



**ANALISIS KINERJA SIMPANG MENGGUNAKAN  
PERANGKAT LUNAK KAJI DAN PTV VISTRO  
(STUDI KASUS : SIMPANG BERSINYAL DAN  
TAK BERSINYAL PERKOTAAN JEMBER)**

**SKRIPSI**

Oleh

**Sofyan Sauri**

**NIM 101910301062**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**



**ANALISIS KINERJA SIMPANG MENGGUNAKAN  
PERANGKAT LUNAK KAJI DAN PTV VISTRO  
(STUDI KASUS : SIMPANG BERSINYAL DAN  
TAK BERSINYAL PERKOTAAN JEMBER)**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Sofyan Sauri**

**NIM 101910301062**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**

**PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah Swt., Tuhan Maha Pencipta yang selalu memberi ridha, anugerah dan karunia serta ketetapan iman dan islam kepadaku;
2. Muhammad Saw., Rasul junjunganku yang telah memberikan suri tauladan menuju zaman islamiah;
3. Ayahanda Zainuri dan Ibunda Haryatin tercinta, yang selalu mencurahkan kasih sayang, cinta kasih, doa, motivasi dan harapan serta dukungan moral maupun materi sampai sekarang ini;
4. Adikku Afiyatul Abdaniyah, yang selalu memberi warna, semangat dan motivasi dalam hidupku;
5. Kakek Saiful Bahri dan Nenek Umi Kulsum yang memberi semangat tambahan.

**MOTTO**

Hiduplah sedemikian rupa seolah-olah akan mati esok. Belajarlah seolah-olah kau hidup selamanya.

(Mahatma Gandhi)

Dan bahwasanya setiap manusia itu tiada akan memperoleh (hasil) selain apa yang telah diusahakannya.

(terjemahan Surat *An-Najm* ayat 39)\*)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sofyan Sauri

NIM : 101910301062

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : "Analisis Kinerja Simpang Menggunakan Perangkat Lunak KAJI dan PTV Vistro (Studi Kasus : Simpang Bersinyal dan Tak Bersinyal Perkotaan Jember)" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi .

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2014

Yang Menyatakan,

Sofyan Sauri  
NIM 101910301062

**SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA SIMPANG MENGGUNAKAN  
PERANGKAT LUNAK KAJI DAN PTV VISTRO  
(STUDI KASUS : SIMPANG BERSINYAL DAN  
TAK BERSINYAL PERKOTAAN JEMBER)**

Oleh

Sofyan Sauri  
NIM 101910301062

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Sonya Sulistyono, ST.,MT

Dosen Pembimbing Anggota : Akhmad Hasanuddin, ST.,MT

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Kinerja Simpang Menggunakan Perangkat Lunak KAJI dan PTV Vistro (Studi Kasus : Simpang Bersinyal dan Tak Bersinyal Perkotaan Jember)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari : Senin

tanggal : 23 Juni 2014

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Sonya Sulistyono, ST.,MT  
NIP. 197401111999032001

Ahmad Hasanuddin, ST.,MT  
NIP. 197103271998031003

Penguji I,

Penguji II,

Dwi Nurtanto, ST.,MT  
NIP. 197310151998021001

Sri Wahyuni, ST.,MT.,Ph.D  
NIP. 197112091998032001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT  
NIP. 19610414 198902 1001

## **RINGKASAN**

**Analisis Kinerja Simpang Menggunakan Perangkat Lunak KAJI dan PTV Vistro (Studi Kasus : Simpang Bersinyal dan Tak Bersinyal Perkotaan Jember);** Sofyan Sauri, 101910301062; 2014: 60 halaman; Fakultas Teknik Universitas Jember.

Simpang merupakan salah satu bagian penting dari suatu jaringan jalan. Simpang menjadi tempat bagi kendaraan untuk berpindah dari suatu ruas menuju ruas yang lain. Oleh karena itu simpang menjadi tempat yang konflik antar kendaraan yang melakukan pergerakan di simpang. Simpang terklasifikasi menjadi 2 macam yaitu simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal. Yang membedakan kedua simpang ini adalah menggunakan lampu sinyal pada pengaturan lalu lintasnya.

Mengingat peranan penting dari sebuah simpang, perlu dilakukan pengkajian untuk mengetahui kelayakan kinerja dari simpang tersebut. Indonesia memiliki pedoman yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Pedoman ini dapat melakukan perhitungan terhadap kinerja suatu simpang. Pedoman ini juga dilengkapi dengan perangkat lunak yang disebut KAJI. Selain KAJI terdapat beberapa perangkat lunak lain yang masuk ke Indonesia, salah satunya adalah PTV Vistro. Perangkat lunak PTV Vistro ini mengacu pada pedoman HCM 2010.

Pada penelitian ini dilakukan analisis kinerja beberapa simpang di kota jember. Simpang tersebut adalah Simpang SMP 2 Jember, Simpang Jarwo, Simpang Armed dan Simpang Kaca Piring. Analisis dilakukan dengan KAJI dan PTV Vistro. Hasil yang didapat dari perhitungan kedua perangkat lunak tersebut dibandingkan untuk mengetahui perbedaan hasil analisisnya.

Setelah dilakukan analisa, didapatkan hasil bahwa pada simpang bersinyal perangkat lunak PTV Vistro cenderung menghasilkan nilai derajat kejenuhan (DS)

yang lebih kecil daripada KAJI, namun kedua perangkat lunak tersebut menunjukkan pola yang sama. Sedangkan pada simpang tak bersinyal kedua perangkat lunak tersebut menghasilkan angka yang berbeda namun perbedaan yang ditunjukkan tidak terlalu signifikan. Perbedaan ini terjadi karena pendekatan masing – masing perangkat lunak tersebut terutama pada penentuan nilai arus jenuh dasar dan kapasitas.

## **SUMMARY**

**Intersection Performance Analysis Using KAJI and PTV Vistro (Case Study : Signalized and Unsignalized Intersection in Jember);** Sofyan Sauri, 101910301062; 2014: 60 page; Engineering Faculty Jember University.

Intersection is an important part of a traffic network. Intersection is a place for vehicle to move from a road to another road. Because of that, intersection become a place of conflict between vehicle which move in this intersection. Intersection classified in 2 kind of intersection, that is signalized and unsignalized intersection. Which is differentiate two kind of intersection are the utilizing of signal lamp.

Remember the important function of intersection, we need to evaluate the level of service of this intersection. Indonesia has a method called Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. This Method can evaluate the intersections performance. This method has a software called KAJI. Besides KAJI, there are another software which go into Indonesia, one of this example is PTV Vistro. PTV Vistro referred to HCM 2010 method.

This research evaluate some intersections in Jember. The intersections are SMP 2 intersection, Jarwo intersection, Armed intersection, and Kaca Piring intersection. Evaluate using KAJI and PTV Vistro. The result from this evaluation are compared to show the verification of KAJI and PTV Vistro.

The result of analysis show that in signalized intersection PTV Vistro produce lower result than KAJI, but both of KAJI and PTV Vistro show same pattern. Whereas in unsignalized intersection both of them produce different result, but the verification is not significant. This different result happen because KAJI and PTV Vistro use different method.

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kinerja Simpang Menggunakan Perangkat Lunak Kaji dan PTV Vistro (Studi Kasus : Simpang Bersinyal dan Tak Bersinyal Perkotaan Jember)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Jojok Widodo S., ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Sonya Sulistyono, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama, Ahmad Hasanuddin, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota I, Dwi Nurtanto, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota II, Nunung Nuring H., ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota III;
4. Sonya Sulistyono, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Konco dan dulur saklawase, Khoirul, Grandis, Tio, Ibe, Arif, suwun rek dan PT PHP makmur Jaya;
6. Wawan, Ganda, Opik, Putra, Candra, Dani, Deby, Syahril yang selalu memberi motivasi di warung kopi dan menemani bermain DotA;
7. Nabilla terima kasih untuk pinjaman laptop dan juga dukungannya, jadi awal buat mengerjakan skripsiku;
8. Zikri, Wildan, Arif selaku teman kosan, terima kasih kalian semua telah bersedia menemani dan menghiburku;
9. Teman-teman dan Asisten Laboratorium Transportasi;

10. Teman-teman Komunitas MARKALINTAS;
11. Teman-teman KKN kelompok Desa Sukosari Nabilla, Lukman, dan Ulfa yang memberi keluarga baru;
12. Pak Imam selaku pemilik kos yang selalu mengajarkan kebijaksanaan;
13. Guru–guru dan teman-teman SMAN 2 BONDOWOSO yang selalu mengajarkan arti dari perjuangan;
14. Teman-teman satu angkatan Teknik Sipil 2010 yang senasib dan seperjuangan, terima kasih atas kerjasama dan kekompakannya selama ini;
15. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2014

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Simpang</b> .....	4
2.1.1 Definisi Simpang .....	4
2.1.2 Klasifikasi Simpang.....	4
<b>2.2 Simpang Bersinyal</b> .....	5
2.2.1 Karakteristik Simpang Bersinyal .....	6
2.2.2 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas .....	6

<b>2.3 Simpang Tak Bersinyal .....</b>	<b>7</b>
2.3.1 Karakteristik simpang tak bersinyal .....	7
<b>2.4 Kinerja Simpang dengan Perangkat Lunak KAJI.....</b>	<b>8</b>
2.4.1 Perhitungan Simpang Bersinyal .....	8
2.4.2 Simpang Tak Bersinyal.....	14
<b>2.5 Kinerja Simpang dengan Perangkat Lunak PTV Vistro.....</b>	<b>16</b>
2.5.1 Perhitungan Simpang Bersinyal .....	17
2.5.2 Perhitungan Simpang Tak Bersinyal .....	20
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
<b>3.1 Konsep Umum.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Alur Pelaksanaan.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 Survey Pendahuluan dan Pengumpulan Data .....</b>	<b>24</b>
3.3.1 Kondisi Daerah Studi.....	25
3.3.2 Jenis Kendaraan .....	25
3.3.3 Data Primer .....	26
3.3.4 Data sekunder .....	27
<b>3.4 Analisa Data .....</b>	<b>27</b>
3.4.1 Analisa dengan Perangkat Lunak KAJI.....	27
3.4.2 Analisa dengan PTV Vistro .....	28
3.4.3 Perbandingan hasil perhitungan masing-masing metode ...	28
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b>	
<b>4.1 Kondisi Daerah Studi .....</b>	<b>29</b>
4.1.1 Volume Kendaraan .....	29
4.1.2 Geometri dan Pengaturan Fase .....	35
<b>4.2 Analisa Kinerja dengan KAJI .....</b>	<b>38</b>
4.2.1 Simpang Bersinyal.....	38
4.2.2 Simpang Tak Bersinyal.....	43
<b>4.3 Analisa Kinerja dengan PTV Vistro .....</b>	<b>45</b>

4.3.1 Simpang Bersinyal.....	45
4.3.2 Simpang Tak Bersinyal.....	49
<b>4.4 Perbandingan Hasil Perhitungan Kinerja.....</b>	<b>51</b>
4.4.1 Derajat Kejenuhan .....	54
4.4.2 Tundaan .....	57
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>60</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>60</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Ekivalensi Mobil Penumpang .....	9
2.1 Tingkat Pelayanan Simpang HCM 2010.....	20
3.1 Parameter Pembanding Hasil Kinerja Simpang .....	28
4.1 Volume kendaraan simpang SMP 2 Jember periode pagi .....	30
4.2 Volume kendaraan simpang Jarwo Jember periode pagi.....	32
4.3 Volume kendaraan simpang Armed Jember periode pagi .....	33
4.4 Volume kendaraan simpang Kaca Piring Jember periode pagi .....	34
4.5 Hasil perhitungan kinerja simpang bersinyal KAJI .....	42
4.6 Hasil perhitungan kinerja simpang tak bersinyal KAJI .....	44
4.7 Hasil perhitungan kinerja simpang bersinyal PTV Vistro .....	48
4.8 Hasil perhitungan kinerja simpang tak bersinyal PTV Vistro .....	50
4.9 Rekapitulasi kinerja simpang bersinyal KAJI dan PTV Vistro .....	51
4.10 Rekapitulasi kinerja simpang tak bersinyal KAJI dan PTV Vistro.....	53

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
3.1 Diagram alur penelitian.....	23
4.1 Diagram alur pergerakan lalu lintas simpang SMP 2 .....	30
4.2 Diagram alur pergerakan lalu lintas simpang Jarwo .....	31
4.3 Diagram alur pergerakan lalu lintas simpang Armed .....	32
4.4 Diagram alur pergerakan lalu lintas simpang Kaca Piring .....	34
4.5 Tampilan SIG 1 KAJI .....	39
4.6 Tampilan SIG 2 KAJI .....	40
4.7 Tampilan SIG 3 KAJI .....	40
4.8 Tampilan SIG 4 KAJI .....	41
4.9 Tampilan SIG 5 KAJI .....	41
4.10 Tampilan USIG 1 KAJI .....	43
4.11 Tampilan USIG 2 KAJI .....	44
4.12 Tampilan Intersections setup.....	46
4.13 Tampilan Input Volume .....	46
4.14 Tampilan Phasing & Timing.....	46
4.15 Tampilan Lane Group Calculations .....	47
4.16 Tampilan Lane Group Result .....	48
4.17 Tampilan Intersections Setup.....	49
4.18 Tampilan Input Volume .....	50
4.19 Tampilan Intersections Result.....	50
4.20 Grafik Derajat Kejenuhan Simpang SMP 2.....	54
4.21 Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Jarwo .....	55
4.22 Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Armed.....	56
4.23 Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Kaca Piring.....	56
4.24 Grafik Tundaan Simpang SMP 2.....	57
4.25 Grafik Tundaan Simpang Jarwo.....	58
4.26 Grafik Tundaan Simpang Armed.....	58
4.27 Grafik Tundaan Simpang Kaca Piring.....	59

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Data Survey.....	30
B. Contoh Hasil Perhitungan PTV Vistro.....	48

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Persimpangan merupakan pertemuan ruas-ruas jalan yang memungkinkan terjadinya konflik lalu lintas. Simpang berfungsi sebagai tempat bagi kendaraan untuk melakukan perubahan arah antara ruas yang satu menuju ruas lainnya. Tipe simpang bervariasi mulai dari simpang sederhana yang hanya terdiri dari pertemuan dua ruas jalan hingga simpang yang kompleks yang terdiri atas pertemuan beberapa ruas jalan. Pengaturan simpang juga bervariasi, ada simpang yang tidak menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) atau disebut juga simpang tak bersinyal, ada juga simpang yang dilengkapi dengan pengaturan dengan menggunakan lampu lalu lintas. Pada simpang yang menggunakan pengaturan lampu lalu lintas atau simpang bersinyal, arus dan pergerakan kendaraan diatur oleh kendali waktu yang dirangkai terisolir.

Tingkat pelayanan simpang dapat digambarkan dari beberapa aspek yaitu, tingkat kejenuhan, tundaan yang dialami oleh kendaraan dan juga peluang terjadinya antrian, biasanya memerlukan metode dan perangkat lunak khusus untuk menganalisa. Seiring dengan perkembangan transportasi di Indonesia, telah dikembangkan metode khusus untuk melakukan analisa terhadap simpang bersinyal. Metode yang dijadikan acuan untuk melakukan analisa tersebut yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Dalam pengembangannya, Manual Kapasitas Jalan Indonesia belum mengalami pembaruan dan evaluasi semenjak diterbitkan yaitu pada tahun 1997 sampai sekarang. Perhitungan yang diterapkan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia masih menggunakan perhitungan manual. Menggunakan persamaan, grafik, dan tabel dalam menentukan data input perhitungan, sehingga diperlukan penentuan asumsi dari pengguna. Hal ini bisa

memungkinkan terjadinya *human error*, sebab asumsi yang digunakan antara satu orang bisa berbeda dengan orang lainnya.

Di dalam dunia transportasi saat ini, telah banyak dikembangkan perangkat lunak untuk membantu analisa pada simpang, beberapa contohnya yaitu KAJI dan PTV Vistro. KAJI merupakan perangkat lunak yang dikembangkan berdasarkan metode MKJI dan sudah lama dipakai di Indonesia, sedangkan PTV Vistro merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melakukan analisa terhadap kinerja simpang, dengan mengacu pada pedoman *Highway Capacity Manual* (HCM) 2010. Perangkat lunak ini masih terhitung baru, karena baru diterbitkan pada awal tahun 2013. Perangkat lunak ini sudah mulai di aplikasikan di Indonesia, namun masih sedikit yang menggunakan. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui apakah perangkat ini dapat diaplikasikan untuk menganalisa kinerja simpang di Indonesia. Selain itu perlu dilakukan perbandingan kesesuaian antara perangkat lunak ini dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia, untuk mengetahui seberapa besar derajat deviasi dari penggunaan dua metode tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Seperti apa hasil perhitungan kinerja simpang dengan menggunakan perangkat lunak KAJI dan perangkat lunak PTV Vistro?
2. Seberapa besar perbedaan yang didapat dari hasil perhitungan perangkat lunak KAJI dan PTV Vistro?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas dapat diuraikan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan hasil evaluasi kinerja simpang dengan menggunakan perangkat lunak KAJI dan PTV Vistro.
2. Mengetahui seberapa besar perbedaan yang dihasilkan antar perhitungan kinerja simpang dengan perangkat lunak KAJI dan PTV Vistro.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk memberikan informasi kepada pihak-pihak terkait untuk selanjutnya hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam penggunaan perangkat lunak KAJI dan PTV Vistro untuk melakukan evaluasi kinerja simpang bersinyal di Indonesia.

### **1.5 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak menyimpang pada permasalahan yang ada, sehingga pembahasan dapat tertuju dan terarah, maka dibutuhkan batasan masalah. Batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan pada simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal.
2. Evaluasi hanya menggunakan perangkat lunak KAJI dan PTV Vistro.
3. Tidak melakukan analisa biaya.
4. Tidak menganalisa dampak sosial.

## **BAB 2. STUDI PUSTAKA**

### **2.1 Simpang**

Simpang merupakan bagian penting dalam sebuah sistem lalu lintas. Dan berikut penjelasan mengenai simpang.

#### 2.1.1 Definisi Simpang

Menurut PP 43 tahun 1993 (dalam Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.15, 2011: 59) tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, simpang adalah pertemuan atau percabangan jalan baik yang sebidang maupun tak sebidang. Simpang merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara pergerakan kendaraan dari arah yang saling berlawanan.

#### 2.1.2 Klasifikasi Simpang

Berdasarkan PP 43 tahun 1993, simpang diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu :

##### 1. Simpang bersinyal

Simpang bersinyal adalah suatu pertemuan antara dua ruas jalan atau lebih yang diatur dengan alat pemberi isyarat lalu lintas dengan aturan yang disampaikan oleh nyala lampu.

##### 2. Simpang tak bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah suatu pertemuan antara dua ruas jalan atau lebih dan pada pertemuan dua ruas jalan tersebut tidak diberi tanda atau isyarat untuk mengatur lalu lintasnya.

### 3. Bundaran

Bundaran adalah suatu pertemuan antara dua ruas jalan atau lebih yang tengahnya terdapat pulau lalu lintas yang bertindak sebagai pengontrol pembagi dan pengaruh bagi sistem lalu lintas berputar satu arah.

## 2.2 Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal dalam perhitungannya dipengaruhi oleh banyak parameter. Secara prinsip penggunaan simpang bersinyal harus mempertimbangkan efisiensi waktu dan pergerakan yang terjadi pada simpang tersebut. Penentuan pengaturan fase harus benar-benar diperhatikan. Metodologi yang digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap kinerja simpang bersinyal didasarkan pada kapasitas simpang, tingkat pelayanan simpang pada tiap-tiap pendekatan. Untuk melakukan evaluasi terhadap kapasitas simpang dilihat berdasarkan perbandingan antara arus yang terjadi dengan kapasitasnya. Sedangkan untuk mengevaluasi tingkat pelayanannya didasarkan pada tundaan rata-rata yang terjadi.

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

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

### 2.2.1 Karakteristik Simpang Bersinyal

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, untuk sebagian besar fasilitas jalan, kapasitas dan tingkat kinerja dari fasilitas tersebut merupakan fungsi dari keadaan geometrik dan tuntutan arus lalu lintas. Dengan menggunakan sinyal lalu lintas, kapasitas simpang dapat didistribusikan pada berbagai pendekatan dengan menggunakan cara memberikan alokasi waktu hijau pada tiap-tiap pendekatnya.

Maksud dari penggunaan sinyal lalu lintas adalah untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang datang dari berbagai arah berlawanan. Sinyal lalu lintas juga dapat dipergunakan untuk memisahkan arus lalu lintas dengan arah lurus dengan arus lalu lintas yang melakukan pergerakan membelok dengan pejalan kaki.

### 2.2.2 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas

Dalam suatu simpang jika hanya konflik primernya saja yang dipisahkan, maka yang memungkinkan untuk mengatur sinyal lalu lintasnya adalah dengan menggunakan pengaturan dua fase. Metode seperti ini dapat digunakan apabila gerakan belok kanan pada simpang tersebut dilarang. Di dalam simpang bersinyal dipakai isyarat lampu dengan warna yang berbeda. Pada umumnya warna lampu yang dipakai adalah merah, kuning dan hijau. Agar mendapatkan kapasitas pengaliran dan tundaan yang optimal diperlukan pengaturan pada waktu penyalaan lampu-lampu tersebut. Beberapa istilah yang dipakai dalam pengendalian waktu penyalaan lampu lalu lintas antara lain adalah periode antar hijau, waktu merah semua, dan waktu siklus. Maksud dari periode antar hijau adalah untuk memberikan tanda bagi lalu lintas yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir serta untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase tersebut mempunyai cukup waktu untuk melakukan pergerakan.

## **2.3 Simpang Tak Bersinyal**

Simpang tak bersinyal pada dasarnya merupakan pertemuan antara dua ruas jalan atau lebih yang saling berpotongan pada satu bidang, dimana tidak dilengkapi lampu pemberi isyarat dalam pengaturan lalu lintasnya. Dalam hal pengaturan lalu lintas simpang tak bersinyal berbeda dengan pengaturan lalu lintas simpang tak bersinyal. Di Indonesia, pengaturan lalu lintas simpang tak bersinyal secara formal dikendalikan oleh aturan dasar lalu lintas Indonesia yaitu memberi jalan kendaraan dari kiri.

### **2.3.1 Karakteristik simpang tak bersinyal**

Berdasarkan MKJI 1997, pengaturan pergerakan simpang tak bersinyal dilakukan secara komprehensif dimana kinerja yang dihasilkan sebagai acuan penentuan dan prosedur pergerakan yang akan ditetapkan dengan memperhatikan besarnya parameter tundaan, kapasitas, derajat kejenuhan, peluang antrian, dan kondisi geometrik yang ada pada simpang tersebut. Ukuran –ukuran kinerja yang menjadi parameter dalam perhitungan kinerja simpang tak bersinyal yaitu :

1. Kapasitas yaitu lalu lintas maksimum yang bisa dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu yang dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau smp/jam.
2. Derajat Kejenuhan yaitu rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas.
3. Tundaan yaitu waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan tanpa melewati suatu simpang.
4. Peluang antrian yaitu kemungkinan terjadinya penumpukan kendaraan di sekitar lengan simpang

## **2.4 Kinerja Simpang dengan Perangkat Lunak KAJI**

Kinerja simpang menggunakan KAJI pada dasarnya sama dengan perhitungan manual dengan menggunakan MKJI. Hanya saja perhitungan dengan KAJI dilakukan secara otomatis dengan menggunakan perangkat lunak.

### **2.4.1 Perhitungan Simpang Bersinyal**

Perhitungan kinerja Simpang bersinyal dengan perangkat lunak KAJI menggunakan formulir isian. Formulir tersebut dikenal dengan istilah formulir SIG. Dalam perhitungan simpang bersinyal terdapat 5 formulir yaitu formulir SIG I, SIG II, SIG III, SIG IV, dan SIG V. Formulir – formulir tersebut digunakan untuk perhitungan :

1. SIG I : Geometri Jalan, pengaturan lalu lintas, dan lingkungan.
2. SIG II : Arus Lalu lintas
3. SIG III : Waktu antar hijau dan waktu kuning
4. SIG IV : penentuan waktu sinyal dan kapasitas
5. SIG V : Tundaan, panjang antrian dan jumlah kendaraan terhenti.

Prosedur untuk perhitungan SIG dibagi dengan beberapa langkah, langkah-langkah tersebut dijabarkan seperti berikut :

#### **1. Langkah A Data Masukan**

##### **a. A-1 : geometrik jalan pengaturan lalu lintas dan kondisi lingkungan**

Pada langkah ini data input yang diperlukan yaitu mengenai keadaan geometri dari simpang yang ditinjau, pengaturan lalu lintas serta kondisi lingkungan yang ada di sekitar lokasi simpang.

##### **b. A-2 : kondisi arus lalu lintas**

Perhitungan arus lalu lintas dilakukan per satuan jam untuk satu periode atau lebih, misalnya pada kondisi arus lalu lintas jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan membelok (QLT, QST,

dan QRT) dikonversikan dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan nilai ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlawan dan terlindung.

Tabel 2.1 Ekivalensi mobil penumpang

Tipe Kendaraan	emp Simpang Bersinyal		emp Simpang Tak Bersinyal
	Pendekat Terlindung	Pendekat Terlawan	
LV	1,0	1,0	1,0
HV	1,3	1,3	1,3
MC	0,2	0,4	0,5

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

## 2. Langkah B Penggunaan Sinyal

### a. B-1 : Fase sinyal

Menurut MKJI 1997, penentuan waktus sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metode metode Webster (1966) untuk meminimalkan tundaan total pada suatu simpang. Pertama-tama detentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g) pada masing-masing pendekat (i).

#### 1) Waktu siklus

$$C = (1,5 \times LTI \times + 5) / (1 - FR_{crit})$$

Dimana :

c = waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah wakti hilang per siklus (detik)

FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)

FR<sub>crit</sub> = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

FR<sub>crit</sub> = Rasio arus simpang = jumlah FR<sub>crit</sub>dari semua fase pada siklus tersebut.

2) Waktu hijau

$$g_i = (c - LTI) \times PR$$

dimana :

$$g_i = \text{tampilan waktu hijau pada fase I (detik)}$$

b. B-2 : waktu antar hijau dan waktu hilang

Waktu antar hijau merupakan waktu peralihan dalam suatu siklus. Waktu antar hijau didapat dengan menjumlahkan waktu kuning dan waktu merah semua. Sedangkan untuk waktu hilang merupakan penjumlahan total dari waktu antar hijau pada masing - masing fase.

3. Langkah C Penentuan Waktu Sinyal

a. C-1 : Tipe pendekat

Pada langkah ini ditentukan tipe dari pendekat yang ditinjau, terdapat 2 tipe pendekat yaitu pendekat terlindung dan terlawan.

b. C-2 : Lebar pendekat efektif

Lebar pendekat efektif didapat dari data geometri yang menunjukkan lebar dari sebuah pendekat. Yang dimaksud lebar pendekat efektif adalah lebar pendekat yang digunakan kendaraan untuk berhenti disaat terkena lampu merah.

c. C-3 : Arus jenuh dasar

Arus Jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar ( $S_0$ ) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, yang ditetapkan dengan rumus :

$$S = S_0 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times \dots \times F_n$$

Untuk pendekat terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat ( $W_e$ ) :

$$S_0 = 600 \times W_e$$

d. C-4 : Faktor-faktor penyesuaian

Terdapat beberapa faktor penyesuaian yang harus diperhatikan dalam perhitungan simpang bersinyal. Faktor – faktor tersebut antara lain :

- 1) Faktor penyesuaian ukuran kota
- 2) Faktor penyesuaian hambatan samping
- 3) Faktor penyesuaian kelandaian
- 4) Faktor penyesuaian parkir
- 5) Faktor penyesuaian belok kanan
- 6) Faktor penyesuaian belok kiri

e. C-5 : Rasio arus jenuh

f. C-6 : Waktu siklus dan waktu hijau

4. Langkah D Kapasitas

a. D-1 : Kapasitas

Kapasitas pendekat simpang bersinyal menurut MKJI 1997 dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$C = S \times g/c$$

Dimana :

C = kapasitas (smp/jam)

S = arus jenuh

g = waktu hijau (det)

c = waktu siklus

b. D-2 : Keperluan untuk perubahan

5. Langkah E Perilaku Lalu lintas

a. E-1 : Persiapan

b. E-2 : panjang antrian

Menurut MKJI 1997, antrian yang terjadi pada suatu pendekat adalah jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) yang merupakan jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ<sub>1</sub>) dan jumlah smp yang datang selama waktu merah (NQ<sub>2</sub>) yang persamaannya dituliskan seperti berikut :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dengan :

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

Jika DS > 0,5 ; selain dari itu NQ<sub>1</sub> = 0

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Dimana :

NQ<sub>1</sub> = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ<sub>2</sub> = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau

c = waktu siklus (detik)

C = Kapasitas (smp/jam)

Q = arus lalu lintas pada pendekat tersebut

Panjang antrian (QL) pada suatu pendekat adalah hasil perkalian jumlah rata-rata antrian pada awal sinyal hijau (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m<sup>2</sup>) dan pembagian dengan lebar masuk, yang persamaannya dituliskan sebagai berikut :

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{W_{masuk}}$$

c. E-3 : Kendaraan terhenti

Menurut MKJI 1997, rasio kendaraan terhenti  $P_{SV}$  adalah rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati suatu simpang dihitung dengan :

$$P_{SV} = \min (NS_j)$$

d. E-4 : Tundaan

Tundaan yaitu waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang. Menurut MKJI 1997, tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal :

- 1) Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.
- 2) Tundaan Geometri (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pas asutau simpang dari/atau terhenti karena lapu merah.
- 3) Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung dengan rumus :

$$D_j = DT_j + DG_j$$

Dimana :

$D_j$  = Tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

$DT_j$  = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

$DG_j$  = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan dengan rumus :

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{c}$$

Dimana :

$DT_j$  = Tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat j (det/smp)

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat Kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

NQ1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase sebelumnya

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat j dapat diperkirakan sebagai berikut :

$$DGj = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

Dimana :

DGj = Tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (det/smp)

P<sub>SV</sub> = Rasio kendaraan berhenti pada suatu kendaraan

P<sub>T</sub> = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

#### 2.4.2 Simpang Tak Bersinyal

Untuk perhitungan kinerja simpang tak bersinyal dengan metode MKJI tidak jauh berbeda dengan kinerja simpang bersinyal. Untuk simpang tak bersinyal juga menggunakan formulir isian yang dikenal dengan formulir USIG. Terdapat 2 formulir isian yaitu formulir USIG I dan USIG II. Formulir – formulir tersebut digunakan untuk :

1. USIG I : geometri dan arus lalu lintas
2. USIG II : lebar pendekat, tipe simpang, kapasitas, dan perilaku lalu lintas

Langkah – langkah untuk perhitungan formulir USIG dijabarkan sebagai berikut :

1. Langkah A Data Masukan
  - a. A-1 : kondisi geometric

Diperlukan data mengenai kondisi geometri dari simpang yang akan ditinjau, mulai dari lebar pendekat sampai pada penentuan jalan utama dan minor.
  - b. A-2 : kondisi lalu lintas

Untuk kondisi arus lalu lintas yang akan dianalisa ditentukan menurut arus jam rencana. Arus lalu lintas dicatat dalam satuan kendaraan perjam dan kemudian dikonversi dalam satuan smp/jam.

c. A-3 : kondisi lingkungan

Data kondisi lingkungan diperlukan untuk melakukan perhitungan terhadap faktor – faktor penyesuaian yang mempengaruhi besarnya arus jenuh dasar seperti tipe lingkungan, ukuran kota dan kelas hamatan samping.

2. Langkah B Kapasitas

Kapasitas untuk simpang tak bersinyal dihitung dengan menggunakan rumus seperti berikut :

$$C = C_0 \times FW \times FM \times FCS \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI$$

Dimana :

- C = kapasitas
- C<sub>0</sub> = kapasitas dasar
- FW = faktor penyesuain lebar pendekat
- FM = faktor penyesuain median jalan utama
- FCS = faktor penyesuain ukuran kota
- FRSU = faktor penyesuain tipe lingkungan
- FLT = faktor penyesuain belok kiri
- FRT = faktor penyesuain belok kanan
- FMI = faktor penyesuain rasio arus jalan minor

3. Langkah C Perilaku Lalu lintas

a. C-1 : derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan didapat dengan membagi arus total yang melakukan pergerakan pada simpang dengan kapasitas yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya. Dihitung engan rumus :

$$DS = Q_{Tot}/C$$

Dimana :

DS = derajat kejenuhan

Qot = Arus Total (smp/jam)

C = kapasitas

b. C-2 : tundaan

Tundaan lalu lintas simpang bisa diartikan sebagai tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. Besarnya nilai tundaan dapat dihitung dengan rumus :

$$D = DG + DT_i$$

Dimana :

D = tundaan simpang

DG = tundaan geometri simpang

DT<sub>i</sub> = tundaan lalu lintas

c. C-3 : peluang antrian

Yang dimaksud peluang antrian disini adalah rentang nilai yang merupakan kemungkinan terjadinya antrian ada simpang. Rentang nilai peluang antrian merupakan hubungan empiris antara derajat kejenuhan dan peluang antrian.

d. C-4 : perlaku lalu lintas

## **2.5 Kinerja Simpang berdasarkan perangkat lunak PTV Vistro**

Perhitungan kinerja simpang dengan menggunakan PTV Vistro dilakukan dengan metode HCM 2010.

### 2.5.1 Perhitungan Simpang Bersinyal

Berdasarkan PTV Vistro User Manual, untuk perhitungan kinerja simpang bersinyal dengan menggunakan perangkat lunak *PTV VISTRO*, digunakan metode Highway Capacity Manual (HCM) 2010. Hal yang menjadi kata kunci dalam perhitungan dengan metode ini yaitu kondisi geometri dari simpang itu sendiri, volume lalu lintas yang bergerak pada simpang tersebut, dan penentuan waktu sinyal. Langkah – langkah perhitungan dengan metode ini dapat dijabarkan seperti berikut :

#### 1. Menentukan pengelompokan lajur pergerakan

Pada langkah ini dilakukan pengelompokan terhadap lajur pergerakan kendaraan pada masing-masing pendekatan. Pengelompokan lajur pergerakan yang dimaksud yaitu :

- a. Lajur belok kiri tersendiri
- b. Lajur belok kanan tersendiri
- c. Lajur lurus tersendiri
- d. Lajur kiri dan lurus berbagi
- e. Lajur lurus dan kanan berbagi
- f. Lajur kiri dan kanan berbagi
- g. Lajur kiri, lurus dan kanan berbagi

#### 2. Menentukan nilai arus pada masing-masing lajur

Pada langkah ini ditentukan besarnya arus lalu lintas yg melakukan pergerakan pada masing-masing lajur.

#### 3. Menentukan nilai arus pada masing-masing pendekatan

Arus lalu lintas yang melakukan pergerakan pada masing-masing lajur dijumlahkan sehingga didapat arus total pada masing-masing pendekatan.

#### 4. Menentukan arus jenuh dasar disesuaikan

Langkah ini melakukan penentuan terhadap besarnya arus jenuh dasar disesuaikan untuk masing-masing pendekat. Besarnya arus jenuh dasar disesuaikan didapat dengan mengalikan arus jenuh dasar dengan beberapa faktor penyesuaian sesuai dengan kondisi lapangan. Arus jenuh dasar ini dapat dihitung dengan rumus seperti berikut :

$$s = s_0 \times F_w \times F_{HV} \times F_g \times F_p \times F_{bb} \times F_a \times F_{LU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{Lpb} \times F_{Rpd}$$

Dimana :

s = Arus jenuh dasar disesuaikan

s<sub>0</sub> = Arus jenuh dasar

F<sub>w</sub> = faktor penyesuaian lebar pendekat

F<sub>HV</sub> = faktor penyesuaian kendaraan berat

F<sub>g</sub> = faktor penyesuaian tipe pendekat

F<sub>p</sub> = faktor penyesuaian aktivitas parkir

F<sub>bb</sub> = faktor penyesuaian pengaruh angkutan umum berhenti

F<sub>a</sub> = faktor penyesuaian tipe lingkungan

F<sub>LU</sub> = faktor penyesuaian pemanfaatan lajur

F<sub>LT</sub> = faktor penyesuaian rasio belok kiri

F<sub>RT</sub> = faktor penyesuaian rasio belok kanan

F<sub>Lpb</sub> = faktor penyesuaian rasio kendaraan tak bermotor belok kiri

F<sub>Rpb</sub> = faktor penyesuaian rasio kendaraan tak bermotor belok kanan

5. Menentukan proporsi kedatangan saat waktu hijau.

Pada langkah ini ditentukan besarnya proporsi kendaraan datang saat hijau, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = R_p (g/C)$$

P = proporsi kedatangan saat hijau

R<sub>p</sub> = rasio peleton

g = waktu hijau efektif

$c$  = waktu siklus

6. Menentukan waktu fase sinyal.

Pada tahap ini ditentukan durasi dari fase sinyal

7. Menentukan kapasitas.

Penentuan besarnya kapasitas simpang dihitung dengan rumus berikut :

$$c = N \times S \times (g/C)$$

dimana :

$c$  = kapasitas

$s$  = arus jenuh dasar

$g$  = waktu hijau efektif

$C$  = waktu siklus

8. Menentukan tundaan.

Tundaan dapat dihitung dengan rumus :

$$d = d1 + d2 + d3$$

Dimana :

$d$  = tundaan rata-rata

$d1$  = tundaan seragam

$d2$  = tundaan tambahan

$d3$  = tundaan antrian awal

9. Menentukan tingkat pelayanan.

Tingkat pelayanan ditentukan untuk masing-masing pendekat dan simpang secara keseluruhan. Tingkat pelayanan untuk metode HCM 2010 ditunjukkan oleh tabel berikut :

Tabel 2.2 Tingkat pelayanan simpang bersinyal HCM 2010

Tingkat pelayanan	Tundaan rata-rata
A	10
B	> 10 – 20
C	> 20 – 35
D	> 35 – 55
E	> 55 – 80
F	> 80

Sumber : PTV VISTRO User Manual

10. Menentukan panjang antrian.

Untuk penentuan panjang antrian, dihitung dengan menjumlahkan seluruh kendaraan antri selama waktu fase. Dinyatakan dengan rumus :

$$Q = Q1 + Q2 + Q3$$

Dimana :

Q = panjang antrian total

Q1 = panjang antrian pada periode pertama

Q2 = panjang antrian pada periode kedua

Q3 = panjang antrian pada periode ketiga

2.5.2 Perhitungan Simpang Tak Bersinyal

Untuk perhitungan simpang tak bersinyal pada perangkat lunak PTV Vistro, juga menggunakan pedoman *Highway Capacity Manual (HCM) 2010* (PTV Vistro User Manual, 2013:181). Langkah perhitungannya dijelaskan sebagai berikut :

1. Menentukan prioritas pergerakan.

Pada langkah ini dilakukan penentuan prioritas pergerakan pada simpang. Prioritas yang dimaksud adalah menentukan pendekat simpang yang

merupakan jalan utama atau mayor dan pendekat yang merupakan jalan minor. Penentuan ini dilakukan untuk mengetahui pergerakan yang harus diutamakan dalam simpang.

2. Menentukan besarnya arus lalu lintas.

Pada langkah ini diinputkan besarnya jumlah kendaraan yang melakukan pergerakan pada simpang tersebut.

3. Menentukan tipe simpang dan kondisi lingkungan

Penentuan tipe simpang didasarkan pada jumlah lengan dan jumlah pendekat mayor dan minor. Hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan tipe simpang adalah jumlah lengan atau pendekat pada simpang tersebut.

4. Menentukan kapasitas.

Langkah ini dilakukan untuk menentukan besarnya kapasitas kendaraan yang mampu ditampung oleh simpang tersebut. Besarnya kapasitas didapat dari perkalian antara nilai arus jenuh dasar dari simpang tersebut dengan beberapa faktor penyesuaian.

5. Menentukan tundaan dan peluang antrian.

Pada langkah akhir dari perhitungan ini, ditentukan besarnya tundaan yang terjadi di simpang tersebut. Ditentukan juga besarnya peluang antrian yang mungkin terjadi.

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Konsep Umum**

Tahap Awal dari penelitian ini adalah survey lapangan, dimaksudkan untuk mengetahui kondisi eksisting simpang yang akan dijadikan sebagai contoh kasus. Simpang yang akan dijadikan sebagai contoh kasus adalah simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal. Dari masing – masing jenis simpang tersebut diambil beberapa sampel. Simpang bersinyal dengan 4 lengan dan 3 lengan, begitu juga untuk simpang tak bersinyal. Pengambilan contoh kasus simpang direncanakan dilakukan di kota Jember. Simpang yang direncanakan akan dijadikan sebagai contoh kasus yaitu :

1. Simpang SMP 2 Jember yang terletak di jalan PB. Sudirman , Jember. Simpang ini merupakan simpang bersinyal dengan 4 lengan simpang. Menggunakan pengaturan 3 fase.
2. Simpang Jarwo yang terletak di kecamatan Patrang, Jember. Simpang ini memiliki 3 lengan dan dilengkapi dengan pengaturan bersinyal 3 fase.
3. Simpang Armed yang terletak di kecamatan Kebonsari Jember. Simpang ini merupakan simpang tak bersinyal, memiliki 3 lengan simpang.
4. Simpang Kaca Piring yang terletak di Jalan Kaca Piring. Simpang ini merupakan simpang tak bersinyal dengan 4 lengan simpang.

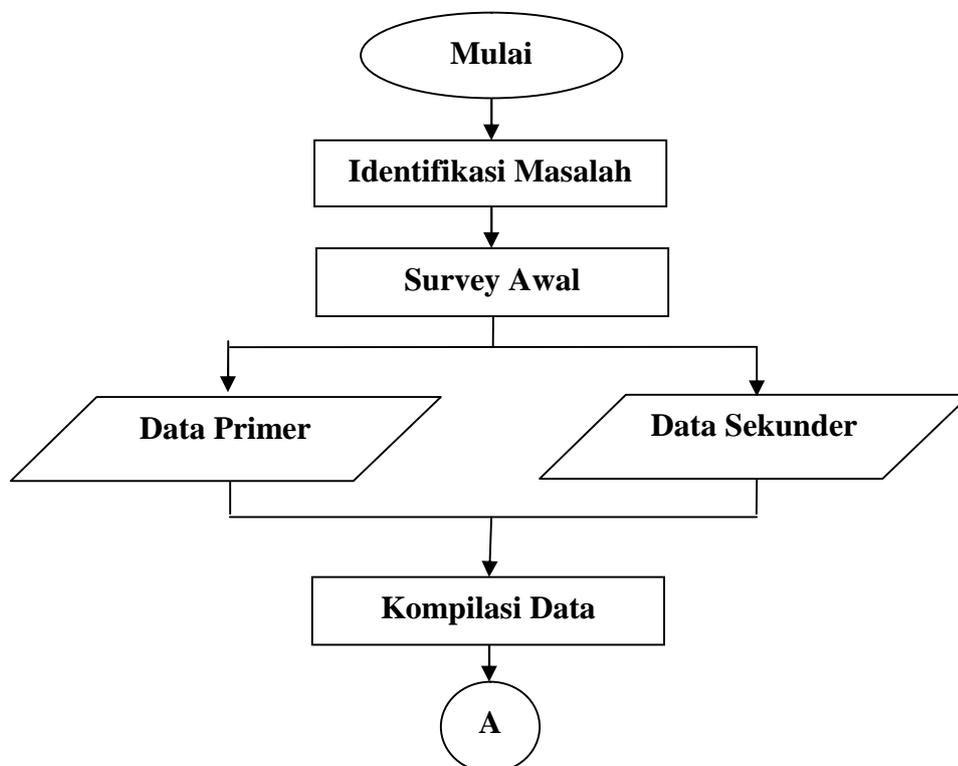
Pengambilan contoh simpang diatas dapat berubah, disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan saat penelitian berlangsung.

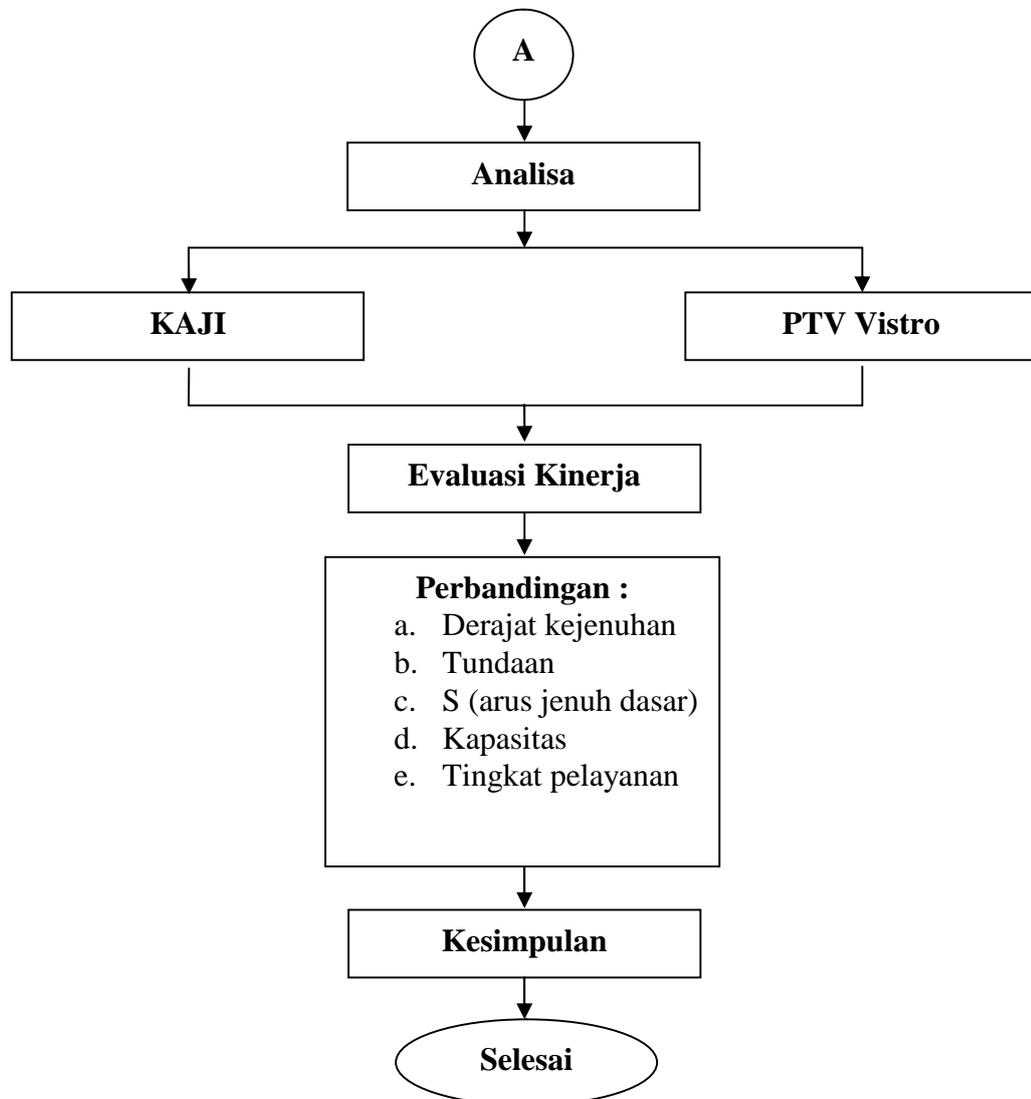
Penelitian ini dimaksudkan untuk membandingkan hasil perhitungan kinerja simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal dengan perangkat lunak KAJI dan PTV Vistro. Karena penelitian ini adalah analisis perbandingan, maka

akan terdapat beberapa perhitungan simulasi kinerja dari simpang – simpang tersebut. Kedua perhitungan tersebut akan menghasilkan parameter yang nantinya digunakan sebagai pembandingan dari perhitungan kinerja simpang bersinyal dengan perangkat lunak KAJI dan PTV Vistro. Parameter kinerja yang digunakan untuk membandingkannya adalah kapasitas, derajat kejenuhan (DS), tundaan simpang rata-rata, dan tingkat pelayanan dari simpang itu sendiri. Dengan demikian dapat diketahui seberapa besar deviasi yang dihasilkan oleh perhitungan perangkat lunak PTV Vistro dan KAJI. Sehingga bisa dijadikan sebagai rekomendasi perangkat lunak PTV Vistro dapat diterapkan untuk simpang di Indonesia atau tidak.

### 3.2 Alur Pelaksanaan

Berikut ini adalah alur pelaksanaan dari kegiatan penelitian ini.





Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

### 3.3 Survey Pendahuluan dan Pengumpulan Data

Survey pendahuluan ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi simpang yang akan dijadikan sebagai contoh kasus. Sehingga pada saat pengambilan data di lapangan dapat direncanakan dengan baik. Kondisi yang disurvei seperti

gambaran awal geometri, pengaturan fase, dan kondisi lingkungan sekitar simpang.

### 3.3.1 Kondisi Daerah Studi

Pada bagian ini dikumpulkan informasi mengenai kondisi dari simpang yang akan dijadikan sebagai contoh kasus dalam penelitian. Informasi yang dimaksud seperti :

1. Letak atau posisi simpang.
2. Nama jalan yang dihubungkan oleh simpang.
3. Keadaan lingkungan sekitar simpang.
4. Keadaan geometri simpang.

### 3.3.2 Jenis Kendaraan

Kendaraan yang disurvey adalah semua kendaraan yang dibedakan menjadi empat jenis yaitu :

5. Kendaraan ringan (Light Vehicles, LV)  
Mobil, angkutan umum, dan pick-up
6. Kendaraan Berat (Heavy Vehicles, HV)  
Truk gandeng, bis kota, truk 2 as, dan truk 3 as.
7. Sepeda Motor (Motorcycles, MC)
8. Kendaraan tak bermotor (unmotorized, UM)  
Sepeda, becak, dan gerobak

Data-data yang diperlukan untuk analisa didapat dengan cara pengumpulan data primer yang diperoleh dengan survey langsung di lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait.

### 3.3.3 Data Primer

Data primer ini merupakan data yang di dapat dari pengamatan langsung di lapangan. Data yang dimaksud seperti :

#### 1. Geometri Simpang

Survey ini menggunakan alat rol meter/walking distance, kertas, dan alat tulis. Survey ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan jalan pada simpang tersebut. Kondisi yang dimaksud seperti lebar pendekat, median jika ada, mengukur kelandaian, dan mengukur jarak kendaraan parkir.

#### 2. Pengaturan Lalu lintas

Survey ini dilakukan untuk mendapatkan data waktu sistem operasi yang mengatur pergantian dan pergerakan kendaraan yang masuk simpang. Hal yang disurvei adalah pengaturan fase, waktu siklus, lama waktu hijau, waktu antar hijau, dan waktu merah semua.

#### 3. Kondisi Lingkungan

Pada survey ini, hal yang dianmati adalah besarnya jumlah hambatan samping serta tipe lingkungan jalan. Hambatan samping yang disurvei dilakukan berdasarkan pada pencacahan kejadian berbobot per jam per 200 meter. Kejadian berbobot yang perlu diamati yaitu :

- a. Pejalan kaki
- b. Kendaraan parkir
- c. Kendaraan lambat
- d. Kendaraan masuk keluar dari lahan samping jalan.

#### 4. Volume kendaraan terklasifikasi

Survey ini dilakukan untuk mendapatkan volume kendaraan yang lewat pada masing-masing pendekat sehingga bisa didapatkan informasi mengenai besarnya volume lalu lintas yang melakukan pergerakan pada simpang tersebut.

### 3.3.4 Data sekunder

Data yang diperlukan untuk data sekunder ini adalah data-data pendukung yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan terhadap kinerja simpang, seperti data jumlah penduduk, data kepemilikan kendaraan bermotor, dan data pertumbuhan kendaraan bermotor.

## 3.4 Analisa Data

Pada tahap ini dilakukan 2 kali analisa data. Yang pertama menggunakan KAJI, dan analisa kedua menggunakan PTV Vistro.

### 3.4.1 Analisa dengan Perangkat Lunak KAJI

Analisa yang pertama menggunakan perangkat lunak KAJI, karena perangkat lunak ini menggunakan metode MKJI 1997 maka dalam perhitungannya memakai formulir isian simpang bersinyal (SIG). Terdiri atas lima formulir, mulai dari formulir SIG I, SIG II, SIG III, SIG IV, dan SIG V. secara berurutan, data yang diperlukan dalam perhitungan SIG yaitu :

1. Tipe lingkungan jalan, geometri, ukuran kota.
2. Volume arus lalu lintas terklasifikasi pada satu periode jam puncak
3. Pengaturan fase dan waktu sinyal simpang bersinyal
4. Perhitungan kapasitas simpang dan derajat kejenuhan (DS)
5. Penentuan perilaku lalu lintas dan tundaan pada simpang bersinyal.

Dari perhitungan dengan perangkat lunak KAJI ini nantinya akan didapatkan sebuah hasil evaluasi kinerja simpang. Beberapa bagian dari hasil evaluasi kinerja tersebut, akan dijadikan sebagai parameter pembanding dengan kondisi sebenarnya di lapangan dan hasil perhitungan dengan PTV VISTRO.

### 3.4.2 Analisa dengan PTV Vistro

Analisa yang kedua menggunakan perangkat lunak PTV Vistro, dimana dalam perhitungannya juga memerlukan beberapa data yang perlu untuk diinputkan, seperti penentuan tipe simpang, geometri, pengaturan fase, dan lain sebagainya. Analisa perhitungan kinerja dengan perangkat lunak ini menggunakan metode *Highway Capacity Manual* (HCM) 2010. Dari analisa dengan perangkat lunak ini juga akan didapatkan output berupa kapasitas, derajat kejenuhan, tingkat pelayanan simpang, dan simulasi pada saat jam puncak di simpang tersebut terjadi.

### 3.4.3 Perbandingan hasil perhitungan masing-masing metode

Pada tahap ini, hasil perhitungan dari kedua metode diatas dikomprasikan untuk mengetahui parameter perbedaan yang didapat. Selain dari hasil perhitungan tersebut, hasil survey kondisi di lapangan juga akan dijadikan sebagai parameter pembandingan. Hal ini dilakukan untuk menentukan apakah hasil perhitungan dari kedua metode tersebut sesuai dengan keadaan yang terjadi di lapangan. Parameter tersebut dijabarkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.1 Parameter Pembandingan Hasil Kinerja Simpang

No	Simpang Bersinyal	Simpang tak bersinyal
1	Derajat kejenuhan	Derajat kejenuhan
2	Tundaan rata – rata	Tundaan rata – rata
3	Arus Jenuh dasar	
4	Kapasitas	

Setelah perbandingan dari parameter – parameter tersebut dilakukan, Maka dapat ditarik kesimpulan, metode manakah yang paling sesuai dengan kondisi dilapangan. Selain itu dapat dijadikan pertimbangan juga apakah perangkat lunak PTV Vistro sesuai diaplikasikan di Indonesia atau tidak.

## **BAB 5. KESIMPULAN**

### **5.1 Kesimpulan.**

Berdasarkan hasil analisa terdapat perbedaan yang cukup besar antara kinerja yang dihasilkan PTV Vistro dan KAJI. Nilai DS PTV Vistro dan KAJI pada simpang bersinyal menunjukkan pola yang sama, namun angka yang dihasilkan PTV Vistro lebih kecil dari pada KAJI. Untuk nilai tundaan PTV Vistro cenderung lebih besar dari pada KAJI. Pada simpang tak bersinyal menunjukkan bahwa kinerja PTV Vistro dan KAJI memiliki pola yang tidak sama serta hasil yang berbeda. Baik pada nilai tundaan maupun nilai DS. Perbedaan kinerja ini disebabkan karena kedua perangkat lunak tersebut memiliki faktor koreksi dan pendekatan yang tidak sama.

### **5.2 Saran**

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan contoh kasus simpang. Simpang yang dijadikan contoh kasus lebih bervariasi tidak hanya di kota jember. Dan juga dilakukan analisa dengan menggunakan variabel volume arus lalu lintas, tidak hanya pada volume jam puncak saja.

**Daftar Pustaka**

- Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum.
- Islami, F. 2012. Analisis Kinerja Simpang Jl. Dr. Setiabudhi – Jl. Sersan Bajuri, Bandung. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- PTV. AG. 2013. PTV. Vistro User Manual. PTV Group.
- Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota. Direktorat Jendral Perhubungan Darat. 1999. Pedoman Pengumpulan Data Lalu Lintas. Jakarta.
- Wikrama, J. 2010. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak). Denpasar. Universitas Udayana.
- Jauhari, S. 2004. Perbandingan Keluaran Kinerja Simpang Bersinyal Terkoordinasi Berdasarkan Pendekatan MKJI dan *Software Transyt*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Khisty, C.J dan Lall, B.K., B.K. 2005. Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Khisty, C.J dan Lall, B.K., B.K. 2005. Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 2. Erlangga. Jakarta.

**LAMPIRAN A. DATA SURVEY**

Volume Simpang SMP 2 pagi (kend)

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman 1

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:30 - 6:45	24	564	13	5	93	3				2	16	1
6:45 - 7:00	17	683	21	1	88	6					8	1
7:00 - 7:15	9	508	33	0	76	4					9	3
7:15 - 7:30	3	382	21	3	69	6				1	12	2
Total	53	2137	88	9	326	19	0	0	0	3	45	7

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman 2

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:30 - 6:45	158	587	394	31	95	54	1	1		4	11	3
6:45 - 7:00	149	624	724	26	111	75				3	7	3
7:00 - 7:15	120	459	586	27	91	57	1	1			6	3
7:15 - 7:30	109	434	548	30	97	54				1	9	
Total	536	2104	2252	114	394	240	2	2	0	8	33	9

Kaki Simpang : Jalan Bedadung

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:30 - 6:45	41	77	110	9	10	15				2	7	1
6:45 - 7:00	37	100	147	11	12	19				3		
7:00 - 7:15	28	80	55	5	10	9						
7:15 - 7:30	34	73	55	8	6	4					1	2
Total	140	330	367	33	38	47	0	0	0	5	8	3

Volume Simpang SMP 2 siang (kend)

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman 1

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
11:00 - 11:15	5	355	21		111	3		2		1	11	1
11:15 - 11:30	7	327	8	2	114	5		2		0	6	1
11:30 - 11:45	2	266	15	4	115	6		3		0	6	2
11:45 - 12:00	5	321	11	2	110	6		1		1	8	1
Total	19	1269	55	8	450	20	0	8	0	2	32	5

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman 2

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
11:00 - 11:15	80	322	304	24	99	69	2	2	3	3	8	2
11:15 - 11:30	75	310	338	19	124	64	1		2	2	5	2
11:30 - 11:45	83	335	318	17	97	65		1		0	4	2
11:45 - 12:00	97	300	266	31	84	48		1	1	1	6	0
Total	335	1267	1226	91	404	246	3	4	6	6	23	6

Kaki Simpang : Jalan Bedadung

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
11:00 - 11:15	16	50	26	8	6	8				1	5	1
11:15 - 11:30	26	51	24	8	9	4				2	0	0
11:30 - 11:45	21	48	27	6	5	4				0	0	0
11:45 - 12:00	16	51	21	4	3	5				0	1	1
Total	79	200	98	26	23	21	0	0	0	4	6	2

Volume Simpang SMP 2 sore (kend)

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman 1

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	14	316	15	2	125	3				2	13	1
15:15 - 15:30	20	372	13	5	128	5				0	6	1
15:30 - 15:45	11	408	15	4	104	7		2		0	7	2
15:45 - 16:00	14	305	12	3	92	7		1		1	10	2
Total	59	1401	55	14	449	22	0	3	0	2	36	6

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman 2

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	103	358	309	18	99	71		3		3	9	2
15:15 - 15:30	87	406	335	26	95	57	1			2	6	2
15:30 - 15:45	77	370	317	12	89	44			1	0	5	2
15:45 - 16:00	86	292	300	9	87	41				1	7	0
Total	353	1426	1261	65	370	213	1	3	1	6	26	7

Kaki Simpang : Jalan Bedadung

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	18	126	58	4	12	7				2	6	1
15:15 - 15:30	21	98	45	5	8	9				2	0	0
15:30 - 15:45	21	108	47	4	5	6				0	0	0
15:45 - 16:00	23	73	27	3	7	4				0	1	2
Total	83	405	177	16	32	26	0	0	0	4	6	2

Volume Simpang SMP 2 malam (kend)

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman 1

WAKTU	MC			LV			HV			UM			
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
19:00 - 19:15	8	245	10	2	78	7		1			1	8	1
19:15 - 19:30	11	273	15	7	107	6		3			0	4	1
19:30 - 19:45	11	235	14	4	99	7		2			0	5	2
19:45 - 20:00	14	260	8	3	87	3		1			1	6	1
Total	44	1013	47	16	371	23	0	7	0		2	23	4

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman 2

WAKTU	MC			LV			HV			UM			
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
19:00 - 19:15	106	244	314	28	83	72					2	6	2
19:15 - 19:30	102	267	324	28	81	60					2	4	2
19:30 - 19:45	85	259	355	17	81	63		1			0	3	2
19:45 - 20:00	82	268	395	15	70	63					1	5	0
Total	375	1038	1388	88	315	258	0	1	0		4	17	5

Kaki Simpang : Jalan Bedadung

WAKTU	MC			LV			HV			UM			
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
19:00 - 19:15	35	55	27	6	4	4					1	4	1
19:15 - 19:30	41	56	53	7	2	6					2	0	0
19:30 - 19:45	44	46	35	8	9	8					0	0	0
19:45 - 20:00	39	48	31	16	4	7					0	1	1
Total	159	205	146	37	19	25	0	0	0		3	4	2

Volume Simpang Jarwo Pagi (kend)

Kaki Simpang : Jalan Slamet Riyadi

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	↑	←	↑	←	↑	←	↑
6:30 - 6:45	460	569	29	63			22	17
6:45 - 7:00	421	346	24	61			9	21
7:00 - 7:15	355	386	50	52			8	15
7:15 - 7:30	268	336	34	45			3	12
Total	1504	1637	137	221	0	0	42	65

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→
6:30 - 6:45	511	494	64	35	2	2	9	16
6:45 - 7:00	417	321	103	36		1	4	10
7:00 - 7:15	309	212	60	19	1	1	4	7
7:15 - 7:30	278	163	68	27	1		2	10
Total	1515	1190	295	117	4	4	19	43

Kaki Simpang : Jalan Mastrip

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	→	←	→	←	→	←	→
6:30 - 6:45	414	395	38	45		1	15	10
6:45 - 7:00	318	480	36	43		3	10	7
7:00 - 7:15	179	255	16	35	1	1	8	1
7:15 - 7:30	169	259	18	45	4	9	10	2
Total	1080	1389	108	168	5	14	43	20

Volume Simpang Jarwo Siang (kend)

Kaki Simpang : Jalan Slamet Riyadi

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	↑	←	↑	←	↑	←	↑
11:00 - 11:15	199	233	25	68	4	2	2	2
11:15 - 11:30	158	209	33	71	2	2	2	4
11:30 - 11:45	142	229	22	69	2	1	3	5
11:45 - 12:00	125	227	23	59	1	2	6	6
Total	624	898	103	267	9	7	13	17

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→
11:00 - 11:15	239	155	66	21		2	5	2
11:15 - 11:30	235	151	66	33	1	4	5	5
11:30 - 11:45	257	133	45	13	3	4	7	5
11:45 - 12:00	194	124	56	19		4	2	4
Total	925	563	233	86	4	14	19	16

Kaki Simpang : Jalan Mastrip

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	→	←	→	←	→	←	→
11:00 - 11:15	136	174	18	32		7	3	
11:15 - 11:30	170	204	33	31	1	5	5	
11:30 - 11:45	111	151	22	37		1	1	
11:45 - 12:00	143	219	16	33		5	5	
Total	560	748	89	133	1	18	14	0

Volume Simpang Jarwo Sore (kend)

Kaki Simpang : Jalan Slamet Riyadi

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	↑	←	↑	←	↑	←	↑
15:00 - 15:15	249	292	40	92	1		9	5
15:15 - 15:30	197	260	30	68	2		12	7
15:30 - 15:45	160	245	25	83	3	1	4	3
15:45 - 16:00	182	200	33	84	2		3	9
Total	788	997	128	327	8	1	28	24

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→
15:00 - 15:15	254	142	62	22	2	2	10	10
15:15 - 15:30	245	153	61	23		2	5	7
15:30 - 15:45	227	115	59	15		1	8	4
15:45 - 16:00	247	116	62	27		1	5	5
Total	973	526	244	87	2	6	28	26

Kaki Simpang : Jalan Mastrip

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	→	←	→	←	→	←	→
15:00 - 15:15	183	302	8	36		1	9	10
15:15 - 15:30	188	343	8	31	1	1	5	1
15:30 - 15:45	183	317	6	45	4	4	5	7
15:45 - 16:00	181	363	8	30	2	4	10	4
Total	735	1325	30	142	7	10	29	22

Volume Simpang Jarwo Malam (kend)

Kaki Simpang : Jalan Slamet Riyadi

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	↑	←	↑	←	↑	←	↑
19:00 - 19:15	147	207	18	75		1		3
19:15 - 19:30	150	193	10	58		1		1
19:30 - 19:45	124	122	15	46		1		1
19:45 - 20:00	149	130	16	45				
Total	570	652	59	224	0	3	0	5

Kaki Simpang : Jalan PB. Sudirman

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→
19:00 - 19:15	173	154	50	21				3
19:15 - 19:30	183	180	45	32				1
19:30 - 19:45	145	104	46	13	1			4
19:45 - 20:00	159	136	51	19				1
Total	660	574	192	85	1	0	0	9

Kaki Simpang : Jalan Mastrip

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	→	←	→	←	→	←	→
19:00 - 19:15	136	187	18	20				4
19:15 - 19:30	170	135	33	10	2			1
19:30 - 19:45	111	225	22	32				
19:45 - 20:00	143	195	16	31	2	3		1
Total	560	742	89	93	4	3	0	6

Volume Simpang Armed Pagi (kend)

Kaki Simpang : Jalan Letjen Suprpto 1

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	↑	←	↑	←	↑	←	↑
6:30 - 6:45	108	408	19	13		2	3	7
6:45 - 7:00	133	503	24	16		2	5	11
7:00 - 7:15	98	371	17	12		2	3	7
7:15 - 7:30	78	295	14	10		1	3	5
Total	417	1577	74	51	0	7	14	30

Kaki Simpang : Jalan Letjen Suprpto 2

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→
6:30 - 6:45	426	390	115	58	7	29	9	16
6:45 - 7:00	647	345	102	52	6	10	4	10
7:00 - 7:15	530	283	85	42	5	21	4	7
7:15 - 7:30	400	227	67	34	4	17	2	10
Total	2003	1245	369	186	22	77	19	43

Kaki Simpang : Jalan Moch. Seroedji

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	→	←	→	←	→	←	→
6:30 - 6:45	398	410	26	8	20	5	12	12
6:45 - 7:00	232	238	15	5	12	3	8	4
7:00 - 7:15	234	141	15	5	12	4	5	3
7:15 - 7:30	143	148	9	3	7	2	7	3
Total	1007	937	65	21	51	14	32	22

Volume Simpang Armed Siang (kend)

Kaki Simpang : Jalan Letjen Suprpto 1

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	↑	←	↑	←	↑	←	↑
11:00 - 11:15	82	310	15	53		2	4	7
11:15 - 11:30	68	257	13	44		1	4	6
11:30 - 11:45	64	241	11	37		1	3	7
11:45 - 12:00	71	269	12	44		2	3	5
Total	285	1077	51	178	0	6	14	25

Kaki Simpang : Jalan Letjen Suprpto 2

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→
11:00 - 11:15	277	148	43	22	5	8	5	1
11:15 - 11:30	314	168	50	24	2	6	35	7
11:30 - 11:45	279	149	43	20	4	7	7	3
11:45 - 12:00	329	176	51	26	1	3	11	2
Total	1199	641	187	92	12	24	58	13

Kaki Simpang : Jalan Moch. Seroedji

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	→	←	→	←	→	←	→
11:00 - 11:15	108	112	8	2	5	1	4	1
11:15 - 11:30	113	116	7	2	6		2	3
11:30 - 11:45	96	99	8	2	5	2	1	2
11:45 - 12:00	83	86	9	2	4		3	1
Total	400	413	32	8	20	3	10	7

Volume Simpang Armed Sore (kend)

Kaki Simpang : Jalan Letjen Suprpto 1

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	↑	←	↑	←	↑	←	↑
15:00 - 15:15	81	305	15	52		2	2	2
15:15 - 15:30	72	275	13	47		1	2	5
15:30 - 15:45	68	256	12	54		1	1	2
15:45 - 16:00	95	361	17	62		2	6	12
Total	316	1197	57	215	0	6	11	21

Kaki Simpang : Jalan Letjen Suprpto 2

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→
15:00 - 15:15	392	172	63	27	4	12	5	2
15:15 - 15:30	340	170	53	24	3	5	6	5
15:30 - 15:45	322	182	52	22	3	7	9	4
15:45 - 16:00	319	210	51	22	3	8	10	8
Total	1373	734	219	95	13	32	2	19

Kaki Simpang : Jalan Moch. Seroedji

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	→	←	→	←	→	←	→
15:00 - 15:15	120	123	10	3	6	2	2	3
15:15 - 15:30	149	154	9	4	3	4	1	
15:30 - 15:45	158	162	11	5	7	3	3	2
15:45 - 16:00	132	136	10	2	4	2	1	1
Total	559	575	40	14	20	11	7	6

Volume Simpang Armed Malam (kend)

Kaki Simpang : Jalan Letjen Suprpto 1

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	↑	←	↑	←	↑	←	↑
19:00 - 19:15	62	233	11	40	0	2	3	5
19:15 - 19:30	51	193	10	33	0	1	3	5
19:30 - 19:45	48	181	8	28	0	1	2	5
19:45 - 20:00	53	202	9	33	0	2	2	4
Total	214	808	38	134	0	5	11	19

Kaki Simpang : Jalan Letjen Suprpto 2

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	↑	→	↑	→	↑	→	↑	→
19:00 - 19:15	208	111	32	17	4	6	4	1
19:15 - 19:30	236	126	38	18	2	5	26	5
19:30 - 19:45	209	112	32	15	3	5	5	2
19:45 - 20:00	247	132	38	20	1	2	8	2
Total	899	481	140	69	9	18	44	10

Kaki Simpang : Jalan Moch. Seroedji

WAKTU	MC		LV		HV		UM	
	←	→	←	→	←	→	←	→
19:00 - 19:15	81	84	6	2	4	1	3	1
19:15 - 19:30	85	87	5	2	5	0	2	2
19:30 - 19:45	72	74	6	2	4	2	1	2
19:45 - 20:00	62	65	7	2	3	0	2	1
Total	300	310	24	6	15	2	8	5

Volume Simpang Kaca Piring Pagi (kend)

Kaki Simpang : Jalan Teratai

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:30 - 6:45	48	47	26	10	7	6	1	3	2	2	16	1
6:45 - 7:00	39	57	42	2	7	7,5		1			8	1
7:00 - 7:15	18	42	66	6	6	5	1		1		9	3
7:15 - 7:30	16,5	32	42	6	6	4		1		1	12	2
Total	121,5	177,8	176	24	26	22,5	2	5	3	3	45	7

Kaki Simpang : Jalan Cempaka

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:30 - 6:45	42	20	55	5	5	7	2	1	4	2	7	1
6:45 - 7:00	50	18	73	5	6	9	1		5	3		
7:00 - 7:15	40	14	27	5	3	5	2	1	9			
7:15 - 7:30	36	17	26	3	4	7	1		3		1	2
Total	168	69	181	18	18	28	6	2	21	5	8	3

Kaki Simpang : Jalan Kaca Piring

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:30 - 6:45	31	145	99	10	31	18	1	1	7	4	11	3
6:45 - 7:00	36	155	182	8	37	24		2	9	3	7	3
7:00 - 7:15	29	112	164	9	30	18	1	1	6		6	3
7:15 - 7:30	25	104	134	10	32	17		3	8	1	9	
Total	121	516	579	37	130	77	2	7	30	8	33	9

Kaki Simpang : Jalan Arwana

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:30 - 6:45	109	160	34	19	33	11	4	1	1	4	11	3
6:45 - 7:00	200	171	40	25	31	9	6	1		3	7	3
7:00 - 7:15	181	123	31	19	36	10	2	1			6	3
7:15 - 7:30	147	114	28	18	28	11	3	1	1	1	9	
Total	637	568	133	81	128	41	15	4	2	8	33	9

Volume Simpang Kaca Piring Siang (kend)

Kaki Simpang : Jalan Teratai

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
11:00 - 11:15	34	33	18	7	5	4	1	2	1	1	11	1
11:15 - 11:30	27	40	29	1	5	5	0	1	0	0	6	1
11:30 - 11:45	13	30	46	4	4	4	1	0	1	0	6	2
11:45 - 12:00	12	22	29	4	4	3	0	1	0	1	8	1
Total	85	124	123	17	18	16	1	4	2	2	32	5

Kaki Simpang : Jalan Cempaka

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
11:00 - 11:15	29	14	39	4	4	5	1	1	3	1	5	1
11:15 - 11:30	35	13	51	4	4	6	1	0	4	2	0	0
11:30 - 11:45	28	10	19	4	2	4	1	1	6	0	0	0
11:45 - 12:00	25	12	18	2	3	5	1	0	2	0	1	1
Total	118	48	127	13	13	20	4	1	15	4	6	2

Kaki Simpang : Jalan Kaca Piring

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
11:00 - 11:15	22	102	69	7	22	13	1	1	5	3	8	2
11:15 - 11:30	25	109	127	6	26	17	0	1	6	2	5	2
11:30 - 11:45	20	78	115	6	21	13	1	1	4	0	4	2
11:45 - 12:00	18	73	94	7	22	12	0	2	6	1	6	0
Total	85	361	405	26	91	54	1	5	21	6	23	6

Kaki Simpang : Jalan Arwana

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
11:00 - 11:15	76	112	24	13	23	8	3	1	1	3	8	2
11:15 - 11:30	140	120	28	18	22	6	4	1	0	2	5	2
11:30 - 11:45	127	86	22	13	25	7	1	1	0	0	4	2
11:45 - 12:00	103	80	20	13	20	8	2	1	1	1	6	0
Total	446	398	93	57	90	29	11	3	1	6	23	6

Volume Simpang Kaca Piring Sore (kend)

Kaki Simpang : Jalan Teratai

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	38	38	21	8	5	5	1	2	2	2	13	1
15:15 - 15:30	31	45	34	2	6	6	0	1	0	0	6	1
15:30 - 15:45	14	34	53	5	5	4	1	0	1	0	7	2
15:45 - 16:00	13	25	34	5	5	3	0	1	0	1	10	2
Total	97	142	141	19	21	18	2	4	2	2	36	6

Kaki Simpang : Jalan Cempaka

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	34	16	44	4	4	6	2	1	3	2	6	1
15:15 - 15:30	40	14	58	4	5	7	1	0	4	2	0	0
15:30 - 15:45	32	11	22	4	2	4	2	1	7	0	0	0
15:45 - 16:00	29	14	21	2	3	6	1	0	2	0	1	2
Total	134	55	145	14	14	22	5	2	17	4	6	2

Kaki Simpang : Jalan Kaca Piring

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	25	116	79	8	25	14	1	1	6	3	9	2
15:15 - 15:30	29	124	146	6	30	19	0	2	7	2	6	2
15:30 - 15:45	23	90	131	7	24	14	1	1	5	0	5	2
15:45 - 16:00	20	83	107	8	26	14	0	2	6	1	7	0
Total	97	413	463	30	104	62	2	6	24	6	26	7

Kaki Simpang : Jalan Arwana

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	87	128	27	15	26	9	3	1	1	3	9	2
15:15 - 15:30	160	137	32	20	25	7	5	1	0	2	6	2
15:30 - 15:45	145	98	25	15	29	8	2	1	0	0	5	2
15:45 - 16:00	118	91	22	14	22	9	2	1	1	1	7	0
Total	510	454	106	65	102	33	12	3	2	6	26	7

Volume Simpang Kaca Piring Sore (kend)

Kaki Simpang : Jalan Teratai

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	24	24	13	5	3	3	1	2	1	1	8	1
15:15 - 15:30	20	28	21	1	4	4	0	1	0	0	4	1
15:30 - 15:45	9	21	33	3	3	3	1	0	1	0	5	2
15:45 - 16:00	8	16	21	3	3	2	0	1	0	1	6	1
Total	61	89	88	12	13	11	1	3	2	2	23	4

Kaki Simpang : Jalan Cempaka

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	21	10	28	3	3	4	1	1	2	1	4	1
15:15 - 15:30	25	9	37	3	3	5	1	0	3	2	0	0
15:30 - 15:45	20	7	14	3	2	3	1	1	5	0	0	0
15:45 - 16:00	18	9	13	2	2	4	1	0	2	0	1	1
Total	84	35	91	9	9	14	3	1	11	3	4	2

Kaki Simpang : Jalan Kaca Piring

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	16	73	50	5	16	9	1	1	4	2	6	2
15:15 - 15:30	18	78	91	4	19	12	0	1	5	2	4	2
15:30 - 15:45	15	56	82	5	15	9	1	1	3	0	3	2
15:45 - 16:00	13	52	67	5	16	9	0	2	4	1	5	0
Total	61	258	290	19	65	39	1	4	15	4	17	5

Kaki Simpang : Jalan Arwana

WAKTU	MC			LV			HV			UM		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
15:00 - 15:15	55	80	17	10	17	6	2	1	1	2	6	2
15:15 - 15:30	100	86	20	13	16	5	3	1	0	2	4	2
15:30 - 15:45	91	62	16	10	18	5	1	1	0	0	3	2
15:45 - 16:00	74	57	14	9	14	6	2	1	1	1	5	0
Total	319	284	67	41	64	21	8	2	1	4	17	5

