kepentingannya dalam bentuk sistematika pembahasan yang dijabarkan sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi uraian tentang teori-teori yang mendukung tema yang dibahas berasal dari buku-buku maupun dari tulisan-tulisan lain yang ada hubungannya dengan tugas akhir yang dilakukan.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bagian ini berisi uraian tentang kerangka pikir (*flowchart*), lokasi penelitian, metode, peralatan penelitian, waktu penelitian dan metode analisa data yang dilakukan.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi tentang penyajian hasil penelitian dan pengolahan data serta pembahasan.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini memberikan kesimpulan dari hasil penelitian secara singkat dan jelas sebagai jawaban dari masalah yang diangkat dalam penelitian serta memberikan saran-saran sehubungan dengan analisis yang telah dilakukan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Karakteristik Lalu Lintas**

Teori arus lalu lintas adalah suatu kajian tentang gerakan pengemudi dan kendaraan antara dua titik dan interaksi mereka membuat satu sama lain. Sayangnya, mempelajari arus lalu lintas sulit karena perilaku pengemudi adalah sesuatu yang tidak dapat diprediksi dengan pasti. Untungnya, pengemudi cenderung berperilaku dalam kisaran cukup konsisten dan dengan demikian, aliran lalu lintas cenderung memiliki beberapa konsistensi yang wajar dan secara kasar dapat direpresentasikan secara matematis. Untuk lebih mewakili arus lalu lintas, hubungan telah dibuat antara tiga karakteristik utama: arus, kecepatan, dan kerapatan. Hubungan ini membantu dalam perencanaan, desain, dan operasi fasilitas jalan (*id.wikibooks.org*). Parameter arus lalu lintas dapat digolongkan menjadi dua kategori, yakni Parameter Makroskopis, dan Mikroskopis.

##### **2.1.1 Parameter Makroskopis**

Parameter Makroskopis yakni parameter yang mencirikan arus lalu lintas sebagai suatu kesatuan (*system*), sehingga diperoleh gambaran operasional sistem secara keseluruhan.

###### **a. Volume Kendaraan Lalu Lintas**

Menurut Sukirman Silvia. (1994), pengukur jumlah dari arus lalu lintas digunakanlah volume. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume

adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau pada suatu ruas jalan dalam waktu yang lama tanpa membedakan arah dan lajur, segmen jalan selama selang waktu tertentu yang dapat diekspresikan dalam tahunan, harian (LHR), jam-an atau sub jam. Volume lalu-lintas yang diekspresikan dibawah satu jam (sub jam) seperti, 15 menitan dikenal dengan istilah *rate of flow* atau nilai arus. Untuk mendapatkan nilai arus suatu segmen jalan yang terdiri dari banyak tipe kendaraan maka semua tipe-tipe kendaraan tersebut harus dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp).

b. Kecepatan Lalu Lintas

Menurut Hobbs F. D. (1995), kecepatan merupakan indikator dari kualitas gerakan lalu lintas yang digambarkan sebagai suatu jarak yang dapat ditempuh dalam waktu tertentu dan biasanya dinyatakan dalam km/jam, kecepatan ini menggambarkan nilai gerak dari kendaraan. Karakteristik kecepatan makroskopik menganalisis kecepatan dari kelompok kendaraan yang melintas suatu titik pengamat atau suatu potongan jalan pendek selama periode waktu tertentu. Kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh. Biasanya dinyatakan dalam km/jam. Kecepatan ini menggambarkan nilai gerak dari kendaraan. Perencanaan jalan yang baik tentu saja haruslah berdasarkan kecepatan yang dipilih dari keyakinan bahwa kecepatan tersebut sesuai dengan kondisi dan fungsi jalan yang diharapkan (Sukirman Silvia, 1994)

c. Kepadatan Lalu Lintas

Kepadatan (*density*) atau kerapatan diartikan sebagai arus kendaraan yang melintas atau yang melewati panjang ruas jalan atau lajur tertentu yang dapat



dinyatakan dengan jumlah kendaraan/satuan jarak. Kepadatan merupakan parameter yang sangat penting dalam lalu lintas karena sangat mempengaruhi kinerja lalu lintas itu sendiri. Karakteristik kepadatan, atau kerapatan makroskopik dinyatakan sebagai sejumlah kendaraan yang menempati suatu potongan jalan. (Penerbit ITB, 2012)

### **2.1.2 Parameter mikroskopis**

Parameter Mikroskopis yakni parameter yang mencirikan perilaku setiap kendaraan dalam arus lalu lintas yang saling mempengaruhi. Pendekatan lalu lintas secara mikroskopik menerangkan kondisi kendaraan secara berpisah pada penjelasan ini diterangkan bahwa pergerakan kendaraan sangat dipengaruhi oleh perilaku kendaraan itu secara individu, pendekatan secara mikroskopik mengkaji beberapa parameter penting yang sangat mempengaruhi respon terhadap kendaraan itu sendiri dalam berlalu lintas di jalan raya adapun parameter – parameter antara lain spacing, headway, lane occupancy, dan gap (*clearance*). (Khisty, 2010)

#### *a. Spacing dan Headway*

Kedua karakteristik ini merupakan kedatangan kendaraan secara berentetan dan dilihat berdasarkan jarak antara dua kendaraan, jarak tersebut adalah jarak antara bumper depan kendaraan yang berada di depan dengan bumper depan kendaraan yang berada di belakang spacing bisa diukur dengan melihat jarak antar kendaraan secara langsung di lapangan bisa lewat video maupun lewat foto citra satelit, sedangkan *headway* dapat didefinisikan sebagai selang waktu kedatangan antar

kendaraan secara berurutan yang melewati titik tertentu pada suatu jalan, headway sendiri dapat diukur dengan menggunakan stopwatch.

b. *Lane Occupancy*

*Lane occupancy* (tingkat hunian lajur) adalah salah satu ukuran yang digunakan dalam pengawasan jalan tol. *Lane occupancy* dapat juga dinyatakan sebagai perbandingan waktu ketika kendaraan ada di lokasi pengamatan pada lajur lalu lintas terhadap waktu pengambilan sampel.

c. *Clearance dan Gap*

*Clearance dan Gap* berhubungan dengan *spacing* dan *headway*, dimana selisih antara *spacing* dan *clearance* adalah panjang rata-rata kendaraan. Demikian pula, selisih antar *headway* dan *gap* adalah *ekuivalen* waktu dari panjang rata-rata sebuah kendaraan.

Tabel 2.1. Kerangka Dasar Karakteristik Arus Lalu Lintas

Karakteristik Lalu Lintas	Mikroskopik	Maksroskopik
Arus	Waktu Antara ( <i>Time Headway</i> )	Tingkat Arus ( <i>Flow Rate</i> )
Kecepatan	Kecepatan Individu	Kecepatan Rata-Rata
Kerapatan	Jarak Antara ( <i>Distance Headway</i> )	Tingkat Kerapatan

Sumber: (Penerbit ITB, 2012)

## 2.2 Simpang

### 2.2.1 Pengertian Simpang

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995), simpang adalah tempat berbelok atau bercabang dari yang lurus. Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, disini arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk

mengendalikan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa saja yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan tersebut (*Wikipedia*).

Persimpangan jalan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu. Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan. Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya karena sebagian besar efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan persimpangan.

Simpang adalah bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih. Karena merupakan tempat terjadinya konflik dan kemacetan untuk itu maka perlu dilakukan pengaturan dan pemodelan pada daerah simpang ini guna menghindari dan meminimalisir terjadinya konflik dan beberapa permasalahan yang mungkin timbul dipersimpangan. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang, dimana pengemudi harus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok dan pindah jalan untuk mencapai satu tujuan.

### **2.2.2 Jenis Persimpangan**

Secara umum terdapat tiga tipe umum pertemuan jalan, yaitu pertemuan jalan sebidang, pertemuan jalan tak sebidang, dan kombinasi Antara keduanya. Ada dua jenis/macam persimpangan jalan dilihat dari perencanaannya yaitu:

a. Persimpangan Jalan Sebidang

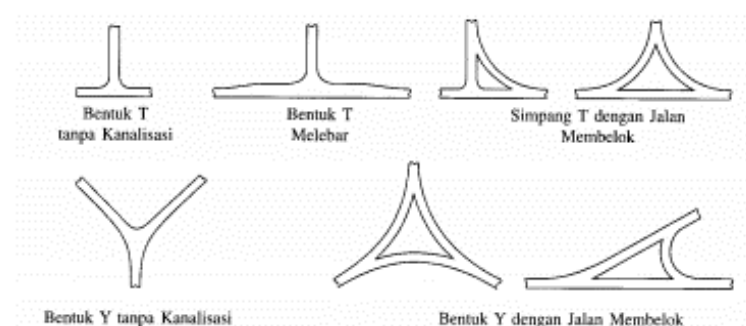
Persimpangan sebidang adalah pertemuan dua ruas jalan atau lebih secara sebidang tidak saling bersusun. Pertemuan ini direncanakan sedemikian dengan tujuan untuk mengalirkan atau melewatkan lalu lintas dengan lancar serta mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan/ pelanggaran sebagai akibat dari titik konflik yang ditimbulkan dari adanya pergerakan antara kendaraan bermotor, pejalan kaki, sepeda dan fasilitas-fasilitas lain atau dengan kata lain akan memberikan kemudahan, kenyamanan dan ketenangan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan. Perencanaan persimpangan yang baik akan menghasilkan kualitas operasional yang baik seperti tingkat pelayanan, waktu tunda, panjang antrian dan kapasitas.

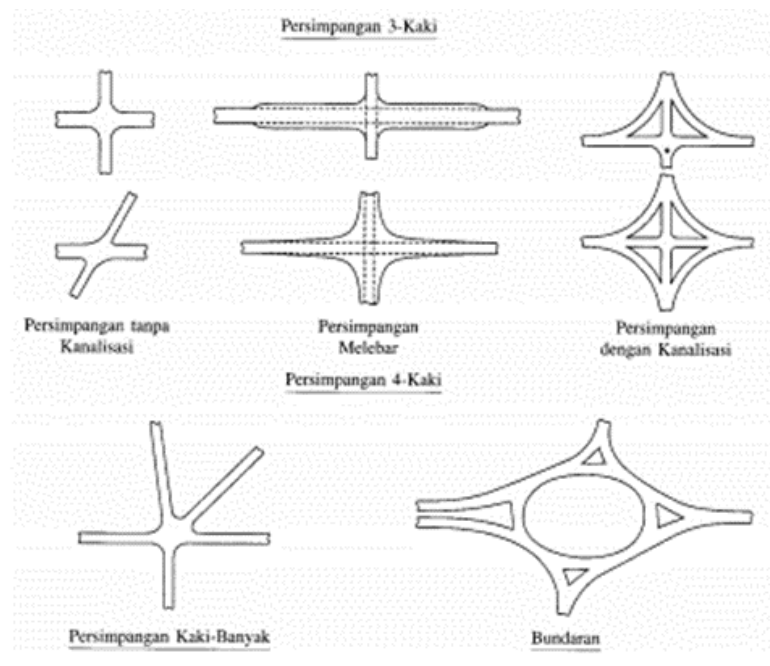
b. Persimpangan tidak sebidang

Persimpangan tidak sebidang adalah persimpangan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada diatas atau dibawah ruas jalan yang lain. Perencanaan pertemuan tidak sebidang dilakukan bila volume lalu lintas yang melalui suatu pertemuan sudah mendekati kapasitas jalan-jalannya, maka arus lalu lintas tersebut harus bisa melewati pertemuan tanpa terganggu atau tanpa berhenti, baik itu merupakan arus menerus atau merupakan arus yang membelok sehingga perlu diadakan pemisahan bidang (*Grade separation*) yang disebut sebagai simpang tidak sebidang (*Interchange*). Pada pertemuan tidak sebidang ini ada kemungkinan untuk membelok dari jalan yang satu ke jalan yang lain dengan melalui jalur-jalur penghubung (*ramp*).

Menurut Morlok (1988), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu:

- a. Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut sehingga simpang tanpa sinyal biasa menimbulkan antrian panjang antar kendaraan karena tidak adanya kendaraan yang mau mengalah simpang tanpa sinyal biasanya hanya memiliki tiga kaki walupun memiliki empat tapi arus lalu lintas yang melewati simpang tersebut masih kurang.
- b. Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya. simpang bersinyal sangat banyak digunakan pada jaringan jalan sehingga perlu dipertimbangkan kinerja jaringan jalan akibat simpang bersinyal tersebut karena seringnya terjadinya pertemuan menyilang antar jaringan jalan (*interception*).





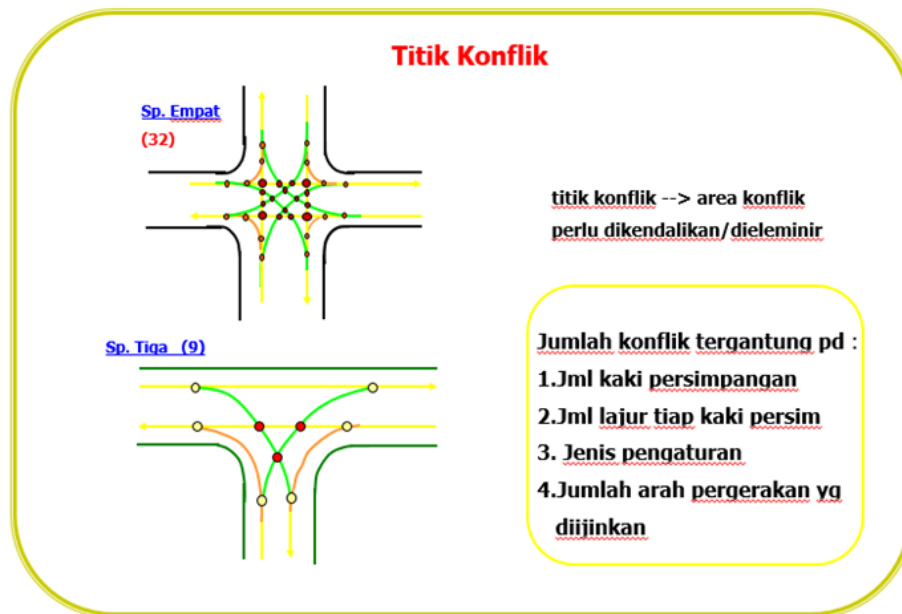
Gambar 2.1. Contoh-Contoh Persimpangan Sebidang (Khisty, 2010)

### 2.2.3 Titik Konflik Sempang

Keberadaan persimpangan pada suatu jaringan jalan, ditujukan agar kendaraan bermotor, pejalan kaki (*pedestrian*), dan kendaraan tidak bermotor dapat bergerak dalam arah yang berbeda dan pada waktu yang bersamaan. Dengan demikian pada persimpangan akan terjadi suatu keadaan yang menjadi karakteristik yang unik dari persimpangan yaitu munculnya konflik yang berulang sebagai akibat dari pergerakan (*manuver*) tersebut. Berdasarkan sifatnya konflik yang ditimbulkan oleh manuver kendaraan dan keberadaan pedestrian dibedakan dua tipe yaitu:

- Konflik primer yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong
- Konflik sekunder yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki.

Adapun titik konflik yang terjadi disuatu persimpangan dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2. Titik Konflik Pada Persimpangan (Edi PurwantoPPT,2014)

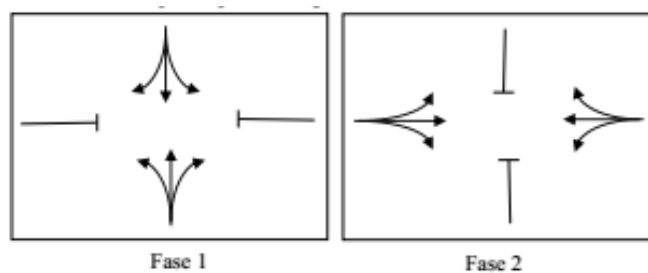
Pada umumnya pengaturan lalu lintas dengan menggunakan sinyal digunakan untuk beberapa tujuan, yang antara lain adalah:

- a. Menghindari terjadinya kemacetan pada simpang yang disebabkan oleh adanya konflik arus lalu lintas yang dapat dilakukan menjaga kapasitas yang tertentu selama kondisi lalu lintas puncak.
- b. Memberi kesempatan kepada kendaraan lain dan atau pejalan kaki dari jalan simpang yang lebih kecil untuk memotong jalan utama.
- c. Mengurangi terjadinya kecelakaan lalu lintas akibat pertemuan kendaraan yang berlawanan arah atau konflik.

## 2.2.4 Penentuan Fase

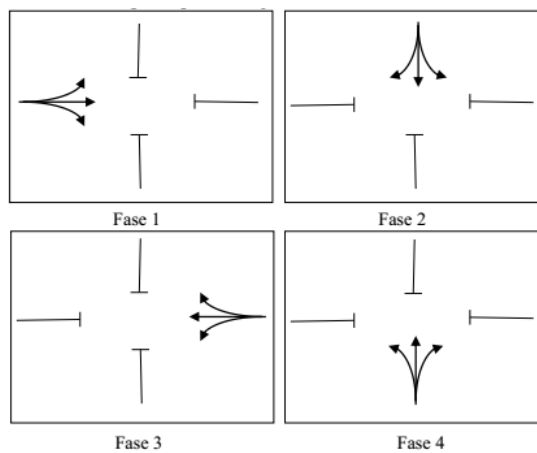
Pada perencanaan lalulintas, dikenal beberapa istilah:

1. Waktu siklus (*cycle time*): waktu satu periode lampu lalulintas, misalnya pada saat suatu arus di ruas jalan A mulai hijau, hingga pada ruas jalan tersebut mulai hijau lagi.
2. Fase: suatu rangkaian dari kondisi yang diberlakukan untuk suatu arus atau beberapa arus, yang mendapat identifikasi lampu lalulintas yang sama contoh:
  - a. Suatu perempatan dengan 2 fase



Gambar 2.3 Simpang dengan 2 fase (Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997*)

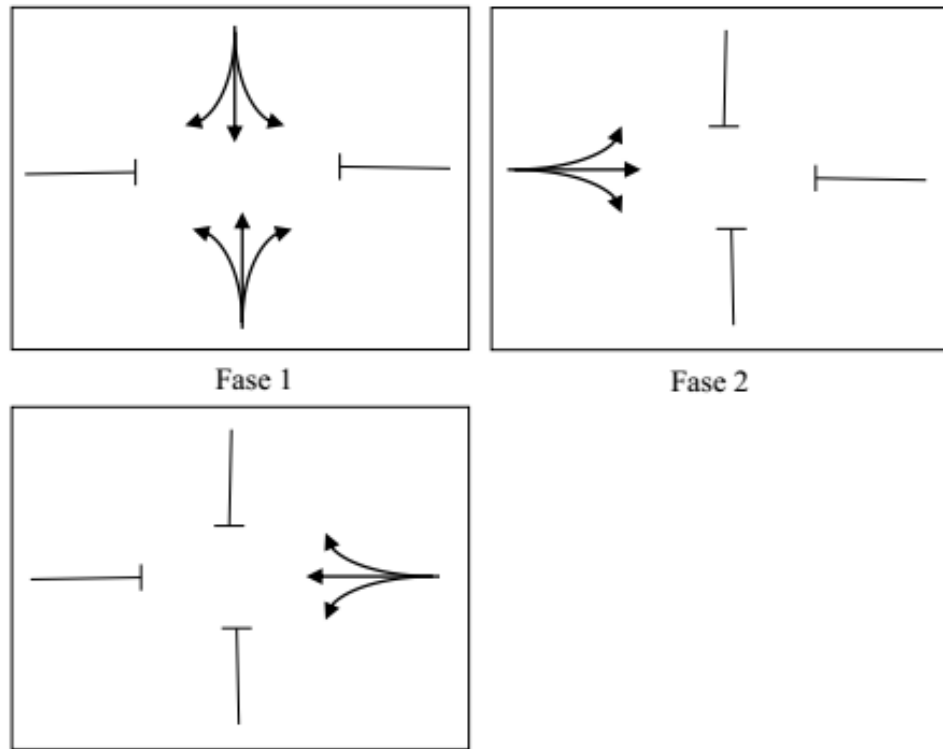
- b. Suatu perempatan dengan 4 fase



Gambar 2.4 Simpang dengan 4 fase (Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997*)

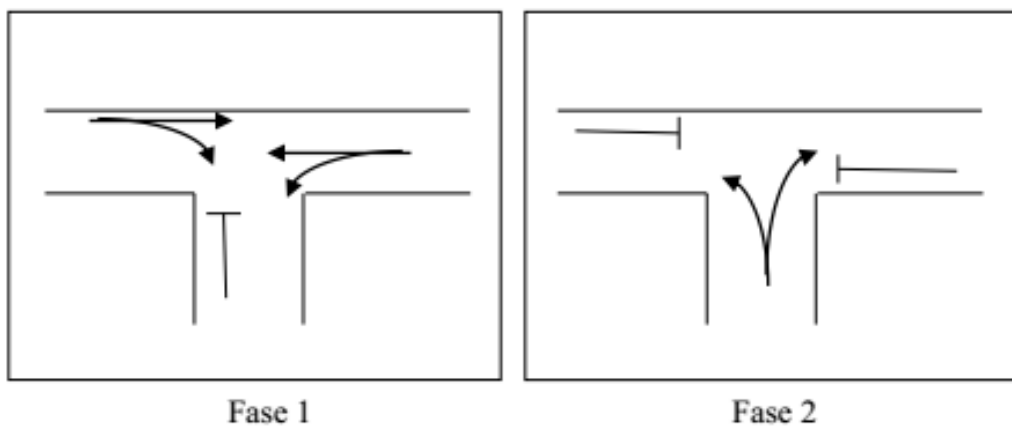


d. Suatu perempatan dengan 3 fase



Gambar 2.5 Simpang dengan 3 fase (Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997*)

d. Suatu pertigaan dengan 2 fase



Gambar 2.6 Simpang dengan 2 fase (Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997*)

## 2.3 Kinerja Simpang Bersinyal

### 2.3.1 Permasalahan Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal (*signalized intersection*), yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Beberapa definisi umum yang perlu diketahui dalam kaitannya dengan permasalahan simpang bersinyal diantaranya adalah:

a. Tundaan (*delay*)

Tundaan (*delay*) adalah waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Tundaan terdiri dari: Tundaan Lalulintas (DT), yakni waktu menunggu akibat interaksi lalu lintas dengan lalu lintas yang berkonflik. Tundaan Geometri (DG), yakni akibat perlambatan dan percepatan kendaraan terganggu dan tak terganggu.

b. Panjang antrian (*queue length*)

Panjang antrian (*queue length*) adalah panjang antrian kendaraan pada suatu pendekat (*meter*).

c. Antrian (*queue*)

Antrian (*queue*) adalah jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kendaraan;smp).

d. Fase (*phase stage*)

Fase (*phase stage*) adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas.

e. Waktu siklus (*cycle time*)

Waktu siklus (*cycle time*) adalah waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (detik).

f. Waktu hijau (*green time*)

Waktu hijau (*green time*) adalah waktu nyala lampu hijau dalam suatu pendekat (detik).

g. Rasio hijau (*green ratio*)

Rasio hijau (*green ratio*) adalah perbandingan waktu hijau dengan waktu siklus dalam suatu pendekat.

h. Waktu merah semua (*all red*)

Waktu merah semua (*all red*) adalah waktu sinyal merah menyala secara bersamaan pada semua pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan (*detik*).

i. Waktu antar hijau (*inter green time*)

Waktu antar hijau (*inter green time*) adalah jumlah antara periode kuning dengan waktu merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (detik).

j. Waktu hilang (*lost time*)

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 berurutan (detik).

k. Derajat kejenuhan (*degree of saturation*)

Derajat kejenuhan (*degree of saturation*) adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.

#### l. Arus jenuh (*saturation flow*)

Arus jenuh (*saturation flow*) adalah besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau).

#### m. *Oversaturated*

*Oversaturated* adalah suatu kondisi dimana volume kendaraan yang melewati suatu pendekat melebihi kapasitasnya.

Menurut Chitra Sandra Dewi (2008) Simpang-simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai. Simpang bersinyal biasanya memerlukan metode dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya. Pengaturan kesempatan secara bergiliran ini adalah untuk menjaga kebebasan arus secepat mungkin tanpa mengganggu keselamatan para pengguna kendaraan.

Kapasitas simpang dapat ditingkatkan dengan menerapkan aturan prioritas sehingga simpang dapat digunakan secara bergantian. Pada jam-jam sibuk hambatan yang tinggi dapat terjadi, untuk mengatasi hal itu pengendalian dapat dibantu oleh petugas lalu lintas namun bila volume lalu lintas meningkat sepanjang waktu diperlukan sistem pengendalian untuk seluruh waktu (*full time*) yang dapat bekerja secara otomatis.

## **2.4 Simulasi Lalu lintas Berbasis Vissim**

### **2.4.1 VISSIM 8**

VISSIM juga merupakan alat bantu atau perangkat lunak simulasi lalulintas untuk keperluan rekayasa lalulintas, perencanaan transportasi, waktu sinyal, angkutan umum serta perencanaan kota yang bersifat mikroskopis dalam aliran

lalulintas multi-modal yang diterjemahkan secara visual dan dikembangkan pada tahun 1992 oleh salah satu perusahaan IT di negara Jerman. (Siemens, 2012).

VISSIM berasal dari kata *VerkehrStadten – Simulationsmodel* (dalam bahasa Jerman) yang artinya model simulasi lalulintas kota. VISSIM merupakan software simulasi yang digunakan oleh profesional untuk membuat simulasi dari skenario lalu lintas yang dinamis sebelum membuat perencanaan dalam bentuk nyata. VISSIM mampu menampilkan sebuah simulasi dengan berbagai jenis dan karakteristik dari kendaraan yang kita gunakan sehari –hari, antara lain *vehicles* (mobil, bus, truk), *public transport* (tram, bus), *cycles* (sepeda, sepeda motor), dan pejalan kaki.

Dengan visual 3D, VISSIM mampu menampilkan sebuah animasi yang realistis dari simulasi yang dibuat dan tentunya penggunaan VISSIM akan mengurangi biaya dari perancangan yang akan dibuat secara nyata. Pengguna software ini dapat memodelkan segala jenis perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam sistem transportasi.

Dalam Vissim, jenis-jenis lalu lintas yang bisa disimulasikan antara lain *vehicles* (mobil, bus, truk), *public transport* (tram, bus), *cycles* (sepeda, sepeda motor), pejalan kaki dan *rickshaw*. Pengguna *software* ini bisa memodelkan segala jenis konfigurasi geometrik ataupun perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam sistem transportasi (Aryandi, 2014).

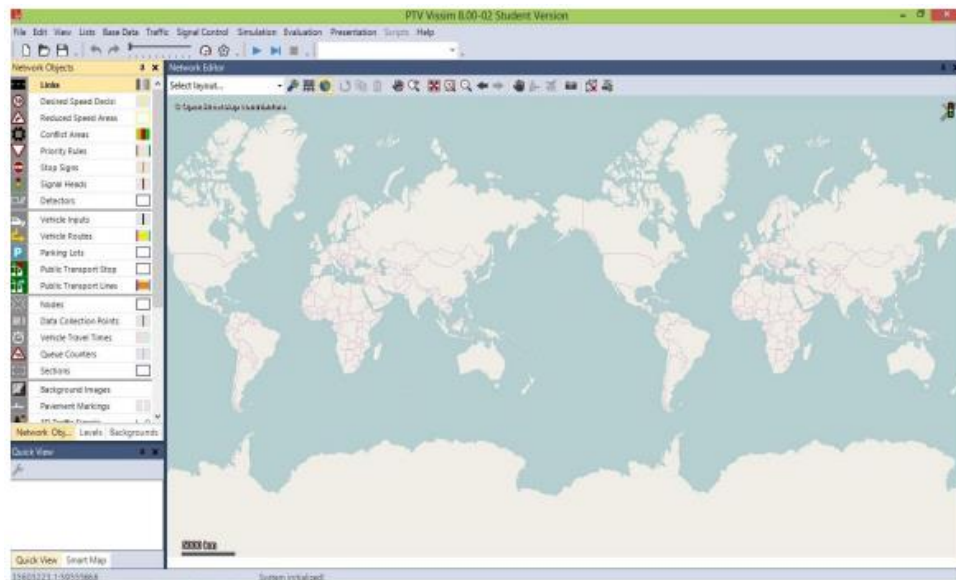
Secara visual model simulasi lalu lintas berbasis Vissim dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.7 Contoh Model Simulasi Lalu Lintas Vissim Secara Visual (*google*)

### 2.4.2 Vissim Desktop

Menu pada program VISSIM 8 dibagi menjadi bidang-bidang berikut:



Gambar 2.8 Tampilan Desktop Vissim

Header : Menunjukkan judul program, versi dan nama file jaringan.

Menu Bar : Akses disediakan melalui klik mouse atau shortcut keyboard.

Tool Bar : Kontrol editor jaringan dan fungsi simulasi.

Status Bar : Menunjukkan petunjuk editing dan status simulasi.

Scroll Bar : Digunakan untuk bergulir *horizontal* dan *vertical* dari jaringan area tampil

Menu pada program VISSIM 8

a. File

Tabel 2.2. Menu File pada Vissim 8

New	Untuk membuat program VISSIM baru
Open	Membuka File program
Open Layout	Baca di tata letak file *.lyx dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis editor program
Open Default Layout	Baca default file layout *.lyx dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis editor program
Read Additionally	Buka File program selain program yang ada
Save	Untuk menyimpan program yang sedang dibuka
Save As	Menyimpan program ke jalur yang baru atau menyalin secara manual ke folder baru
Save Layout As	Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari editor program ke file layout *.lyx
Save Layout As Default	Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari editor program ke file layout default.
Import	Impor data ANM dari Visum
Eksport	Mulai ekspor data ke PTV Visum
Open Working Directory	Membuka Windows Explorer di direktori kerja saat ini
Exit	Menutup atau mengakhiri program VISSIM

b. Edit

Tabel 2.3. Menu Edit pada Vissim 8

Undo	Untuk kembali ke perintah sebelumnya
Redo	Untuk kembali ke perintah sesudahnya
Rotate Network	Masukkan sudut sekitar jaringan yang diputar
Move Network	Memindahkan jaringan
User Preferences	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pilih bahasa antarmuka penggunaan VISSIM</li> <li>➤ Kembalikan pengaturan default</li> <li>➤ Tentukan penyisipan obyek jaringan di jaringan editor</li> <li>➤ Tentukan jumlah fungsi terakhir dilakukan yang akan disimpan</li> </ul>

c. View

Tabel 2.4. Menu View pada Vissim 8

Open New Network Editor	Tambah baru jaringan editor sebagai daerah lain
Network Objects	Membuka jaringan toolbar objek
Levels	Membuka toolbar tingkat
Background	Membuka toolbar background
Quick View	Memuka Quick View
Smart Map	Membuka Smart Map
Messages	Membuka halaman, menunjukkan pesan dan peringatan
Simulation Time	Menampilkan waktu simulasi
Quick Mode	Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek jaringan berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vehicles In Network</li> <li>➤ Pedestrians In Network</li> </ul> Semua jaringan lainnya yang akan ditampilkan



Tabel 2.4. Menu View pada Vissim 8 (Sambungan)

<p>Simple Network Display</p>	<p>Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desired Speed Decisions</li> <li>➤ Reduced Speed Areas</li> <li>➤ Conflict Areas</li> <li>➤ Priority Rules</li> <li>➤ Stop Signs</li> <li>➤ Signal Heads</li> <li>➤ Detectors</li> <li>➤ Parking Lots</li> <li>➤ Vehicle Inputs</li> <li>➤ Vehicle Routes</li> <li>➤ Public Transport Stops</li> <li>➤ Public Transport Lines</li> <li>➤ NodesMeasurement Areas</li> <li>➤ Data Collection Points</li> <li>➤ Pavement Markings</li> <li>➤ Pedestrian Inputs</li> <li>➤ Pedestrian Routes</li> <li>➤ Pedestrian Travel Time Measurement</li> </ul> <p>Semua objek jaringan yang ditampilkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Links</li> <li>➤ Background Images</li> <li>➤ 3D Traffic Signals</li> <li>➤ Static 3D Models Vehicles In Network</li> <li>➤ Pedestrians In Network</li> <li>➤ Areas</li> <li>➤ ObstaclesRamps &amp; Stairs</li> </ul>
-------------------------------	--

d. Lists

Tabel 2.5. Menu Lists pada Vissim 8

Base Data	Daftar untuk mendefinisikan atau mengedit Base Data
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Network</li> <li>➤ Intersection Control</li> <li>➤ Private Transport</li> <li>➤ Public Transport</li> <li>➤ Pedestrians Traffic</li> </ul>	Daftar atribut onjek jaringan dengan jenis objek jaringan yang dipilih
Graphics & Presentation	Daftar untuk mendefinisikan atau jaringan editing objek dan data, yang digunakan untuk persiapan grafis dan representasi yang realistis dari jaringan serta menciptakan presentasi dari simulasi.
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Measurements</li> <li>➤ Results</li> </ul>	Daftar data dari evaluasi simulasi

e. Base Data

Tabel 2.6. Menu Base Data pada Vissim 8

Network Setting	Pengaturan default untuk jaringan
2D/3D Model Segment	Menentukan ruas untuk kendaraan
2D/3D Models	Membuat model 2D dan 3D untuk kendaraan dan pejalan kaki
Functions	Percepatan dan perlambatan perilaku kendaraan
Distribution	Distribusi untuk kecepatan yang diinginkan, kekuatan, berat kendaraan, waktu, lokasi, model 2D/3D, dan warna
Vehicle Types	Menggabungkan kendaraan dengan karakteristik mengemudi teknis serupa di jenis kendaraan

Tabel 2.6. Menu Base Data pada Vissim 8 (Sambungan)

Vehicle Classes	Menggabungkan jenis kendaraan
Driving Behaviors	Perilaku pengemudi
Link Behaviors Types	Tipe link, perilaku untuk link, dan konektor
Pedestrian Types	Menggabungkan pejalan kaki dengan sifat yang mirip dalam jenis pejalan kaki
Pedestrian Classes	Pengelompokan dan penggabungan jenis pejalan kaki ke dalam kelas pejalan kaki
Walking Behaviors	Parameter perilaku berjalan
Area Behaviors Types	Perilaku daerah untuk jenis daerah, tangga dan landau
Display Types	Tampilan untuk link, konektor dan elemen konstruksi dalam jaringan
Levels	Level untuk bangunan bertingkat atau struktur jembatan untuk link
Time Intervals	Interval waktu

f. Traffic

Tabel 2.7. Menu Traffic pada Vissim 8

Vehicle Compositions	Menentukan jenis kendaraan untuk komposisi kendaraan
Pedestrians Compositions	Menentukan jenis pejalan kaki untuk komposisi pejalan kaki
Pedestrian OD Matrix	Menentukan permintaan pejalan kaki atas dasar hubungan OD
Dynamic Assignment	Mendefinisikan tugas parameter

g. Signal Control

Tabel 2.8. Menu Signal Control pada Vissim 8

Signal Controllers	Membuka daftar Signal Controllers: Menetapkan atau mengedit SC
Signal Controller Communication	Membuka daftar SC Communication
Fixed Time Signal Controllers	Menentukan waktu dalam jaringan

h. Simulation

Tabel 2.9. Menu Simulation pada Vissim 8

Parameter	Masukkan parameter simulasi
Continuous	Mulai menjalankan simulasi
Single Step	Memulai simulasi dalam mode satu langkah
Stop	Berhenti menjalankan simulasi

i. Evaluation

Tabel 2.10. Menu Evaluation pada Vissim 8

Configuration	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Result attribute : mengkonfigurasi hasil tampilan atribut</li> <li>➤ Direct output : konfigurasi output ke file atau database</li> </ul>
Database Configuration	Mengkonfigurasi koneksi database
Measurement Definition	Tampilkan dan mengkonfigurasi daftar pengukuran yang diinginkan
Windows	Mengkonfigurasi waktu sinyal, catatan SC detector atau perubahan sinyal pada window
Result Lists	Menampilkan hasil atribut dalam daftar hasil

j. Persentation

Tabel 2.11. Menu Persentation pada Vissim 8

Camera Position	Membuka daftar Camera Position
Storyboards	Membuka daftar Storyboards/Keyframes
AVI Recording	Merekam simulasi 3D sebagai file video dalam format file *.avi
3D Anti-Alising	Beralih 3D anti-aliasing

k. Help

Tabel 2.12. Menu Help pada Vissim 8

Online Help	Membuka Online Help
FAQ online	Menampilkan PTV VISSIM FAQ dihalaman web dari PTV GROUP
Service Pack Download	Menampilkan VISSIM & Viswalk Service Pack Download Area pada halaman web dari PTV GROUP
Technical Support	Menunjukkan bentuk dukungan dari VISSIM Teknis Hotlien pada halaman web dari PTV GROUP
Examples	Membuka folder dengan data contoh dan data untuk tujuan pelatihan
Register COM Server	Mendaftarkan VISSIM sebagai server COM
License	Membuka jendela License
About	Membuka jendela About

### 2.4.3 Jenis, Kelas, dan Kategori Kendaraan

Pada dasarnya jenis kendaraan di lapangan dengan yang disediakan di Vissim tidak jauh berbeda. Secara default, Vissim menyediakan enam kelas dan kategori kendaraan yaitu Car, HGV, Bus, Tram, Pedestrian dan Bike, dengan berbagai jenis model kendaraan yang dapat dipilih sesuai keinginan. Namun di lapangan ada beberapa model dan dimensi kendaraan yang dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.13 Jenis dan Dimensi Kendaraan

Jenis Kendaraan	Dimensi Kendaraan	
	Panjang ( m )	Lebar ( m )
Small City Car	3.900	1.695
Big City Car	4.455	1.735
Sedan	4.410	1.700
MPV	4.190	1.660
SUV	4.405	1.695
Mini Bus	4.170	1.695
Pick Up	4.170	1.700
Small Bus	6.980	2.035
Big Bus	11.180	2.425
Small Truck	5.960	1.970
Big Truck	9.210	2.495
Motor Matik	1.859	0.676
Motor Bebek	1.919	0.709
Motor Sport	2.030	0.750

Sumber: [www.semisen.com](http://www.semisen.com)

#### 2.4.4 Parameter Kalibrasi Vissim

Pada perangkat lunak Vissim terdapat 168 parameter yang tertanam dalam perangkat lunak Vissim dalam berdasarkan parameter tersebut dipilih beberapa parameter yang sesuai dengan kondisi lalu lintas heterogen yang ada di Indonesia untuk menghasilkan model yang sesuai dengan kondisi yang dilapangan, parameter yang dipilih pada permodelan anatara lain (Saputra, 2016) :

- a. *Standstill Dinstance in Front of Obstacle* yaitu parameter jarak aman ketika kendaraan akan berhenti akibat kendaraan yang berhenti atau melakukan perlambatan akibat hambatan dengan satuan meter (m).
- b. *Observed Vehicle In Front* yaitu parameter jumlah kendaraan yang diamati oleh pengemudi ketika ingin melakukan pergerakan atau reaksi .Nilai default parameter ini adalah satu, dua, tiga, dan empat dengan satuan unit kendaraan.
- c. *Minimum Headway* yaitu jarak minimum yang tersedia bagi kendaraan yang didepan untuk melakukan perpindahan lajur atau menyiap. Nilai default berkisar sampai 0.5 – 3 detik.
- d. *Additive Factor Security* yaitu nilai tambahan untuk sebagai parameter jarak aman kendaraan yang akan berhenti. Nilai yang disaranka untuk parameter ini adalah 0.45 – 2.
- e. *Multiplicative Factor Security* yaitu faktor pengali jarak aman kendaraan pada saat akan berhenti. Nilai default berkisar sampai 1 – 3.

- f. *Lane Change Rule* yaitu mode perilaku pengemudi pada saat melintas, untuk lalu lintas heterogen sangat cocok menggunakan mode *Free Lane Change* yang memungkinkan kendaraan menyiap dengan bebas.
- g. *Overtake at Same Line* yaitu perilaku pengemudi kendaraan yang ingin menyiap pada lajur yang sama baik dari sisi sebelah kanan mau pun sisi sebelah kiri.
- h. *Desired Lateral Position* yaitu posisi kendaraan pada saat berada di lajur artinya kendaraan dapat berada disamping kiri mau pun samping kanan kendaraan yang lain.
- i. *Lateral Minimum Distance* yaitu jarak aman pengemudi pada saat berada di samping kendaraan yang lain. Parameter ini dibagi menjadi dua bagian yaitu jarak kendaraan ketika berada di kecepatan 0 km/jam dan 50 km/jam artinya nilai parameter untuk parameter ini berbeda, nilai default untuk parameter ini berkisar antara 0.2 sampai 1 m.
- j. *Safety Distance Reduction* yaitu jarak aman antar kendaraan didepan dan dibelakang atau jarak gap dan clearing antar kendaraan, ini merupakan parameter yang sangat menentukan karena tiap kondisi lalu lintas mempunyai nilai jarak aman yang berbeda, adapun nilai *defaultnya* adalah 0.6 m untuk penelitian ini

#### **2.4.4 Kecepatan Kendaraan**

Menurut Putri (2015) Kecepatan adalah jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan per satuan waktu. Pada Vissim, distribusi kecepatan



masing-masing kendaraan dapat ditentukan sesuai kondisi yang sewajarnya dengan memasukkan data kecepatan minimum dan maksimum serta nilai proporsionalnya.

Ada pula pengaturan percepatan dan perlambatan kendaraan guna menyempurnakan performa dari tiap jenis kendaraan yang disimulasikan. Untuk pengukuran atau pembacaan hasil kecepatan kendaraan.

#### **2.4.5 Panjang Antrian**

Panjang antrian merupakan antrian kendaraan pada suatu lengan simpang yang ditimbulkan karena adanya hambatan. Panjang antrian terhitung mulai dari garis stop di tiap lengan hingga kendaraan terakhir yang berhenti dalam antrian. Panjangnya antrian (dalam satuan meter) bergantung pada ukuran panjang kendaraan, jarak antar kendaraan, serta perilaku pengemudi. Pada Vissim, panjang antrian dapat ditentukan pada setiap titik dalam suatu jaringan jalan, serta dapat dievaluasi untuk setiap interval waktu. Antrian diukur dari posisi hulu antrian hingga kendaraan terakhir yang telah masuk dalam keadaan antrian. Hasil yang di dapatkan adalah berupa panjang antrian maksimum, panjang antrian rata-rata dan jumlah kendaraan yang terhitung berhenti untuk antrian (Putri, 2015).

#### **2.4.6 Konsep Kalibrasi dan Validitas Model Simulasi**

Kalibrasi pada Vissim merupakan proses dalam membentuk nilai-nilai parameter yang sesuai sehingga model dapat mereplikasi lalu lintas hingga kondisi yang semirip mungkin. Proses kalibrasi dapat dilakukan berdasarkan perilaku pengemudi dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya mengenai

kalibrasi dan validasi menggunakan Vissim. Validasi pada Vissim merupakan proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan hasil observasi dan hasil simulasi. Proses kalibrasi dan validasi dilakukan berdasarkan jumlah volume arus lalu lintas dan panjang antrian (Putri, 2015).

Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan rumus dasar Chi-squared dan rumus statistik Geoffrey E. Havers (GEH). Uji Chi-square dilakukan dengan membandingkan antara mean hasil simulasi dengan mean hasil observasi. Rumus umum Chi-square ( $\chi^2$ ) dapat dilihat pada persamaan 2.1 (Saputra, 2016):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left| \frac{O_i - E_i}{E_i} \right|^2 \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

$O_i$  = data hasil observasi

$E_i$  = data hasil simulasi

Tingkat signifikan dengan derajat keyakinan Uji Chi-square sebesar 95 % atau  $\alpha = 0.05$  dan kriteria uji yaitu hasil diterima apabila hasil hitung  $\leq$  hasil tabel Chi-square.

Sedangkan rumus GEH merupakan rumus statistik modifikasi dari Chi-squared dengan menggabungkan perbedaan antara nilai relatif dan mutlak. Rumus GEH sendiri dapat dilihat pada persamaan 2.2 dan memiliki ketentuan khusus dari nilai error yang dihasilkan seperti pada Tabel 2.2.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana:

$q$  = data volume arus lalu lintas (kendaraan/jam)

Tabel 2.14 Kesimpulan dari Hasil Perhitungan Rumus Statistik *Geoffrey E. Havers* (Putri, 2015)

GEH < 5,0	diterima
5,0 ≤ GEH ≤ 10,0	peringatan: kemungkinan model eror atau data buruk
GEH > 10,0	ditolak

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

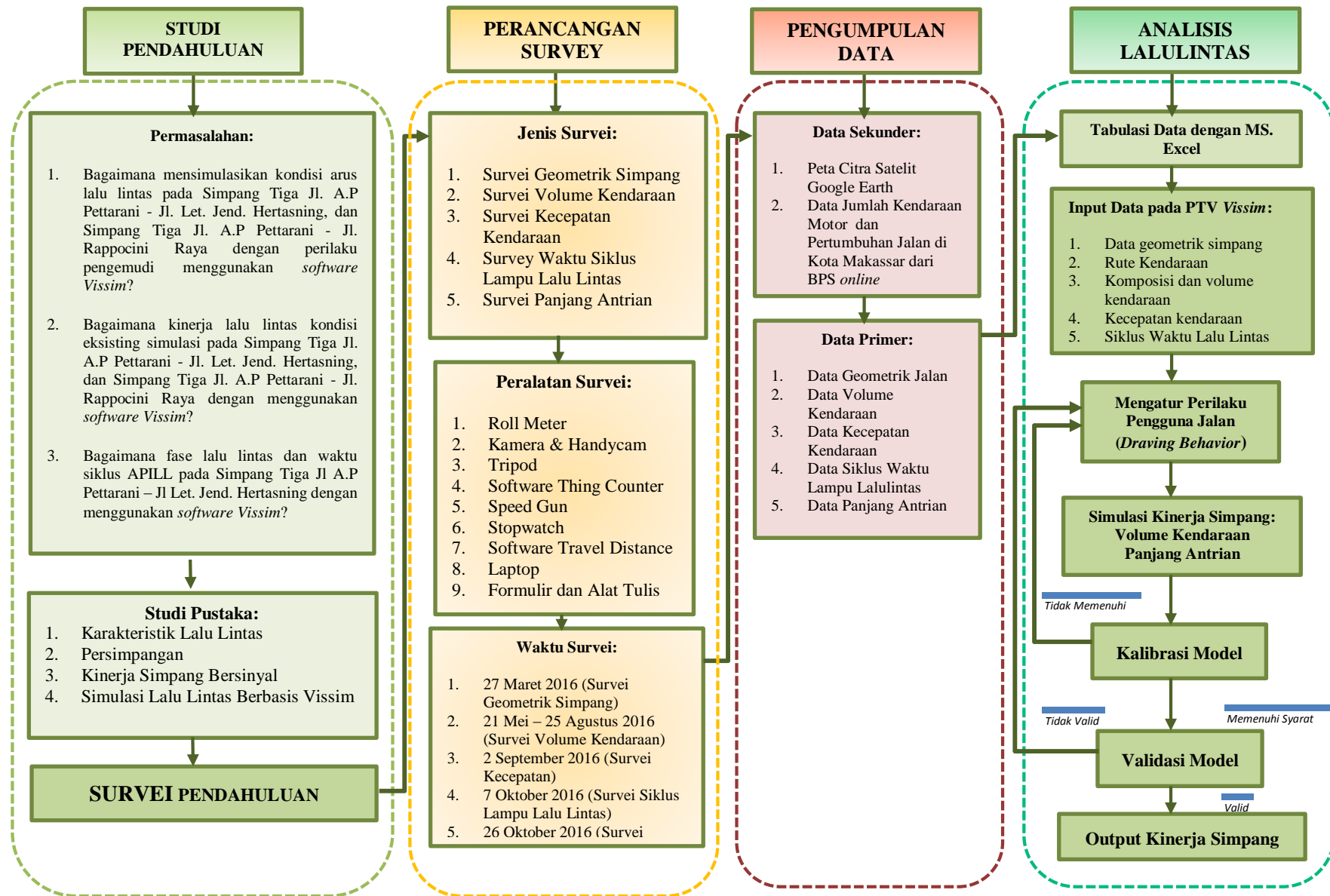
#### 3.1. Kerangka Pikir

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai literatur yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Dimulai dari perumusan masalah karakteristik, kinerja simpang, tujuan penelitian, dan tinjauan pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, Kemudian dilakukan survei pendahuluan untuk mengetahui kondisi nyata yang terjadi di lapangan serta menentukan titik penempatan peralatan survei.

Selanjutnya dilakukan survei yang meliputi survei geometrik simpang, survei volume kendaraan, survei kecepatan kendaraan, serta survei panjang antrian. Kemudian melakukan pengumpulan data sekunder yaitu peta citra satelit *google earth* dan data- data lain yang dibutuhkan dalam melakukan survei dan pengumpulan data primer yaitu data geometrik simpang, volume lalu lintas, kecepatan kendaraan serta panjang antrian yang diperoleh dari hasil survei langsung di lapangan menggunakan peralatan survei yang telah disediakan .

Tahapan akhir yaitu melakukan pengolahan dan analisis data menggunakan *software* Ms. Excel dan PTV *Vissim* pada Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning, dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya kemudian dikalibrasi dan divalidasi sehingga menghasilkan *output* kinerja simpang.

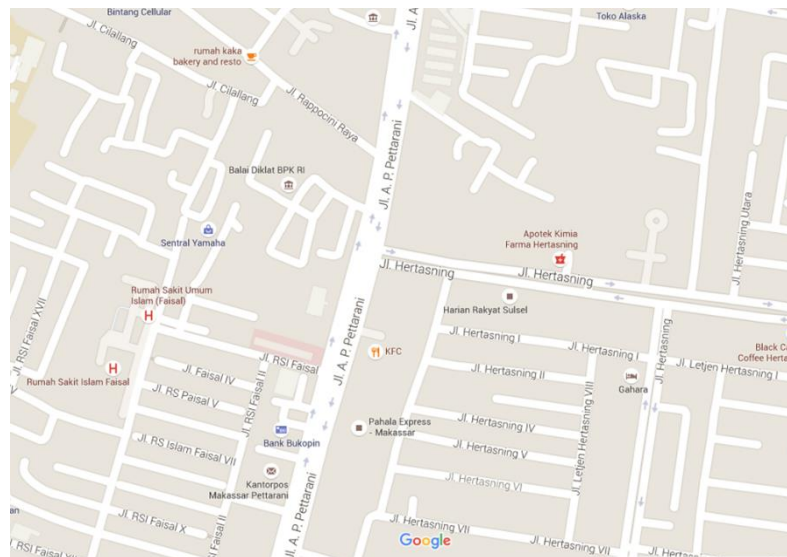
Adapun untuk *flowchart* penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Flowchart Penelitian

### 3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi pada simpang tiga Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning, dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya. Adapun peta lokasi penelitian dan foto situasi jalan dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.

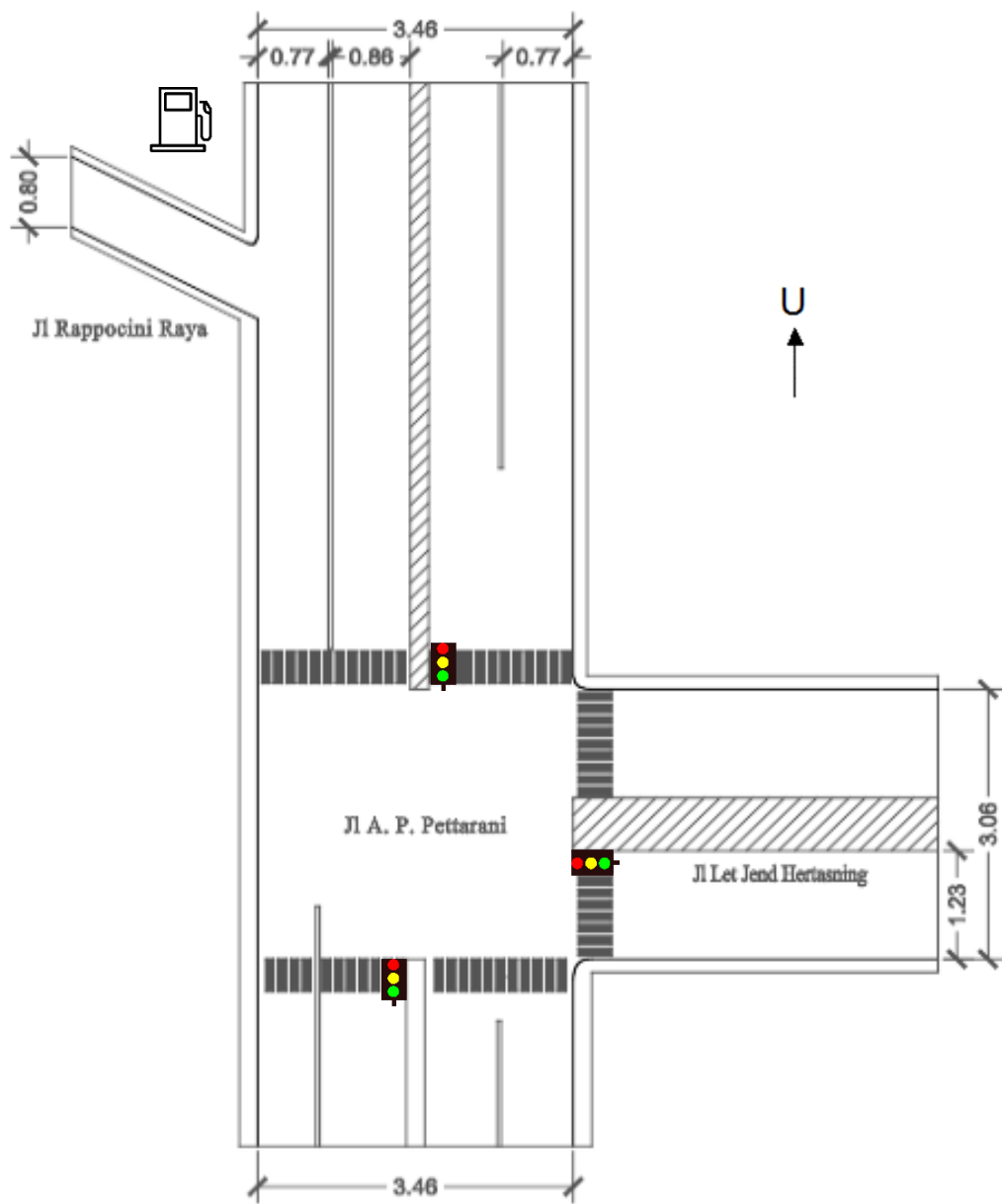


Sumber: Google Map, 2016

Gambar 3.2. Lokasi Penelitian



Gambar 3.3 Foto Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning, (Kiri) dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya (Kanan)



Gambar 3.4 Denah Geometrik Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasing, dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya

### 3.3. Metode Survei

#### 3.3.1. Jenis- Jenis Survei

##### a. Survei Geometrik Simpang

Survei ini dilaksanakan untuk mendapatkan informasi tentang kondisi tata guna lahan dan dimensi pada simpang yang berguna untuk menganalisis data pada penelitian ini. Metode survei yang digunakan adalah metode pengambilan data secara langsung di lapangan. Adapun langkah – langkah pelaksanaan survei sebagai berikut:

- a) Menyiapkan alat berupa roll meter serta bahan seperti formulir survei dan alat tulis untuk mencatat
- b) Kemudian kita melakukan pengukuran pada tiap –tiap kaki simpang atau pendekat dengan mengukur penampang melintang meliputi lebar jalan, median pada simpang tersebut.

##### b. Survei Volume Kendaraan

Survei ini dilakukan untuk menghitung volume kendaraan sesuai dengan klasifikasi yang telah ditentukan pada masing- masing pendekat simpang. Metode yang digunakan adalah dengan merekam menggunakan *handycam* / kamera. Adapun langkah- langkahnya sebagai berikut:

- a) Menyiapkan alat survei yaitu berupa kamera dan *handycam* serta *tripod*.
- b) Kemudian kita menempatkan *tripod* dan kamera pada titik atau sudut yang bagus untuk pengambilan video.
- c) Melakukan perekaman selama 12 jam dari pukul 06.00 – 18.00 Wita.



d) Setelah proses perekaman selesai kita memindahkan video ke laptop selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah kendaraan yang bergerak lurus dan belok kiri yang melewati simpang tersebut dengan menggunakan *software Thing Counter*.

e) Kemudian melakukan tabulasi atau kompilasi data volume kendaraan pada excel.

c. Survei Kecepatan Kendaraan

Survei yang dilakukan untuk mengetahui kecepatan kendaraan pada saat melintasi tiap-tiap pendekat pada persimpangan. Survei ini dilakukan dengan menggunakan alat *Speed Gun*.

a) Melakukan pengambilan sampel kendaraan sesuai dengan klasifikasi kendaraan yang telah ditentukan sebanyak kurang lebih 20 kali untuk masing- masing kendaraan, dan dilakukan untuk semua pendekat simpang.

b) Selanjutnya membidik kendaraan dengan cara menekan tombol *trigger* pada *speed gun* dan arahkan alat segaris dengan arah pandangan ke depan dari pengamat. Tombol mulai ditekan setelah kendaraan melewati titik simpangnya.

c) Setelah itu mentabulasi data yang diperoleh pada ms.exel.

d. Survei Siklus Lampu Lalu Lintas

Survei yang dilakukan untuk mengetahui Siklus Lampu Lalu Lintas di tiap-tiap pendekat pada persimpangan. Survei ini dilakukan dengan menggunakan alat *Stopwatch*. Adapun langkah- langkahnya yaitu:

a) Menghitung waktu siklus Lampu Merah, Kuning, dan Hijau dengan Stopwatch dan dilakukan untuk semua pendekat simpang.

b) Setelah itu mentabulasi data yang diperoleh pada ms.exel.

e. Survei Panjang Antrian

Survei ini dilakukan dengan menggunakan *software Travel Distance* yaitu dengan melihat panjang antrian kendaraan yang sedang menunggu atau mengantri pada simpang kemudian melakukan tracking panjang antrian kendaraan. Adapun langkah- langkah dari survei ini adalah:

a) Menunggu kendaraan yang mengantri pada simpang dan memberi tanda pada antrian paling belakang. Kegiatan ini dilakukan beberapa kali untuk melihat antrian yang paling panjang.

b) Selanjutnya dari penanda tersebut kita melakukan tracking dari posisi kendaraan yang paling belakang sampai ujung simpang dengan menggunakan *software Travel Distance*, langkah ini diulangi untuk semua pendekat simpang.




c) Setelah melakukan tracking panjang antrian kita mencatat hasil panjang antrian di formulir survei.

### 3.3.2. Peralatan Survei



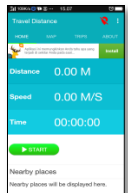


Peralatan survei yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada

Tabel 3.1.


Tabel 3.1. Nama Peralatan Survei dan Fungsinya

No.	Nama Alat / Gambar	Fungsi Alat	Jenis Survei
1.	Roll Meter 	- Digunakan untuk mengukur dimensi jalan pada simpang yang ditinjau	Survei Geometrik Simpang
2.	Kamera & <i>Handycam</i> 	- Digunakan untuk merekam arus kendaraan yang melewati simpang - Mendokumentasikan panjang antrian dan tundaan kendaraan.	Survei Volume Kendaraan, dan Panjang Antrian
3.	<i>Tripod</i> 	- Digunakan untuk dudukan kamera atau <i>handycam</i>	Survei Volume Kendaraan

Tabel 3.1. Nama Peralatan Survei dan Fungsinya (Sambungan)

No.	Nama Alat / Gambar	Fungsi Alat	Jenis Survei
4.	<p><i>Software Thing Counter</i></p> 	- Digunakan untuk menghitung volume kendaraan yang melewati pendekat simpang.	Survei Volume Kendaraan
5.	<p><i>Speed Gun</i></p> 	- Digunakan sebagai alat untuk menentukan kecepatan kendaraan yang melewati pendekat simpang.	Survei Kecepatan Kendaraan
6.	<p><i>Software Travel DistanceApp</i></p> 	- Digunakan sebagai alat untuk mengukur panjang antrian kendaraan pada masing-masing pendekat simpang	Survei Panjang Antrian
7.	<p>Laptop</p> 	- Digunakan untuk merekap semua data hasil survei dan melakukan tabulasi dan kompilasi data pada ms.excel	Semua Jenis Survei
8.	<p><i>Stopwatch App</i></p> 	- Digunakan untuk sebagai alat untuk menghitung waktu siklus lampu lalu lintas	Survei Siklus Lampu Lalu Lintas

Tabel 3.1. Nama Peralatan Survei dan Fungsinya (Sambungan)

No.	Nama Alat / Gambar	Fungsi Alat	Jenis Survei
7.	Formulir Survei dan ATK 	- Digunakan untuk mencatat hasil data yang diperoleh di lapangan	Semua Jenis Survei

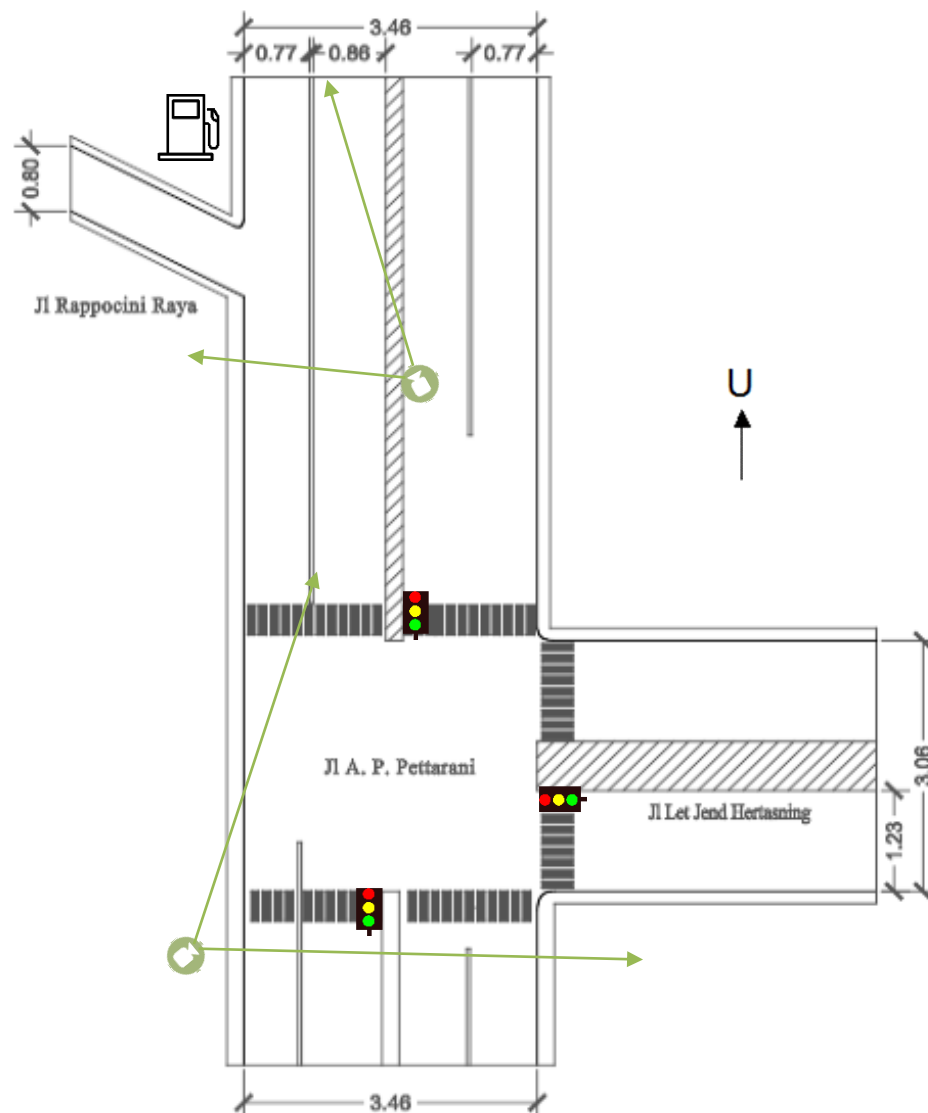
### 3.3.3. Waktu Survei

Ada 5 jenis survei yang akan dilakukan pada penelitian ini. Adapun jadwal pelaksanaan survei tersebut dapat dirincikan sebagai berikut:

- a. Survei Geometrik Simpang, dilakukan pada tanggal 27 Maret 2016 survei ini untuk mengukur dimensi dari masing- masing pendekat simpang.
- b. Survei Volume Kendaraan dilakukan selama 2 hari, yaitu 1 hari kerja dan 1 hari libur pada hari Rabu 21 Mei 2016 dan hari Sabtu 25 Agustus 2016, dilakukan dari pukul 06:00 - 18:00 Wita.
- c. Survei Kecepatan Kendaraan dilakukan pada hari Kamis 2 September 2016, dilakukan untuk masing - masing kendaraan yang melewati pendekat simpang.
- d. Survei Siklus Lampu Lalu Lintas dilakukan pada tanggal 7 Oktober 2016 dilakukan untuk masing- masing pendekat simpang.
- e. Survei Panjang Antrian dilakukan pada tanggal 26 Oktober 2016, dilakukan untuk masing- masing pendekat simpang.

### 3.3.4. Penempatan Peralatan Survei

Penempatan peralatan survei seperti *handycam/camera* khususnya pada survei volume kendaraan harus ditempatkan sedemikian rupa agar hasil rekaman sesuai yang diharapkan sehingga dalam proses pengumpulan data tidak ada yang keliru. Untuk arah kendaraan dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Untuk penempatan alat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.5. Lokasi penempatan kamera tinjau

### **3.4. Metode Analisa Data**

Berdasarkan metode survei yang telah dijelaskan pada sub bab diatas hasil – hasil survei atau data yang nanti akan diambil dilapangan nantinya akan diolah dan dianalisis dengan menggunakan *software* seperti Ms. Excel dan PTV *Vissim* yang digunakan sebagai alat simulator yang nantinya akan menghasilkan kinerja simpang.

#### **3.4.1. Menggunakan *Software* Ms. Excel**

Data - data yang telah diperoleh dari survei langsung dilapangan seperti data geometrik simpang, volume kendaraan, data kecepatan, data panjang antrian kemudian dirapikan dan di rekap menggunakan Ms. Excel dalam bentuk tabel dan grafik.

#### **3.4.2. Menggunakan *software* PTV *Vissim***

Dalam penggunaan *software Vissim*, terdapat beberapa parameter yang perlu ditentukan dan diinput agar model simulasi dapat berjalan. Secara singkat, parameter yang perlu diatur untuk menjalankan model simulasi pada simpang tak bersinyal adalah sebagai berikut.

- a. Membuat *link* terlebih dahulu agar dapat membuat *connector*.
- b. Menentukan jenis kendaraan pada *2D/3D Models*, menambah dan menyesuaikan jenis kendaraan pada *Vehicle Types* dan juga *Vehicle Classes*, mengatur kecepatan masing-masing kendaraan pada *Desired Speed Distribution*, kemudian mengatur *Vehicle Compositions* agar dapat menampilkan jenis kendaraan sesuai keinginan.

- c. Menginput volume lalu lintas pada *Vehicle Inputs* terlebih dahulu agar kendaraan dapat keluar/muncul saat di *running*.
- d. Menentukan rute perjalanan pada *Static Vehicle Routing Decisions*
- e. Menentukan siklus lampu lalu lintas pada menu *3D Traffic Signal*
- f. Mengatur area konflik pada menu *Conflict Areas*
- g. Memilih jenis tipe evaluasi dan menjalankan simulasi
- h. Melakukan kalibrasi dengan metode *trial and error* hingga mencapai hasil yang mendekati data observasi. Nilai parameter perilaku pengemudi (*driving behavior*) diubah sesuai dengan perkiraan kondisi di lapangan yang berlaku
- i. Mengulangi langkah ke 7 sampai hasil yang diperoleh mendekati hasil observasi di lapangan.

*Flowchart* untuk simulasi menggunakan *software Vissim* dapat dilihat pada gambar 3.6.

### **3.4.3. Skenario Perancangan (Optimasi Alternatif)**

Berdasarkan analisa kinerja lalu lintas yang dilakukan dengan *software Vissim* diperoleh *output* nilai panjang antrian dan tundaan kendaraan yang cukup besar, sehingga perlu dilakukan upaya untuk merencanakan lalu lintas pada simpang tersebut, terutama pada Simpang Tiga Jalan A.P.Pettarani – Jalan Rappocini Raya. Adapun beberapa alternatif pergerakan lalu lintas simpang yang dilakukan sebagai berikut:



a. Alternatif Pertama

Pada alternatif pertama waktu siklus tetap sama dengan waktu siklus simpang eksisting yaitu 105 detik hanya saja waktu lampu hijau per-fase diubah. Skenario perubahan waktu hijau dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Skenario Perubahan Waktu Hijau pada Pendekat Simpang Alt 1

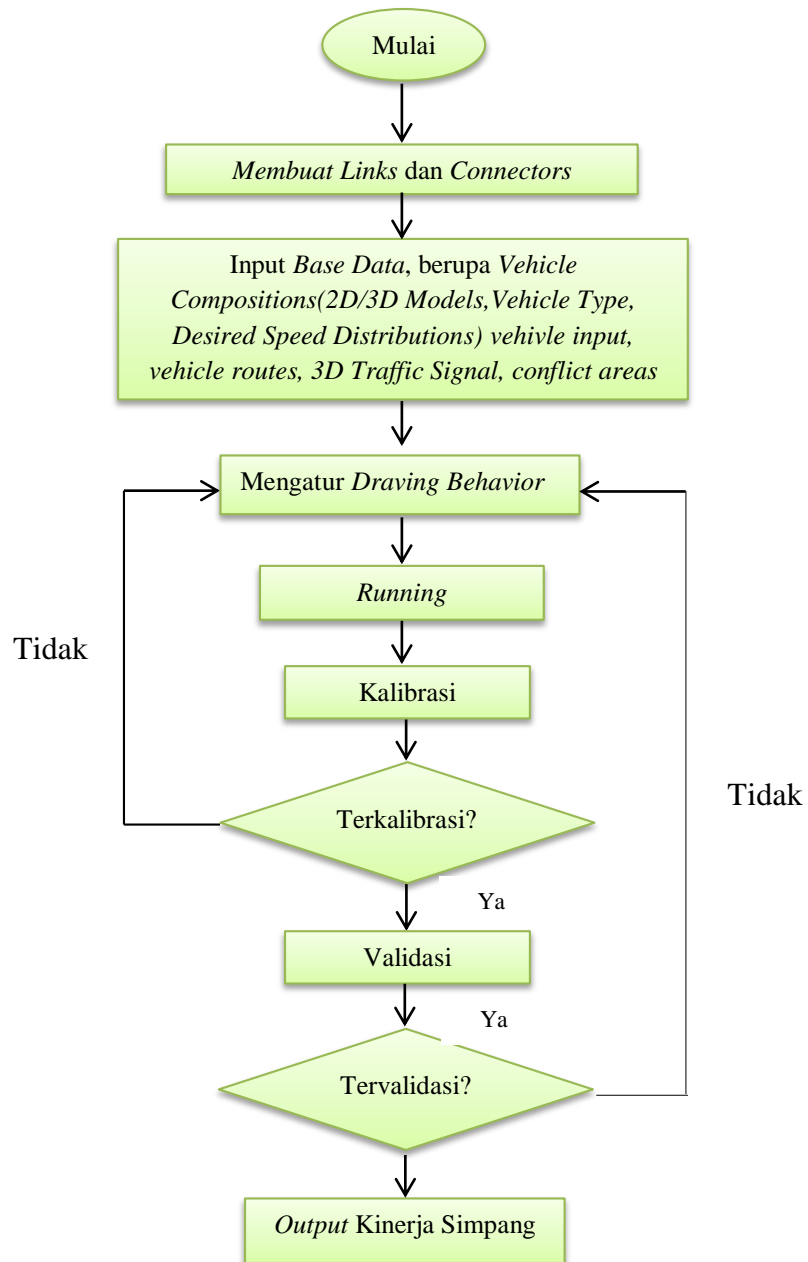
Alternatif	Pendekat	Waktu Sinyal			Waktu Siklus (detik)
		Hijau	Merah	Kuning	
Eksisting	Jl. A. Pettarani (Utara) / Fase I	36	66	3	111
	Jl. Let. Jend. Hertasning / Fase II	30	68	3	
	Jl. A. Pettarani (Selatan) / Fase III	30	68	3	
Alternatif 1	Jl. A. Pettarani (Utara) / Fase I	34	64	3	111
	Jl. Let. Jend. Hertasning / Fase II	30	68	3	
	Jl. A. Pettarani (Selatan) / Fase III	32	70	3	

b. Alternatif Kedua

Pada alternatif kedua waktu siklus ditambah menjadi 123 detik. Skenario perubahan waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3 Skenario Perubahan Waktu Hijau pada Pendekat Simpang Alt 2

Alternatif	Pendekat	Waktu Sinyal			Waktu Siklus (detik)
		Hijau	Merah	Kuning	
Eksisting	Jl. A. Pettarani (Utara) / Fase I	36	66	3	111
	Jl. Let. Jend. Hertasning / Fase II	30	68	3	
	Jl. A. Pettarani (Selatan) / Fase III	30	68	3	
Alternatif 2	Jl. A. Pettarani (Utara) / Fase I	40	68	3	123
	Jl. Let. Jend. Hertasning / Fase II	34	72	3	
	Jl. A. Pettarani (Selatan) / Fase III	34	72	3	



Gambar 3.6. *Flowchart* Simulasi Vissim

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Karakteristik Persimpangan

##### 4.1.1. Geometrik Persimpangan

Data geometrik ini berisikan tentang dimensi jalan, lajur, median, trotoar pada masing- masing pendekatan simpang. Simpang ini merupakan simpang tiga tak bersinyal yang berada pada Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning, dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya. Kondisi geometrik pada simpang ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

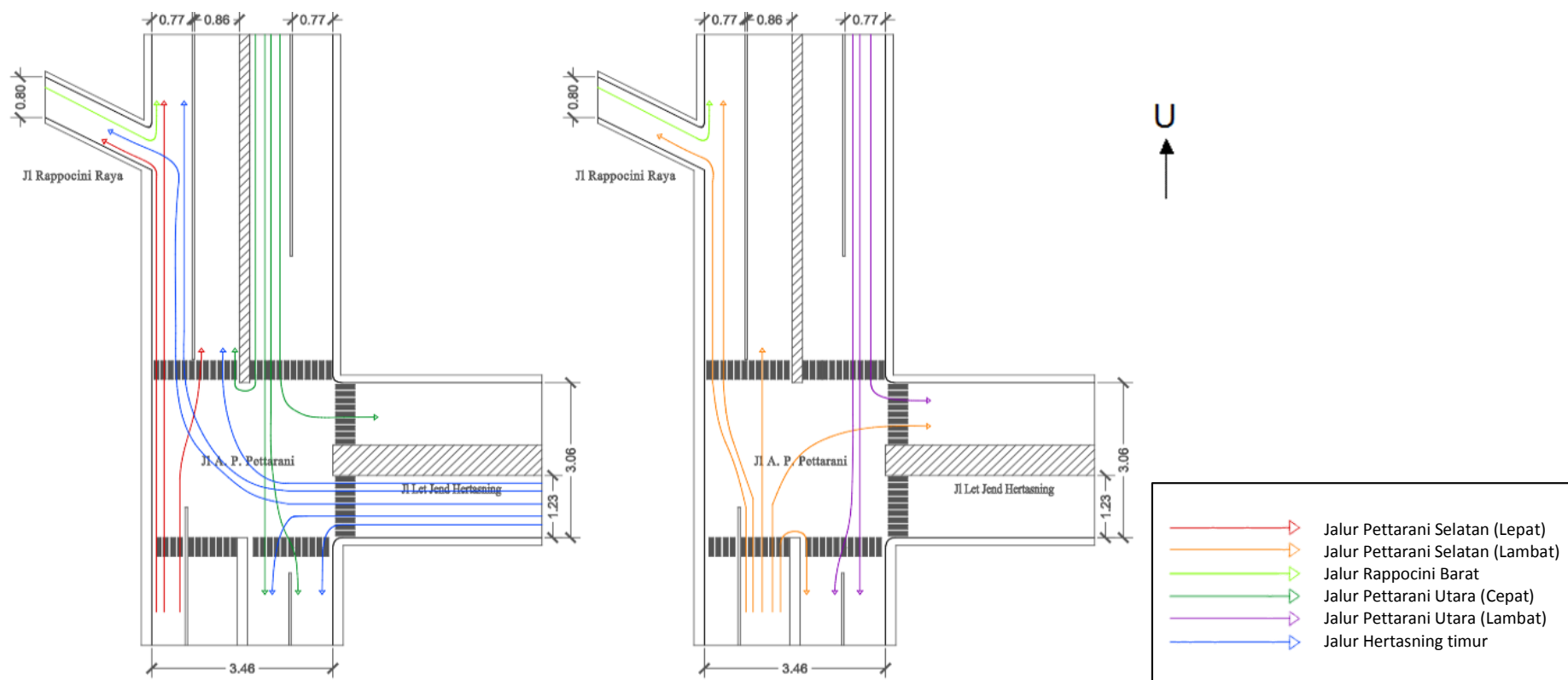
Tabel 4.1. Kondisi Geometrik Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning, dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya

Geometrik Simpang	Jl. A.P.Pettarani		Jl.Hertasning		Jl. Rappocini Raya	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Konstruksi Bahu	-	-	-	-	Tanah	Tanah
Lebar Trotoar	1,40	2,77	2,00	2,00	-	-
Jumlah Lajur	4	4	2	2	1	1
Jumlah Jalur	1	1	1	1	1	1
Lebar Lajur	15,87	15,87	12,30	12,30	4,00	4,00
Lebar Median	2,00		6,00		-	

##### 4.1.2. Sistem Sirkulasi Lalu Lintas (Arah Pergerakan) pada Persimpangan

Sistem Sirkulasi Lalu Lintas menunjukkan suatu arah pergerakan kendaraan yang akan masuk dan keluar dari persimpangan tersebut. Sketsa arah pergerakan lalu lintas persimpangan pada Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani

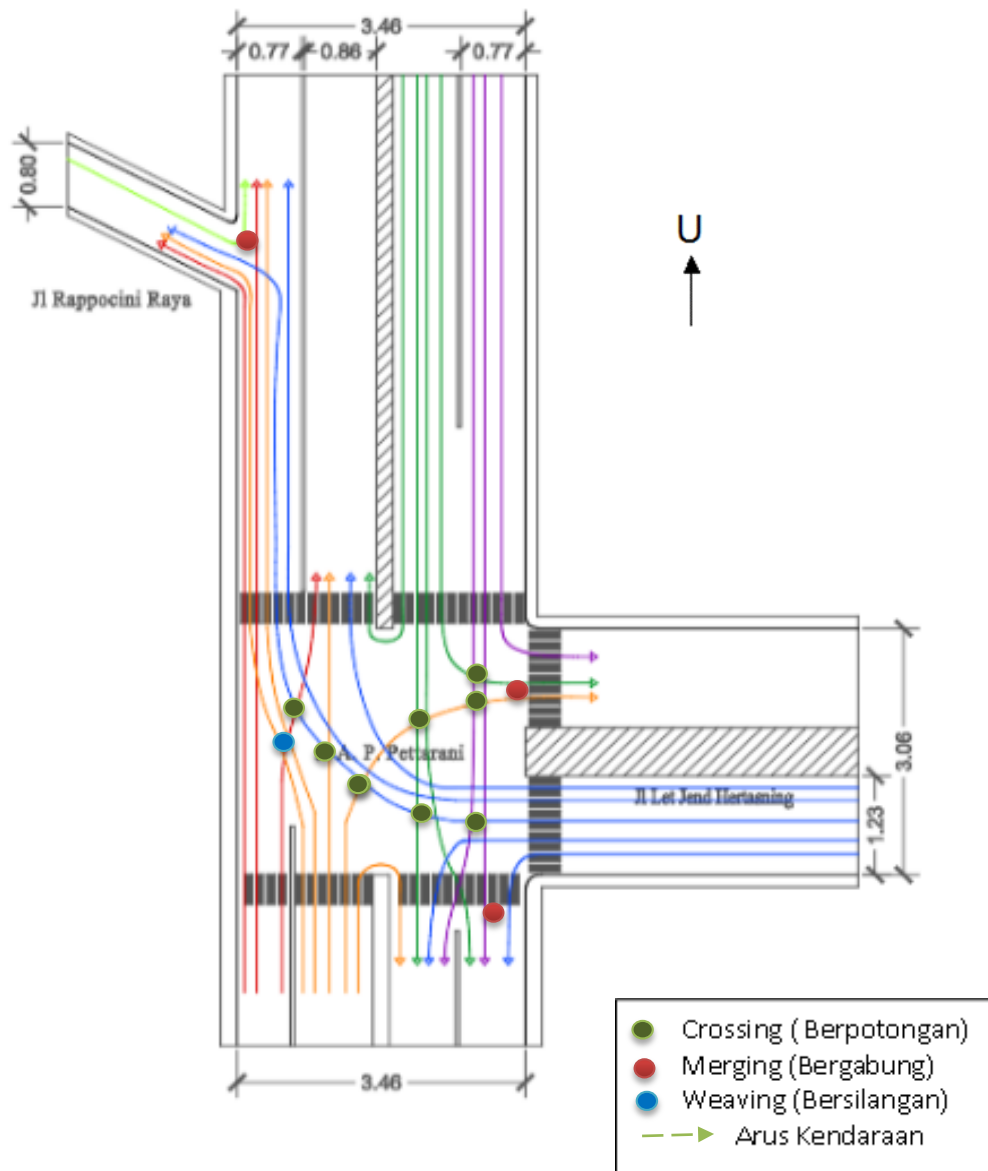
- Jl. Hertasing, dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Sirkulasi Lalu Lintas Persimpangan

### 4.1.3. Titik Konflik Lalu Lintas pada Persimpangan

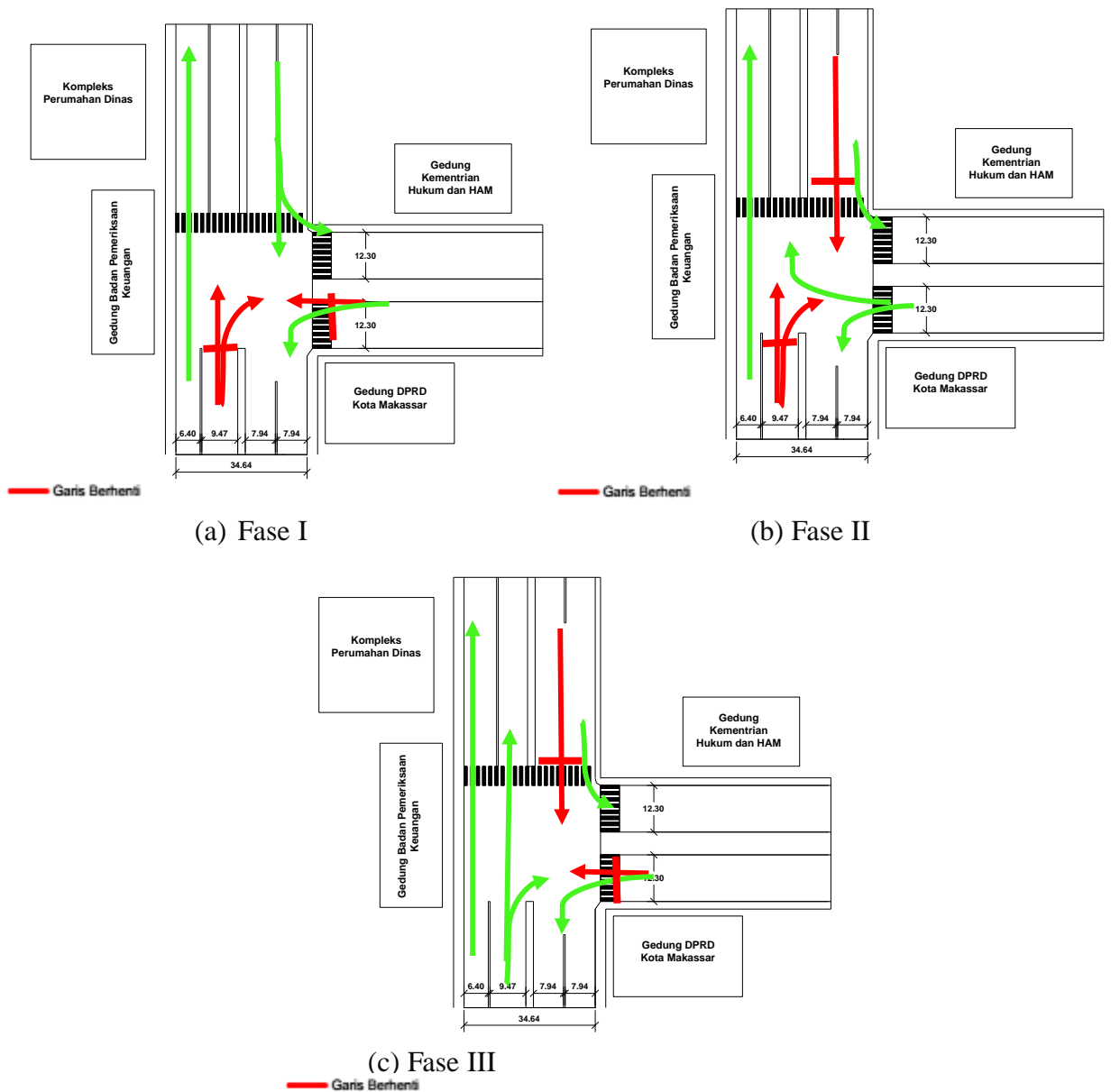
Dengan adanya arah pergerakan kendaraan di suatu simpang akan menyebabkan munculnya area konflik Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning, dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya.



Gambar 4.2. Titik Konflik Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning, dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya

#### 4.1.4. Kondisi Fase Lalu Lintas di Persimpangan

Pada Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning, terdapat tiga fase pergerakan lalu lintas yang dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Fase Pergerakan Lalu Lintas Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning.

#### 4.1.5. Kondisi Siklus Lampu Lalu Lintas di Persimpang

Lampu lalu lintas merupakan komponen yang sangat penting dalam system lalu lintas simpang bersinyal. Sinyal lalu lintas pada simpang berfungsi untuk mengatur kendaraan yang melintas secara elektrik, yang diatur sedemikian rupa untuk meningkatkan kinerja pada simpang, perlunya dilakukan rekayasa waktu siklus berupa optimasi pada sinyal lampu lalu lintas untuk mengetahui waktu siklus lampu lalu lintas pada simpang yang menjadi obyek pada penelitian ini. Waktu siklus pada masing – masing simpang dapat dilihat pada Tabel 4.2.dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Waktu Sinyal Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning.

Nama Jalan / Fase	Waktu Sinyal (det)		
	Merah	Hijau	Kuning
Jl. A. Pettarani (Utara) / Fase I	66	36	3
Jl. Let. Jend. Hertasning / Fase II	68	30	3
Jl. A. Pettarani (Selatan) / Fase III	68	30	3

Tabel 4.3 Waktu Siklus Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning.

	Fase I	Fase II	Fase III	Total
<i>Green Time</i>	36	30	30	96
<i>Amber</i>	3	3	3	
<i>Red All</i>	2	2	2	
<i>Inter Green</i>	5	5	5	15
<i>Cycle Time</i>				111

#### 4.1.6. Jenis dan Dimensi Kendaraan pada Persimpangan

Seperti yang telah dibahas pada Bab II, bahwa ada beberapa penggolongan kendaraan pada Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Hertasning, dan Simpang Tiga Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya. Diantaranya pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Jenis dan Dimensi Kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Dimensi Kendaraan	
		Panjang ( m )	Lebar ( m )
1	Small City Car	3.900	1.695
2	Big City Car	4.455	1.735
3	Sedan	4.410	1.700
4	MPV	4.190	1.660
5	SUV	4.405	1.695
6	Mini Bus	4.170	1.695
7	Pick Up	4.170	1.700
8	Small Bus	6.980	2.035
9	Big Bus	11.180	2.425
10	Small Truck	5.960	1.970
11	Big Truck	9.210	2.495
12	Motor Matik	1.859	0.676
13	Motor Bebek	1.919	0.709
14	Motor Sport	2.030	0.750

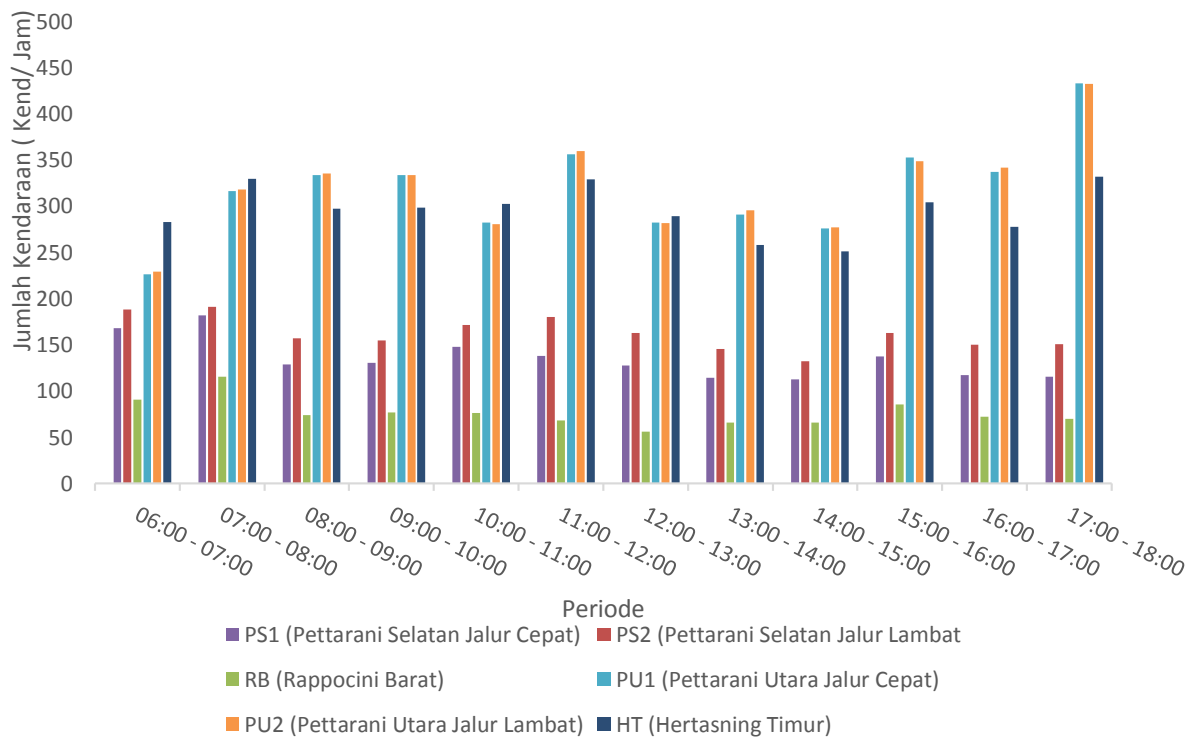
Kendaraan jenis LV terdiri dari Small City Car dan Big City Car (Mobil Perkotaan), Sedan, MPV ( Multi Purpose Vehicle), SUV ( Sport Utility Vehicle), Mini Bus, Pick Up, Sedangkan kendaraan jenis HV terdiri dari Small



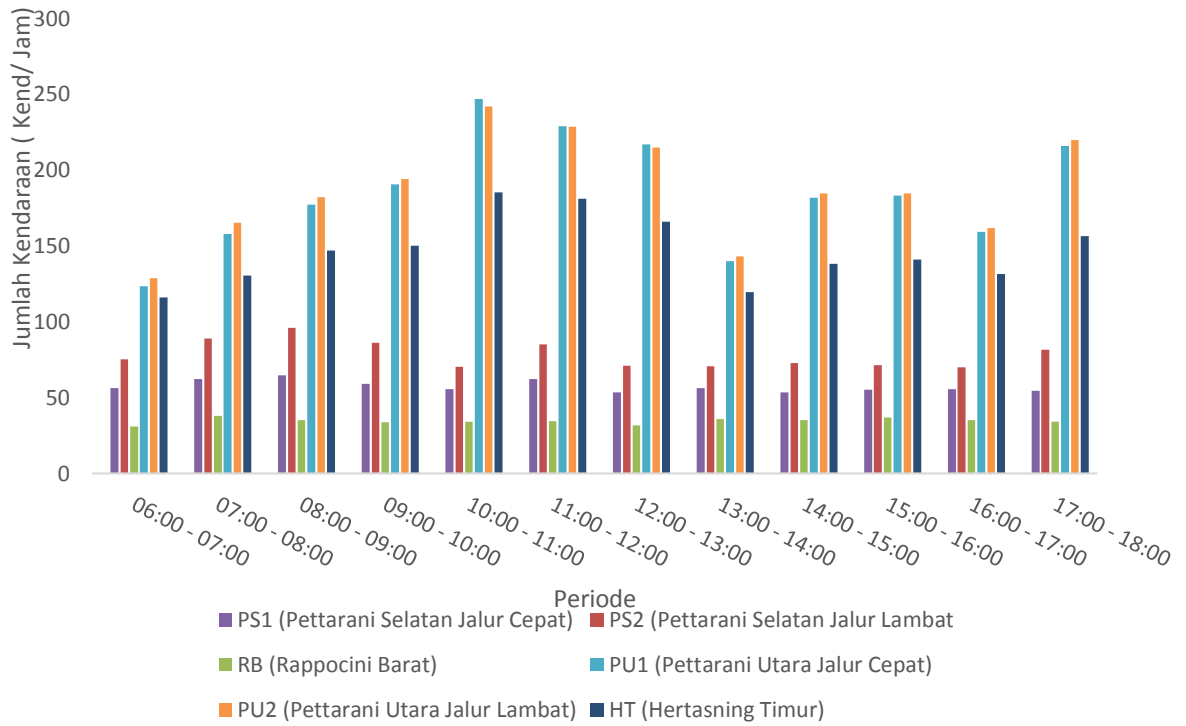
Truk dan Big Truck, Small Bus dan Big Bus, dan untuk kendaraan jenis MC yaitu Motor Bebek, Motor Matik, dan Motor Sport.

#### 4.1.7. Volume Lalu Lintas pada Persimpangan

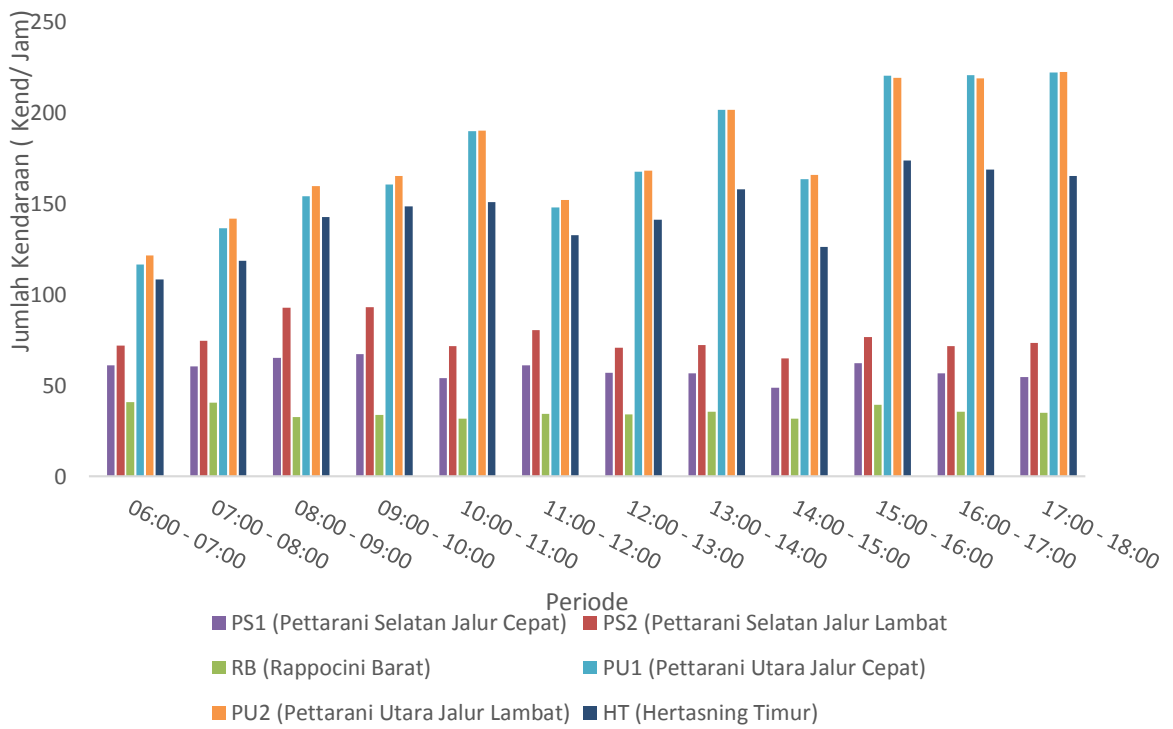
Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati persimpangan yang ditinjau, dan data diambil dari hasil survei secara langsung. Adapun data volume kendaraan pada masing-masing pendekatan yang dihitung sepanjang periode dari pukul 06.00 – 18.00 Wita. Secara garis besar diuraikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.3 (a – n).



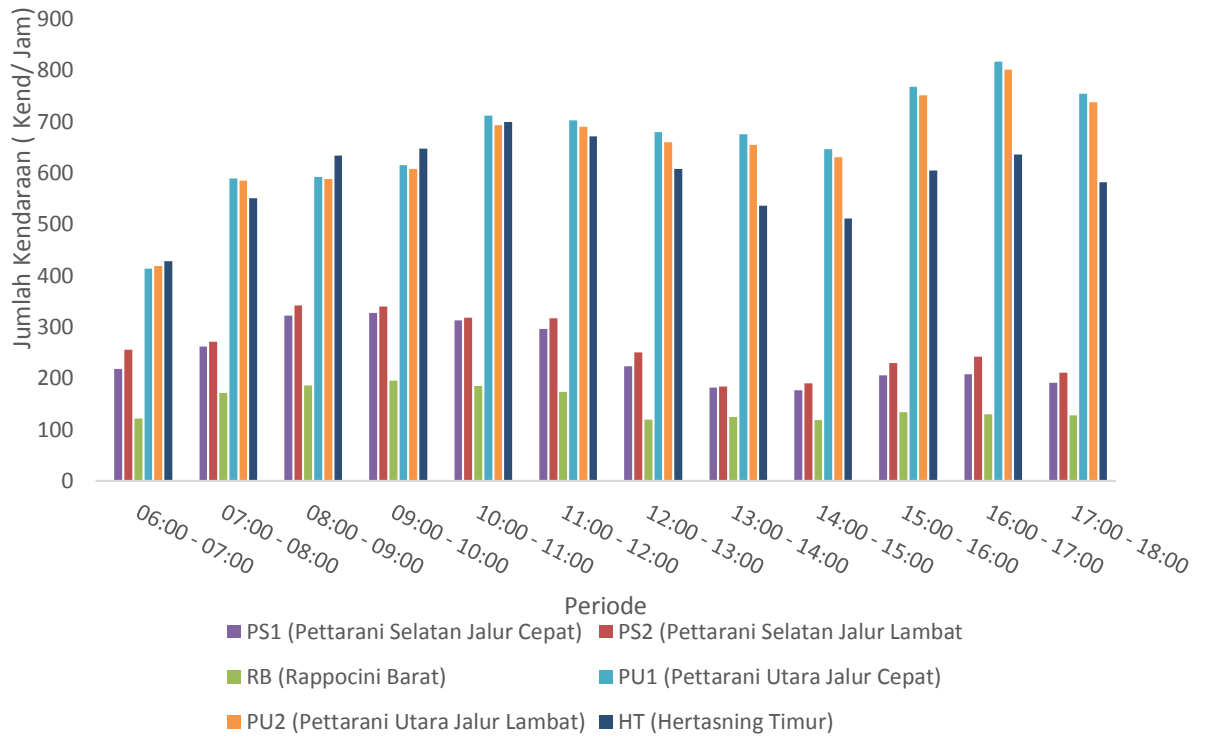
Gambar 4.4 (a) Volume Kendaraan Jenis *Small City Car*



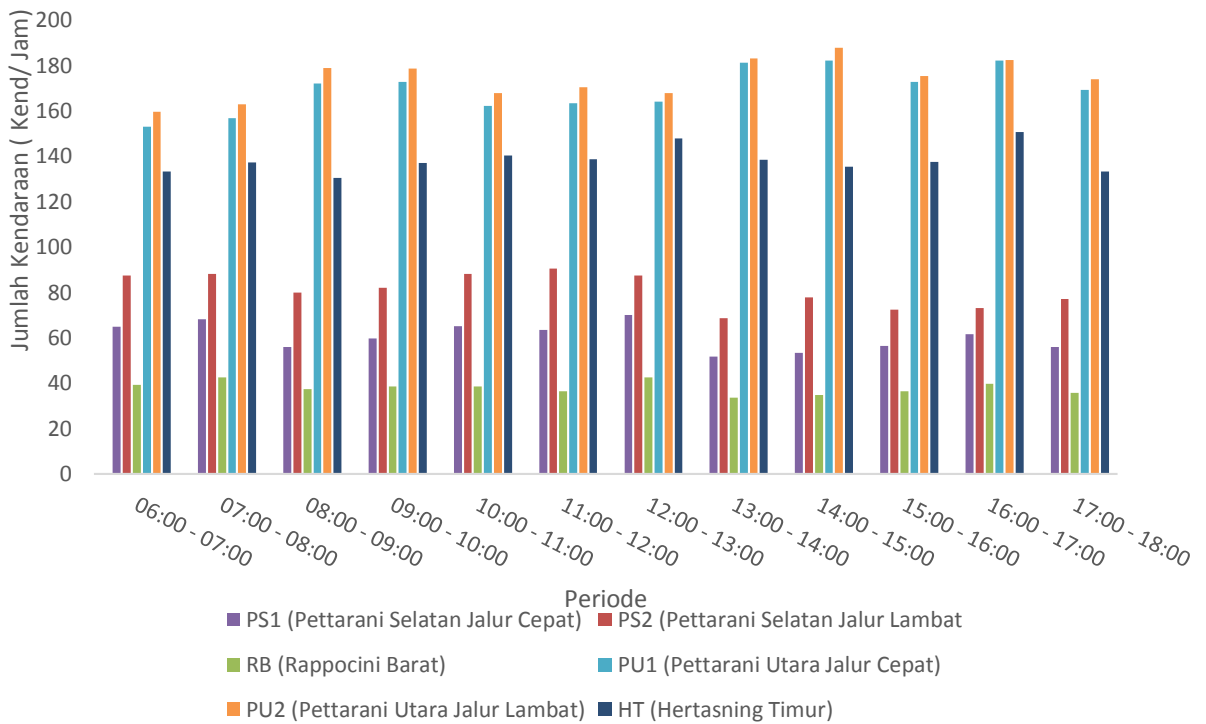
Gambar 4.4 (b) Volume Kendaraan Jenis *Big City Car*



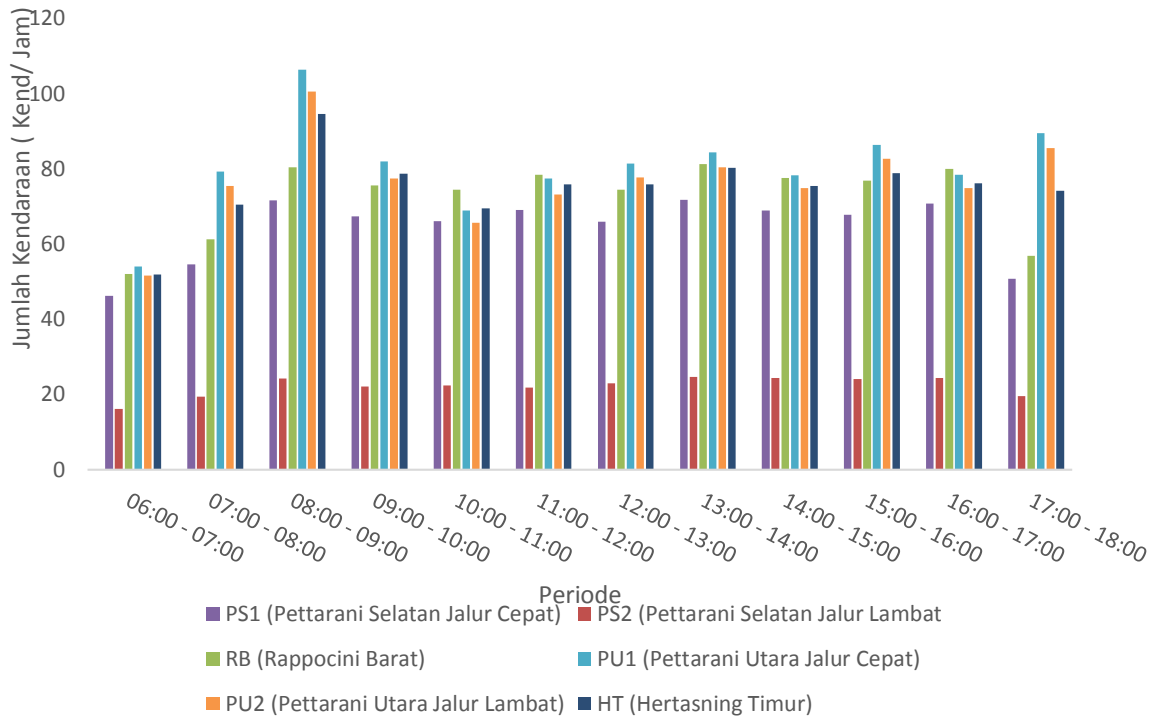
Gambar 4.4 (c) Volume Kendaraan Jenis Sedan



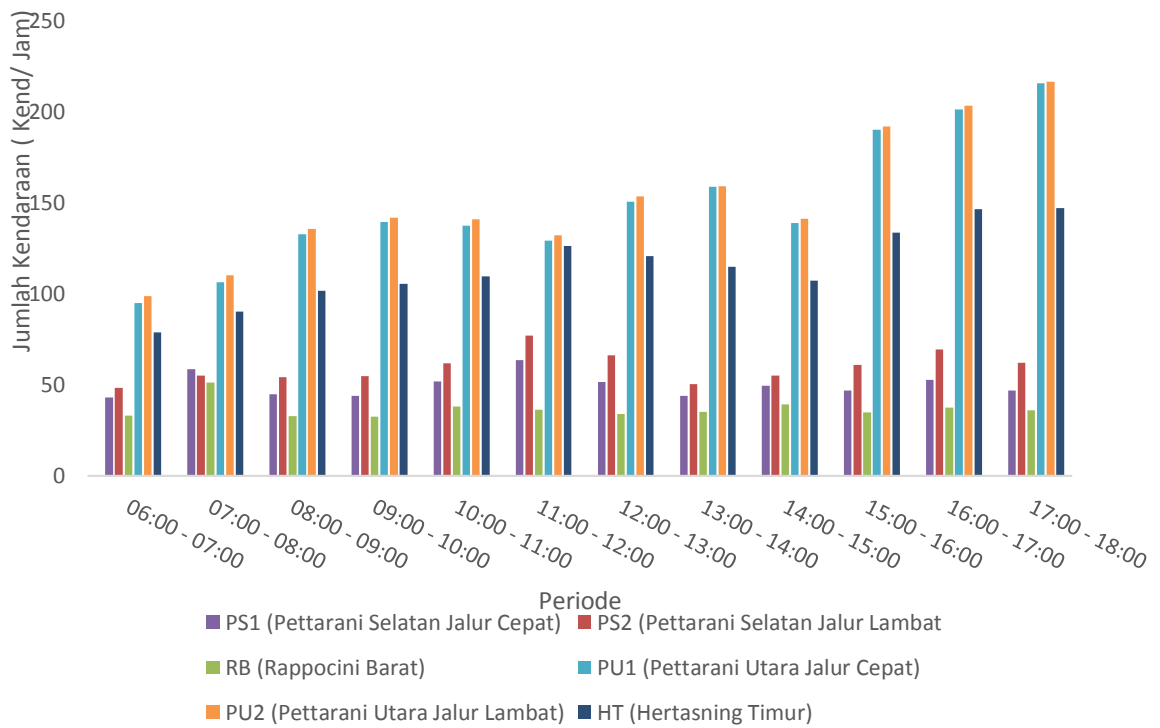
Gambar 4.4 (d) Volume Kendaraan Jenis MPV



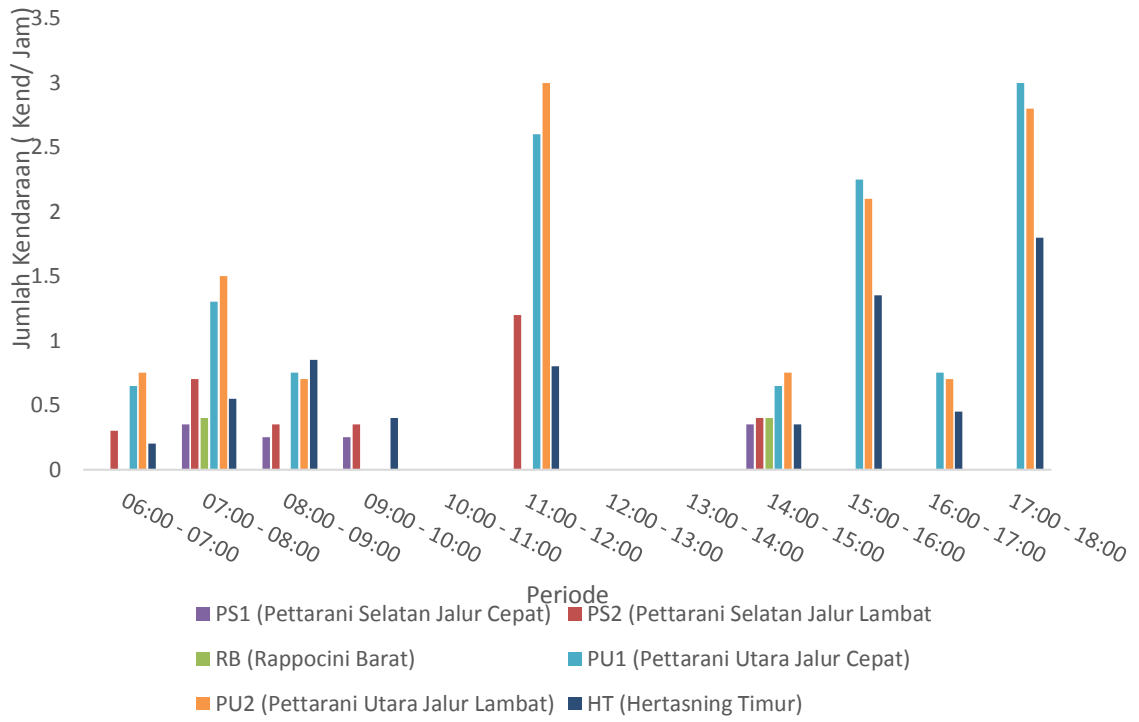
Gambar 4.4 (e) Volume Kendaraan Jenis SUV



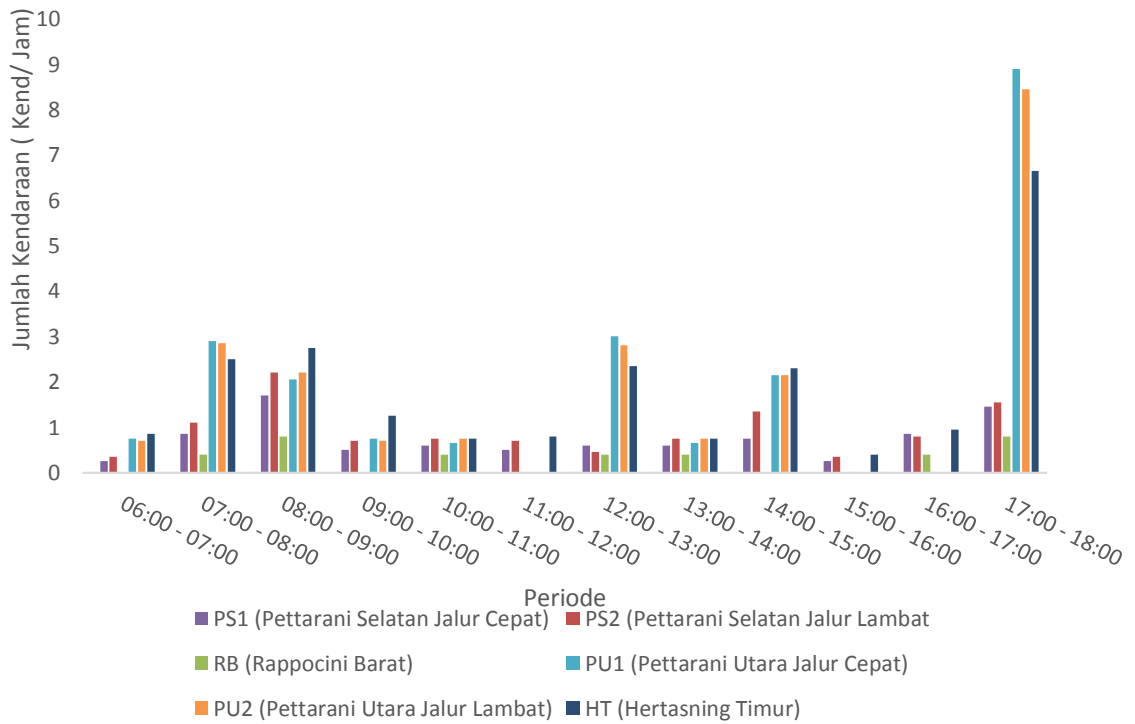
Gambar 4.4 (f) Volume Kendaraan Jenis Mini Bus



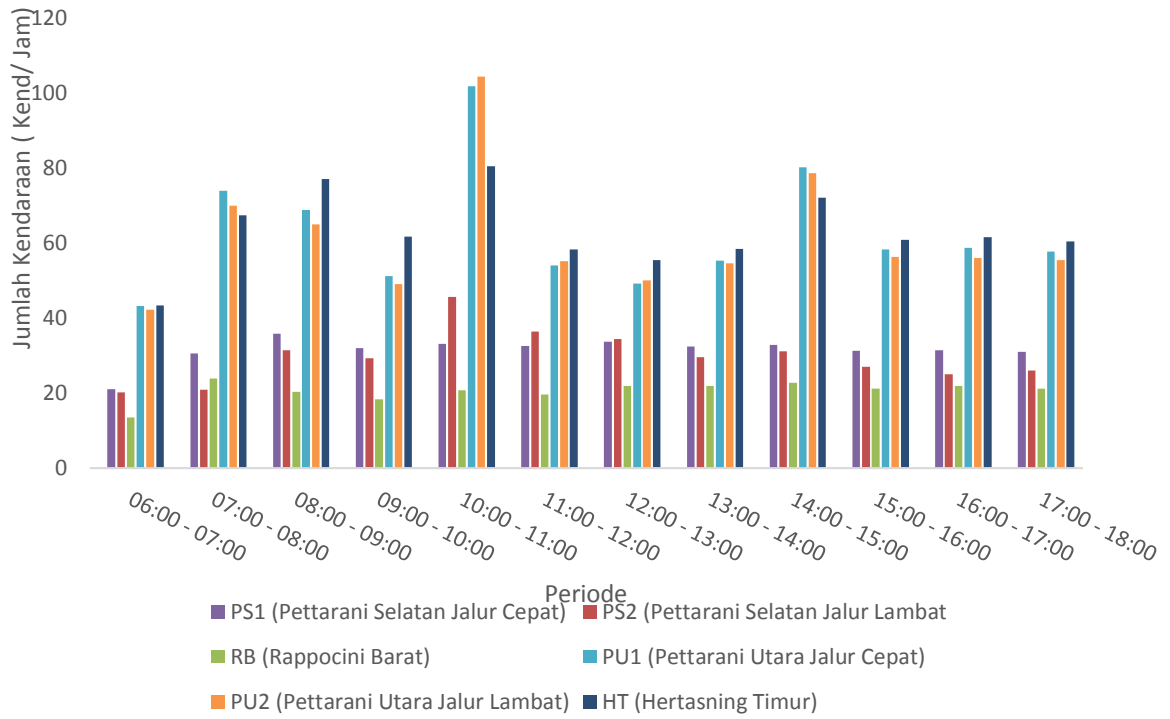
Gambar 4.4 (g) Volume Kendaraan Jenis Pick Up



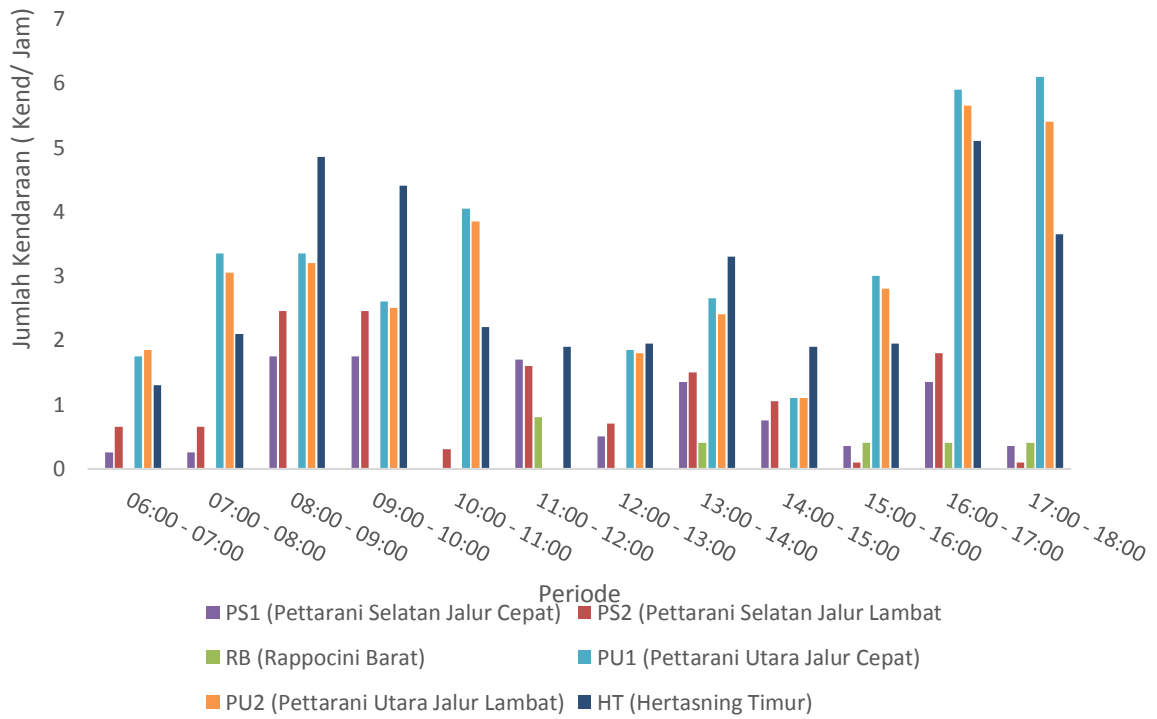
Gambar 4.4 (h) Volume Kendaraan Jenis Small Bus



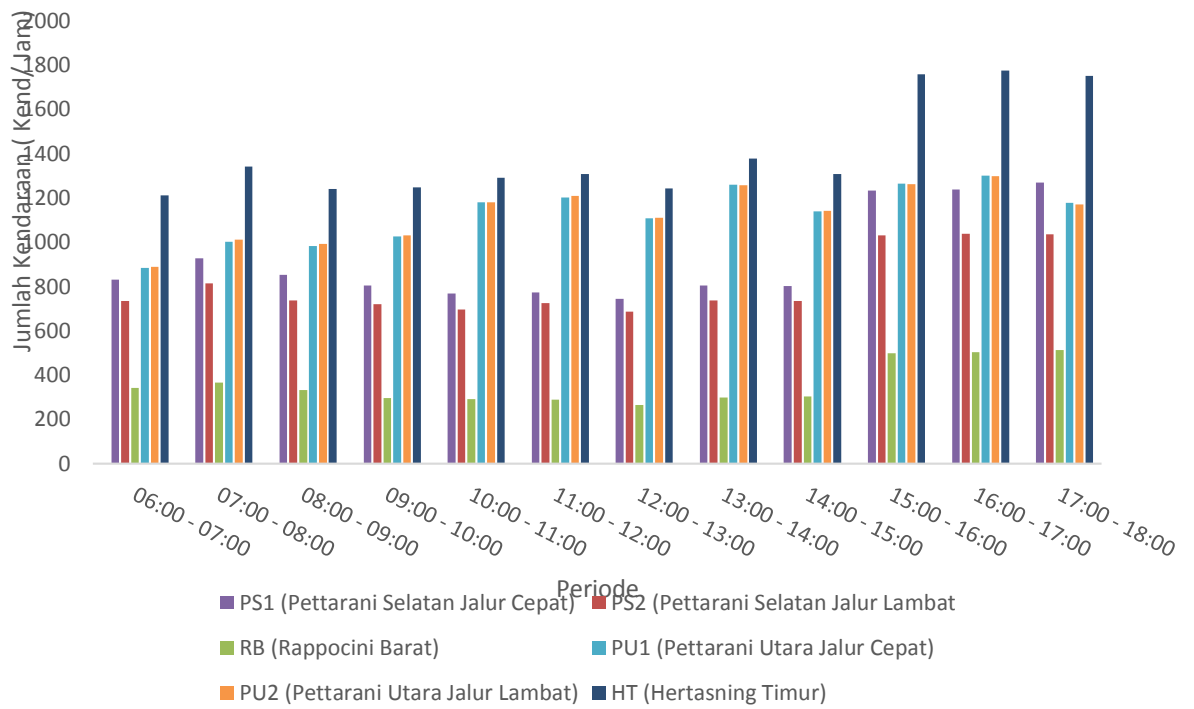
Gambar 4.4 (i) Volume Kendaraan Jenis Big Bus



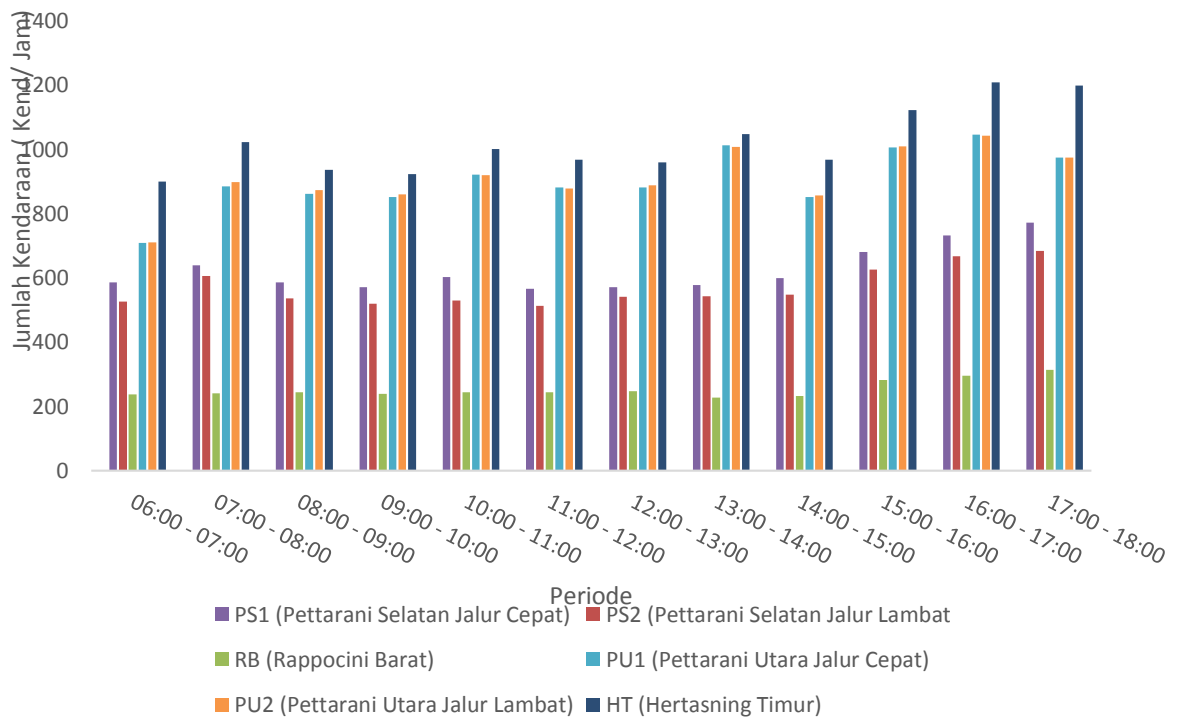
Gambar 4.4 (j) Volume Kendaraan Jenis Small Truck



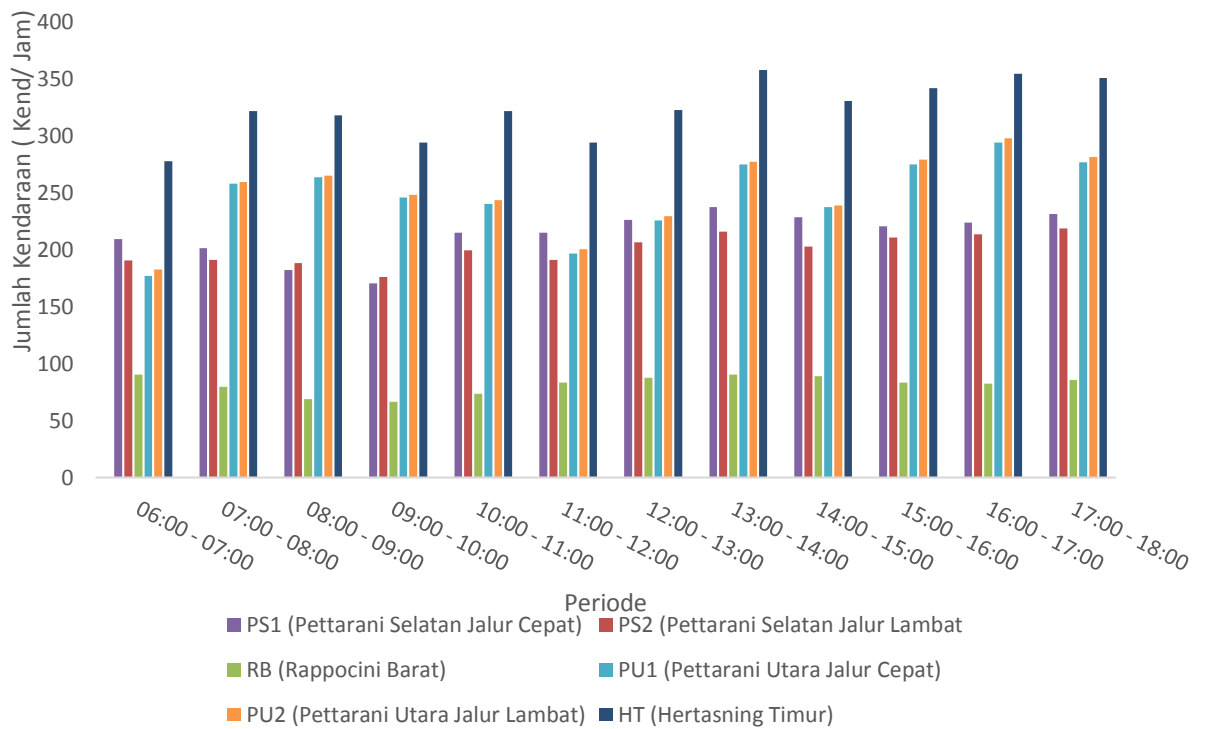
Gambar 4.4 (k) Volume Kendaraan Jenis Big Truck



Gambar 4.4 (l) Volume Kendaraan Jenis Matic



Gambar 4.4 (m) Volume Kendaraan Jenis Bebek



Gambar 4.4 (n) Volume Kendaraan Jenis Sport

Gambar 4.4 (a) volume kendaraan jenis Small City Car memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekatan Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1) yaitu 433 kend/jam pada pukul 17.00-18.00 dan Volume terendah sebesar 56 kend/jam pada pukul 12.00-13.00 di pendekatan Rappocini Raya Barat (RB).

Gambar 4.4 (b) volume kendaraan jenis Big City Car memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekatan Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1) yaitu 433 kend/jam pada pukul 17.00-18.00 dan Volume terendah sebesar 56 kend/jam pada pukul 12.00-13.00 di pendekatan Rappocini Raya Barat (RB).



Gambar 4.4 (c) volume kendaraan jenis Sedan memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1) yaitu 222 kend/jam pada pukul 17.00-18.00 dan Volume terendah sebesar 32 kend/jam pada pukul 08.00-09.00 di pendekat Rappocini Raya Barat (RB).

Gambar 4.4 (d) volume kendaraan jenis MPV memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1) yaitu 817 kend/jam pada pukul 16.00-17.00 dan Volume terendah sebesar 119 kend/jam pada pukul 14.00-15.00 di pendekat Rappocini Raya Barat (RB).

Gambar 4.4 (e) volume kendaraan jenis SUV memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Pettarani Utara Jalur Lambat (PU2) yaitu 188 kend/jam pada pukul 14.00-15.00 dan Volume terendah sebesar 35 kend/jam pada pukul 14.00-15.00 di pendekat Rappocini Raya Barat (RB).

Gambar 4.4 (f) volume kendaraan jenis Mini Bus memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1) yaitu 106 kend/jam pada pukul 08.00-09.00 dan Volume terendah sebesar 52 kend/jam pada pukul 06.00-07.00 di pendekat Pettarani Selatan Jalur Lambat (PS2).

Gambar 4.4 (g) volume kendaraan jenis Pick Up memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Pettarani Utara Jalur Lambat (PU2) yaitu 217 kend/jam pada pukul 17.00-18.00 dan Volume terendah sebesar 32 kend/jam pada pukul 09.00-10.00 di pendekat Rappocini Raya Barat (RB).

Gambar 4.4 (h) volume kendaraan jenis Small Bus memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1) yaitu 3 kend/jam pada pukul 08.00-09.00 dan Volume terendah terjadi periode dimana tidak ada kendaraan jenis Small Bus melewati pendekat tersebut.

Gambar 4.4 (i) volume kendaraan jenis Big Bus memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1) yaitu 9 kend/jam pada pukul 17.00-18.00 dan Volume terendah terjadi periode dimana tidak ada kendaraan jenis Big Bus melewati pendekat tersebut.

Gambar 4.4 (j) volume kendaraan jenis Small Truck memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Pettarani Utara Jalur Lambat (PU2) yaitu 104 kend/jam pada pukul 10.00-11.00 dan Volume terendah sebesar 14 kend/jam pada pukul 06.00-07.00 di pendekat Rappocini Raya Barat (RB).

Gambar 4.4 (k) volume kendaraan jenis Big Truck memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1) yaitu 6 kend/jam pada pukul 16.00-18.00 dan Volume terendah terjadi periode dimana tidak ada kendaraan jenis Big Truck melewati pendekat tersebut.

Gambar 4.4 (l) volume kendaraan jenis Matic memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Hertasning Timur (HT) yaitu 1776 kend/jam pada pukul 16.00-17.00 dan Volume terendah sebesar 264 kend/jam pada pukul 12.00-13.00 di pendekat Rappocini Raya Barat (RB).

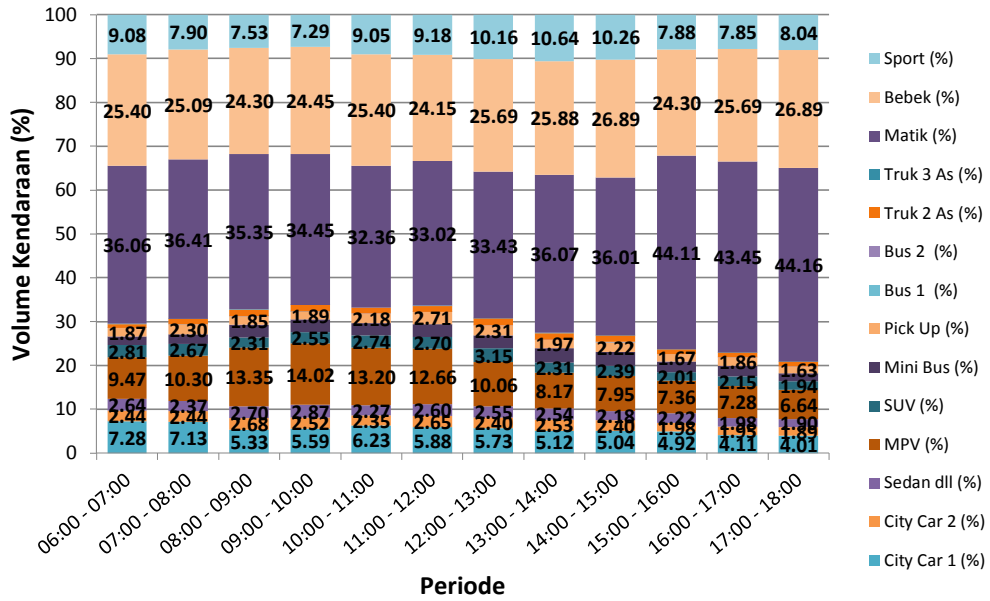
Gambar 4.4 (m) volume kendaraan jenis Bebek memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Hertasning Timur (HT) yaitu 1209 kend/jam pada pukul 16.00-17.00 dan Volume terendah sebesar 227 kend/jam pada pukul 13.00-14.00 di pendekat Rappocini Raya Barat (RB).

Gambar 4.4 (n) volume kendaraan jenis Sport memperlihatkan volume kendaraan terbesar terjadi pada pendekat Hertasning Timur (HT) yaitu 358 kend/jam pada pukul 13.00-14.00 dan Volume terendah sebesar 66 kend/jam pada pukul 09.00-10.00 di pendekat Rappocini Raya Barat (RB).

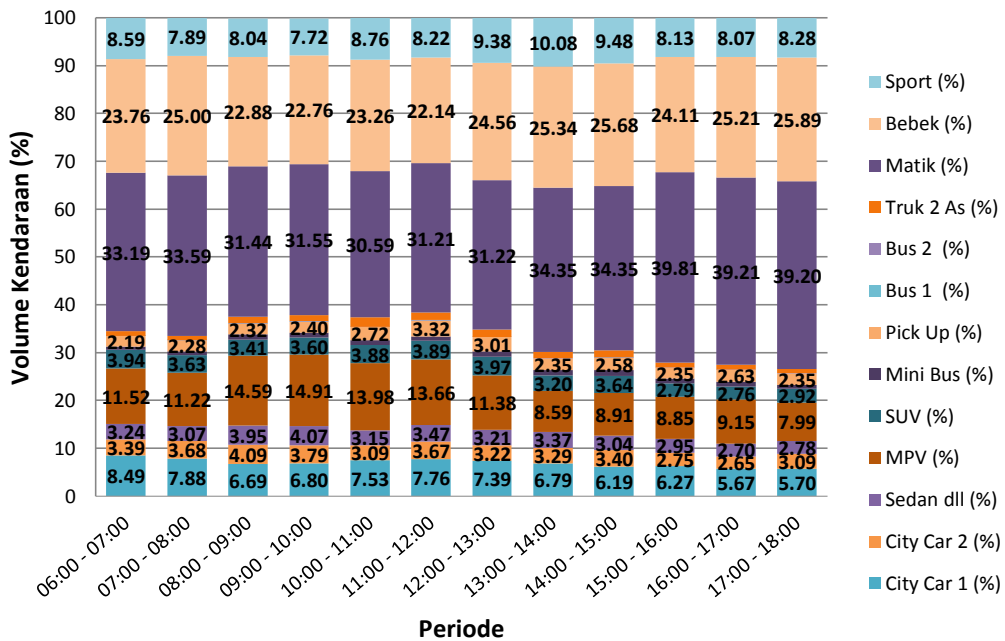
Berdasarkan hasil data volume kendaraan yang telah diperoleh, diketahui volume kendaraan yang melintas tiap periode pada masing-masing pendekat simpang mulai pukul 06.00 – 18.00 memiliki volume yang berbeda. Dan berdasarkan volume total semua jenis kendaraan dapat disimpulkan bahwa untuk jam puncak pagi terjadi pada pukul 07.00 – 08.00 dan jam tidak puncak pada pukul 06.00 -. 07.00. Jam puncak siang terjadi pada pukul 10.00 – 11.00 dan jam tidak puncak pada pukul 09.00 -. 10.00, sedangkan jam puncak sore terjadi pada pukul 16.00 – 17.00 dan jam tidak puncak pada pukul 14.00 -. 15.00.

#### **4.1.8. Komposisi Kendaraan pada Persimpangan**

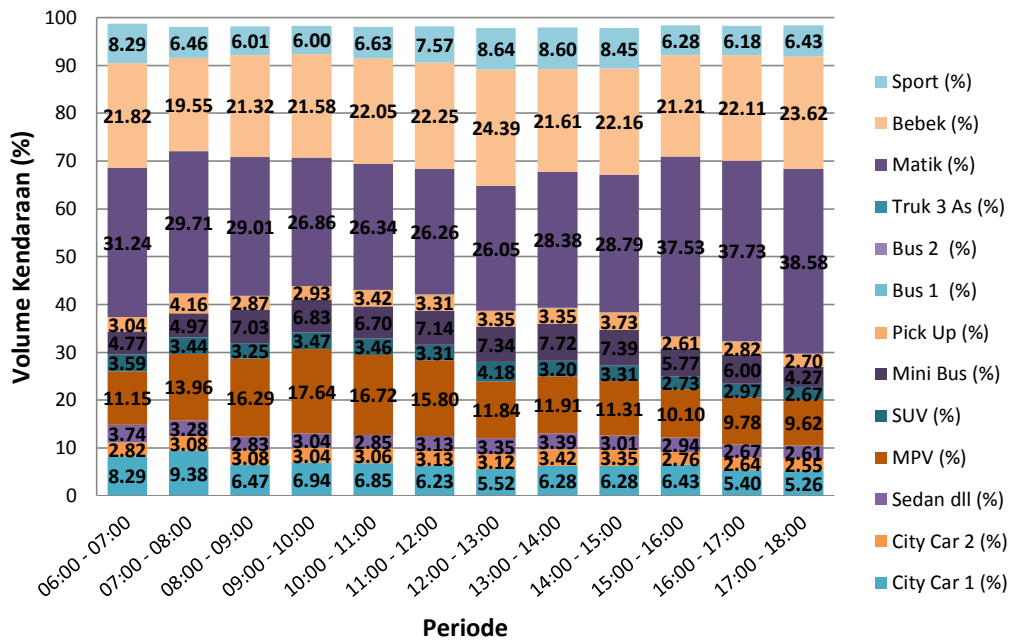
Komposisi kendaraan sangat mempengaruhi hasil perhitungan kinerja simpang khususnya panjang antrian kendaraan sehingga perlu diketahui persentasenya (%). Adapun persentase (%) komposisi kendaraan sesuai jenisnya disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.5 (a-f).



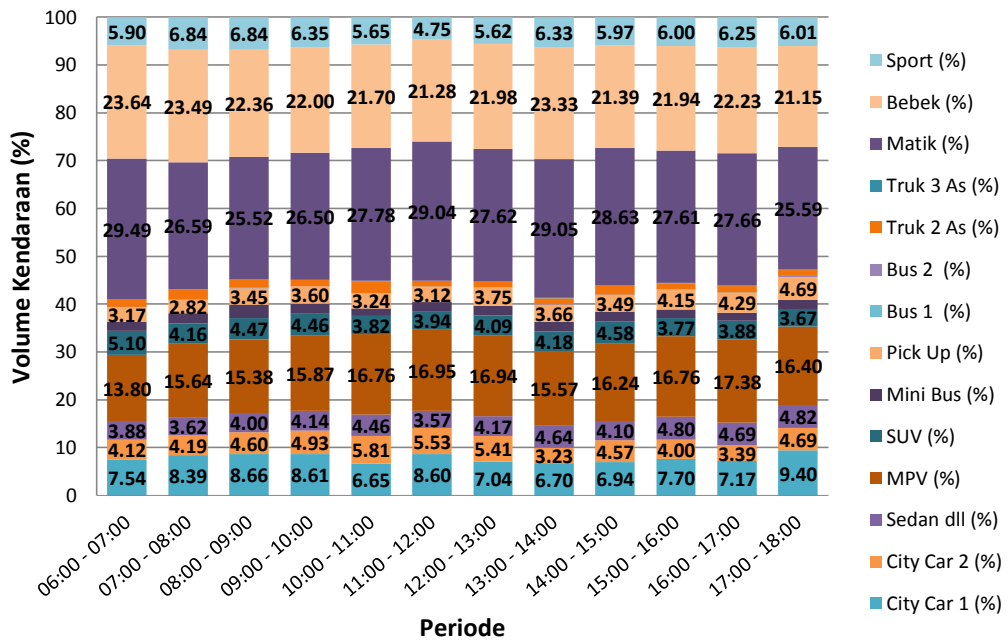
Gambar 4.5 (a) Pendekat Pettarani Selatan Jalur Cepat (PS1)



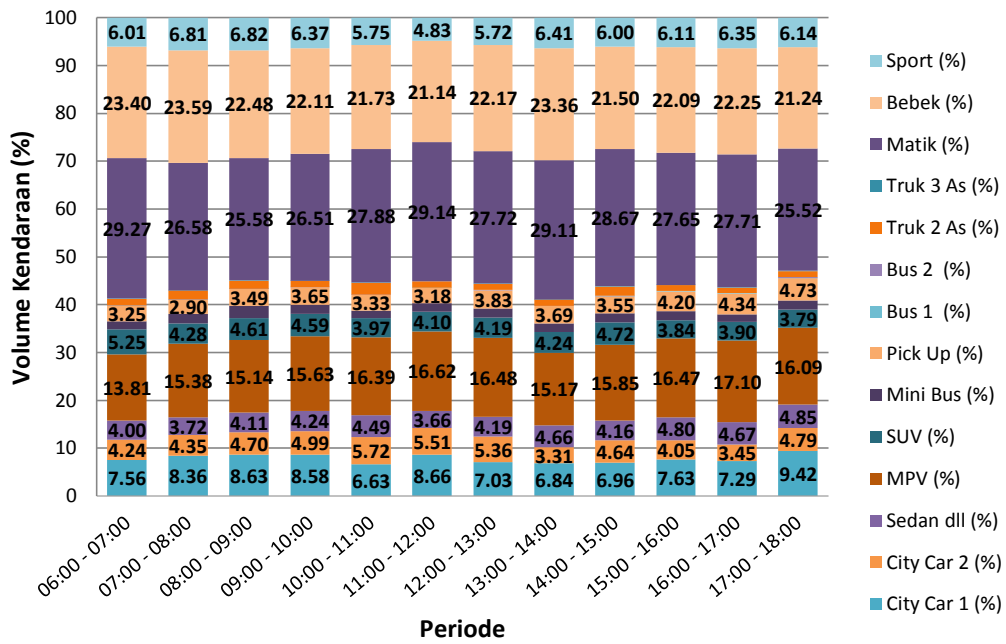
Gambar 4.5 (b) Pendekat Pettarani Selatan Jalur Lambat (PS2)



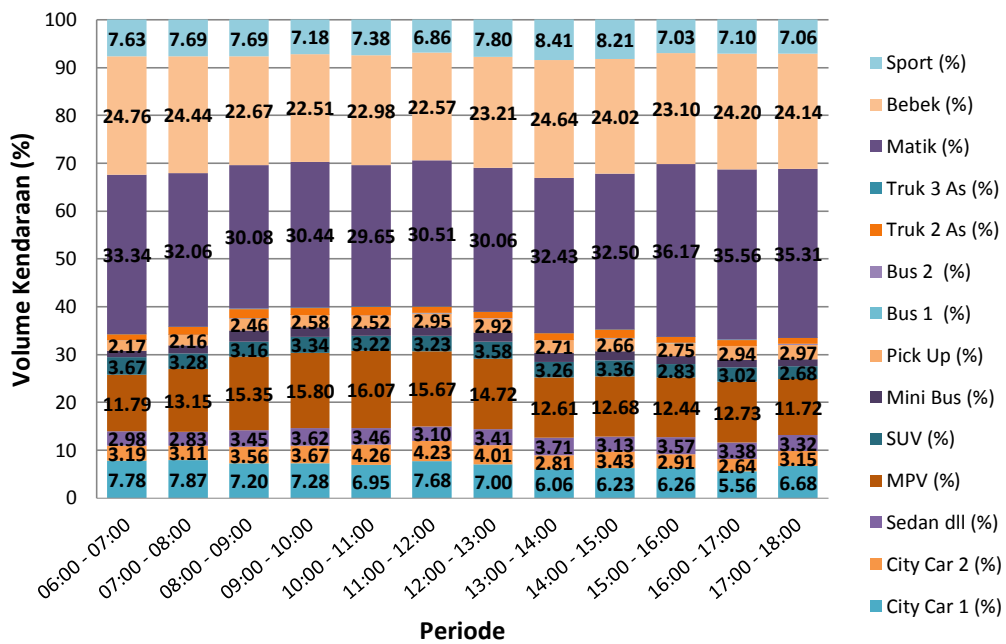
Gambar 4.5 (c) Pendekat Rappocini Raya Barat (RB)



Gambar 4.5 (d) Pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1)



Gambar 4.5 (e) Pendekat Pettarani Utara Jalur Lambat (PU2)



Gambar 4.5 (f) Pendekat Hertasing Timur (HT)

Gambar 4.5 (a) pada pendekat Pettarani Selatan Jalur Cepat (PS1) memperlihatkan bahwa jenis kendaraan motor matic, yaitu berkisar antara 32,36% - 44,16% diikuti jenis kendaraan MPV yang berkisar antara 06,64% - 14,02%, memiliki persentase (%) lebih besar dibandingkan jenis kendaraan lainnya sedangkan untuk kendaraan jenis Small Bus lebih sedikit yaitu berkisar Antara 00,00% - 00,02%.

Gambar 4.5 (b) pada pendekat Pettarani Selatan Jalur Lambat (PS2) memperlihatkan bahwa jenis kendaraan motor matic, yaitu berkisar antara 30,59% - 39,81% diikuti jenis kendaraan MPV yang berkisar antara 07,99% - 14,91%, memiliki persentase (%) lebih besar dibandingkan jenis kendaraan lainnya sedangkan untuk kendaraan jenis Small Bus lebih sedikit yaitu berkisar Antara 00,00% - 00,05%.

Gambar 4.5 (c) pada pendekat Rappocini Raya Barat (RB) memperlihatkan bahwa jenis kendaraan motor matic, yaitu berkisar antara 26,05% - 38,58% diikuti jenis kendaraan MPV yang berkisar antara 09,62% - 17,64%, memiliki persentase (%) lebih besar dibandingkan jenis kendaraan lainnya sedangkan untuk kendaraan jenis Small Bus lebih sedikit yaitu berkisar Antara 00,00% - 00,04%.

Gambar 4.5 (d) pada pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1) memperlihatkan bahwa jenis kendaraan motor matic, yaitu berkisar antara 25,52% - 29,49% diikuti jenis kendaraan MPV yang berkisar antara 13,80% - 17,38%, memiliki persentase (%) lebih besar dibandingkan jenis kendaraan

lainnya sedangkan untuk kendaraan jenis Small Bus lebih sedikit yaitu berkisar Antara 00,00% - 00,07%.

Gambar 4.5 (e) pada pendekatan Pettarani Utara Jalur Lambat (PU2) memperlihatkan bahwa jenis kendaraan motor matic, yaitu berkisar antara 25,52% - 29,27% diikuti jenis kendaraan MPV yang berkisar antara 13,81% - 17-10%, memiliki persentase (%) lebih besar dibandingkan jenis kendaraan lainnya sedangkan untuk kendaraan jenis Small Bus lebih sedikit yaitu berkisar Antara 00,00% - 00,07%.

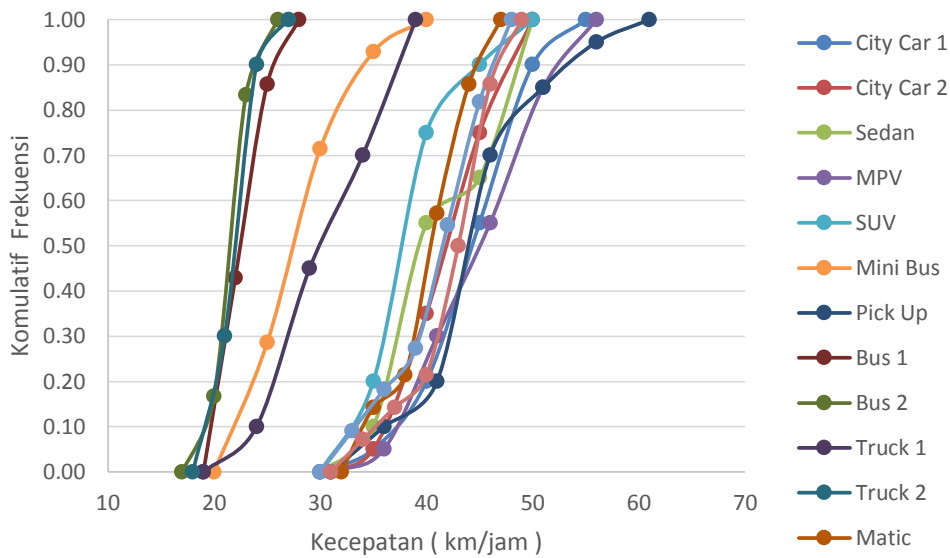
Gambar 4.5 (f) pada pendekatan Hertasing Timur (HT) memperlihatkan bahwa jenis kendaraan motor matic, yaitu berkisar antara 29,65% - 36,17% diikuti jenis kendaraan MPV yang berkisar antara 11,72% - 16-07%, memiliki persentase (%) lebih besar dibandingkan jenis kendaraan lainnya sedangkan untuk kendaraan jenis Small Bus lebih sedikit yaitu berkisar Antara 00,00% - 00,04%.

Berdasarkan pada Gambar 4.5 (a-f) menunjukkan jumlah persentase (%) komposisi kendaraan yang melintas pada masing-masing pendekatan tersebut berbeda-beda. Dapat diperhatikan pada grafik diatas menunjukkan komposisi kendaraan sebagian besar didominasi oleh jenis kendaraan bermotor khususnya motor matic dengan persentase 25,52% - 44,16%, selanjutnya diikuti oleh jenis kendaraan MPV dengan persentase 06,64% - 17,64%, sedangkan jenis kendaraan Small Bus memiliki persentase yang lebih sedikit dengan persentase 00.00% - 00,07%.

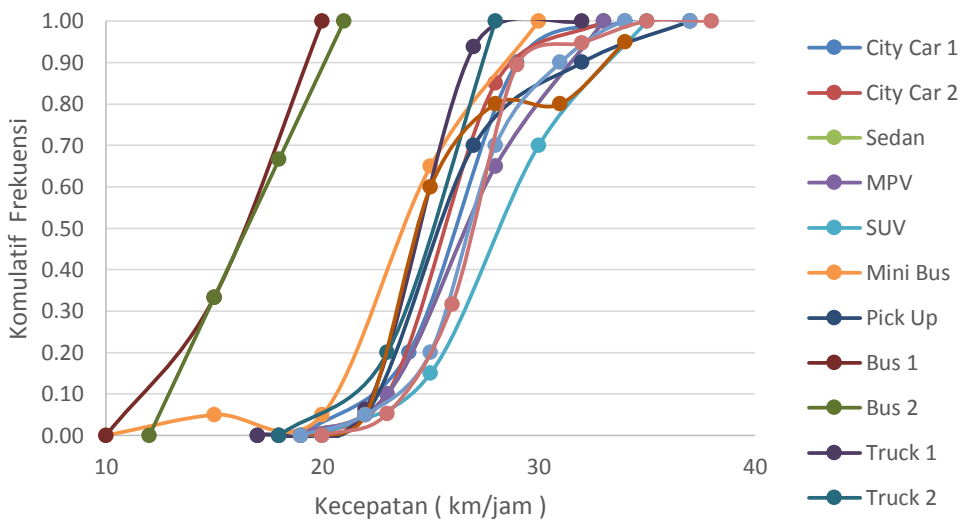


#### 4.1.9. Kecepatan Kendaraan pada Persimpangan

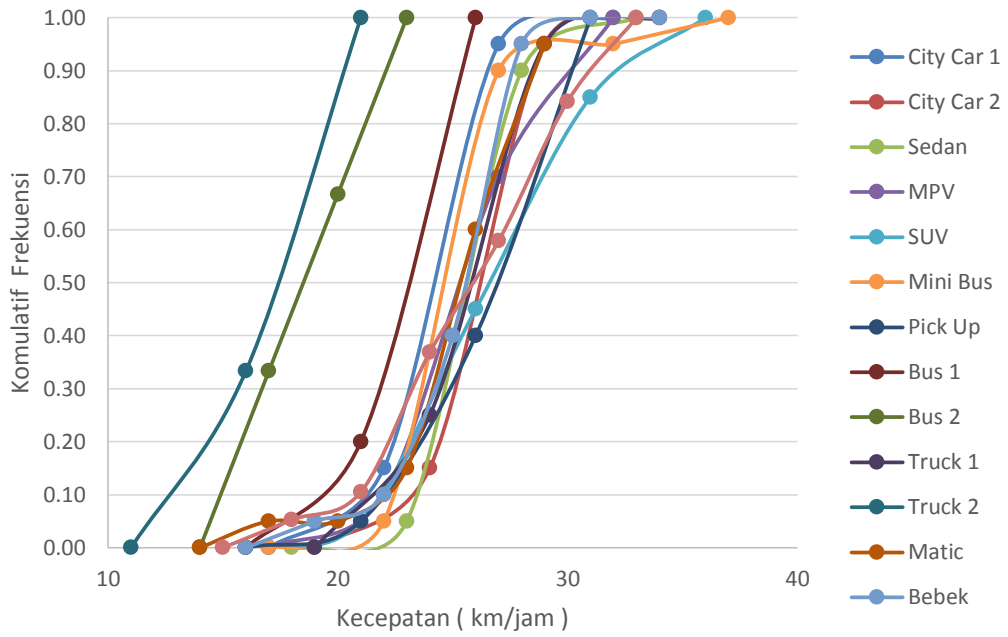
Adapun hasil survei kecepatan kendaraan dilapangan pada masing – masing pendekat simpang Jl. A.P Pettarani - Jl. Let, Jen. Hertasning, dan Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya.diperlihatkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.6 (a-f).



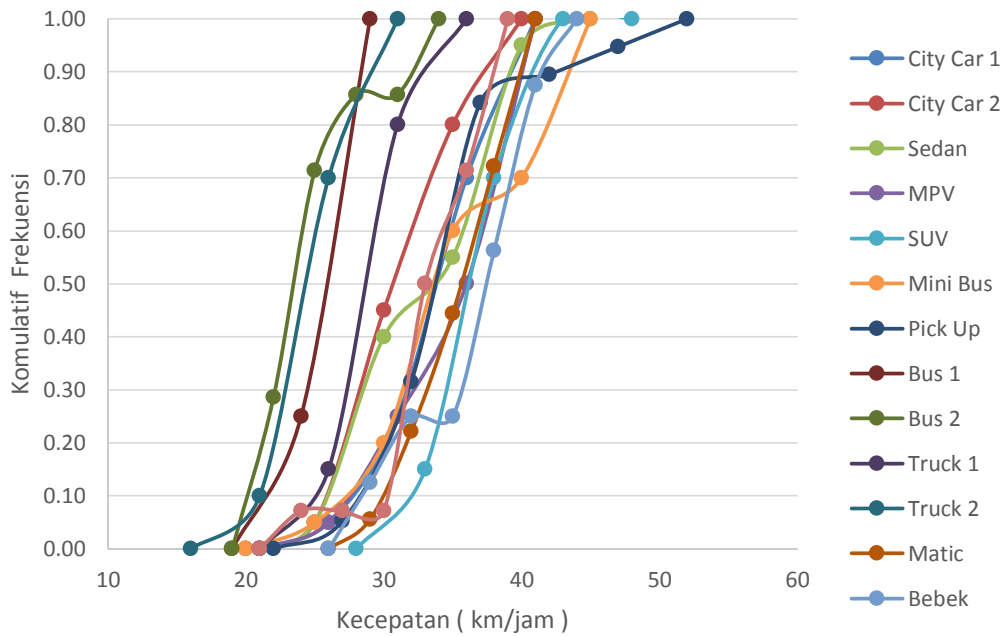
Gambar 4.6 (a) Pendekat Pettarani Selatan Jalur Cepat



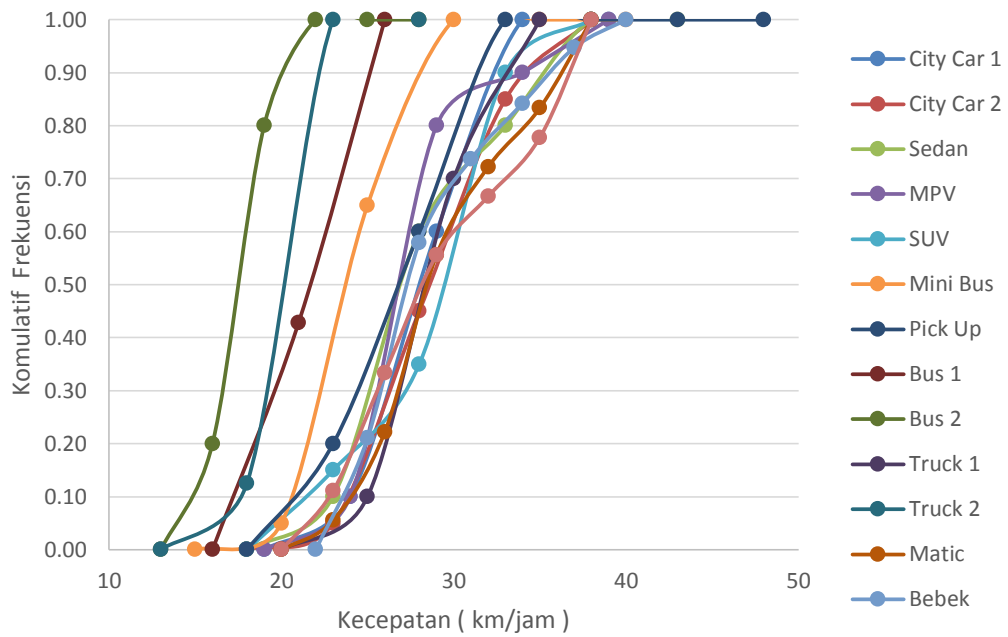
Gambar 4.6 (b) Pendekat Pettarani Selatan Jalur Lambat



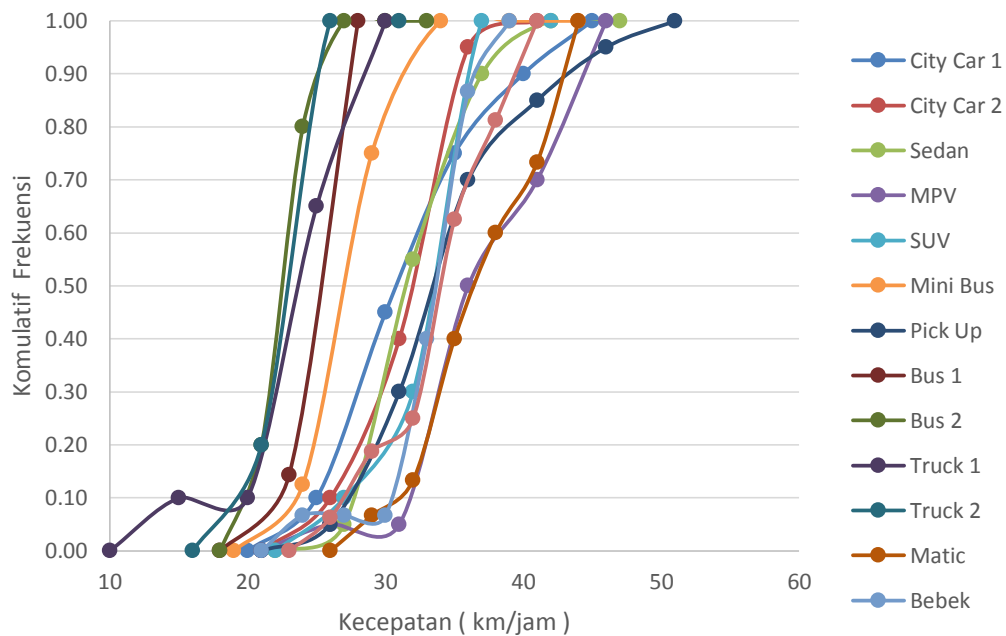
Gambar 4.6 (c) Pendekat Rappocini Raya Barat



Gambar 4.6 (d) Pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat



Gambar 4.6 (e) Pendekat Pettarani Utara Jalur Lambat



Gambar 4.6 (f) Pendekat Hertasning Timur

Gambar 4.6 (a) yaitu pada pendekat Pettarani Selatan Jalur Cepat memperlihatkan bahwa kendaraan jenis Motor memiliki kecepatan lebih tinggi berkisar antara 32 km/jam – 49 km/jam. Kecepatan terendah adalah jenis Bus Besar berkisar antara 18 km/jam – 26 km/jam.

Gambar 4.6 (b) yaitu pada pendekat Pettarani Selatan Jalur Lambat memperlihatkan bahwa kendaraan jenis Motor memiliki kecepatan lebih tinggi berkisar antara 21 km/jam – 35 km/jam. Kecepatan terendah adalah jenis Bus Kecil berkisar antara 11 km/jam – 15 km/jam.

Gambar 4.6 (c) yaitu pada pendekat Rappocini Raya Timur memperlihatkan bahwa kendaraan jenis Motor memiliki kecepatan lebih tinggi berkisar antara 16 km/jam – 33 km/jam. Kecepatan terendah adalah jenis Truk Besar berkisar antara 12 km/jam – 16 km/jam.

Gambar 4.6 (d) yaitu pada pendekat Pettarani Utara Jalur Cepat memperlihatkan bahwa kendaraan jenis Motor memiliki kecepatan lebih tinggi berkisar antara 27 km/jam – 44 km/jam. Kecepatan terendah adalah jenis Truk Besar berkisar antara 17 km/jam – 31 km/jam.

Gambar 4.6 (e) yaitu pada pendekat Pettarani Utara Jalur Lambat memperlihatkan bahwa kendaraan jenis Motor memiliki kecepatan lebih tinggi berkisar antara 23 km/jam – 40 km/jam. Kecepatan terendah adalah jenis Bus Besar berkisar antara 14 km/jam – 19 km/jam.

Gambar 4.6 (f) yaitu pada pendekat Hertasning Timur memperlihatkan bahwa kendaraan jenis Motor memiliki kecepatan lebih tinggi berkisar antara

27 km/jam – 44 km/jam. Kecepatan terendah adalah jenis Truk Besar berkisar antara 17 km/jam – 21 km/jam.

Berdasarkan Gambar 4.6 (a-f) menunjukkan bahwa komulatif frekuensi kecepatan kendaraan pada masing- masing simpang cenderung terdistribusi dengan normal. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa pada pendekat di jalur cepat memiliki nilai kecepatan yang lebih besar dibandingkan dengan pendekat lainnya, selain itu untuk kendaraan jenis Motor memiliki nilai kecepatan lebih tinggi, diikuti oleh kendaraan ringan lainnya seperti City Car, Sedan, MPV, SUV, Mini Bus, dan Pick Up. Sebaliknya jenis kendaraan berat memiliki nilai kecepatan lebih rendah.

#### **4.2. Permodelan Simulasi Persimpangan**

Pemodelan simulasi dengan software *Vissim* dilakukan seperti pada langkah-langkah pemodelan simulasi yang telah dibahas sebelumnya pada Bab III, yaitu menginput data yang sudah diolah. Data yang diinput adalah berupa model kendaraan yang digunakan, distribusi kecepatan kendaraan, rute perjalanan, komposisi kendaraan, jumlah kendaraan tiap lengan, sesuai data observasi. Setelah seluruh data sudah diinput, simulasi dijalankan (*running*). Secara lebih detail mengenai langkah- langkah permodelan simulasi ini diuraikan pada Lampiran 3.

### 4.3. Kalibrasi dan Validasi Permodelan Simulasi

#### 4.3.1. Kalibrasi Permodelan Simulasi

Untuk menghasilkan suatu *output* yang sesuai dengan realita di lapangan maka dilakukan kalibrasi dengan mengubah parameter-parameter perilaku pengemudi (*driving behavior*) secara *trial and error* dengan mengacu pada nilai parameter pada penelitian sebelumnya, selanjutnya dilakukan analisa dengan Uji GEH (*Geoffrey E. Havers*). Berdasarkan parameter yang ada pada *software Vissim* tersebut kemudian dilakukan proses kalibrasi terhadap volume kendaraan pada periode jam puncak (*peak hour*) dan jam tidak puncak pada periode pagi, siang, dan sore.

Adapun parameter dan nilai kalibrasi untuk tiap periode jam sibuk dan tidak sibuk diperlihatkan pada Tabel 4.5:

Tabel 4.5. Nilai Kalibrasi Pada Simpang

Parameter	Periode					
	06:00-07:00	07:00-08:00	09:00-10:00	10:00-11:00	14:00-15:00	16:00-17:00
<i>Average Standstill Distance</i>	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.4
<i>Add. Part of Desired Safety Distance</i>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<i>Mul. Part of Desired Safety Distance</i>	1	1	1	1	1	1
<i>No. of Observed Vehicle</i>	2	2	2	2	2	2
<i>Lane Change Rule</i>	<i>Free Lane Selection</i>	<i>Free Lane Selection</i>	<i>Free Lane Selection</i>	<i>Free Lane Selection</i>	<i>Free Lane Selection</i>	<i>Free Lane Selection</i>
<i>Desired Lateral Position</i>	<i>any</i>	<i>any</i>	<i>any</i>	<i>any</i>	<i>any</i>	<i>any</i>
<i>Lateral Distance Driving</i>	0.2	0.15	0.2	0.2	0.2	0.15
<i>Lateral Distance Standing</i>	0.65	0.45	0.50	0.50	0.50	0.45
<i>Safety Distance Reduction Factor</i>	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
<i>Minimum Headway</i>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

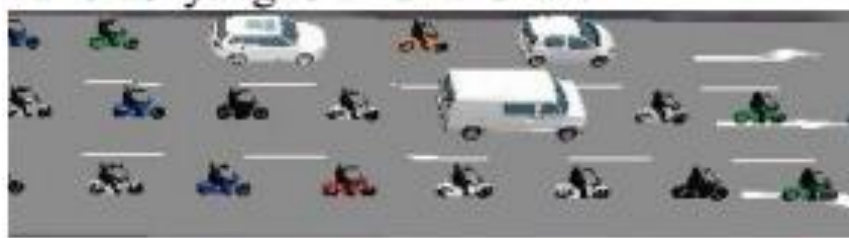
Tabel 4.5 memperlihatkan beberapa parameter beserta nilai kalibrasinya, pada hasil kalibrasi diatas menunjukkan bahwa beberapa parameter memiliki nilai yang sama pada tiap – tiap periode sedangkan untuk parameter *Average Standstill Distance*, *Lateral Distance Driving* dan *Lateral Distance Standing* memiliki nilai yang berbeda berdasarkan periode waktu simulasi.

Adapun hasil analisis setelah kalibrasi dengan uji GEH terhadap volume kendaraan berdasarkan nilai – nilai parameter diatas diperlihatkan pada Tabel 4.6 dan secara visualisasi pada Gambar 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Kalibrasi dengan Uji *Geoffrey E. Havers* pada Volume Lalu Lintas

Hasil	Pendekat	Periode					
		06.00-07.00	07.00-08.00	09.00-10.00	10.00-11.00	14.00-15.00	16.00-17.00
Model	Pettarani Selatan (Cepat)	2219	2436	2214	2315	2167	2698
	Pettarani Selatan (Lambat)	2507	2546	2069	2118	2313	2547
	Rappocini Barat	1132	1282	1142	1149	1096	1383
	Pettarani Utara (Cepat)	2783	3745	3802	4144	3785	4305
	Pettarani Utara (Cepat)	2993	3712	3588	4180	3755	4328
	Hertasning Timur	3544	3893	3833	4183	3873	4573
Observasi	Pettarani Selatan (Cepat)	2305	2549	2336	2373	2228	2849
	Pettarani Selatan (Lambat)	2217	2423	2280	2274	2137	2647
	Rappocini Barat	1091	1232	1106	1110	1050	1334
	Pettarani Utara (Cepat)	2998	3770	3873	4249	3977	4701
	Pettarani Utara (Cepat)	3036	3804	3891	4233	3981	4685
	Hertasning Timur	3633	4186	4097	4353	4028	4995
Uji GEH	Pettarani Selatan (Cepat)	1.48	1.84	2.07	0.97	1.06	2.34
	Pettarani Selatan (Lambat)	4.92	2.03	3.67	2.71	3.07	1.60
	Rappocini Barat	1.01	1.16	0.87	0.95	1.14	1.10
	Pettarani Utara (Cepat)	3.24	0.33	0.93	1.32	2.51	4.79
	Pettarani Utara (Cepat)	0.64	1.22	4.01	0.67	2.95	4.31
	Hertasning Timur	1.22	3.74	3.40	2.12	2.01	4.94
Kesimpulan		Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Pada Tabel 4.6. menunjukkan bahwa hasil kalibrasi dengan uji GEH untuk semua pendekatan di masing- masing periode sudah memenuhi syarat, dimana nilai yang diperoleh  $< 5$  yang berarti model simulasi sudah dapat diterima atau sudah terkalibrasi.



Gambar 4.7 (a) Belum Terkalibrasi



Gambar 4.7 (b) Terkalibrasi

Pada Gambar 4.7 (a-b), memperlihatkan tampilan visual pada *software Vissim* sebelum dan sesudah kalibrasi, dimana sebelum dikalibrasi arus kendaraan sangat teratur dan berada pada lajur masing – masing, jarak antar kendaraan pun begitu renggang. Sedangkan setelah dikalibrasi arus kendaraan tidak teratur, dan terjadi saling menyalip, jarak antar kendaraan juga begitu rapat. Hal ini menunjukkan bahwa perilaku pengemudi pada lalu lintas heterogen sudah sesuai dengan kondisi dilapangan sehingga model simulasi dapat diterima.



### 4.3.2. Validasi Permodelan Simulasi

Setelah melakukan proses kalibrasi, untuk mengukur ketepatan model dan parameter yang sudah dibentuk sebelumnya maka dilakukan proses validasi terhadap model simulasi tersebut. Acuan dalam validasi kali ini yaitu panjang antrian kendaraan untuk membandingkan panjang antrian pada model simulasi dapat dilihat (dilampiran 5), dengan melakukan uji *Chi- square*. Dimana akan terlihat nilai *probability* dari uji *Chi- square* tersebut. Hasil validasi dapat dilihat dalam bentuk Tabel 4.7 dan model Visualisasi 3D pada Gambar 4.8

Tabel 4.7. Hasil Validasi dengan Uji *Chi- square* pada Panjang Antrian Kendaraan

Hasil	Pendekat	Periode					
		06.00-07.00	07.00-08.00	09.00-10.00	10.00-11.00	14.00-15.00	16.00-17.00
Model	PS1	150.34	211.28	262.87	312.09	285.41	327.32
	PS2	172.51	218.90	311.09	315.54	301.02	351.33
	RB	80.45	87.23	88.51	98.34	81.99	90.31
	PU1	90.45	101.07	107.52	117.21	132.12	134.02
	PU2	101.67	217.23	184.34	167.82	102.31	204.34
	HT	95.03	198.68	96.34	208.09	205.23	274.73
Observasi	PS1	177.76	229.31	299.52	327.05	301.20	348.43
	PS2	186.12	237.86	308.03	328.65	305.11	357.02
	RB	87.43	88.31	91.07	93.12	90.09	91.24
	PU1	97.86	108.65	113.24	126.21	141.03	155.21
	PU2	99.48	210.42	192.31	197.21	108.02	201.03
	HT	97.02	201.03	98.12	210.02	223.04	287.65
Uji Chi-Square	PS1	5.001	1.539	5.110	0.717	0.874	1.361
	PS2	1.074	1.642	0.030	0.545	0.056	0.092
	RB	0.606	0.013	0.074	0.277	0.800	0.010
	PU1	0.607	0.568	0.304	0.691	0.601	3.350
	PU2	0.047	0.213	0.345	5.147	0.319	0.054
	HT	0.042	0.028	0.033	0.018	1.546	0.608
	Jumlah	7.376	4.004	5.896	7.395	4.194	5.475
Kesimpulan		Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil *Uji Chi – Square* dengan derajat keyakinan *Uji Chi- square* sebesar 95 % atau  $\alpha = 0.05$  dimana nilai tabel  $\chi^2$  pada tabel *Chi- square* adalah 11.07 sedangkan nilai hasil hitung tabel *Chi- square* untuk semua pendekatan adalah 7.376; 4.004; 5.896; 7.395; 4.194; dan 5.475, itu berarti model memenuhi syarat  $\chi^2$  hasil hitung  $\leq \chi^2$  hasil tabel *Chi- square* sehingga model dinyatakan valid.



Gambar 4.8 Visualisasi 3D

Visualisasi yang ditampilkan pada Gambar 4.8 memperlihatkan model simulasi tidak terlalu jauh berbeda dengan gambaran di lapangan dimana posisi kendaraan serta jarak antar kendaraan depan belakang maupun samping kiri kanan sudah menunjukkan posisi yang hampir serupa. Ini berarti model simulasi yang telah dibuat sudah valid.

#### 4.4. Analisis Hasil Mikrosimulasi pada Simpang Eksisting

Dari hasil parameter pada Tabel 4.7 kemudian akan digunakan untuk menghitung kinerja lalu lintas simpang Jl. A.P Pettarani - Jl. Let. Jend.

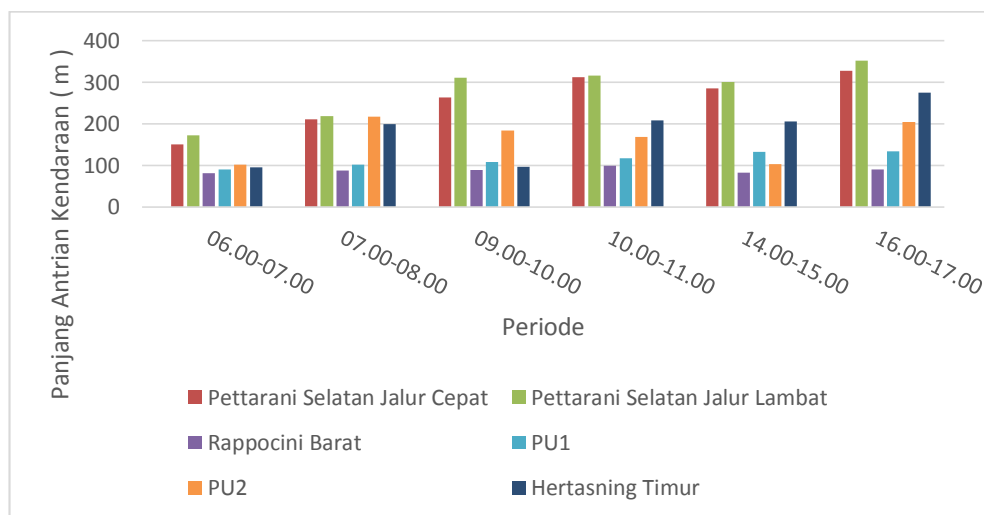
Hertasing, dan Jl. A.P Pettarani - Jl. Rappocini Raya. Analisis yang dilakukan yaitu dengan mengambil nilai panjang antrian dan tundaan kendaraan pada *output Vissim*. Hasil observasi dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.8. Hasil Observasi Panjang Antrian Kendaraan

Periode	Pendekat					
	PS1	PS2	RB	PU1	PU2	HT
06:00 - 07:00	150.34	172.51	80.45	90.45	101.67	95.03
07:00 - 08:00	211.28	218.90	87.23	101.07	217.23	198.68
08:00 - 09:00	262.92	316.23	87.12	116.30	182.45	108.20
09:00 - 10:00	262.87	311.09	88.51	107.52	184.34	96.34
10:00 - 11:00	312.09	315.54	98.34	117.21	167.82	208.09
11:00 - 12:00	246.25	316.15	92.00	154.00	151.55	251.85
12:00 - 13:00	243.20	348.50	93.20	195.10	148.65	208.75
13:00 - 14:00	290.06	310.30	89.58	134.65	117.75	210.20
14:00 - 15:00	285.41	301.02	81.99	132.12	102.31	205.23
15:00 - 16:00	291.15	320.25	88.45	133.30	142.35	243.45
16:00 - 17:00	327.32	351.33	90.31	134.02	204.34	274.73
17:00 - 18:00	327.21	335.80	90.11	133.95	203.88	274.55

Hasil analisis kinerja simpang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar

4.9.



Gambar 4.9 Panjang Antrian pada Simpang Eksisting

Karakteristik kinerja lalu lintas berdasarkan hasil simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa panjang antrian pada masing- masing pendekat simpang berbeda-beda. Pada kasus panjang antrian terlihat pada jam - jam sibuk nilai panjang antrian lebih besar dibandingkan pada jam tidak sibuk, terutama pada pendekat Pettarani Selatan jalur lambat (PS2) memiliki nilai panjang antrian yang lebih tinggi dibandingkan dengan pendekat lainnya di jam yang sama. Panjang antrian terbesar pada pendekat Pettarani Selatan jalur lambat terjadi pada pukul 16.00-17.00 yaitu sebesar 351,33 m, dan pada pendekat Pettarani Selatan Jalur Cepat (PS1) terjadi pada pukul 16.00-17.00 sebesar 327,32 m. Hal ini menunjukkan bahwa panjang antrian terbesar pada masing- masing pendekat terjadi pada periode waktu yang berbeda- beda. Sedangkan untuk tundaan kendaraan, Pendekat Pettarani Selatan (PS) dan Pendekat Hertasning Timur (HT) memiliki waktu tundaan yang paling besar yaitu sekitar 25-50 detik, sementara pada Pendekat Pettarani Utara nilai tundaan kendaraan yang terjadi sebesar 20-45 detik.

#### **4.5. Analisis Kinerja Mikrosimulasi Pergerakan Lalu Lintas pada Simpang**

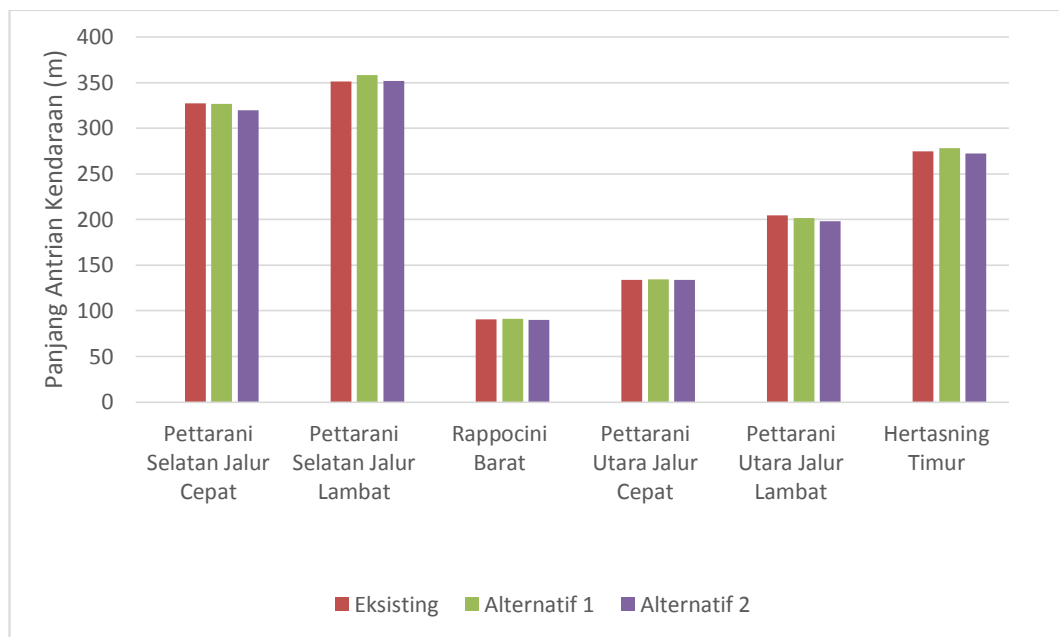
##### **4.5.1 Hasil Output**

Setelah dilakukan pengaturan waktu siklus baru selanjutnya kembali melakukan proses running pada software Vissim untuk memperoleh hasil simulasi kinerja simpang. Adapun output panjang antrian yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9. Output Panjang Antrian pada masing-masing Alternatif

Pendekat	Eksisting	Alternatif 1	Alternatif 2
Pettarani Selatan Jalur Cepat	327.32	326.64	319.76
Pettarani Selatan Jalur Lambat	351.33	358.13	351.84
Rappocini Barat	90.31	91.04	90.25
Pettarani Utara Jalur Cepat	134.02	134.17	133.95
Pettarani Utara Jalur Lambat	204.34	201.84	198.04
Hertasning Timur	274.73	278.02	272.44

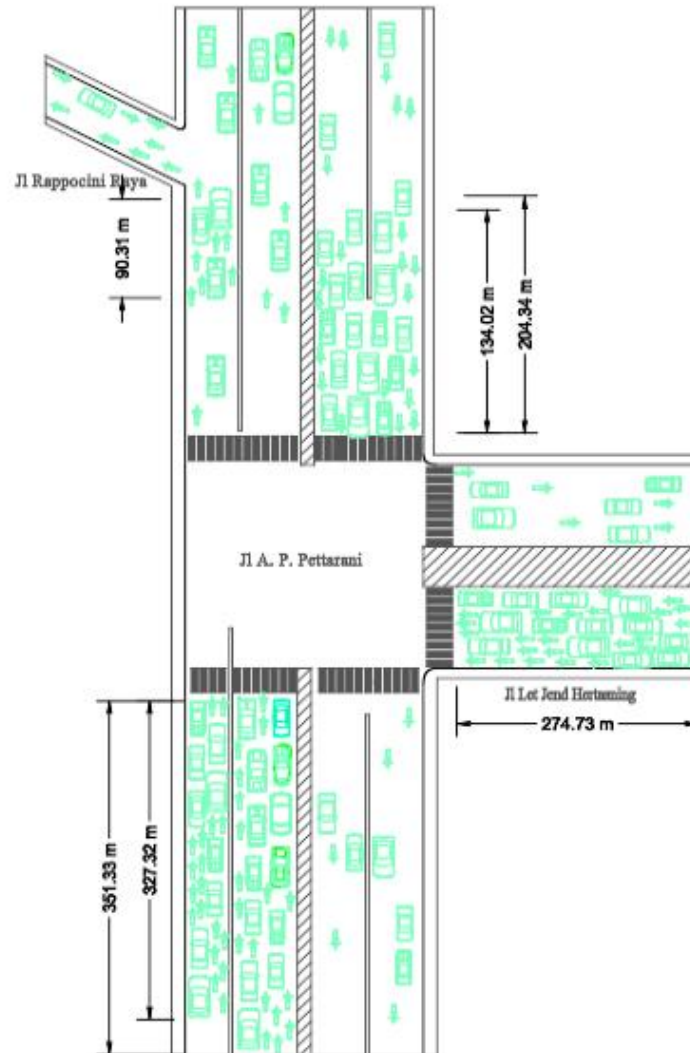
#### 4.5.2 Hasil Perbandingan Eksisting dan Alternatif (Skenario)



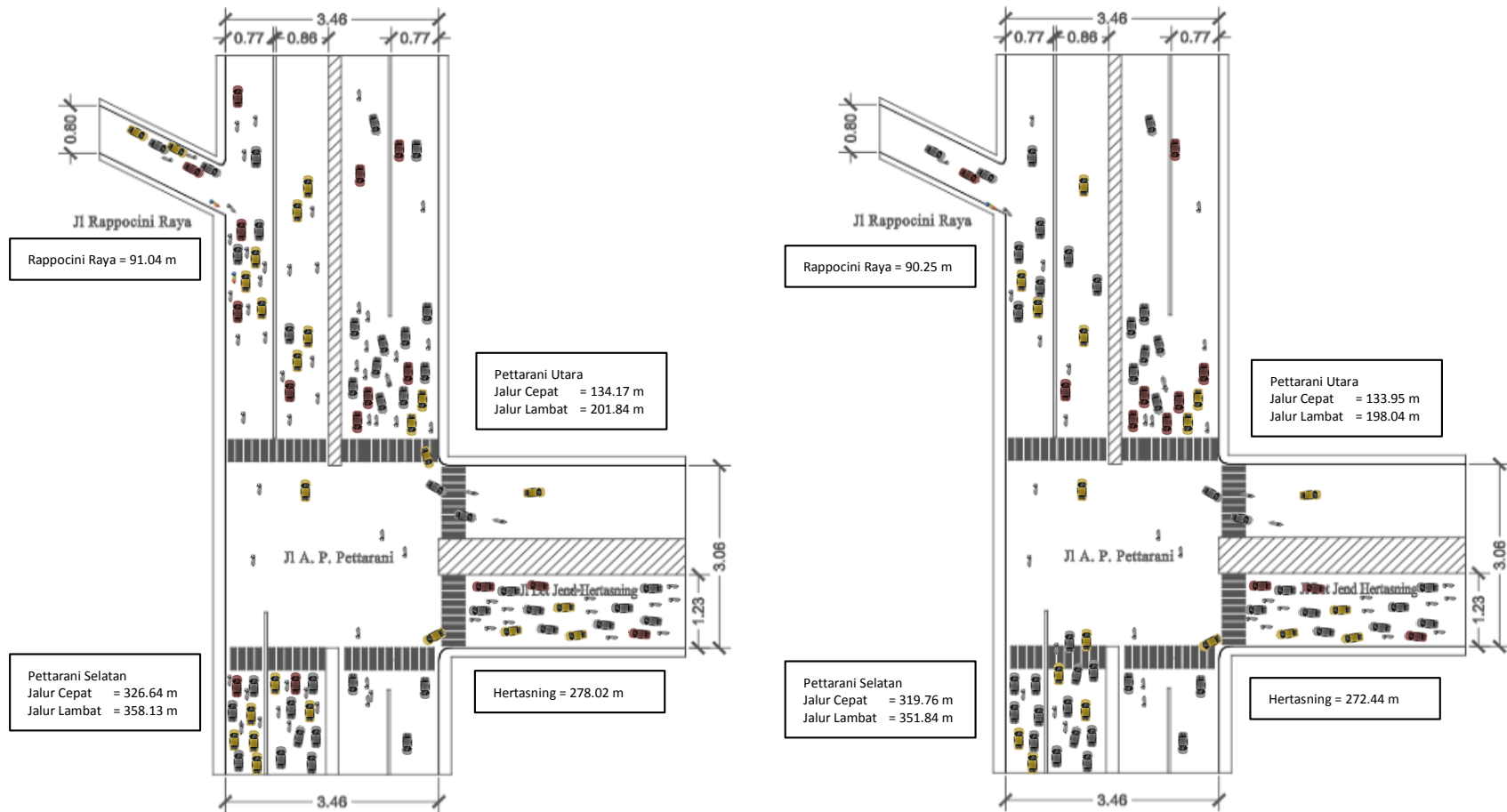
Gambar 4.10 Panjang Antrian pada masing-masing Alternatif

Hasil simulasi pada Gambar 4.10 memperlihatkan waktu hijau yang paling optimum dari kedua alternatif adalah alternatif kedua ini berdasarkan pola grafik diatas yang menunjukkan semakin panjang nilai hijau pada pendekat akan mengurangi panjang antrian pada pendekat tersebut sehingga alternatif waktu

kedua menghasilkan kinerja panjang antrian yang lebih baik dari panjang antrian eksisting untuk semua pendekatan pada simpang tersebut.



Gambar 4.12 Sketsa Panjang Antrian Eksisting



Gambar 4.13 Sketsa Panjang Antrian Alternatif 1 (Kiri), dan Sketsa Panjang Antrian Alternatif 2 (Kanan).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada Bab IV, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Simulasi pada simpang Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasing, dan Jl. A.P. Pettarani - Jl. Rappocini Raya dengan menggunakan *software Vissim* mengacu pada proses kalibrasi dan validasi model simulasi dengan menggunakan volume dan panjang antrian kendaraan di lapangan. Dimana nilai parameter perilaku pengemudi (*driving behaviour*) seperti, *Average Standstill Distance* (Rata-Rata Jarak Aman Kendaraan), *Lateral Distance Driving* (Jarak Lateral Kendaraan Bergerak) dan *Lateral Distance Standing* (Jarak Lateral Kendaraan Berhenti) menjadi tolak ukur model diterima atau tidak. Pada periode pukul 06.00-07.00; 07.00-08.00; 11.00-12.00; 13.00-14.00; 15.00-16.00; 16.00-17.00 secara berurut memiliki nilai *Average Standstill Distance* sebesar 0,5 m; 0,4 m; 0,6 m; 0,4 m; 0,5 m; 0,4 m dan nilai *Lateral Distance Driving* sebesar 0,2 m ; 0,15 m ; 0,2 m ; 0,2 m ; 0,2 m ; 0,15 m sedangkan nilai *Lateral Distance Standing* sebesar 0,65 m ; 0,45 m ; 0,50 m ; 0,50 m ; 0,50 m ; 0,45 m.
- b. Hasil kinerja lalu lintas kondisi eksisting pada simpang tiga lengan Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasing, dan Jl. A.P. Pettarani - Jl. Rappocini Raya berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa panjang antrian



terbesar terjadi pada jam sibuk sore pada pendekatan Pettarani Selatan jalur lambat (PS2) terjadi pada pukul 16.00-17.00 yaitu sebesar 351,33 m, dan pada pendekatan Pettarani Selatan Jalur Cepat (PS1) terjadi pada pukul 16.00-17.00 sebesar 327,32 m. Sedangkan untuk waktu tundaan Pendekat Pettarani Selatan (PS) dan Pendekat Hertasning Timur (HT) memiliki waktu tundaan yang paling besar yaitu sekitar 25-50 detik, sementara pada Pendekat Pettarani Utara nilai tundaan kendaraan yang terjadi sebesar 20-45 detik.

- c. Kinerja simpang untuk upaya rekayasa lalu lintas dilakukan dengan dua alternatif dimana alternatif pertama menggunakan fase waktu yang berbeda dengan siklus waktu yang tetap, sedangkan alternatif kedua dilakukan penambahan waktu fase dimana diharapkan dapat menghasilkan kinerja lalu lintas yang lebih baik. Berdasarkan kedua alternatif diatas, solusi terbaik untuk menyelesaikan masalah terkait yang ada pada simpang bersinyal Jl. A.P. Pettarani - Jl. Let. Jend. Hertasning, dan Jl. A.P. Pettarani - Jl. Rappocini Raya adalah alternatif kedua karena menghasilkan tundaan dan nilai derajat kejenuhan lebih rendah dari alternatif pertama lainnya maupun dari kondisi eksisting

## **5.2. Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah:

- a. Perlu adanya penelitian selanjutnya untuk pembenahan terhadap sistem manajemen lalu lintas, baik manajemen di simpang maupun ruas jalan sekitar simpang, dan penelitian lebih lanjut mengenai perilaku pengemudi

di Makassar secara lebih detail, mengenai jarak *car following*, *lane change*, *car lateral*, ataupun perilaku pengemudi pada simpang bersinyal dan tidak bersinyal.

- b. Sebaiknya dilakukan survey dengan optimalisasi waktu jam 18.00 keatas untuk penelitian selanjutnya.
- c. Perlunya dilakukan kalibrasi dan validasi dengan menggunakan panjang antrian dan tundaan kendaraan sebagai pembanding model simulasi yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, <http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/17021/9/Bab%20II.%20Landasan%20Teori%20G09rsu.pdf> diakses pada 02 November 2016
- Aryandi, Rama Dwi. 2014. Penggunaan Software Vissim untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Hobbs, F.D, 1995, Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas, Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Khisty, C.Jotin dan B. Kent Lall. 2005. Dasar- Dasar Rekayasa Transportasi. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Muliani, Andi Rahma. 2017. Mikrosimulasi Lalu Lintas Pada Simpang Tiga Tak Bersinyal dengan Software Vissim. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Purwanto, Edi. 2014. Karakteristik Arus Lalu Lintas. Tegal.
- Putri, Nurjannah Haryanti. 2015. Mikrosimulasi *Mixed Traffic* Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Rocket. 2016. Spesifikasi Kendaraan Bermotor. <http://www.semisen.com>. Diakses pada 18 Oktober 2016.
- Saputra, Fahmi Pratama. 2016 . Analisis dan Optimasi Kinerja Simpang Bersinyal Di Jl. Gunung Bawakaraeng – Jl.Jend.Sudirman Berbasis Micro –Simulasi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Soedirdjo, Titi Liliani. 2012. Rekayasa Lalu Lintas. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Sukirman, Silvia. 1994. Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Bandung.

# **LAMPIRAN 1**

## **JENIS DAN DIMENSI KENDARAAN**

JENIS DAN DIMENSI KENDARAAN					
No.	Jenis Kendaraan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	
1	Small City Car	Toyota Agya	3580	1600	1530
2		Honda Brio	3610	1680	1485
3		Honda All Jazz	3900	1695	1525
4		Nissan March	3780	1665	1525
5		Suzuki Splash	3715	1680	1618
6		Toyota Yaris	3750	1695	1520
7		Mitsubishi Mirage	3710	1665	1490
8		Toyota Agya	3600	1600	1520
9		Kia Picanto	3595	1595	1490
10		Toyota Etios	3775	1695	1510
11		Daihatsu Ayla	3600	1600	1520
12		Daihatsu Sirion	3690	1665	1595
13		Suzuki Karimun	3600	1475	1670
1	Big City Car	Honda BRV	4455	1735	1650
2		Honda Mobilio	4386	1683	1603
3		Nissan Juke	4135	1765	1565
1	Sedan	Toyota Altis	4620	1776	1460
2		Toyota Vios	4410	1700	1475
3		Honda City	4410	1715	1470
4		Honda Civic	4630	2075	1416
5		Toyota Camry	4825	1820	1470
6		Honda Accord	4870	1850	1465
1	MPV	Toyota Avanza	4190	1660	1695
2		Daihatsu Xenia	4190	1660	1685
3		Toyota Inova	4485	1775	1750
4		Kijang LGX	4495	1670	1775
5		Toyota Alphard	4850	1830	1890
6		Suzuki Ertiga	4255	1655	1585
7		Nissan Livina	4420	1690	1595
1	SUV	Daihatsu Terios	4405	1695	1740
2		Toyota Rush	4420	1745	1740
3		Toyota Fortuner	4795	1855	1835
4		Mercedes Benz G300	4643	1960	2020
5		Mitsubishi Pajero	4695	1815	1840
6		Nissan X-Trail	4630	1785	1685
7		Honda HRV	4294	1722	1580
8		Honda CRV	4596	1820	1685
1	Mini Bus	Isuzu Bison	4170	1695	1895
2		Daihatsu Grandmax MB	4045	1665	1900
3		Suzuki Carry Real Van	3875	1570	1915
4		Isuzu ELF	4590	1695	2127

No.	Jenis Kendaraan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	
1	Pick Up	Mitsubishi L-300	4170	1700	1545
2		Suzuki Carry Pick Up	3930	1830	1850
3		Daihatsu Grandmax 3	4195	1665	1850
4		Mitsubishi Colt	3720	1560	1825
1	Small Bus	Colt FE 84 G	6980	2035	1595
2		Mitsubishi FE 349	8800	2500	2880
3		Magneto	7790	2600	2250
1	Big Bus	Hino A 215	11180	2425	2100
2		Hino 235	11360	2500	3350
3		Legacy	12255	2500	3600
1	Small Truck	Truck Dyna	6026	1874	2145
2		Mitsubishi Colt Diesel	5960	1970	2145
3		Hino Dutro 110 SD	4745	1717	2120
4		Isuzu ELF NKR 55	5905	1920	2120
5		Foton 5 ton	5995	2160	3100
6		Foton Aumark Van	6725	2100	2280
1	Big Truck	Scania Truck	7850	2490	3150
2		Hino 700	9210	2495	3030
3		Foton Auman Truck	9050	2500	3960
4		Hyundai Xcient	10915	2500	3440
1	Motor Matik	N-Max	1955	740	1115
2		Honda Vario	1921	683	1096
3		Yamaha New Mio	1870	685	1035
4		Honda Beat	1859	676	1053
5		Yamaha New Fino	1870	700	1066
6		Yamaha Aerox	1857	742	1070
7		Yamaha X-Ride	1880	745	1085
8		Yamaha Soul GT	1870	685	1070
1	Motor Bebek	Yamaha Jupiter Z1	1935	680	1065
2		Honda Revo	1919	709	1080
3		Yamaha Vega Force	1940	715	1075
4		Yamaha MX King	1940	870	1080
5		Suzuki Shooter	1910	690	1085
6		Honda Supra Fit	1907	702	1069
7		Honda Blade	1902	707	1103
1	Motor Sport	CB150R	2008	719	1061
2		New-Vixion	2010	705	1030
3		New Scorpio Z	2030	750	1095
4		Byson	2075	780	1045
5		New Mega Pro	2050	757	1075
6		Yamaha MT-25	2090	745	1035
7		Suzuki Thunder	1945	735	1110
8		Suzuki Inazuma	2145	760	1075

## **LAMPIRAN 2**

- TABEL REKAP. VOLUME KENDARAAN
- GRAFIK REKAP. VOLUME KENDARAAN
- TABEL PERSENTASE (%) VOLUME  
KENDARAAN
- TABEL KECEPATAN KENDARAAN

## TABEL REKAPITULASI VOLUME KENDARAAN

Nama Pendekat : Pettarani Selatan Jalur Cepat (PS1)

Waktu	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor			Jumlah
	Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
06:00 - 07:00	168	56	61	218	65	46	43	0	0	21	0	831	585	209	2305
07:00 - 08:00	182	62	61	262	68	55	59	0	1	31	0	928	640	202	2549
08:00 - 09:00	129	65	65	322	56	72	45	0	2	36	2	854	587	182	2415
09:00 - 10:00	131	59	67	328	60	67	44	0	1	32	2	805	571	170	2336
10:00 - 11:00	148	56	54	313	65	66	52	0	1	33	0	768	603	215	2373
11:00 - 12:00	138	62	61	297	63	69	64	0	1	33	2	773	566	215	2342
12:00 - 13:00	128	53	57	224	70	66	52	0	1	34	1	744	572	226	2226
13:00 - 14:00	114	56	57	182	52	72	44	0	1	32	1	805	578	238	2232
14:00 - 15:00	112	54	49	177	53	69	50	0	1	33	1	802	599	229	2228
15:00 - 16:00	138	55	62	206	56	68	47	0	0	31	0	1234	680	220	2798
16:00 - 17:00	117	56	57	208	61	71	53	0	1	32	1	1238	732	224	2849
17:00 - 18:00	115	54	55	191	56	51	47	0	1	31	0	1269	773	231	2874

Nama Pendekat : Pettarani Selatan Jalur Cepat (PS1)

Waktu	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor			Jumlah
	Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
06:00 - 07:00	188	75	72	256	87	16	49	0	0	20	1	736	527	190	2217
07:00 - 08:00	191	89	74	272	88	19	55	1	1	21	1	814	606	191	2423
08:00 - 09:00	157	96	93	342	80	24	54	0	2	32	2	736	536	188	2342
09:00 - 10:00	155	86	93	340	82	22	55	0	1	29	2	719	519	176	2280
10:00 - 11:00	171	70	72	318	88	22	62	0	1	46	0	696	529	199	2274
11:00 - 12:00	180	85	80	317	90	22	77	1	1	37	2	724	514	191	2321
12:00 - 13:00	163	71	71	250	87	23	66	0	0	35	1	687	541	206	2201
13:00 - 14:00	146	71	72	184	69	25	50	0	1	30	2	736	543	216	2143
14:00 - 15:00	132	73	65	190	78	24	55	0	1	31	1	734	549	203	2137
15:00 - 16:00	163	71	76	230	72	24	61	0	0	27	0	1032	625	211	2592
16:00 - 17:00	150	70	71	242	73	24	70	0	1	25	2	1038	667	214	2647
17:00 - 18:00	151	82	73	211	77	20	62	0	2	26	0	1036	684	219	2641



Nama Pendekat : Rappocini Raya Barat (RB)

Waktu	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor			Jumlah
	Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
06:00 - 07:00	90	31	41	122	39	52	33	0	0	14	0	341	238	90	1091
07:00 - 08:00	116	38	40	172	42	61	51	0	0	24	0	366	241	80	1232
08:00 - 09:00	74	35	32	186	37	80	33	0	1	20	0	332	244	69	1144
09:00 - 10:00	77	34	34	195	38	76	32	0	0	18	0	297	239	66	1106
10:00 - 11:00	76	34	32	186	38	74	38	0	0	21	0	292	245	74	1110
11:00 - 12:00	68	34	34	174	36	78	36	0	0	20	1	288	244	83	1098
12:00 - 13:00	56	32	34	120	42	74	34	0	0	22	0	264	247	88	1014
13:00 - 14:00	66	36	36	125	34	81	35	0	0	22	0	298	227	90	1052
14:00 - 15:00	66	35	32	119	35	78	39	0	0	23	0	302	233	89	1050
15:00 - 16:00	86	37	39	134	36	77	35	0	0	21	0	500	282	84	1331
16:00 - 17:00	72	35	36	130	40	80	38	0	0	22	0	503	295	82	1334
17:00 - 18:00	70	34	35	128	36	57	36	0	1	21	0	514	314	86	1331

Nama Pendekat : Pettarani Utara Jalur Cepat (PU1)

Waktu	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor			Jumlah
	Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
06:00 - 07:00	226	124	116	414	153	54	95	1	1	43	2	884	709	177	2998
07:00 - 08:00	316	158	136	590	157	79	106	1	3	74	3	1002	885	258	3770
08:00 - 09:00	334	177	154	593	172	106	133	1	2	69	3	983	862	264	3853
09:00 - 10:00	334	191	160	615	173	82	140	0	1	51	3	1027	852	246	3873
10:00 - 11:00	282	247	190	712	162	69	137	0	1	102	4	1180	922	240	4249
11:00 - 12:00	356	229	148	702	163	77	129	3	0	54	0	1203	882	197	4145
12:00 - 13:00	283	217	167	680	164	81	151	0	3	49	2	1108	882	225	4013
13:00 - 14:00	291	140	202	676	181	84	159	0	1	55	3	1260	1012	275	4338
14:00 - 15:00	276	182	163	646	182	78	139	1	2	80	1	1139	851	237	3977
15:00 - 16:00	353	183	220	768	173	86	190	2	0	58	3	1265	1006	275	4582
16:00 - 17:00	337	159	220	817	182	78	202	1	0	59	6	1301	1045	294	4701
17:00 - 18:00	433	216	222	755	169	89	216	3	9	58	6	1178	974	277	4604

Nama Pendekat : Pettarani Utara jalur Lambat (PU2)

Waktu	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor			Jumlah
	Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
06:00 - 07:00	229	129	121	419	160	52	99	1	1	42	2	889	710	183	3036
07:00 - 08:00	318	165	142	585	163	75	110	2	3	70	3	1011	897	259	3804
08:00 - 09:00	335	182	160	588	179	101	136	1	2	65	3	993	873	265	3882
09:00 - 10:00	334	194	165	608	179	77	142	0	1	49	3	1031	860	248	3891
10:00 - 11:00	281	242	190	694	168	66	141	0	1	104	4	1180	920	243	4233
11:00 - 12:00	360	229	152	690	170	73	132	3	0	55	0	1210	878	201	4152
12:00 - 13:00	282	215	168	660	168	78	154	0	3	50	2	1111	888	229	4007
13:00 - 14:00	295	143	201	655	183	80	159	0	1	55	2	1257	1008	277	4317
14:00 - 15:00	277	185	166	631	188	75	141	1	2	79	1	1141	856	239	3981
15:00 - 16:00	348	185	219	752	175	83	192	2	0	56	3	1262	1009	279	4565
16:00 - 17:00	342	162	219	801	183	75	203	1	0	56	6	1298	1043	298	4685
17:00 - 18:00	432	220	222	738	174	85	217	3	8	56	5	1170	974	281	4586

Nama Pendekat : Hertasning Timur (HT)

Waktu	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor			Jumlah
	Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
06:00 - 07:00	283	116	108	428	133	52	79	0	1	43	1	1212	900	277	3633
07:00 - 08:00	329	130	118	550	137	71	90	1	3	67	2	1342	1023	322	4186
08:00 - 09:00	297	147	143	634	130	95	102	1	3	77	5	1242	936	318	4128
09:00 - 10:00	298	150	148	647	137	79	106	0	1	62	4	1247	922	294	4097
10:00 - 11:00	303	185	151	700	140	69	110	0	1	81	2	1291	1000	321	4353
11:00 - 12:00	329	181	133	672	139	76	126	1	1	58	2	1307	967	294	4285
12:00 - 13:00	289	166	141	608	148	76	121	0	2	56	2	1242	959	322	4133
13:00 - 14:00	258	120	158	536	139	80	115	0	1	58	3	1379	1048	358	4253
14:00 - 15:00	251	138	126	511	135	75	107	0	2	72	2	1309	967	331	4028
15:00 - 16:00	304	141	174	605	138	79	134	1	0	61	2	1758	1123	342	4860
16:00 - 17:00	278	132	169	636	151	76	147	0	1	62	5	1776	1209	354	4995
17:00 - 18:00	332	157	165	582	133	74	147	2	7	61	4	1753	1198	351	4964

Nama Pendekat : U turn Pettarani Utara

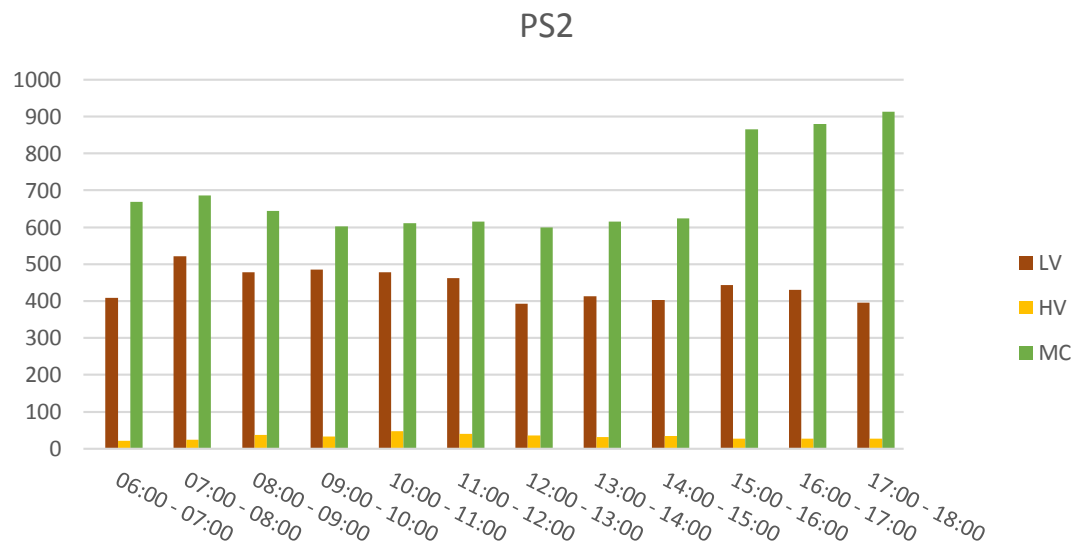
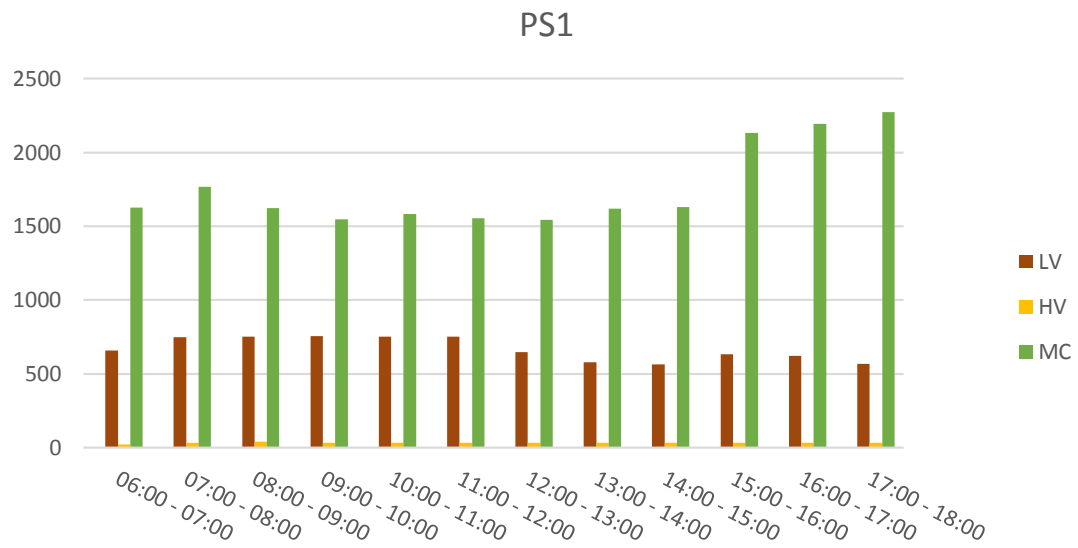
Waktu	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor			Jumlah
	Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
06:00 - 07:00	0	10	9	10	16	2	0	0	0	0	0	16	13	12	88
07:00 - 08:00	16	11	8	17	17	3	1	0	0	0	0	19	16	15	123
08:00 - 09:00	15	13	4	12	15	2	0	0	0	0	0	15	14	11	101
09:00 - 10:00	10	15	7	9	10	0	0	0	0	0	0	13	13	12	89
10:00 - 11:00	12	15	7	17	15	2	1	0	0	0	0	19	18	15	121
11:00 - 12:00	14	13	6	15	14	0	0	0	0	0	0	14	11	14	101
12:00 - 13:00	10	13	5	15	12	2	0	0	0	0	0	15	14	11	97
13:00 - 14:00	14	13	4	14	13	3	0	0	0	0	0	14	15	14	104
14:00 - 15:00	12	10	2	12	11	0	0	0	0	0	0	11	13	12	83
15:00 - 16:00	18	15	3	15	18	4	1	0	0	0	0	20	22	19	135
16:00 - 17:00	19	14	4	19	16	4	2	0	0	0	0	24	22	20	144
17:00 - 18:00	18	10	4	13	12	0	0	0	0	0	0	17	18	21	113

Nama Pendekat : U turn Pettarani Selatan

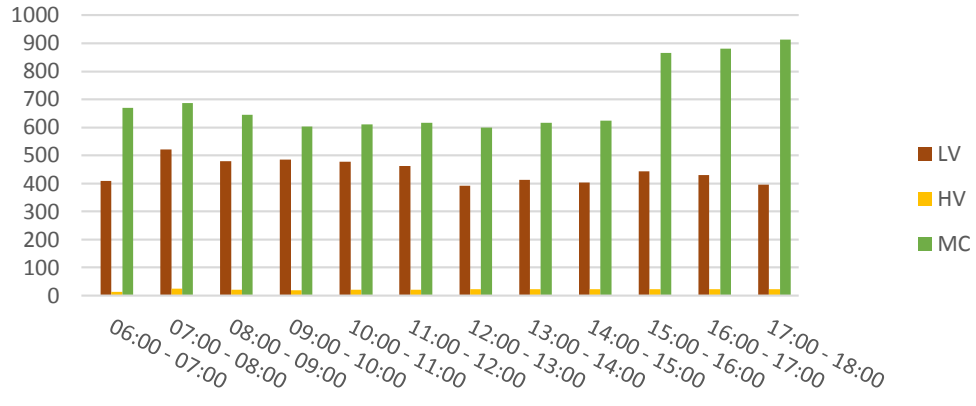
Waktu	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor			Jumlah
	Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
06:00 - 07:00	4	6	0	6	12	0	0	0	0	0	0	12	9	8	57
07:00 - 08:00	12	7	0	13	13	1	0	0	0	0	0	15	12	11	84
08:00 - 09:00	11	9	0	8	11	0	0	0	0	0	0	11	10	7	67
09:00 - 10:00	6	11	0	5	6	0	0	0	0	0	0	9	9	8	54
10:00 - 11:00	8	11	0	13	11	0	0	0	0	0	0	15	14	11	83
11:00 - 12:00	10	9	0	11	10	0	0	0	0	0	0	10	7	10	67
12:00 - 13:00	6	9	1	11	8	0	0	0	0	0	0	11	10	7	63
13:00 - 14:00	10	9	0	10	9	0	0	0	0	0	0	10	11	10	69
14:00 - 15:00	8	6	0	8	7	0	0	0	0	0	0	7	9	8	53
15:00 - 16:00	14	11	1	11	14	0	1	0	0	0	0	16	18	15	101
16:00 - 17:00	15	10	2	15	12	1	1	0	0	0	0	20	18	16	110
17:00 - 18:00	14	6	0	9	8	0	0	0	0	0	0	13	14	17	81

## GRAFIK REKAPITULASI VOLUME KENDARAAN (LV, HV, MC)

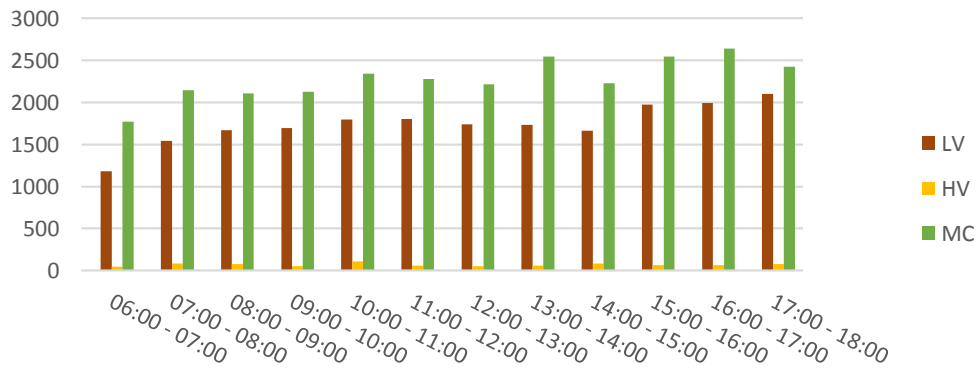
Kendaraan digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu Low Vehicle (Kendaraan Ringan), Heavy Vehicle (Kendaraan Berat), dan Motor Cycle (Kendaraan bermotor).



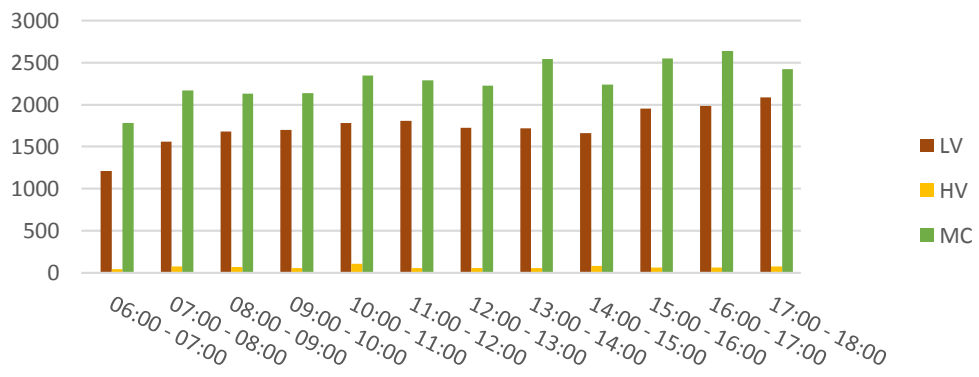
### RB



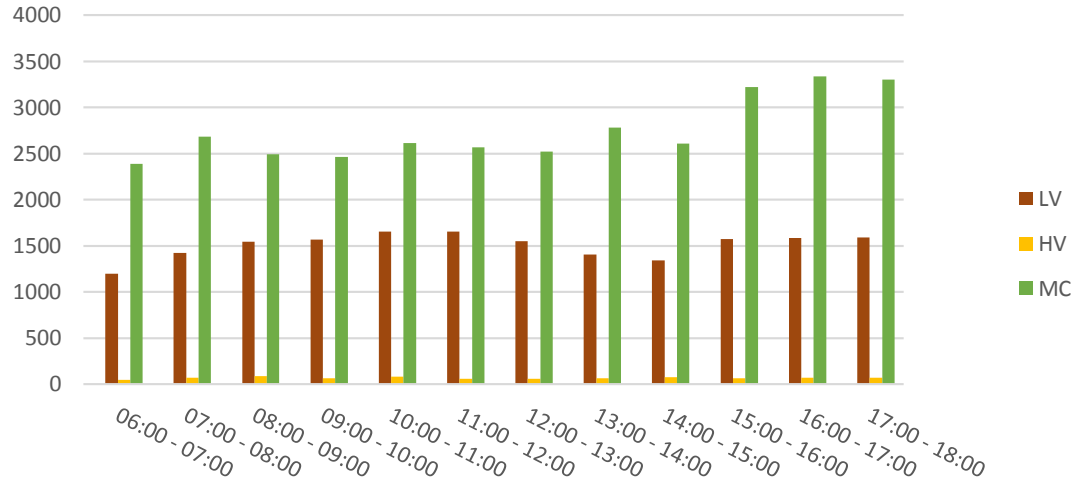
### PU1



### PU2



# HT



## TABEL PERSENTASE (%) VOLUME KENDARAAN

Nama Pendekat: Pettarani Selatan Jalur Cepat (PS1)

City Car 1 (%)	City Car 2 (%)	Sedan dll (%)	MPV (%)	SUV (%)	Mini Bus (%)	Pick Up (%)	Bus 1 (%)	Bus 2 (%)	Truk 2 As (%)	Truk 3 As (%)	Matic (%)	Bebek (%)	Sport (%)
7.28	2.44	2.64	9.47	2.81	2.01	1.87	0.00	0.01	0.92	0.01	36.06	25.40	9.08
7.13	2.44	2.37	10.30	2.67	2.14	2.30	0.01	0.03	1.20	0.01	36.41	25.09	7.90
5.33	2.68	2.70	13.35	2.31	2.96	1.85	0.01	0.07	1.48	0.07	35.35	24.30	7.53
5.59	2.52	2.87	14.02	2.55	2.89	1.89	0.01	0.02	1.37	0.07	34.45	24.45	7.29
6.23	2.35	2.27	13.20	2.74	2.79	2.18	0.00	0.03	1.40	0.00	32.36	25.40	9.05
5.88	2.65	2.60	12.66	2.70	2.95	2.71	0.00	0.02	1.39	0.07	33.02	24.15	9.18
5.73	2.40	2.55	10.06	3.15	2.96	2.31	0.00	0.03	1.52	0.02	33.43	25.69	10.16
5.12	2.53	2.54	8.17	2.31	3.22	1.97	0.00	0.03	1.45	0.06	36.07	25.88	10.64
5.04	2.40	2.18	7.95	2.39	3.09	2.22	0.02	0.03	1.47	0.03	36.01	26.89	10.26
4.92	1.98	2.22	7.36	2.01	2.42	1.67	0.00	0.01	1.12	0.01	44.11	24.30	7.88
4.11	1.95	1.98	7.28	2.15	2.48	1.86	0.00	0.03	1.11	0.05	43.45	25.69	7.85
4.01	1.89	1.90	6.64	1.94	1.76	1.63	0.00	0.05	1.08	0.01	44.16	26.89	8.04

Nama Pendekat: Pettarani Selatan Jalur Lambat (PS2)

City Car 1 (%)	City Car 2 (%)	Sedan dll (%)	MPV (%)	SUV (%)	Mini Bus (%)	Pick Up (%)	Bus 1 (%)	Bus 2 (%)	Truk 2 As (%)	Truk 3 As (%)	Matic (%)	Bebek (%)	Sport (%)
8.49	3.39	3.24	11.52	3.94	0.73	2.19	0.01	0.02	0.91	0.03	33.19	23.76	8.59
7.88	3.68	3.07	11.22	3.63	0.80	2.28	0.03	0.05	0.87	0.03	33.59	25.00	7.89
6.69	4.09	3.95	14.59	3.41	1.04	2.32	0.01	0.09	1.35	0.10	31.44	22.88	8.04
6.80	3.79	4.07	14.91	3.60	0.97	2.40	0.02	0.03	1.29	0.11	31.55	22.76	7.72
7.53	3.09	3.15	13.98	3.88	0.98	2.72	0.00	0.03	2.01	0.01	30.59	23.26	8.76
7.76	3.67	3.47	13.66	3.89	0.94	3.32	0.05	0.03	1.57	0.07	31.21	22.14	8.22
7.39	3.22	3.21	11.38	3.97	1.04	3.01	0.00	0.02	1.57	0.03	31.22	24.56	9.38
6.79	3.29	3.37	8.59	3.20	1.15	2.35	0.00	0.03	1.38	0.07	34.35	25.34	10.08
6.19	3.40	3.04	8.91	3.64	1.14	2.58	0.02	0.06	1.46	0.05	34.35	25.68	9.48
6.27	2.75	2.95	8.85	2.79	0.93	2.35	0.00	0.01	1.04	0.00	39.81	24.11	8.13
5.67	2.65	2.70	9.15	2.76	0.92	2.63	0.00	0.03	0.95	0.07	39.21	25.21	8.07
5.70	3.09	2.78	7.99	2.92	0.74	2.35	0.00	0.06	0.99	0.00	39.20	25.89	8.28

Nama Pendekat: Rappocini Barat (RB)

City Car 1 (%)	City Car 2 (%)	Sedan dll (%)	MPV (%)	SUV (%)	Mini Bus (%)	Pick Up (%)	Bus 1 (%)	Bus 2 (%)	Truk 2 As (%)	Truk 3 As (%)	Matik (%)	Bebek (%)	Sport (%)
8.29	2.82	3.74	11.15	3.59	4.77	3.04	0.00	0.00	1.25	0.00	31.24	21.82	8.29
9.38	3.08	3.28	13.96	3.44	4.97	4.16	0.03	0.03	1.95	0.00	29.71	19.55	6.46
6.47	3.08	2.83	16.29	3.25	7.03	2.87	0.00	0.07	1.78	0.00	29.01	21.32	6.01
6.94	3.04	3.04	17.64	3.47	6.83	2.93	0.00	0.00	1.66	0.00	26.86	21.58	6.00
6.85	3.06	2.85	16.72	3.46	6.70	3.42	0.00	0.04	1.87	0.00	26.34	22.05	6.63
6.23	3.13	3.13	15.80	3.31	7.14	3.31	0.00	0.00	1.78	0.07	26.26	22.25	7.57
5.52	3.12	3.35	11.84	4.18	7.34	3.35	0.00	0.04	2.17	0.00	26.05	24.39	8.64
6.28	3.42	3.39	11.91	3.20	7.72	3.35	0.00	0.04	2.09	0.04	28.38	21.61	8.60
6.28	3.35	3.01	11.31	3.31	7.39	3.73	0.04	0.00	2.17	0.00	28.79	22.16	8.45
6.43	2.76	2.94	10.10	2.73	5.77	2.61	0.00	0.00	1.59	0.03	37.53	21.21	6.28
5.40	2.64	2.67	9.78	2.97	6.00	2.82	0.00	0.03	1.65	0.03	37.73	22.11	6.18
5.26	2.55	2.61	9.62	2.67	4.27	2.70	0.00	0.06	1.59	0.03	38.58	23.62	6.43

Nama Pendekat: Pettarani Utara Cepat (PU1)

City Car 1 (%)	City Car 2 (%)	Sedan dll (%)	MPV (%)	SUV (%)	Mini Bus (%)	Pick Up (%)	Bus 1 (%)	Bus 2 (%)	Truk 2 As (%)	Truk 3 As (%)	Matik (%)	Bebek (%)	Sport (%)
7.54	4.12	3.88	13.80	5.10	1.80	3.17	0.02	0.03	1.44	0.06	29.49	23.64	5.90
8.39	4.19	3.62	15.64	4.16	2.10	2.82	0.03	0.08	1.96	0.09	26.59	23.49	6.84
8.66	4.60	4.00	15.38	4.47	2.76	3.45	0.02	0.05	1.79	0.09	25.52	22.36	6.84
8.61	4.93	4.14	15.87	4.46	2.12	3.60	0.00	0.02	1.32	0.07	26.50	22.00	6.35
6.65	5.81	4.46	16.76	3.82	1.62	3.24	0.00	0.02	2.40	0.10	27.78	21.70	5.65
8.60	5.53	3.57	16.95	3.94	1.87	3.12	0.06	0.00	1.30	0.00	29.04	21.28	4.75
7.04	5.41	4.17	16.94	4.09	2.03	3.75	0.00	0.07	1.23	0.05	27.62	21.98	5.62
6.70	3.23	4.64	15.57	4.18	1.94	3.66	0.00	0.01	1.28	0.06	29.05	23.33	6.33
6.94	4.57	4.10	16.24	4.58	1.97	3.49	0.02	0.05	2.02	0.03	28.63	21.39	5.97
7.70	4.00	4.80	16.76	3.77	1.88	4.15	0.05	0.00	1.27	0.07	27.61	21.94	6.00
7.17	3.39	4.69	17.38	3.88	1.67	4.29	0.02	0.00	1.25	0.13	27.66	22.23	6.25
9.40	4.69	4.82	16.40	3.67	1.94	4.69	0.07	0.19	1.25	0.13	25.59	21.15	6.01



Nama Pendekat: Pettarani Utara Lambat (PU2)

City Car 1 (%)	City Car 2 (%)	Sedan dll (%)	MPV (%)	SUV (%)	Mini Bus (%)	Pick Up (%)	Bus 1 (%)	Bus 2 (%)	Truk 2 As (%)	Truk 3 As (%)	Matik (%)	Bebek (%)	Sport (%)
7.56	4.24	4.00	13.81	5.25	1.70	3.25	0.02	0.02	1.39	0.06	29.27	23.40	6.01
8.36	4.35	3.72	15.38	4.28	1.98	2.90	0.04	0.07	1.84	0.08	26.58	23.59	6.81
8.63	4.70	4.11	15.14	4.61	2.59	3.49	0.02	0.06	1.67	0.08	25.58	22.48	6.82
8.58	4.99	4.24	15.63	4.59	1.99	3.65	0.00	0.02	1.26	0.06	26.51	22.11	6.37
6.63	5.72	4.49	16.39	3.97	1.55	3.33	0.00	0.02	2.47	0.09	27.88	21.73	5.75
8.66	5.51	3.66	16.62	4.10	1.76	3.18	0.07	0.00	1.33	0.00	29.14	21.14	4.83
7.03	5.36	4.19	16.48	4.19	1.94	3.83	0.00	0.07	1.25	0.04	27.72	22.17	5.72
6.84	3.31	4.66	15.17	4.24	1.86	3.69	0.00	0.02	1.26	0.06	29.11	23.36	6.41
6.96	4.64	4.16	15.85	4.72	1.88	3.55	0.02	0.05	1.98	0.03	28.67	21.50	6.00
7.63	4.05	4.80	16.47	3.84	1.81	4.20	0.05	0.00	1.23	0.06	27.65	22.09	6.11
7.29	3.45	4.67	17.10	3.90	1.60	4.34	0.01	0.00	1.20	0.12	27.71	22.25	6.35
9.42	4.79	4.85	16.09	3.79	1.86	4.73	0.06	0.18	1.21	0.12	25.52	21.24	6.14

Nama Pendekat: Hertasning Timur (HT)

City Car 1 (%)	City Car 2 (%)	Sedan dll (%)	MPV (%)	SUV (%)	Mini Bus (%)	Pick Up (%)	Bus 1 (%)	Bus 2 (%)	Truk 2 As (%)	Truk 3 As (%)	Matik (%)	Bebek (%)	Sport (%)
7.78	3.19	2.98	11.79	3.67	1.43	2.17	0.01	0.02	1.20	0.04	33.34	24.76	7.63
7.87	3.11	2.83	13.15	3.28	1.68	2.16	0.01	0.06	1.61	0.05	32.06	24.44	7.69
7.20	3.56	3.45	15.35	3.16	2.29	2.46	0.02	0.07	1.87	0.12	30.08	22.67	7.69
7.28	3.67	3.62	15.80	3.34	1.92	2.58	0.01	0.03	1.51	0.11	30.44	22.51	7.18
6.95	4.26	3.46	16.07	3.22	1.59	2.52	0.00	0.02	1.85	0.05	29.65	22.98	7.38
7.68	4.23	3.10	15.67	3.23	1.77	2.95	0.02	0.02	1.36	0.04	30.51	22.57	6.86
7.00	4.01	3.41	14.72	3.58	1.84	2.92	0.00	0.06	1.34	0.05	30.06	23.21	7.80
6.06	2.81	3.71	12.61	3.26	1.89	2.71	0.00	0.02	1.37	0.08	32.43	24.64	8.41
6.23	3.43	3.13	12.68	3.36	1.87	2.66	0.01	0.06	1.79	0.05	32.50	24.02	8.21
6.26	2.91	3.57	12.44	2.83	1.62	2.75	0.03	0.01	1.25	0.04	36.17	23.10	7.03
5.56	2.64	3.38	12.73	3.02	1.53	2.94	0.01	0.02	1.23	0.10	35.56	24.20	7.10
6.68	3.15	3.32	11.72	2.68	1.49	2.97	0.04	0.13	1.22	0.07	35.31	24.14	7.06

Nama Pendekat: U Turn Pettarani Utara

City Car 1 (%)	City Car 2 (%)	Sedan dll (%)	MPV (%)	SUV (%)	Mini Bus (%)	Pick Up (%)	Bus 1 (%)	Bus 2 (%)	Truk 2 As (%)	Truk 3 As (%)	Matik (%)	Bebek (%)	Sport (%)
0.00	11.36	10.23	11.36	18.18	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.18	14.77	13.64
13.01	8.94	6.50	13.82	13.82	2.44	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	15.45	13.01	12.20
14.85	12.87	3.96	11.88	14.85	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.85	13.86	10.89
11.24	16.85	7.87	10.11	11.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.61	14.61	13.48
9.92	12.40	5.79	14.05	12.40	1.65	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	15.70	14.88	12.40
13.86	12.87	5.94	14.85	13.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.86	10.89	13.86
10.31	13.40	5.15	15.46	12.37	2.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.46	14.43	11.34
13.46	12.50	3.85	13.46	12.50	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.46	14.42	13.46
14.46	12.05	2.41	14.46	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.25	15.66	14.46
13.33	11.11	2.22	11.11	13.33	2.96	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	14.81	16.30	14.07
13.19	9.72	2.78	13.19	11.11	2.78	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67	15.28	13.89
15.93	8.85	3.54	11.50	10.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.04	15.93	18.58

Nama Pendekat: U Turn Pettarani Selatan

City Car 1 (%)	City Car 2 (%)	Sedan dll (%)	MPV (%)	SUV (%)	Mini Bus (%)	Pick Up (%)	Bus 1 (%)	Bus 2 (%)	Truk 2 As (%)	Truk 3 As (%)	Matik (%)	Bebek (%)	Sport (%)
7.02	10.53	0.00	10.53	21.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.05	15.79	14.04
14.29	8.33	0.00	15.48	15.48	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.86	14.29	13.10
16.42	13.43	0.00	11.94	16.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.42	14.93	10.45
11.11	20.37	0.00	9.26	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67	16.67	14.81
9.64	13.25	0.00	15.66	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.07	16.87	13.25
14.93	13.43	0.00	16.42	14.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.93	10.45	14.93
9.52	14.29	1.59	17.46	12.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.46	15.87	11.11
14.49	13.04	0.00	14.49	13.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.49	15.94	14.49
15.09	11.32	0.00	15.09	13.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.21	16.98	15.09
13.86	10.89	0.99	10.89	13.86	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	15.84	17.82	14.85
13.64	9.09	1.82	13.64	10.91	0.91	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	18.18	16.36	14.55
17.28	7.41	0.00	11.11	9.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.05	17.28	20.99

## TABEL KECEPATAN KENDARAAN

TABEL KECEPATAN KENDARAAN														
Lokasi : Simpang Jalan A.P. Pettarani - Jalan Rappocini Raya Pendekat : Pettarani Selatan Jalur Cepat Arah : Lurus Satuan : KPH Cuaca : Cerah														
No.	Kendaraan Bermotor													
	Kendaraan Penumpang							Kend. Angk. Barang		Sepeda Motor				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor		
Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up dll	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
1	41	38	31	33	33	24	32	20	18	29	18	49	52	32
2	37	32	31	39	34	23	42	22	17	29	19	61	48	61
3	45	30	42	45	31	20	37	19	20	19	19	34	39	40
4	41	45	45	45	30	20	31	23	19	26	22	40	44	58
5	37	32	44	42	33	21	43	19	21	23	20	36	58	55
6	46	33	32	44	42	28	39	22	18	30	18	48	44	67
7	43	37	42	45	38	31	50	19	-	23	20	60	40	42
8	33	38	39	33	38	20	42	-	-	21	20	58	51	41
9	38	40	45	32	33	28	41	-	-	26	19	38	30	40
10	38	41	30	41	30	30	52	-	-	30	18	42	38	44
11	43	40	33	43	42	23	41	-	-	30	-	38	36	50
12	40	31	38	48	31	22	35	-	-	22	-	52	58	57
13	37	45	35	41	38	20	38	-	-	23	-	32	53	39
14	39	38	33	49	33	21	41	-	-	31	-	41	62	42
15	32	39	32	39	30	-	48	-	-	30	-	42	50	41
16	46	42	30	35	30	-	41	-	-	30	-	40	38	42
17	45	32	33	38	31	-	31	-	-	19	-	38	32	37
18	30	39	32	47	32	-	39	-	-	21	-	37	41	31
19	33	45	45	32	34	-	40	-	-	21	-	32	42	45
20	42	32	45	31	34	-	38	-	-	29	-	40	57	39
Total	786	749	737	802	677	331	801	144	113	512	193	858	913	903
Rata- Rata	39.3	37.45	36.85	40.1	33.85	16.55	40.05	14.4	11.3	25.6	19.3	42.9	45.65	45.15
MIN	30	30	30	31	30	20	31	19	17	19	18	32	30	31
MAX	46	45	45	49	42	31	52	23	21	31	22	61	62	67

**TABEL KECEPATAN KENDARAAN**

Lokasi : Simpang Jalan A.P. Pettarani - Jalan Rappocini Raya

Pendekat : Pettarani Utara - Rappocini Raya Jalur Cepat

Arah : Lurus, Belok Kiri

Satuan : KPH

Cuaca : Cerah

No.	Kendaraan Bermotor													
	Kendaraan Penumpang									Kend. Angk Barang		Sepeda Motor		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor		
Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up dll	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
1	20	19	18	24	24	20	19	10	12	19	18	31	23	21
2	19	18	20	23	25	19	23	15	15	18	19	22	23	25
3	23	20	18	21	28	18	19	12	18	20	22	21	31	37
4	22	21	21	22	21	18	22			22	21	22	30	26
5	21	22	22	23	23	21	19			22	19	31	24	23
6	20	24	24	24	20	20	17			21		31	26	25
7	19	22	21	26	28	21	19			20		25	22	26
8	20	21	25	24	22	22	20			23		23	25	24
9	19	20	23	18	28	21	22			19		21	24	20
10	23	21	23	19	30	21	20			17		32	24	26
11	20	24	22	18	24	10	21			20		21	23	25
12	20	21	21	23	22	19	29			21		20	26	24
13	23	20	24	26	21	18	25			18		20	28	27
14	24	24	23	24	23	18	28			21		19	25	25
15	29	22	24	25	22	20	23			21		23	26	25
16	26	22	25	20	29	22	24			20		25	25	24
17	19	21	22	23	29	21	20					20	20	21
18	23	20	26	22	20	20	22					20	19	30
19	22	22	22	21	21	19	21					21	23	23
20	24	18	24	22	20	19	22					21	21	22
Total	436	422	448	448	480	387	435	37	45	322	99	469	488	499
Rata- Rata	21.8	21.1	22.4	22.4	24	19.35	21.75	3.7	4.5	16.1	9.9	23.45	24.4	24.95
MIN	19	18	18	18	20	10	17	10	12	17	18	19	19	20
MAX	29	24	26	26	30	22	29	15	18	23	22	32	31	37

**TABEL KECEPATAN KENDARAAN**

Lokasi : Simpang Jalan A.P. Pettarani - Jalan Rappocini Raya

Pendekat :Rappocini Raya Barat

Arah : Belok Kiri

Satuan : KPH

Cuaca : Cerah

No.	Kendaraan Bermotor													
	Kendaraan Penumpang									Kend. Angk Barang		Sepeda Motor		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor		
Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up dll	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
1	18	20	21	23	24	19	23	16	19	19	16	28	21	20
2	17	21	20	22	25	19	22	18	14	20	11	22	21	23
3	20	19	18	21	22	17	20	18	16	23	12	23	16	25
4	17	21	19	22	17	20	19	17		22		24	21	30
5	21	20	19	20	23	21	22	19		21		25	24	28
6	20	20	20	18	20	21	22			22		23	25	26
7	18	22	22	17	28	21	18			20		23	22	26
8	23	23	20	19	22	28	16			19		20	23	15
9	19	22	21	17	28	23	18			19		24	25	21
10	20	25	25	20	16	21	26			20		22	25	23
11	19	19	21	26	24	22	23			22		22	23	19
12	21	21	21	22	22	20	23			21		20	26	25
13	21	21	23	20	21	21	22			19		22	24	23
14	20	20	22	24	23	19	17			22		24	25	20
15	22	19	22	25	21	20	22			23		23	19	25
16	19	24	24	20	18	19	21			25		25	23	18
17	20	23	22	23	29	21	20			22		26	22	31
18	17	20	23	23	20	20	22			24		23	23	29
19	21	21	22	22	21	21	24			21		14	24	22
20	22	20	21	21	19	19	23			19		25	21	21
Total	395	421	426	425	443	412	423	88	49	423	39	458	453	470
Rata- Rata	19.75	21.05	21.3	21.25	22.15	20.6	21.15	8.8	4.9	21.15	3.9	22.9	22.65	23.5
MIN	17	19	18	17	16	17	16	16	14	19	11	14	16	15
MAX	23	25	25	26	29	28	26	19	19	25	16	28	26	31

**TABEL KECEPATAN KENDARAAN**

Lokasi : Simpang Jalan A.P. Pettarani - Jalan Let Jen Hertasing

Pendekat : Pettarani Utara Jalur Cepat

Arah : Lurus

Satuan : KPH

Cuaca : Cerah

No.	Kendaraan Bermotor													
	Kendaraan Penumpang									Kend. Angk Barang		Sepeda Motor		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor		
Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up dll	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
1	28	31	32	30	35	24	31	20	30	23	23	36	41	29
2	31	28	28	29	30	28	31	21	19	28	19	32	33	21
3	33	31	34	32	30	27	22	23	19	26	16	34	34	29
4	29	30	23	25	38	30	49	23	20	26	21	35	36	46
5	32	21	25	28	37	27	26	19	23	28	19	31	38	56
6	26	28	30	23	28	31	28	20	21	27	19	35	39	45
7	31	24	21	23	28	20	42	20	21	24	24	29	28	43
8	21	23	23	32	29	36	36	19		25	22	35	45	51
9	27	27	31	35	28	40	32			25	21	33	38	29
10	28	24	26	35	30	23	28			23	20	43	44	36
11	35	20	33	33	35	28	25			26		37	33	37
12	22	25	32	21	30	39	25			23		43	35	29
13	29	23	25	33	30	24	28			22		30	42	33
14	23	30	38	34	35	34	26			27		30	38	30
15	34	23	31	22	37	38	30			23		36	42	29
16	33	23	32	35	29	28	29			21		37	27	31
17	29	30	23	27	30	36	27			21		27	38	34
18	22	31	20	32	32	27	30			23		28	26	33
19	29	31	31	32	30	29	30			25		26	34	34
20	34	30	22	30	30	37	44			21		38	26	35
Total	576	533	560	591	631	606	619	165	153	487	204	675	717	710
Rata- Rata	28.8	26.65	28	29.55	31.55	30.3	30.95	16.5	15.3	24.35	20.4	33.75	35.85	35.5
MIN	21	20	20	21	28	20	22	19	19	21	16	26	26	21
MAX	35	31	38	35	38	40	49	23	30	28	24	43	45	56

**TABEL KECEPATAN KENDARAAN**

Lokasi : Simpang Jalan A.P. Pettarani - Jalan Let Jen Hertasing

Pendekat : Pettarani Utara Jalur Lambat

Arah : Lurus, Belok Kiri

Satuan : KPH

Cuaca : Cerah

No.	Kendaraan Bermotor													
	Kendaraan Penumpang									Kend. Angk Barang		Sepeda Motor		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor		
Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up dll	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
1	23	26	24	30	24	23	20	16	13	29	17	27	22	26
2	26	26	27	29	27	17	20	16	16	26	17	31	24	35
3	23	23	26	22	29	21	20	19	19	20	16	31	31	23
4	23	27	23	24	25	16	19	16	15	20	14	25	26	20
5	29	26	31	21	25	15	23	17	16	28	13	24	36	22
6	26	19	23	24	30	17	25	17		23	14	21	24	26
7	29	31	22	23	24	18	27	20		24	15	50	24	30
8	29	25	19	27	23	22	18			23	15	20	23	21
9	25	22	29	22	22	18	27			25		23	41	21
10	21	22	18	21	24	25	24			26		22	25	34
11	21	30	18	22	26	16	26			21		34	24	54
12	28	18	20	19	22	17	19			25		25	29	26
13	19	24	20	23	24	25	24			23		25	22	20
14	23	22	27	24	18	24	23			27		33	28	30
15	29	21	21	22	25	20	18			25		26	22	28
16	20	23	19	22	28	16	26			21		26	22	33
17	21	19	29	19	18	19	24			24		50	28	27
18	19	30	30	24	18	19	18			25		27	33	42
19	21	25	23	20	27	25	21			28		34	25	33
20	23	25	23	30	23	16	18			22		27	32	25
Total	478	484	472	468	482	389	440	121	79	485	121	581	541	576
Rata- Rata	23.9	24.2	23.6	23.4	24.1	19.45	22	12.1	7.9	24.25	12.1	29.05	27.05	28.8
MIN	19	18	18	19	18	15	18	16	13	20	13	20	22	20
MAX	29	31	31	30	30	25	27	20	19	29	17	50	41	54

**TABEL KECEPATAN KENDARAAN**

Lokasi : Simpang Jalan A.P. Pettarani - Jalan Let Jen Hertasning

Pendekat : Let Jend Hertasning Timur

Arah : Belok Kanan

Satuan : KPH

Cuaca : Cerah

No.	Kendaraan Bermotor													
	Kendaraan Penumpang									Kend. Angk Barang		Sepeda Motor		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	City Car		Sedan	MVP	SUV	Mini Bus	Pick Up	Bus		Truck		Motor		
Small	Big	Sedan dll	Penumpang	Sport	Angkot dll	Pick Up dll	Small	Big	Small	Big	Matic Scooter	Bebek	Sport	
1	32	27	35	31	31	21	28	18	18	22	18	39	42	37
2	25	25	26	39	32	29	30	20	19	10	17	42	36	40
3	33	30	30	30	28	20	32	20	19	19	20	44	32	24
4	25	29	35	32	29	26	28	19	23	22	18	34	42	31
5	25	27	26	29	32	22	43	21	20	22	16	35	37	35
6	30	27	26	21	28	20	38	19		20		38	31	32
7	26	28	27	32	30	20	26	22		19		39	21	23
8	30	21	22	29	32	19	26			22		40	32	31
9	32	28	29	38	28		31			20		42	30	39
10	28	28	28	30	28		33			22		40	28	33
11	29	28	23	38	30		21			22		44	28	31
12	24	22	24	38	31		23			10		31	29	41
13	23	35	24	38	29		29			18		33	31	40
14	23	23	30	37	27		24			19		31	32	35
15	21	21	32	30	25		30			19		28	36	36
16	38	22	26	32	32		34			20		30	40	36
17	20	29	30	31	25		41			19		36	39	25
18	20	22	29	29	22		28			21		48	32	30
19	36	29	26	35	23		22			20		30	33	29
20	26	23	25	28	22		29			19		26	30	30
Total	546	524	553	647	564	177	596	139	99	385	89	730	661	658
Rata- Rata	27.3	26.2	27.65	32.35	28.2	8.85	29.8	13.9	9.9	19.25	8.9	36.5	33.05	32.9
MIN	20	21	22	21	22	19	21	18	18	10	16	26	21	23
MAX	38	35	35	39	32	29	43	22	23	22	20	48	42	41



# **LAMPIRAN 3**

TUTORIAL PTV VISSIM 8



## TUTORIAL SIMULASI PERMODELAN DENGAN PTV VISSIM 8

Dalam melakukan mikroskopik simulasi dengan menggunakan VISSIM, terdapat beberapa parameter yang perlu ditentukan dan diinput agar model simulasi dapat berjalan. Secara singkat, parameter yang perlu diatur untuk menjalankan model simulasi pada simpang bersinyal adalah sebagai berikut.

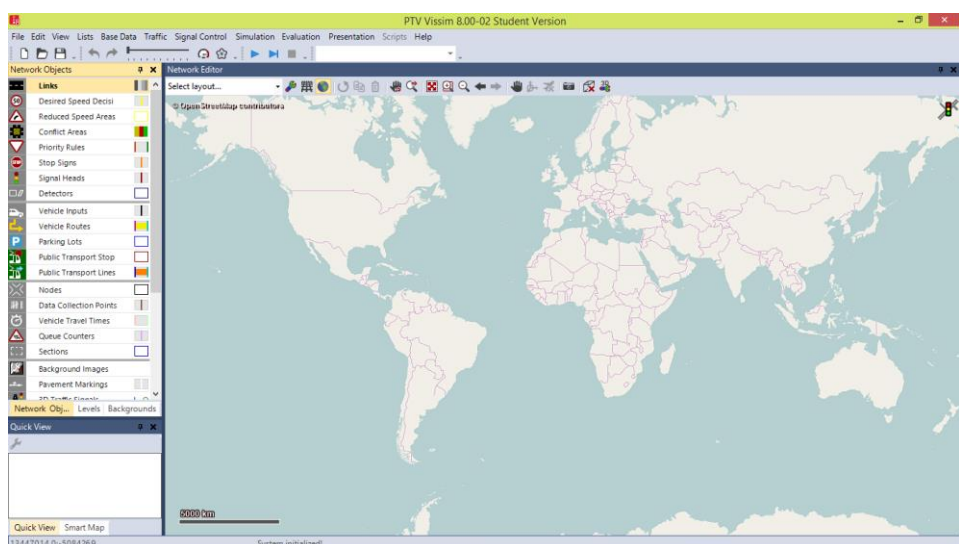
### 1. Menginput *background*

#### 1.1 Mengaktifkan *software PTV Vissim 8*.

Setelah diinstal *software PTV Vissim 8* akan tampil pada desktop



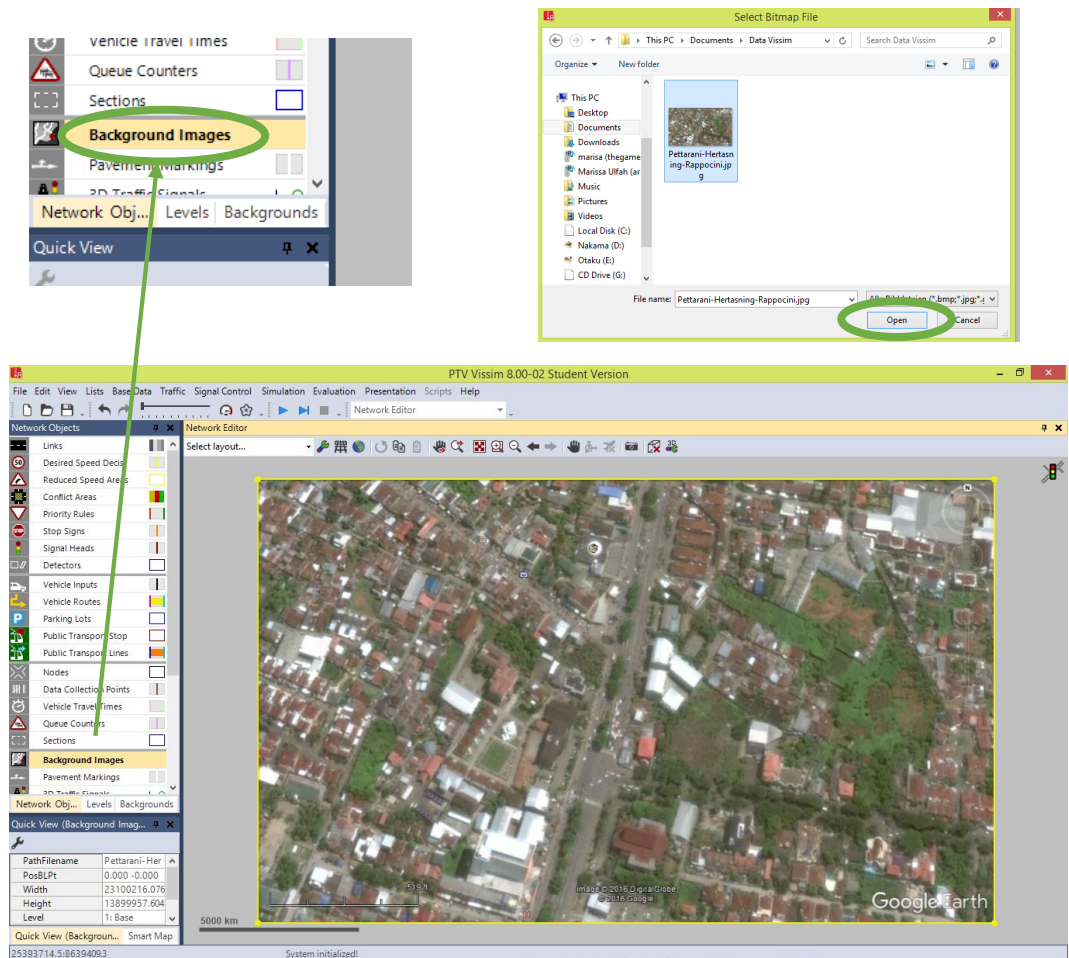
Gambar 1. Tampilan Awal *Software PTV Vissim 8* pada Desktop



Gambar 2. Tampilan Tampilan Awal *Software PTV Vissim 8*

## 1.2 Menginput file Background

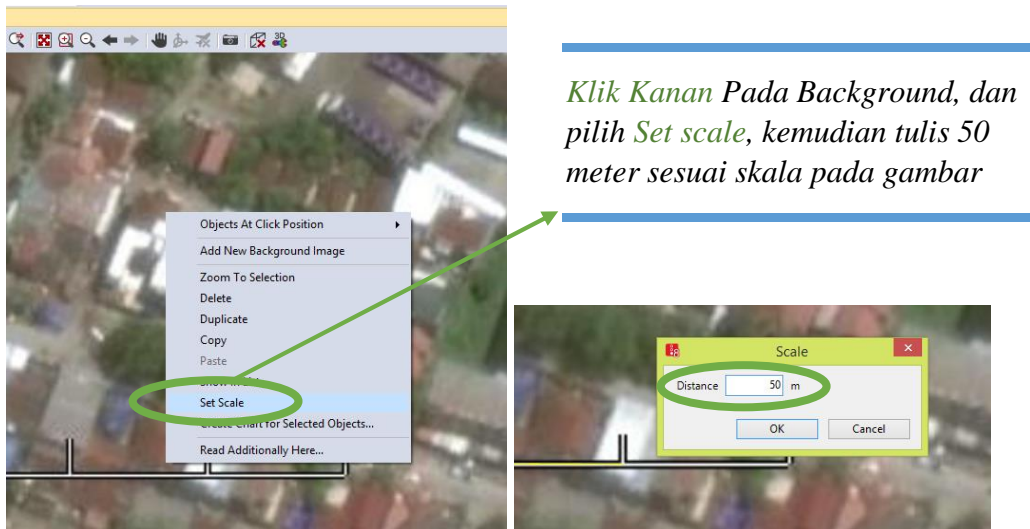
Untuk membuat suatu pemodelan *Vissim* yang sesuai dengan situasi dan ukuran sebenarnya maka dibutuhkan data gambar yang dilengkapi dengan skala sesuai dengan situasi daerah penelitian. Gambar *background* pada pemodelan ini menggunakan jenis data \*.jpeg (data import dari google earth).



Gambar 3. Menginput file Background

## 1.3 Mengatur Skala Background

Setelah gambar background berhasil di *input* pada *software Vissim* langkah selanjutnya adalah menyesuaikan skala gambar, penyesuaian skala gambar dilakukan dengan menarik garis mengikuti garis skala pada gambar yang di *input* tersebut.

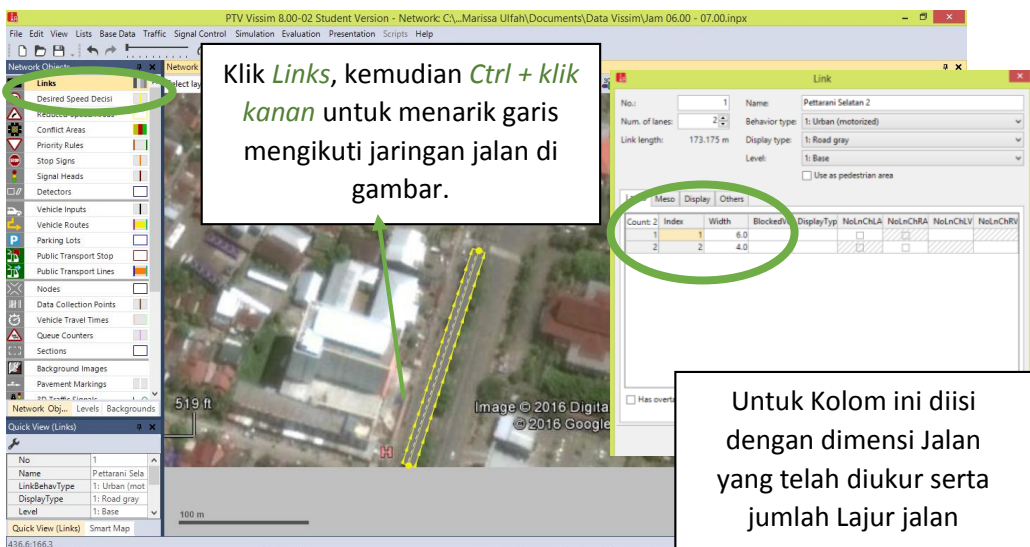


Gambar 4. Mengatur Skala Background

## 2. Membuat jaringan jalan lalu lintas

### 2.1 Network Coding

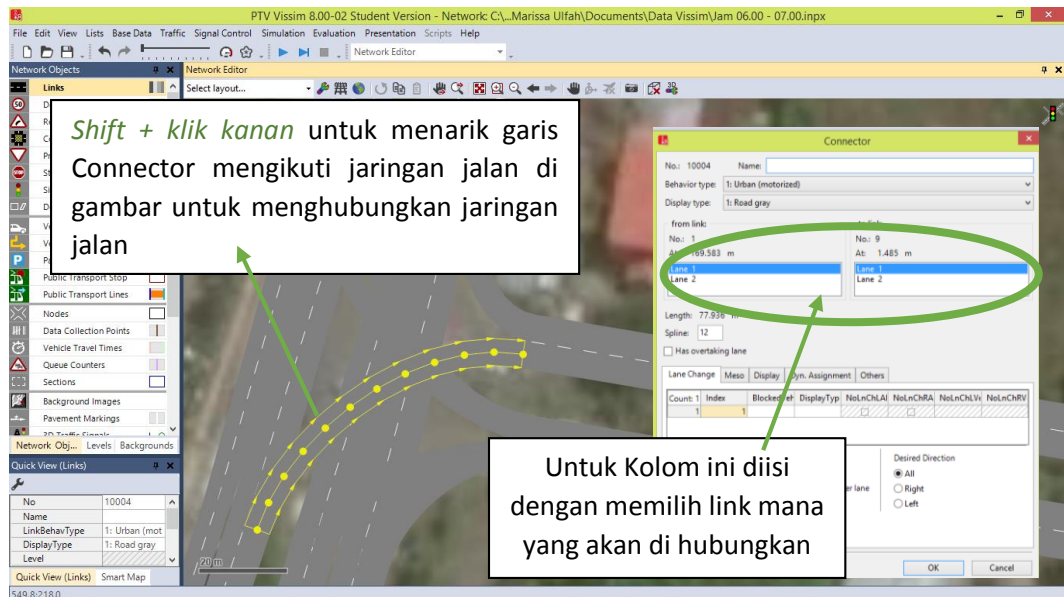
Network Coding dilakukan dengan mereplikasi simpang jalan yang akan dimodelkan. Untuk kemudahan, replikasi pemodelan jaringan jalan disesuaikan dengan mengikuti gambar peta dasar yang sebelumnya sudah di input dan skala gambar telah disesuaikan. Ada 2 (dua) pembentuk jaringan jalan pada Vissim dikenal sebagai Link dan Connector.



Gambar 5. Membuat Link

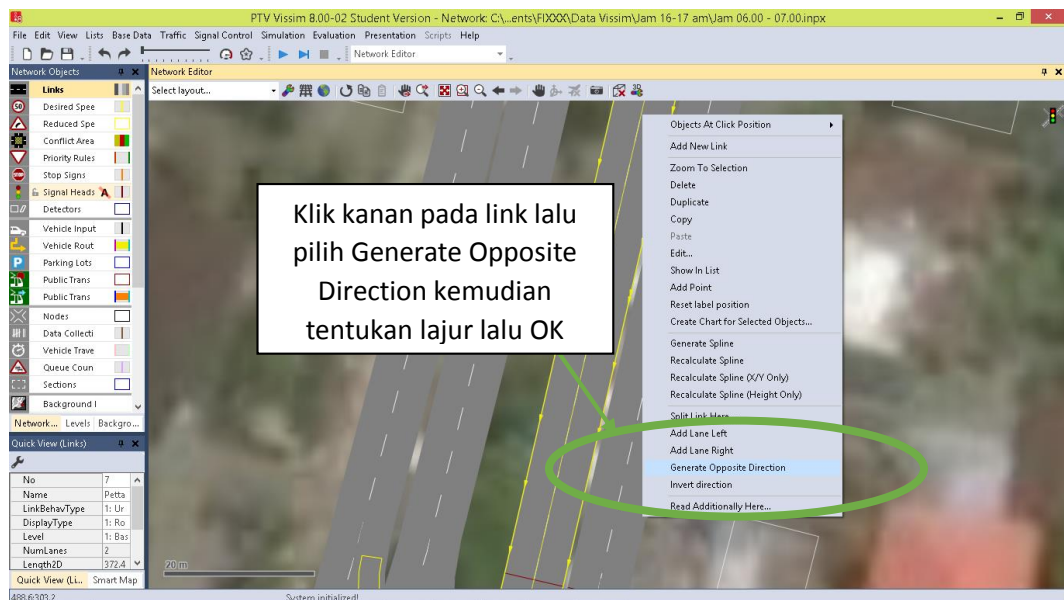
Link berfungsi sebagai pembentuk suatu jaringan jalan dan antar jaringan jalan dihubungkan oleh Connector, pada link dan connector kita dapat menentukan

lebar jalan yang akan dimodelkan, antara link dan connector harus saling berhubungan agar dapat terbentuk suatu jaringan jalan yang baik.



Gambar 6. Membuat Connector

## 2.2 Generate Opposite Direction

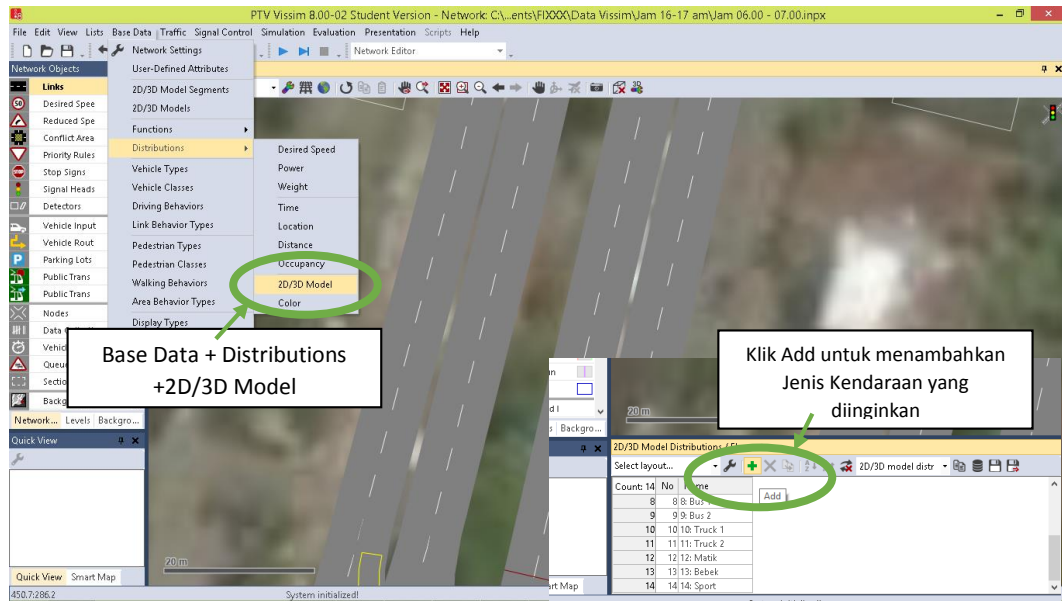


Gambar 7. Generate Opposite Direction

### 3. Menentukan jenis kendaraan

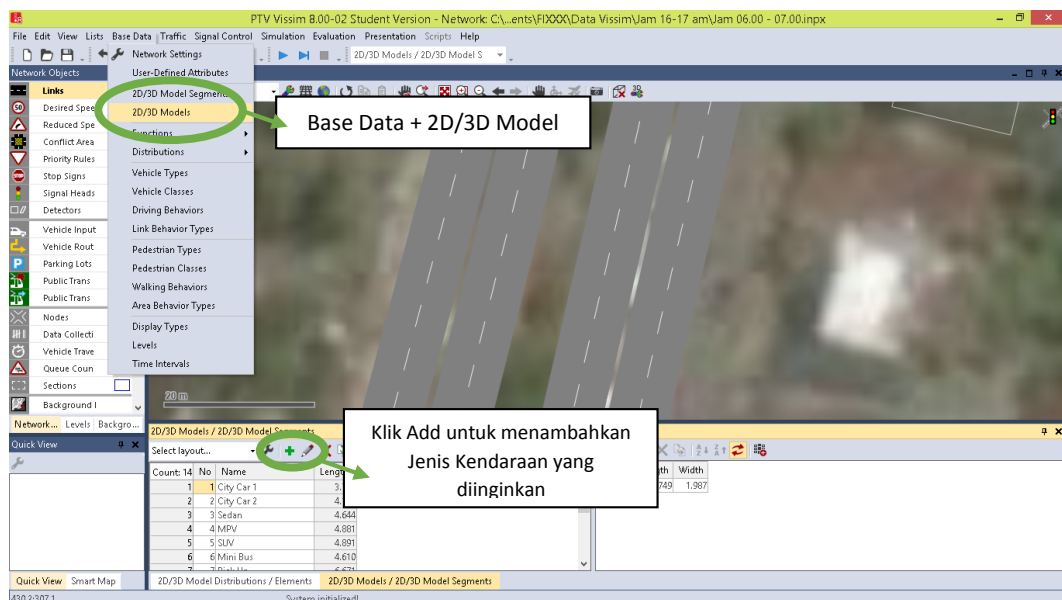
#### 3.1 Vehicle Composition

- 2D/3D Model Distribution/ elements

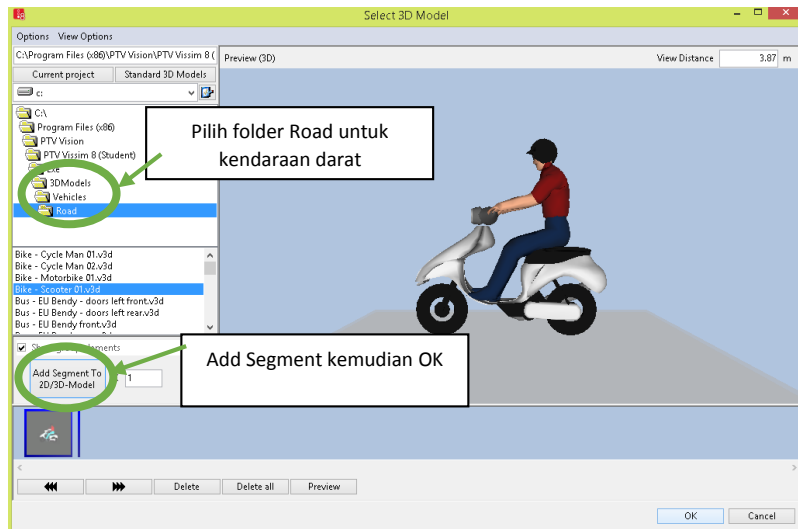


Gambar 8. Mengatur Distribusi 2D/3D Model kendaraan

- 2D/3D Models/ 2D/3D Model Segments



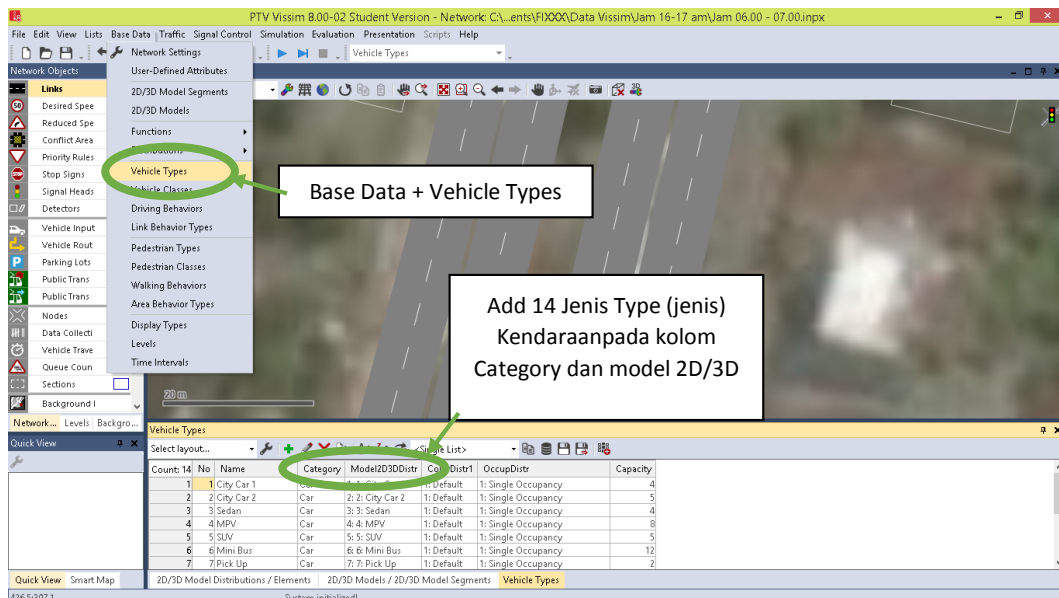
Gambar 9. Mengatur Model 2D/3D jenis kendaraan



Gambar 10. Memilih dan mengaplikasikan model 2D/3D Vissim

- Vehicle Types

Mengisi vehicle types, menyesuaikan kategori yang sudah disediakan serta yang ditentukan sendiri. Pada menu ini terdapat parameter-parameter seperti kategori kendaraan, vehicle model, color, acceleration and deceleration, capacity, occupancy, dan lain-lain.

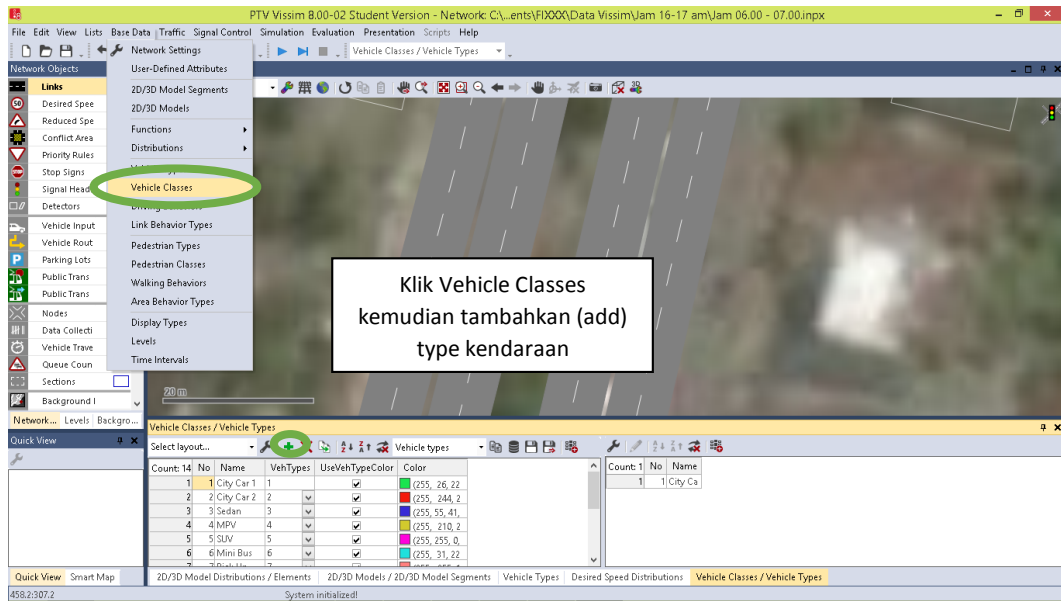


Gambar 11. Mengatur Vehicle Types

- Vehicle Classes

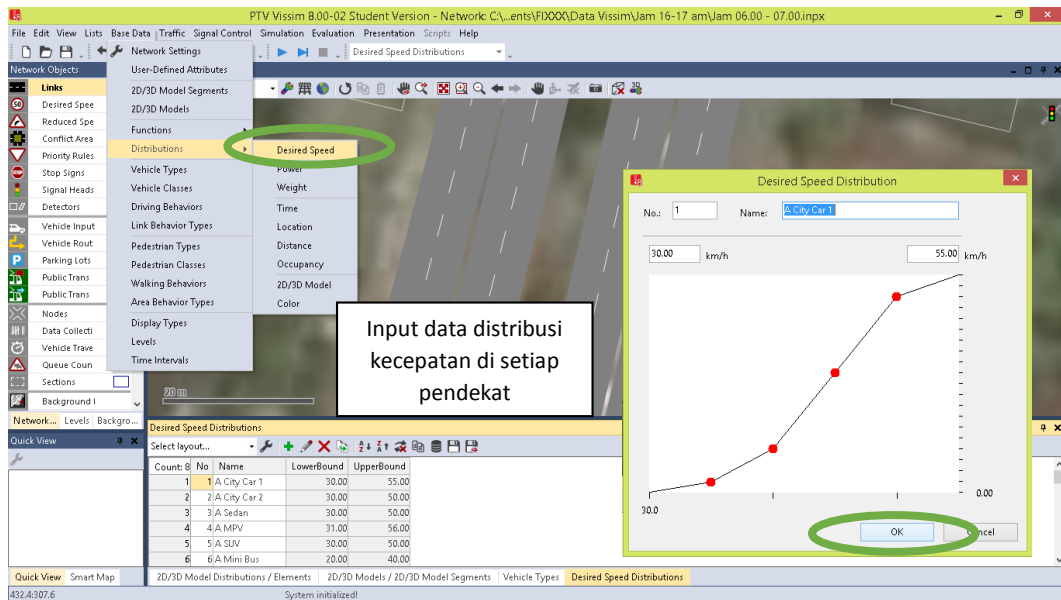
Mengisi vehicle classes, mengklasifikasikan jenis kendaraan ke dalam kategori kendaraan.





Gambar 12. Mengatur Vehicle Classes

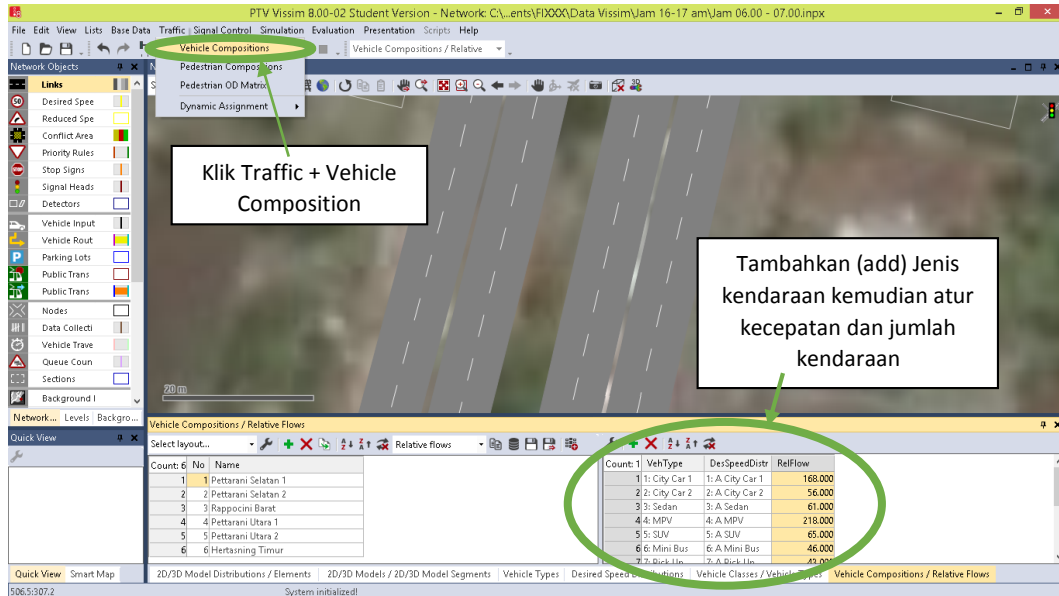
#### 4. Menginput kecepatan kendaraan



Gambar 13. Mengatur dan Menginput Kecepatan Kendaraan

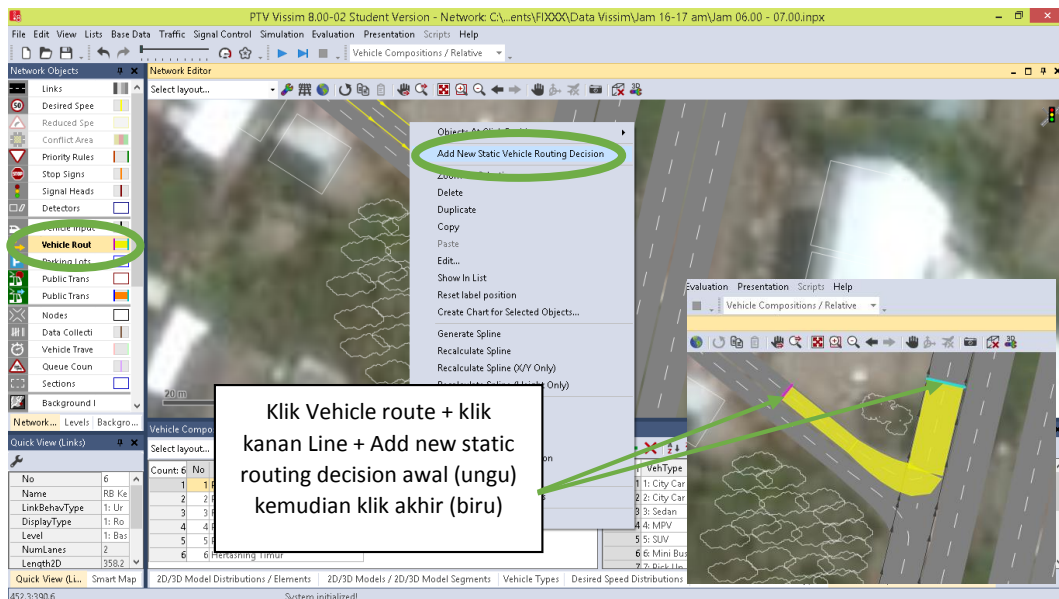
## 5. Menginput komposisi kendaraan

Komposisi kendaraan diatur berdasarkan daerah asalnya atau daerah/lengan dimana kendaraan akan keluar sehingga jumlah komposisi kendaraan sejumlah dengan origin.



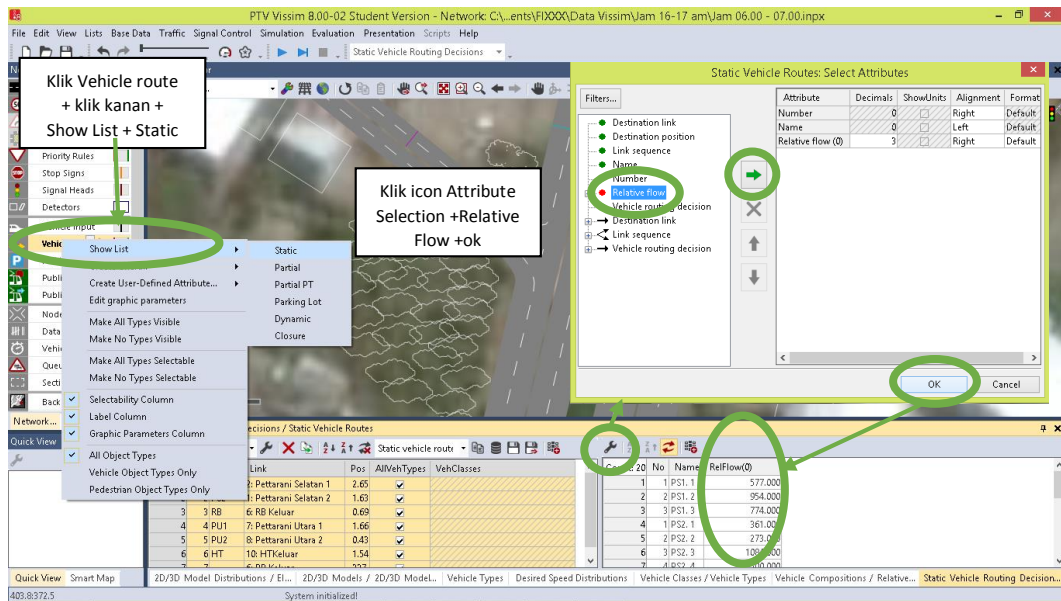
Gambar 13. Mengatur dan Menginput Vehicle Composition

## 6. Menentukan rute perjalanan



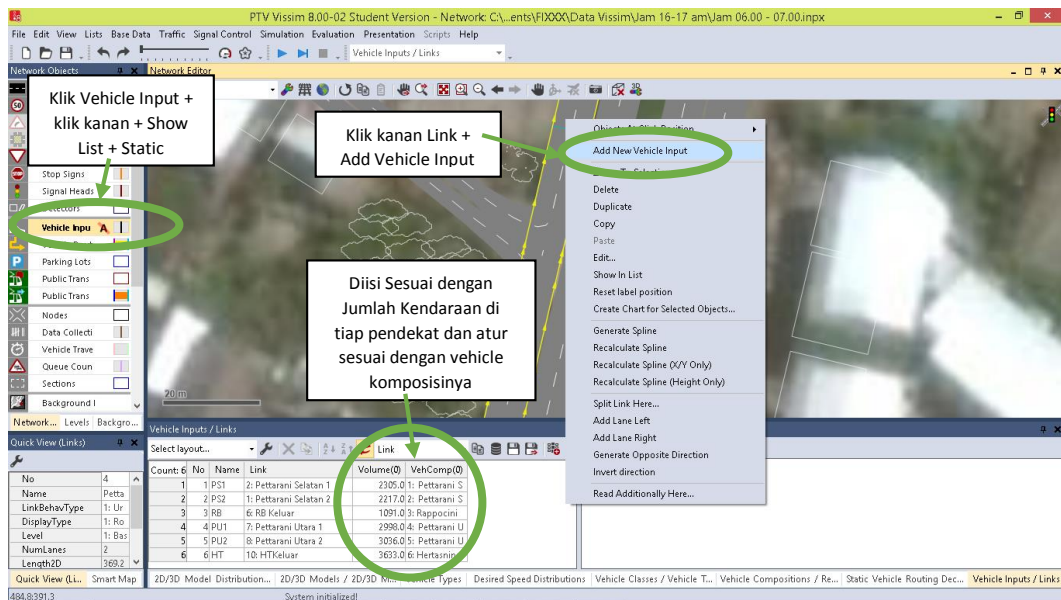
Gambar 14. Mengatur Vehicle Route

## 7. Menginput komposisi rute perjalanan



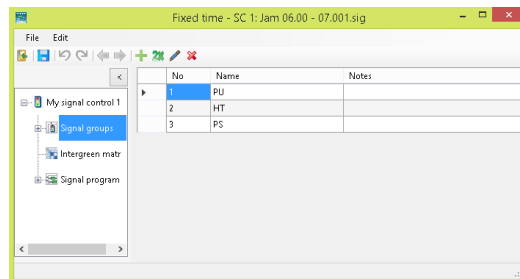
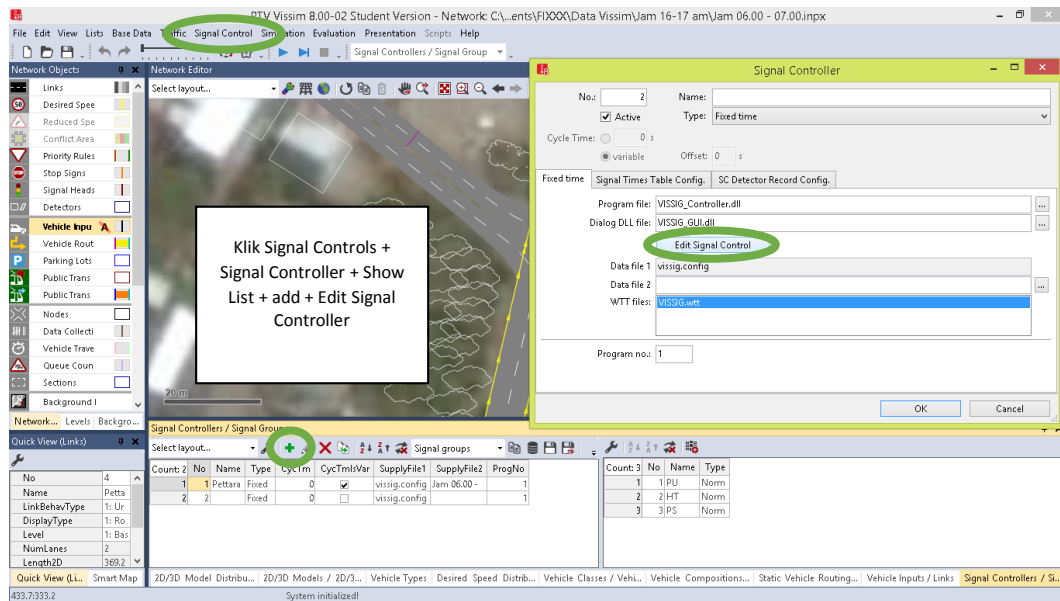
Gambar 15. Input Vehicle route Composition

## 8. Menginput jumlah kendaraan

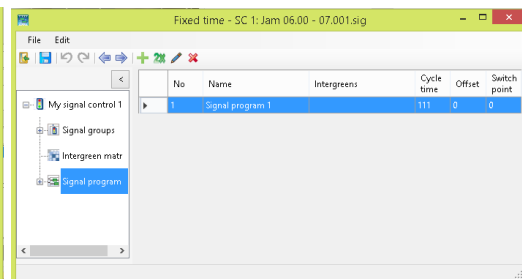


Gambar 16. Mengatur Jumlah kendaraan dalam Vehicle Input

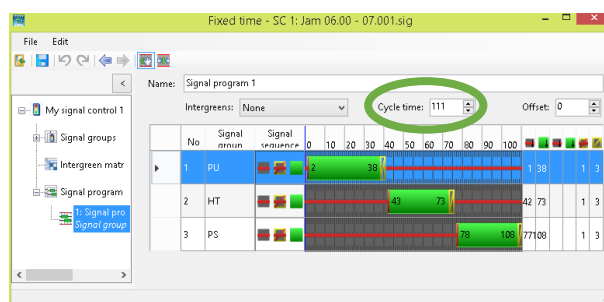
## 9. Mengatur sinyal lalu lintas



*Klik* Signal Groups + add 3 fase (Stage)



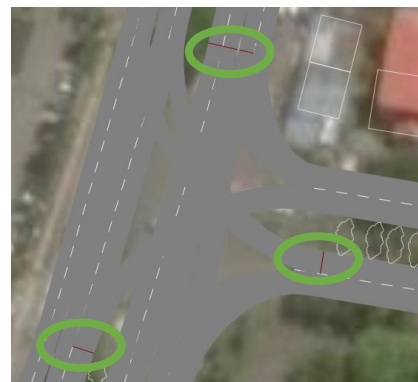
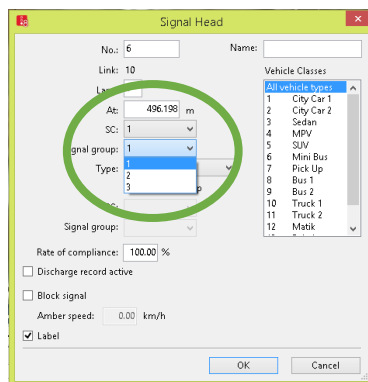
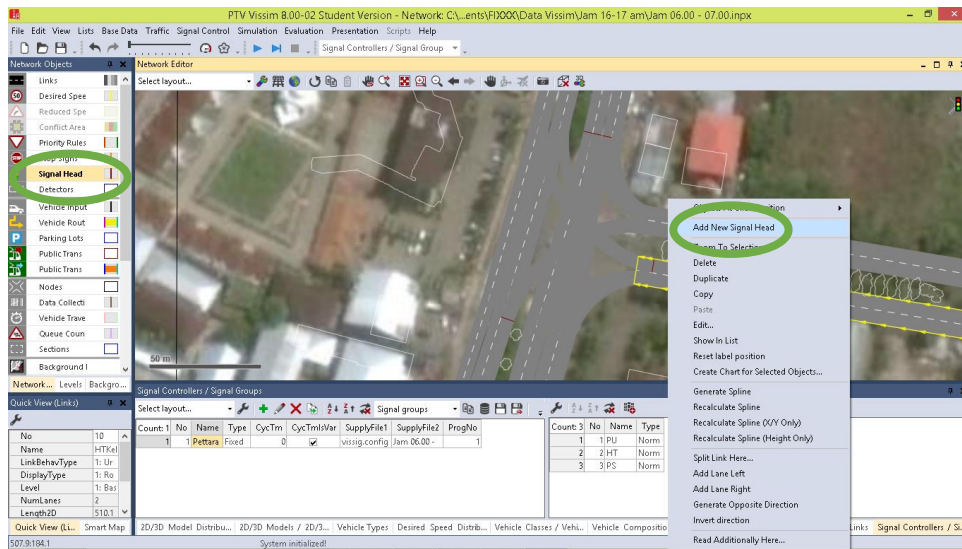
*Klik* Signal Program + add + Double Klik Signal Program 1



Atur Cycle Time + atur detik signal yang telah disurvei atau detik alternative + save + Ok

Gambar 17. Mengatur Signal Control

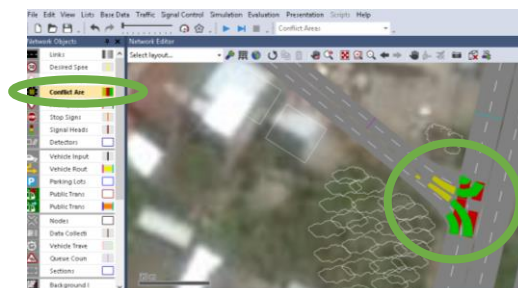
## 10. Menempatkan sinyal lalu lintas



Pilih signal Group sesuai dengan penempatan fase

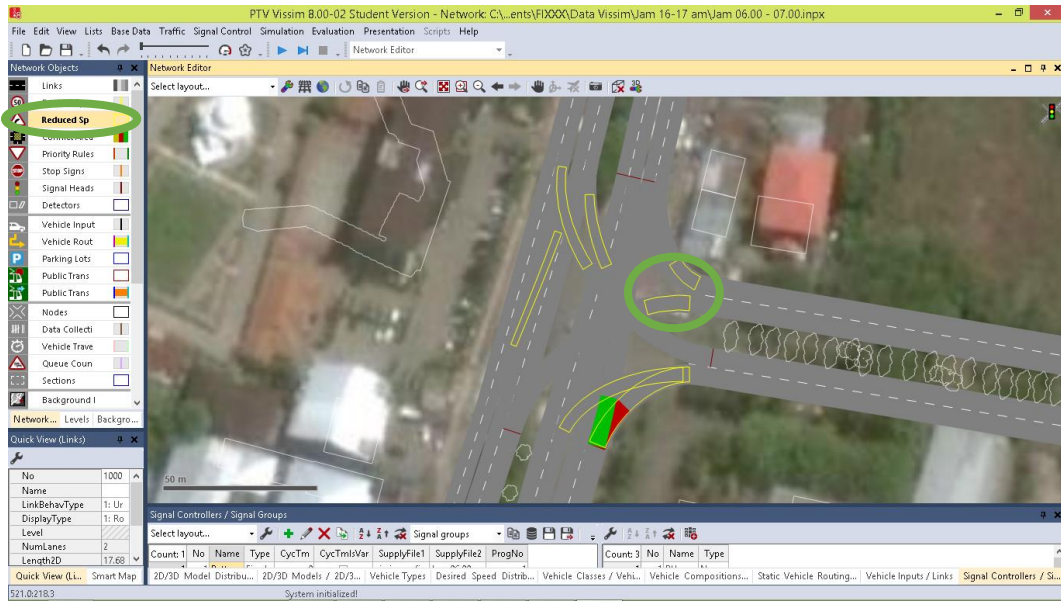
Gambar 18. Mengatur Penempatan Sinyal Lalu Lintas

## 11. Mengatur Konflik Area



Gambar 19. Menentukan daerah konflik

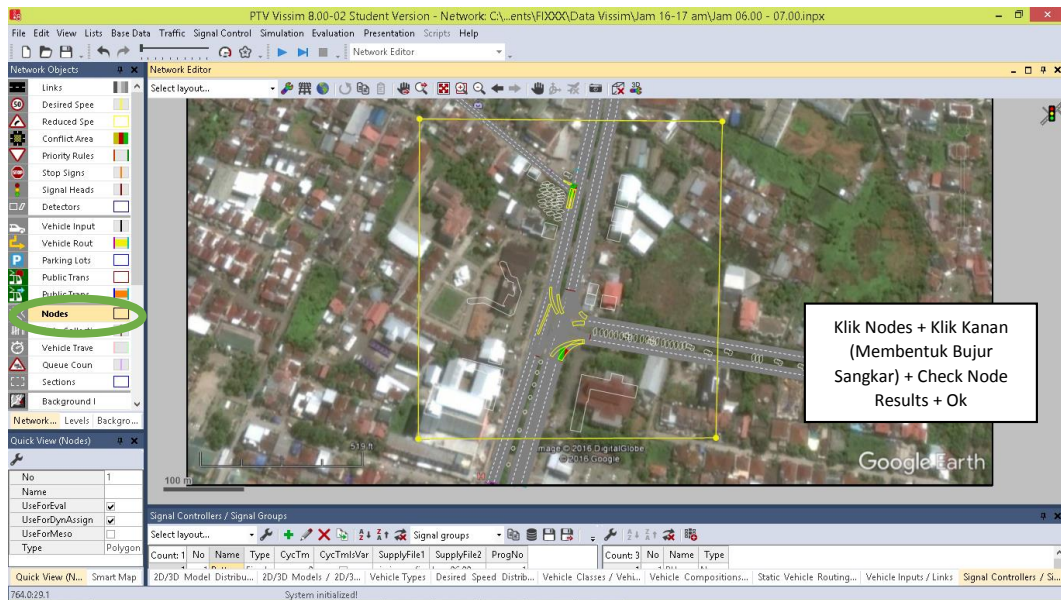
## 12. Mengatur Reduce Speed Area

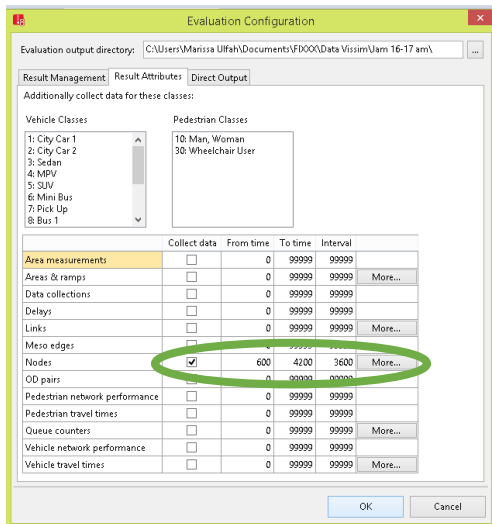


Gambar 20. Mengatur Reduce Speed

## 13. Melakukan kalibrasi, validasi, interface

### 13.1 Result

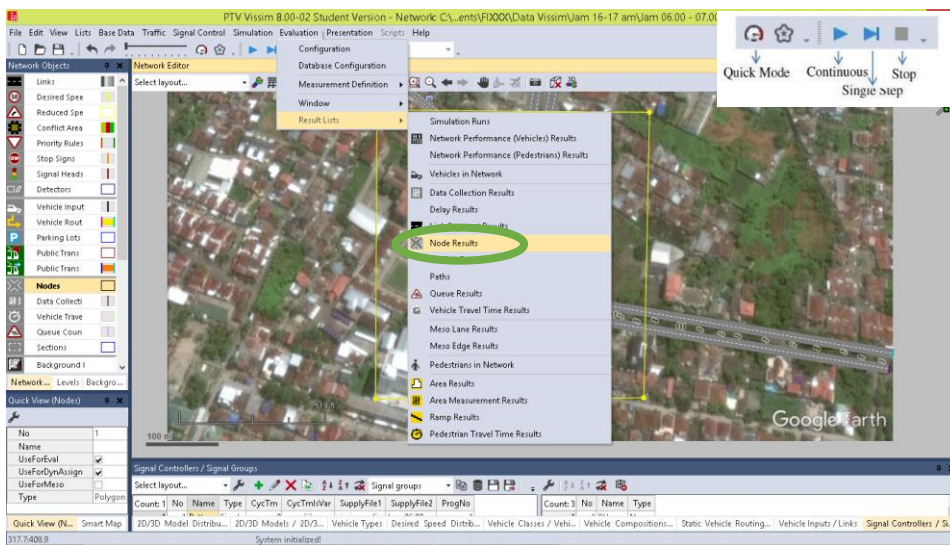




Klik Evaluation + Configuration + result Attributes + tandai Nodes 600/4200/3600 untuk satu jam + Ok

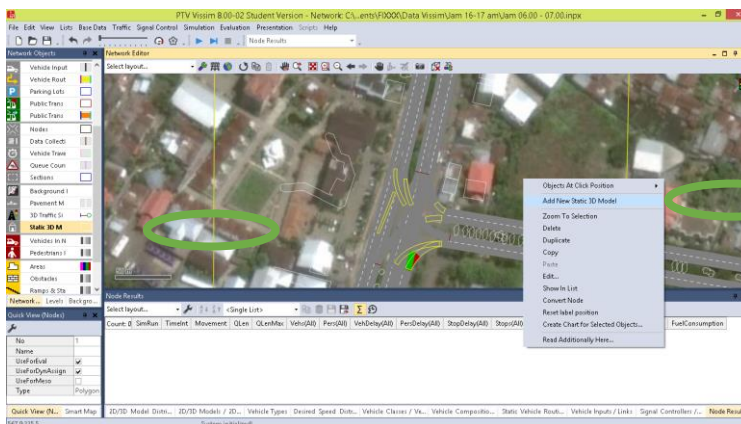
Klik Evaluation + Result List + Nodes + quick Mode + Continuous + Yes

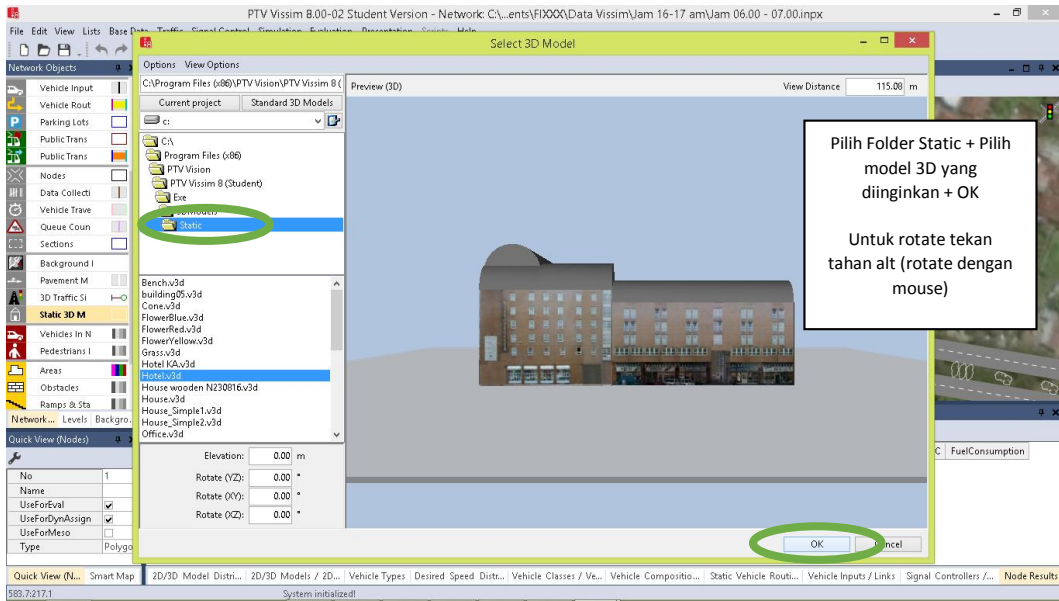
Hasil Nodes + Export/ Copy ke Excel



Gambar 21. Menampilkan hasil (Result) Nodes

### 13.2 3D Model Static







## **LAMPIRAN 4**

### **OUTPUT KINERJA SIMPANG**

**Pukul 06:00-07:00**

VISION													
\$MOVEMENTEVALUATION:SIMRUN	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(ALL)	LOSVAL(ALL)	VEHDELAY(ALL)	PERSDELAY(ALL)	STOPDELAY(ALL)	STOPS(ALL)	
27	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	26.08	150.34	1285	1285	LOS_A	1	9.46	9.46	3.62	0.4	
27	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	26.08	150.34	388	388	LOS_A	1	9.62	9.62	1.59	0.64	
27	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-5: RB Masuk@129.0	26.08	150.34	546	546	LOS_A	1	6.96	6.96	1.21	0.23	
27	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-9: HT Masuk@153.7	5.25	172.51	413	413	LOS_D	4	39.43	39.43	28.54	1.47	
27	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	5.25	172.51	697	697	LOS_A	1	9.17	9.17	0.02	0.03	
27	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	5.25	172.51	907	907	LOS_B	2	12.11	12.11	0.79	0.55	
27	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-5: RB Masuk@129.0	5.25	172.51	490	490	LOS_A	1	7.87	7.87	0.34	0.24	
27	600-4200	1-6: RB Keluar@234.7-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	340.97	80.45	1132	1132	LOS_A	1	3.62	3.62	0.21	0.2	
27	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-9: HT Masuk@153.7	245.45	90.45	683	683	LOS_F	6	246.54	246.54	187.04	9.39	
27	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-11: Pettarani Utara (2)@104.8	245.45	90.45	881	881	LOS_F	6	246.74	246.74	186.31	9.14	
27	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-12: Pettarani Utara (1)@108.4	245.45	90.45	1219	1219	LOS_F	6	243.13	243.13	184.58	8.93	
27	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-9: HT Masuk@153.7	354.34	101.67	894	894	LOS_F	6	323.29	323.29	239.84	11.95	
27	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-11: Pettarani Utara (2)@104.8	354.34	101.67	1007	1007	LOS_F	6	337.35	337.35	251.73	13.2	
27	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-12: Pettarani Utara (1)@108.4	354.34	101.67	1092	1092	LOS_F	6	339.96	339.96	250.4	13.49	
27	600-4200	1-10: HTKeluar@354.5-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	486.33	95.03	920	920	LOS_F	6	248.75	248.75	193.79	7.27	
27	600-4200	1-10: HTKeluar@354.5-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	486.33	95.03	581	581	LOS_F	6	257.89	257.89	199.8	7.79	
27	600-4200	1-10: HTKeluar@354.5-5: RB Masuk@129.0	486.33	95.03	610	610	LOS_F	6	251.66	251.66	195.04	7.71	
27	600-4200	1-10: HTKeluar@354.5-11: Pettarani Utara (2)@104.8	486.33	95.03	658	658	LOS_F	6	178.42	178.42	131.55	5.69	
27	600-4200	1-10: HTKeluar@354.5-12: Pettarani Utara (1)@108.4	486.33	95.03	775	775	LOS_F	6	176.22	176.22	127.45	5.57	
27	600-4200	1	168.69	172.51	15178	15178	LOS_F	6	123.04	123.04	90	4.41	

**Pukul 07:00-08:00**

VISION													
\$MOVEMENTEVALUATION:SIMRUN	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(ALL)	LOSVAL(ALL)	VEHDELAY(ALL)	PERSDELAY(ALL)	STOPDELAY(ALL)	STOPS(ALL)	
30	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	31.61	211.28	1332	1332	LOS_A	1	9.28	9.28	3.39	0.44	
30	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	31.61	211.28	500	500	LOS_B	2	14.58	14.58	1.98	1.17	
30	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-5: RB Masuk@129.0	31.61	211.28	604	604	LOS_B	2	12.57	12.57	1.71	0.79	
30	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-9: HT Masuk@151.3	23.02	218.90	443	443	LOS_D	4	42.01	42.01	29.01	1.73	
30	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	23.02	218.90	622	622	LOS_A	1	9.17	9.17	0.02	0.04	
30	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	23.02	218.90	945	945	LOS_C	3	20.89	20.89	2.74	1.33	
30	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-5: RB Masuk@129.0	23.02	218.90	536	536	LOS_B	2	15.99	15.99	1.9	0.86	
30	600-4200	1-6: RB Keluar@234.7-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	243.54	87.23	1282	1282	LOS_A	1	4.51	4.51	0.31	0.24	
30	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-9: HT Masuk@151.3	337.66	101.07	1001	1001	LOS_F	6	227.98	227.98	173.61	8.59	
30	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-11: Pettarani Utara (2)@104.8	337.66	101.07	1205	1205	LOS_F	6	231.74	231.74	177.68	8.41	
30	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-12: Pettarani Utara (1)@108.4	337.66	101.07	1539	1539	LOS_F	6	240.36	240.36	184.94	8.54	
30	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-9: HT Masuk@151.3	352.46	217.23	1116	1116	LOS_F	6	301.8	301.8	223.98	11.7	
30	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-11: Pettarani Utara (2)@104.8	352.46	217.23	1261	1261	LOS_F	6	314.32	314.32	233.57	12.89	
30	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-12: Pettarani Utara (1)@108.4	352.46	217.23	1335	1335	LOS_F	6	327.18	327.18	242.47	13.62	
30	600-4200	1-10: HTKeluar@356.9-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	484.78	198.68	927	927	LOS_F	6	225.78	225.78	171.68	7.48	
30	600-4200	1-10: HTKeluar@356.9-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	484.78	198.68	614	614	LOS_F	6	247.87	247.87	182.53	9.06	
30	600-4200	1-10: HTKeluar@356.9-5: RB Masuk@129.0	484.78	198.68	685	685	LOS_F	6	241.77	241.77	177.47	8.8	
30	600-4200	1-10: HTKeluar@356.9-11: Pettarani Utara (2)@104.8	484.78	198.68	771	771	LOS_F	6	169.92	169.92	121.95	6.01	
30	600-4200	1-10: HTKeluar@356.9-12: Pettarani Utara (1)@108.4	484.78	198.68	896	896	LOS_F	6	167.89	167.89	119.48	5.85	
30	600-4200	1	170.52	218.90	17614	17614	LOS_F	6	116.08	116.08	83.21	4.44	

Pukul 09:00-10:00												
SVISION												
\$MOVEMENTEVALUATION:SIMRUN	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(ALL)	LOSVAL(ALL)	VEHDELAY(ALL)	PERSDELAY(ALL)	STOPDELAY(ALL)	STOPS(ALL)
31	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	32.38	262.87	1132	1132	LOS_B	2	10.3	10.3	4.4	0.47
31	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	32.38	262.87	435	435	LOS_B	2	12.89	12.89	2.85	0.96
31	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-5: RB Masuk@129.0	32.38	262.87	647	647	LOS_A	1	9.97	9.97	1.84	0.49
31	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-9: HT Masuk@154.0	8.78	311.09	353	353	LOS_D	4	41.65	41.65	29.75	1.53
31	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	8.78	311.09	517	517	LOS_A	1	8.5	8.5	0.04	0.03
31	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	8.78	311.09	789	789	LOS_B	2	13.47	13.47	1.28	0.67
31	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-5: RB Masuk@129.0	8.78	311.09	410	410	LOS_A	1	9.4	9.4	0.79	0.38
31	600-4200	1-6: RB Keluar@234.7-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	245.7	88.51	1142	1142	LOS_A	1	3.51	3.51	0.21	0.19
31	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-9: HT Masuk@154.0	338.99	107.52	804	804	LOS_F	6	231.31	231.31	176.81	8.47
31	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-11: Pettarani Utara (2)@104.8	338.99	107.52	1238	1238	LOS_F	6	236	236	179.26	8.52
31	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-12: Pettarani Utara (1)@108.4	338.99	107.52	1681	1681	LOS_F	6	236.3	236.3	180.14	8.4
31	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-9: HT Masuk@154.0	354.62	184.34	1072	1072	LOS_F	6	324.81	324.81	243.99	11.97
31	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-11: Pettarani Utara (2)@104.8	354.62	184.34	1223	1223	LOS_F	6	335.69	335.69	252.81	12.78
31	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-12: Pettarani Utara (1)@108.4	354.62	184.34	1293	1293	LOS_F	6	335.83	335.83	250.22	12.96
31	600-4200	1-10: HTKeluar@354.1-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	483.12	96.34	916	916	LOS_F	6	215.64	215.64	162.19	7.06
31	600-4200	1-10: HTKeluar@354.1-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	483.12	96.34	591	591	LOS_F	6	225.59	225.59	166.84	7.84
31	600-4200	1-10: HTKeluar@354.1-5: RB Masuk@129.0	483.12	96.34	645	645	LOS_F	6	222.82	222.82	167.72	7.44
31	600-4200	1-10: HTKeluar@354.1-11: Pettarani Utara (2)@104.8	483.12	96.34	788	788	LOS_F	6	139.96	139.96	94.87	5.18
31	600-4200	1-10: HTKeluar@354.1-12: Pettarani Utara (1)@108.4	483.12	96.34	893	893	LOS_F	6	144.47	144.47	97.89	5.42
31	600-4200	1	169.34	311.09	16569	16569	LOS_F	6	116.86	116.86	84.55	4.28

Pukul 10:00-11:00												
SVISION												
\$MOVEMENTEVALUATION:SIMRUN	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(ALL)	LOSVAL(ALL)	VEHDELAY(ALL)	PERSDELAY(ALL)	STOPDELAY(ALL)	STOPS(ALL)
32	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	28.91	312.09	1269	1269	LOS_A	1	8.73	8.73	3.13	0.43
32	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	28.91	312.09	493	493	LOS_A	1	9.98	9.98	1.09	0.75
32	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-5: RB Masuk@129.0	28.91	312.09	553	553	LOS_A	1	7.85	7.85	0.76	0.32
32	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-9: HT Masuk@149.4	8.96	315.54	344	344	LOS_D	4	40.59	40.59	28.88	1.51
32	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	8.96	315.54	517	517	LOS_A	1	8.42	8.42	0.01	0.03
32	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	8.96	315.54	791	791	LOS_B	2	14.48	14.48	1.24	0.76
32	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-5: RB Masuk@129.0	8.96	315.54	466	466	LOS_B	2	10.34	10.34	0.68	0.43
32	600-4200	1-6: RB Keluar@234.7-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	245.27	98.34	1149	1149	LOS_A	1	3.54	3.54	0.15	0.14
32	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-9: HT Masuk@149.4	339.03	117.21	1046	1046	LOS_F	6	235.48	235.48	179.99	8.66
32	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-11: Pettarani Utara (2)@104.8	339.03	117.21	1350	1350	LOS_F	6	233.42	233.42	176.63	8.41
32	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-12: Pettarani Utara (1)@108.4	354.18	117.21	1748	1748	LOS_F	6	237.59	237.59	179.37	8.59
32	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-9: HT Masuk@149.4	354.18	167.82	1239	1239	LOS_F	6	346.06	346.06	265.33	11.93
32	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-11: Pettarani Utara (2)@104.8	354.18	167.82	1453	1453	LOS_F	6	338.69	338.69	255.11	12.69
32	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-12: Pettarani Utara (1)@108.4	354.18	167.82	1488	1488	LOS_F	6	346.77	346.77	256.61	13.8
32	600-4200	1-10: HTKeluar@358.7-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	478.86	208.09	937	937	LOS_F	6	199.33	199.33	151.56	6.55
32	600-4200	1-10: HTKeluar@358.7-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	478.86	208.09	652	652	LOS_F	6	211.93	211.93	154.74	7.48
32	600-4200	1-10: HTKeluar@358.7-5: RB Masuk@129.0	478.86	208.09	720	720	LOS_F	6	202.22	202.22	150.23	7.05
32	600-4200	1-10: HTKeluar@358.7-11: Pettarani Utara (2)@104.8	478.86	208.09	894	894	LOS_F	6	131.67	131.67	89.08	5.02
32	600-4200	1-10: HTKeluar@358.7-12: Pettarani Utara (1)@108.4	478.86	208.09	980	980	LOS_F	6	131.54	131.54	88.37	5.17
32	600-4200	1	168.29	315.54	18089	18089	LOS_F	6	113.83	113.83	81.93	4.21

Pukul 14:00-15:00												
SVISION	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(ALL)	LOSVAL(ALL)	VEHDELAY(ALL)	PERSDELAY(ALL)	STOPDELAY(ALL)	STOPS(ALL)
35	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	25.87	285.41	1067	1067	LOS_A	1	7.84	7.84	2.91	0.35
35	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	25.87	285.41	462	462	LOS_A	1	9.56	9.56	1.61	0.71
35	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-5: RB Masuk@129.0	25.87	285.41	638	638	LOS_A	1	7.34	7.34	1.07	0.27
35	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-9: HT Masuk@173.9	7.03	301.02	425	425	LOS_D	4	41.2	41.2	30.76	1.37
35	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	7.03	301.02	514	514	LOS_A	1	7.43	7.43	0.02	0.02
35	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	7.03	301.02	841	841	LOS_B	2	12.93	12.93	1.11	0.59
35	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-5: RB Masuk@129.0	7.03	301.02	533	533	LOS_A	1	8.95	8.95	0.62	0.33
35	600-4200	1-6: RB Keluar@234.7-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	354	81.99	1096	1096	LOS_A	1	3.2	3.2	0.24	0.16
35	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-9: HT Masuk@173.9	336.14	132.12	996	996	LOS_F	6	229.49	229.49	171.56	7.86
35	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-11: Pettarani Utara (2)@104.8	336.14	132.12	1261	1261	LOS_F	6	242.52	242.52	179.73	7.84
35	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-12: Pettarani Utara (1)@108.4	336.14	132.12	1528	1528	LOS_F	6	242.67	242.67	180.58	8.22
35	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-9: HT Masuk@173.9	245.09	102.31	1122	1122	LOS_F	6	340.94	340.94	260.18	12.09
35	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-11: Pettarani Utara (2)@104.8	245.09	102.31	1294	1294	LOS_F	6	340.61	340.61	258.53	13.07
35	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-12: Pettarani Utara (1)@108.4	245.09	102.31	1339	1339	LOS_F	6	341.14	341.14	255.95	13.3
35	600-4200	1-10: HTKeluar@334.2-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	482.3	205.23	858	858	LOS_F	6	218.89	218.89	161.79	7.54
35	600-4200	1-10: HTKeluar@334.2-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	482.3	205.23	590	590	LOS_F	6	228.81	228.81	165.6	8.46
35	600-4200	1-10: HTKeluar@334.2-5: RB Masuk@129.0	482.3	205.23	676	676	LOS_F	6	227.28	227.28	166.63	8.32
35	600-4200	1-10: HTKeluar@334.2-11: Pettarani Utara (2)@104.8	482.3	205.23	828	828	LOS_F	6	156.7	156.7	104.91	6.1
35	600-4200	1-10: HTKeluar@334.2-12: Pettarani Utara (1)@108.4	482.3	205.23	921	921	LOS_F	6	160.69	160.69	107.58	6.29
35	600-4200	1	167.69	301.02	16989	16989	LOS_F	6	114.55	114.55	81.95	4.19

Pukul 16:00-17:00												
SVISION	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(ALL)	LOSVAL(ALL)	VEHDELAY(ALL)	PERSDELAY(ALL)	STOPDELAY(ALL)	STOPS(ALL)
36	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	90.11	327.32	1313	1313	LOS_D	4	43.72	43.72	23.62	2.65
36	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	90.11	327.32	627	627	LOS_F	6	101.65	101.65	21.06	10.62
36	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-5: RB Masuk@129.0	90.11	327.32	758	758	LOS_F	6	98.6	98.6	22.43	9.79
36	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-9: HT Masuk@166.6	436.55	351.33	400	400	LOS_F	6	81.5	81.5	58.67	3.5
36	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	436.55	351.33	602	602	LOS_E	5	61.92	61.92	13.58	5.13
36	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	436.55	351.33	938	938	LOS_F	6	149.58	149.58	33.9	14.31
36	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-5: RB Masuk@129.0	436.55	351.33	607	607	LOS_F	6	148.09	148.09	34.43	14.14
36	600-4200	1-6: RB Keluar@234.7-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	21.32	90.31	1383	1383	LOS_A	1	5.02	5.02	0.42	0.3
36	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-9: HT Masuk@166.6	338.4	134.02	1162	1162	LOS_F	6	238.8	238.8	175.5	8.05
36	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-11: Pettarani Utara (2)@104.8	338.4	134.02	1440	1440	LOS_F	6	236.81	236.81	173.54	7.71
36	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-12: Pettarani Utara (1)@108.4	338.4	134.02	1703	1703	LOS_F	6	244.67	244.67	179.41	8.46
36	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-9: HT Masuk@166.6	354.55	204.34	1296	1296	LOS_F	6	335.41	335.41	252	12.59
36	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-11: Pettarani Utara (2)@104.8	354.55	204.34	1499	1499	LOS_F	6	345.17	345.17	259.3	13.22
36	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-12: Pettarani Utara (1)@108.4	354.55	204.34	1533	1533	LOS_F	6	351.47	351.47	261.11	13.91
36	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	481.74	274.73	1010	1010	LOS_F	6	230.71	230.71	174.47	7.48
36	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	481.74	274.73	734	734	LOS_F	6	325.95	325.95	200.72	18.86
36	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-5: RB Masuk@129.0	481.74	274.73	818	818	LOS_F	6	310.3	310.3	192.63	18.1
36	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-11: Pettarani Utara (2)@104.8	481.74	274.73	964	964	LOS_F	6	158.75	158.75	110.46	5.87
36	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-12: Pettarani Utara (1)@108.4	481.74	274.73	1047	1047	LOS_F	6	157.41	157.41	108.16	5.89
36	600-4200	1	232.43	351.33	19834	19834	LOS_F	6	149.83	149.83	87.84	8.14

Alternatif 1												
SVISION												
\$MOVEMENTEVALUATION:SIMRUN	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(ALL)	LOSVAL(ALL)	VEHDELAY(ALL)	PERSDELAY(ALL)	STOPDELAY(ALL)	STOPS(ALL)
37	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	91.52	326.64	1313	1313	LOS_D	5	46.72	41.72	26.62	0.65
37	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	91.52	326.64	627	627	LOS_F	6	104.65	99.65	24.06	8.62
37	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-5: RB Masuk@129.0	91.52	326.64	758	758	LOS_F	6	101.6	96.6	25.43	7.79
37	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-9: HT Masuk@166.6	331.43	358.13	400	400	LOS_F	6	84.5	79.5	61.67	1.5
37	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	331.43	358.13	602	602	LOS_E	6	64.92	59.92	16.58	3.13
37	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	331.43	358.13	938	938	LOS_F	6	152.58	147.58	36.9	12.31
37	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-5: RB Masuk@129.0	331.43	358.13	607	607	LOS_F	6	151.09	146.09	37.43	12.14
37	600-4200	1-6: RB Keluar@234.7-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	20.14	91.04	1383	1383	LOS_A	1	8.02	3.02	3.42	1.7
37	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-9: HT Masuk@166.6	342.06	134.17	1162	1162	LOS_F	6	241.8	236.8	178.5	6.05
37	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-11: Pettarani Utara (2)@104.8	342.06	134.17	1440	1440	LOS_F	6	239.81	234.81	176.54	5.71
37	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-12: Pettarani Utara (1)@108.4	342.06	134.17	1703	1703	LOS_F	6	247.67	242.67	182.41	6.46
37	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-9: HT Masuk@166.6	355.16	201.84	1296	1296	LOS_F	6	338.41	333.41	255	10.59
37	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-11: Pettarani Utara (2)@104.8	355.16	201.84	1499	1499	LOS_F	4	348.17	343.17	262.3	11.22
37	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-12: Pettarani Utara (1)@108.4	355.16	201.84	1533	1533	LOS_F	6	354.47	349.47	264.11	11.91
37	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	373.4	278.02	1010	1010	LOS_F	6	233.71	228.71	177.47	5.48
37	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	373.4	278.02	734	734	LOS_F	6	328.95	323.95	203.72	16.86
37	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-5: RB Masuk@129.0	373.4	278.02	818	818	LOS_F	6	313.3	308.3	195.63	16.1
37	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-11: Pettarani Utara (2)@104.8	373.4	278.02	964	964	LOS_F	6	161.75	156.75	113.46	3.87
37	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-12: Pettarani Utara (1)@108.4	373.4	278.02	1047	1047	LOS_F	6	160.41	155.41	111.16	3.89
37	600-4200	1	373.4	358.13	19834	19834	LOS_F	6	152.83	147.83	90.84	6.14

Alternatif 2												
SVISION												
\$MOVEMENTEVALUATION:SIMRUN	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(ALL)	LOSVAL(ALL)	VEHDELAY(ALL)	PERSDELAY(ALL)	STOPDELAY(ALL)	STOPS(ALL)
38	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	88.92	319.76	1313	1313	LOS_D	5	43.72	45.72	21.62	4.65
38	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	88.92	319.76	627	627	LOS_F	6	101.65	103.65	19.06	12.62
38	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-5: RB Masuk@129.0	88.92	319.76	758	758	LOS_F	6	98.6	100.6	20.43	11.79
38	600-4200	1-1: Pettarani Selatan 2@59.9-9: HT Masuk@166.6	335.22	351.84	400	400	LOS_F	6	81.5	83.5	56.67	5.5
38	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	335.22	351.84	602	602	LOS_E	6	61.92	63.92	11.58	7.13
38	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	335.22	351.84	938	938	LOS_F	6	149.58	151.58	31.9	16.31
38	600-4200	1-2: Pettarani Selatan 1@60.8-5: RB Masuk@129.0	335.22	351.84	607	607	LOS_F	6	148.09	150.09	32.43	16.14
38	600-4200	1-6: RB Keluar@234.7-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	22.08	90.25	1383	1383	LOS_A	1	5.02	7.02	1.58	2.3
38	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-9: HT Masuk@166.6	336.2	133.95	1162	1162	LOS_F	6	238.8	240.8	173.5	10.05
38	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-11: Pettarani Utara (2)@104.8	336.2	133.95	1440	1440	LOS_F	6	236.81	238.81	171.54	9.71
38	600-4200	1-7: Pettarani Utara 1@149.8-12: Pettarani Utara (1)@108.4	336.2	133.95	1703	1703	LOS_F	6	244.67	246.67	177.41	10.46
38	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-9: HT Masuk@166.6	326.41	198.04	1296	1296	LOS_F	6	335.41	337.41	250	14.59
38	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-11: Pettarani Utara (2)@104.8	326.41	198.04	1499	1499	LOS_F	6	345.17	347.17	257.3	15.22
38	600-4200	1-8: Pettarani Utara 2@147.9-12: Pettarani Utara (1)@108.4	326.41	198.04	1533	1533	LOS_F	6	351.47	353.47	259.11	15.91
38	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-3: Pettarani Selatan (2)@216.9	420.73	272.44	1010	1010	LOS_F	6	230.71	232.71	172.47	9.48
38	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-4: Pettarani Selatan (1)@214.8	420.73	272.44	734	734	LOS_F	4	325.95	327.95	198.72	20.86
38	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-5: RB Masuk@129.0	420.73	272.44	818	818	LOS_F	6	310.3	312.3	190.63	20.1
38	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-11: Pettarani Utara (2)@104.8	420.73	272.44	964	964	LOS_F	6	158.75	160.75	108.46	7.87
38	600-4200	1-10: HTKeluar@341.6-12: Pettarani Utara (1)@108.4	420.73	272.44	1047	1047	LOS_F	6	157.41	159.41	106.16	7.89
38	600-4200	1	420.73	351.84	19834	19834	LOS_F	6	149.83	151.83	85.84	10.14

## **LAMPIRAN 5**

### **TABEL CHI-SQUARE**

## TABEL CHI SQUARE

### Table of Probabilities for the Chi-Squared Distribution

Alpha Risk														
df	0.995	0.990	0.975	0.95	0.9	0.75	0.5	0.25	0.1	0.05	0.25	0.01	0.005	0.001
1	0.00039	0.00157	0.000982	0.00393	0.0158	0.102	0.455	1.323	2.706	3.841	1.323	6.635	7.879	10.828
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	0.575	1.386	2.773	4.605	5.991	2.773	9.210	10.597	13.816
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	1.213	2.366	4.108	6.251	7.815	4.108	11.345	12.838	16.266
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	1.923	3.357	5.385	7.779	9.488	5.385	13.277	14.860	18.467
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	2.675	4.351	6.626	9.236	11.070	6.626	15.086	16.750	20.515
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	3.455	5.348	7.841	10.645	12.592	7.841	16.812	18.548	22.458
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	4.255	6.346	9.037	12.017	14.067	9.037	18.475	20.278	24.322
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	5.071	7.344	10.219	13.362	15.507	10.219	20.090	21.955	26.124
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	5.899	8.343	11.389	14.684	16.919	11.389	21.666	23.589	27.877
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	6.737	9.342	12.549	15.987	18.307	12.549	23.209	25.188	29.588
11	2.603	3.051	3.816	4.575	5.578	7.584	10.341	13.701	17.275	19.675	13.701	24.725	26.757	31.264
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	8.438	11.340	14.845	18.549	21.026	14.845	26.217	28.300	32.909
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	9.299	12.340	15.984	19.812	22.362	15.984	27.688	29.819	34.528
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	10.165	13.339	17.117	21.064	23.685	17.117	29.141	31.319	36.123
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	11.037	14.339	18.245	22.307	24.996	18.245	30.578	32.801	37.697
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	11.912	15.338	19.369	23.542	26.296	19.369	32.000	34.267	39.252
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	12.792	16.338	20.489	24.769	27.587	20.489	33.409	35.718	40.790
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	13.675	17.338	21.605	25.989	28.869	21.605	34.805	37.156	42.312
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	14.562	18.338	22.718	27.204	30.144	22.718	36.191	38.582	43.820
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	15.452	19.337	23.828	28.412	31.410	23.828	37.566	39.997	45.315
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	16.344	20.337	24.935	29.615	32.671	24.935	38.932	41.401	46.797
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	17.240	21.337	26.039	30.813	33.924	26.039	40.289	42.796	48.268
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	18.137	22.337	27.141	32.007	35.172	27.141	41.638	44.183	49.728
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	19.037	23.337	28.241	33.196	36.415	28.241	42.980	45.559	51.179
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	19.939	24.337	29.339	34.382	37.652	29.339	44.314	46.928	52.620
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	20.843	25.336	30.435	35.563	38.885	30.435	45.642	48.290	54.052
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	21.749	26.336	31.528	36.741	40.113	31.528	46.963	49.645	55.476
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	22.657	27.336	32.620	37.916	41.337	32.620	48.278	50.993	56.892
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	23.567	28.336	33.711	39.087	42.557	33.711	49.588	52.336	58.301
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	24.478	29.336	34.800	40.256	43.773	34.800	50.892	53.672	59.703
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	33.660	39.335	45.616	51.805	55.758	45.616	63.691	66.766	73.402
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	42.942	49.335	56.334	63.167	67.505	56.334	76.154	79.490	86.661
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	52.294	59.335	66.981	74.397	79.082	66.981	88.379	91.952	99.607
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	61.698	69.334	77.577	85.527	90.531	77.577	100.425	104.215	112.317
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	71.145	79.334	88.130	96.578	101.879	88.130	112.329	116.321	124.839
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	80.625	89.334	98.650	107.565	113.145	98.650	124.116	128.299	137.208
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	90.133	99.334	109.141	118.498	124.342	109.141	135.807	140.169	149.449

Right Tailed Distribution,  $df = \text{degrees of freedom} = (\# \text{Rows} - 1) \times (\# \text{Columns} - 1)$   
 Chi Square Table of Probabilities:

©Copyright Lean Sigma Corporation 2013