

# Optimasi Waktu Siklus Lampu Sinyal Lalu Lintas Pada Dua Persimpangan Terkoordinasi Menggunakan Program PTV Vissim 6

IMAM MUHAMMAD FIKRI<sup>1</sup>, SOFYAN TRIANA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional

<sup>2</sup>Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional

Email: imamuhammad@gmail.com

## ABSTRAK

*Persimpangan adalah bagian dari sistem jaringan jalan yang merupakan daerah atau titik dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau bersilangan. Lancar tidaknya pergerakan dalam suatu jaringan jalan sangat ditentukan oleh pengaturan dan pengendalian pergerakan di persimpangan. Secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan arus lalu lintas dalam sistem jaringan jalan tersebut. Hasil analisis pada kondisi isolated actual menggunakan MKJI 1997 menghasilkan waktu siklus 90 detik dengan tundaan rata-rata 44,048 det/smp pada persimpangan pertama dan waktu siklus 85 detik dengan tundaan rata-rata 40,095 det/smp pada persimpangan kedua, Sementara untuk kondisi persimpangan terkoordinasi tanpa optimasi dan kondisi persimpangan terkoordinasi dengan optimasi menghasilkan waktu siklus masing-masing sebesar 90 detik dan 60 detik, dengan tundaan sistem sebesar 59,060 det/smp dan 53,790 det/smp. Hasil analisis menyatakan bahwa kondisi persimpangan terkoordinasi dengan optimasi waktu siklus menghasilkan tundaan sistem lebih baik dibandingkan dengan kondisi isolated actual MKJI 1997 and kondisi persimpangan terkoordinasi tanpa optimasi.*

**Kata Kunci:** MKJI 1997, terkoordinasi tanpa optimasi, terkoordinasi dengan optimasi.

## ABSTRACT

*The intersection is part of the road network system that is an area or point where two or more roads meet or cross. Smooth movements in the absence of a road network is determined by the setting and control of movement at the crossing. In general, the intersections capacity can be controlled by controlling the flow of traffic on the road network system. The analysis of the isolated actual condition uses MKJI 1997 resulted in a cycle time of 90 seconds to delay an average of 44,048 sec/pcu on the first intersection and a cycle time of 85 seconds to delay an average of 40,095 sec/pcu on the second intersection. For the intersection coordinated without optimization condition and the intersection coordinated with optimization conditions produces each cycle time of 90 seconds and 60 seconds, the system delay of 59.060 sec/pcu and 53.790 sec/pcu. The Results of the analysis states that the condition of the intersection coordinated with the optimization of the cycle time delay generation system is better than the isolated actual condition and the intersection coordinated without optimization condition.*

**Keyword:** MKJI 1997, coordinated without optimization, coordinated with optimization.

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang cukup besar mengakibatkan meningkat pula perekonomian yang berdampak pada pergerakan/aktivitas manusia akan segala kebutuhan yang diperlukannya. Transportasi merupakan alat yang digunakan oleh manusia yang fungsinya untuk mempermudah segala pergerakan atau aktivitas manusia untuk menyalurkan dan memenuhi segala bentuk kebutuhan manusia. Dalam hal ini, seiring meningkatnya segala kebutuhan manusia maka keinginan untuk mempunyai alat transportasi pun cukup besar sehingga disaat manusia tersebut memiliki alat transportasi untuk melakukan pergerakan/aktivitas maka berdampak dan berpengaruh kepada prasarana transportasi salah satunya yaitu jalan. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang berperan penting untuk mendukung pergerakan manusia untuk memenuhi segala kebutuhan.

Melihat pertumbuhan lalu lintas yang terus meningkat maka munculah masalah kemacetan pada jaringan jalan. Persimpangan merupakan bagian dari jaringan jalan yang sering mengalami konflik. Untuk meminimalkan masalah atau konflik di persimpangan maka dibutuhkan manajemen dan rekayasa lalu lintas yang baik agar dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada pergerakan lalu lintas agar aman, nyaman dan cepat.

Salah satu metode dalam manajemen dan rekayasa lalu lintas yaitu dengan cara mengendalikan dan mengoptimasi waktu siklus lampu sinyal lalu lintas pada persimpangan yang terkoordinasi. Metode ini pada dasarnya adalah suatu cara mengatur dan mengendalikan waktu siklus di dua persimpangan agar konflik di persimpangan dapat diminimalisir, sedangkan optimasi lampu siklus dapat mengurangi tundaan dalam persimpangan terkoordinasi.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui berapa waktu siklus yang diperlukan untuk dua buah persimpangan yang dilakukan dalam skenario dua persimpangan yang dikoordinasikan. Percobaan akan disimulasikan dengan cara memvariasikan waktu siklus pada dua persimpangan yang dikoordinasikan untuk mendapatkan hasil nilai tundaan yang sekecil mungkin.

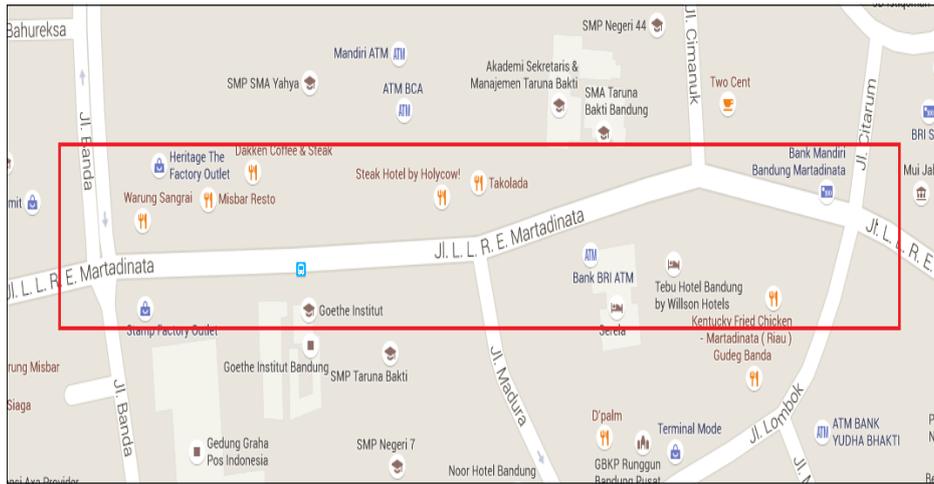
Gambar 1. Menunjukkan lokasi penelitian Tugas Akhir yang dilakukan di Kota Bandung tepatnya pada persimpangan Jl. R. E. Martadinata-Jl. Banda dan Jl. R. E. Martadinata-Jl.Citarum-Jl. Lombok.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Persimpangan Secara Umum

Persimpangan merupakan bagian penting dari sistem jaringan jalan yang merupakan sebuah titik dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau bersilangan, lancar tidaknya pergerakan dalam suatu jaringan jalan sangat ditentukan oleh pengaturan dan pengendalian pergerakan di persimpangan. Secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan arus lalu lintas dalam sistem jaringan jalan tersebut, sehingga persimpangan dapat dikatakan sebagai bagian dari suatu jaringan jalan yang merupakan daerah penting/kritis dalam melayani arus lalu lintas.

# Optimasi Waktu Siklus Lampu Sinyal Lalu Lintas Pada Dua Persimpangan Terkoordinasi Menggunakan Program PTV Vissim 6



**Gambar 1. Lokasi Penelitian (Sumber: <https://www.google.co.id/maps/@-6.9125065,107.6156134,15z?hl=en> )**

## 2.2 Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) adalah sebuah panduan tentang semua permasalahan-permasalahan lalu lintas di Indonesia, dimana manual kapasitas negara barat memberikan hasil yang tidak sesuai dengan perilaku pergerakan lalu lintas di Indonesia maka dibuatlah manual kapasitas jalan Indonesia. Berdasarkan metode MKJI 1997 untuk menghilangkan klasifikasi kendaraan yang semula kend/jam diubah menjadi smp/jam dengan mengalikan factor ekivalensi mobil penumpang (emp). Berikut ini merupakan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) yang terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Ekivalensi Mobil Penumpang**

No	Jenis Kendaraan	Ekivalensi Mobil Penumpang (emp)	
		Pendekat terlindung	Pendekat terlawan
1	Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
2	Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
3	Kendaraan Bermotor (MC)	0,2	0,4

Sumber: MKJI, 1997

## 2.3 Program PTV Vissim 6 (Student Version)

Program PTV Vissim 6 merupakan salah satu program untuk mempermudah rekayasa transportasi khususnya dalam perencanaan persimpangan. Vissim adalah simulasi mikroskopis, berdasarkan waktu dan perilaku yang dikembangkan untuk model lalu lintas perkotaan dan operasi angkutan umum. Vissim ini dikembangkan oleh PTV Planung Transport Verkehr AG di Karlsruhe, Jerman. Nama ini berasal dari "Verkehr In Städten - SIMulationsmodell" (bahasa Jerman untuk "Lalulintas di kota - model simulasi"). Program PTV Vissim dapat digunakan untuk menganalisis operasi lalulintas dan angkutan umum dibawah batasan konfigurasi garis jalan, komposisi lalulintas, sinyal lalulintas, dan tempat pemberhentian. Sehingga program ini akan sangat bermanfaat untuk mengevaluasi berbagai macam alternatif rekayasa transportasi dan tingkat perencanaan yang paling efektif serta program ini akan sangat membantu dalam perencanaan persimpangan koordinasi.

## **2.4 Optimasi Persimpangan Bersinyal**

Dalam mengoptimalkan suatu persimpangan bersinyal diperlukan pengaturan lalu lintas yang melalui persimpangan tersebut. Tujuan utama pengaturan lalu lintas umumnya adalah untuk memberikan petunjuk-petunjuk yang terarah dan tidak menimbulkan keraguan. Pengaturan lalu lintas di simpang dapat dicapai dengan menggunakan lampu lalu lintas, marka dan rambu yang mengatur, mengarahkan dan memperhatikan lalu lintas. Selanjutnya dari pemilihan pengaturan simpang dapat ditentukan dengan tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut:

- a. Mengurangi maupun menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang berasal dari berbagai kondisi titik konflik.
- b. Menjaga kapasitas dari simpang dalam operasinya sehingga dapat dicapai pemanfaatan simpang yang sesuai dengan rencana.
- c. Dalam operasinya, pengaturan simpang harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta sederhana, mengarahkan arus lalu lintas pada tempatnya yang sesuai.

## **2.5 Persimpangan dengan Koordinasi**

Sebuah sistem sinyal terjadi apabila dua atau lebih lampu pengatur lintas yang dikoordinasikan operasinya sehingga masing-masing sinyal memiliki hubungan waktu yang tetap satu sama lain. Tujuan dari koordinasi ini adalah untuk mengurangi tundaan pada lengan simpang, mencegah stop yang terus menerus, mengubah pergerakan kendaraan yang sendiri-sendiri menjadi berkelompok dan memaksimalkan kapasitas. Tujuan ini dicapai dengan cara mengusahakan indikasi warna hijau terus menerus pada kelompok kendaraan diseluruh sinyal yang dilaluinya pada rute yang dikoordinasi kecepatan harus konstan, jika kecepatan kendaraan melebihi kecepatan rencana dalam sistem ini maka akan mendapat periode merah pada setiap sinyal. Jarak antar persimpangan untuk dikoordinasikan sebaiknya tidak terlalu panjang karena akan menyebabkan penyebaran dari iring-iringan kendaraan akan menjadi besar.

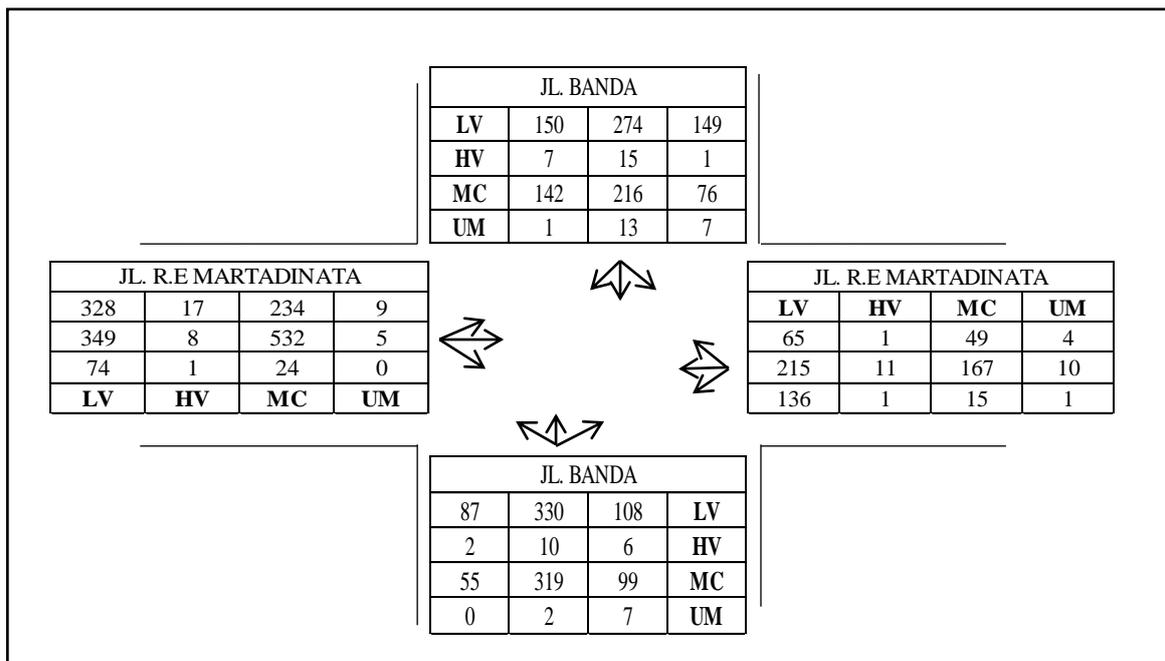
# **3. ANALISIS DATA**

## **3.1 Prosedur Penelitian**

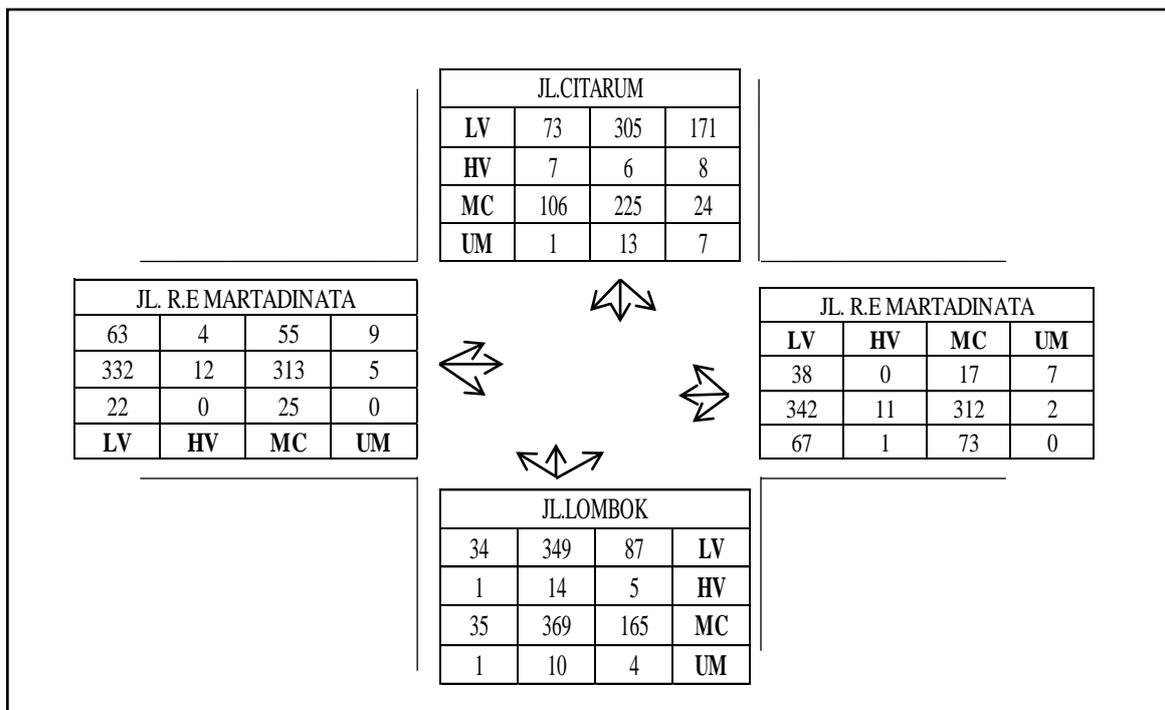
Penelitian dilakukan di persimpangan Jl. R. E. Martadinata - Jl. Banda dan persimpangan Jl. R. E. Martadinata - Jl. Citarum-Jl. Lombok dengan data sekunder pada tahun 2005. Sebelum melakukan analisis dengan menggunakan Program PTV Vissim 6, terlebih dahulu melakukan perhitungan kapasitas kinerja persimpangan bersinyal dengan menggunakan metode MKJI 1997 untuk mengetahui nilai waktu siklus yang paling besar diantara kedua persimpangan tersebut, kemudian nilai waktu siklus terbesar di jadikan waktu siklus rencana dalam pemodelan persimpangan terkoordinasi tanpa optimasi dengan program PTV Vissim 6, setelah tahap kedua selesai tahap berikutnya yaitu melakukan analisis kinerja persimpangan terkoordinasi dengan optimasi menggunakan Vissim 6 dengan cara mencoba-coba waktu siklus antara nilai 50-130 detik untuk mendapatkan nilai tundaan rata-rata yang paling kecil diantara kedua persimpangan.

## **3.2 Pengumpulan Data**

Data - data yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini merupakan data sekunder yaitu berupa data geometrik jalan, data volume lalu lintas, data kondisi lingkungan dan data kecepatan rencana. Data primer yaitu berupa fase sinyal. Berikut ini data lalu lintas pada Gambar 2. Dan Gambar 3. dalam smp/jam.



**Gambar 2. Volume lalu lintas (kend/jam) persimpangan Jl. R.E Martadinata - Jl. Banda (Sumber: Assatry, V., 2005)**



**Gambar 3. Volume lalu lintas (kend/jam) persimpangan Jl. R.E Martadinata - Jl. Citarum-Jl. Lombok (Sumber: Assatry, V., 2005)**

### 3.3 Perhitungan Kinerja Persimpangan dengan Menggunakan MKJI 1997

Perhitungan kinerja persimpangan bersinyal menggunakan metode MKJI 1997 yaitu dengan cara menginput data-data dan menghitung pada formulir SIG-I sampai SIG-V, perhitungan

metode MKJI 1997 ini berada pada lampiran, dimana waktu siklus yang dihasilkan dengan perhitungan menggunakan metode MKJI 1997 ini selain untuk mengetahui kinerja persimpangan bersinyal, hasil waktu siklus kedua persimpangan tersebut dijadikan waktu siklus rencana untuk simulasi menggunakan program PTV Vissim 6. Hasil perhitungan kinerja persimpangan dengan menggunakan metode MKJI 1997 disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Kinerja Persimpangan Menggunakan MKJI 1997**

No	Kinerja Persimpangan	Jl. R.E. Martadinata / Jl. Banda	Jl. R.E. Martadinata / Jl. Citarum / Jl. Lombok
1	Jumlah Fase	2	2
2	Waktu Siklus (detik)	90	85
3	Derajat Kejenuhan	Barat	0,875
		Timur	0,546
		Utara	0,875
		Selatan	0,707
		Rata-rata	0,751
4	Tundaan rata-rata (det/smp)	44,048	40,095
5	NS (stops/smp)	1,265	1,199

### 3.4 Hasil Analisis Kinerja Persimpangan Koordinasi Tanpa Optimasi Waktu Siklus

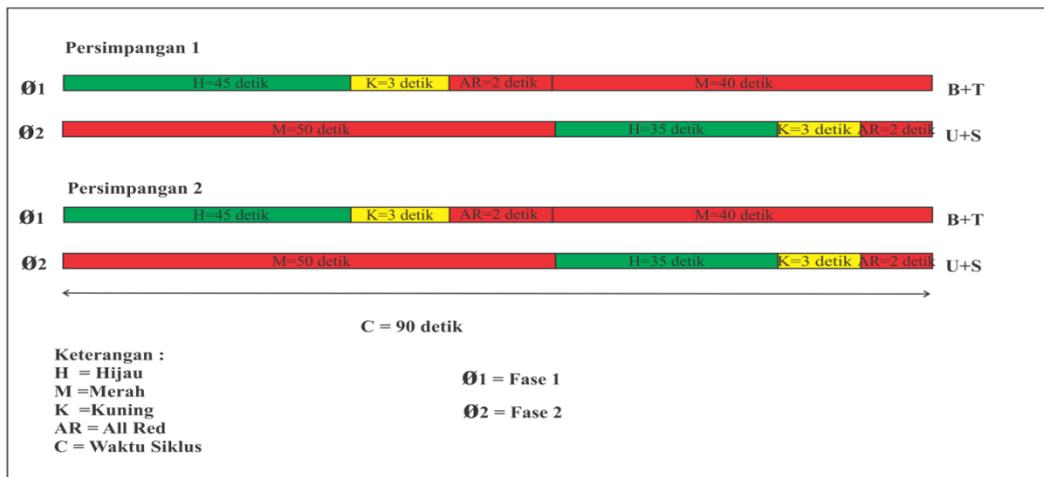
Hasil kinerja persimpangan setelah dikoordinasi tanpa optimasi waktu siklus dengan menggunakan program PTV Vissim 6, di sajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Hasil Analisis Kinerja Persimpangan Koordinasi Tanpa Optimasi**

No	Kinerja Persimpangan	Jl. R.E. Martadinata / Jl. Banda	Jl. R.E. Martadinata / Jl. Citarum / Jl. Lombok
1	Jumlah Fase	2	2
2	Waktu Siklus		90
		Barat	0,875
		Timur	0,546
3	Derajat Kejenuhan	Utara	0,875
		Selatan	0,707
		Rata-rata	0,751
			0,829
4	Tundaan Sistem (det/smp)		59,060
5	NS (stops/smp)		1,61

Berdasarkan hasil analisis kinerja persimpangan terkoordinasi tanpa optimasi dengan menggunakan program PTV Vissim 6 yang tersaji pada Tabel 3, maka hasil hasil tundaan rata-rata (det/smp) pada kedua persimpangan yaitu sebesar 59,060 det/smp. Diagram waktu sinyal untuk kedua persimpangan yang telah dikoordinasi tanpa optimasi waktu siklus terdapat pada Gambar 4.

Optimasi Waktu Siklus Lampu Sinyal Lalu Lintas Pada Dua Persimpangan Terkoordinasi Menggunakan Program PTV Vissim 6



Gambar 4. Diagram Waktu Aspek Sinyal Kedua Persimpangan

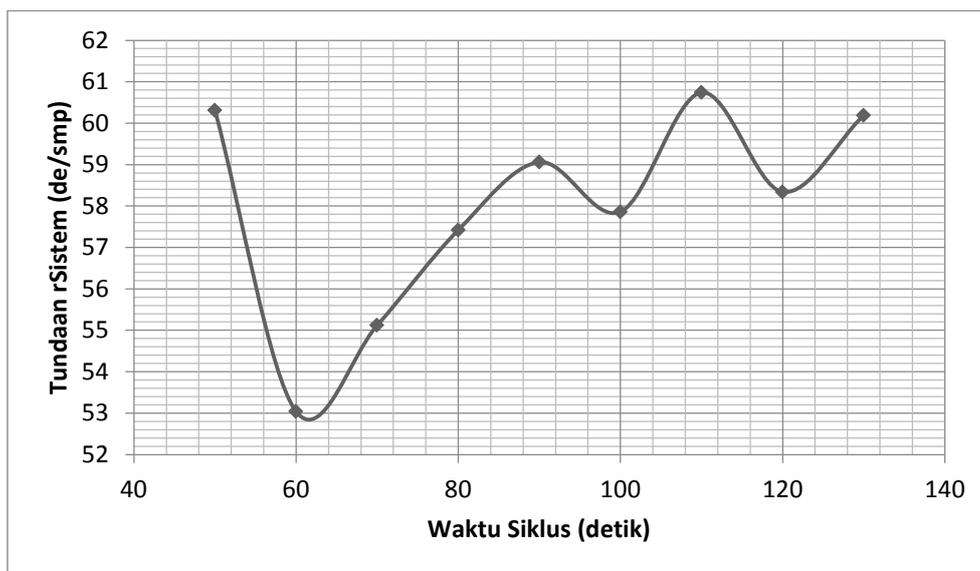
### 3.5 Hasil Analisis Kinerja Persimpangan Koordinasi dengan Optimasi Waktu Siklus

Analisis kinerja persimpangan terkoordinasi dengan optimasi adalah upaya untuk mengoptimalkan waktu siklus pada persimpangan terkoordinasi menggunakan program PTV Vissim 6 dilakukan dengan cara *trial error* atau mencoba-coba nilai waktu siklus di kedua persimpangan yang ditinjau agar mendapatkan nilai tundaan terendah. Hasil *trial error* waktu siklus terlampir pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *Trial Error* Waktu Siklus Persimpangan Terkoordinasi Dengan Optimasi

No	Waktu siklus (detik)	Tundaan sistem persimpangan (det/smp)
1	50	60,31
2	60	53,79
3	70	55,12
4	80	55,42
5	90	59,06
6	100	57,86
7	110	60,74
8	120	58,34
9	130	60,19

Untuk memperjelas hasil-hasil analisis untuk mendapatkan nilai tundaan rata-rata dengan cara *trial-error* maka disajikan dalam Gambar 5.



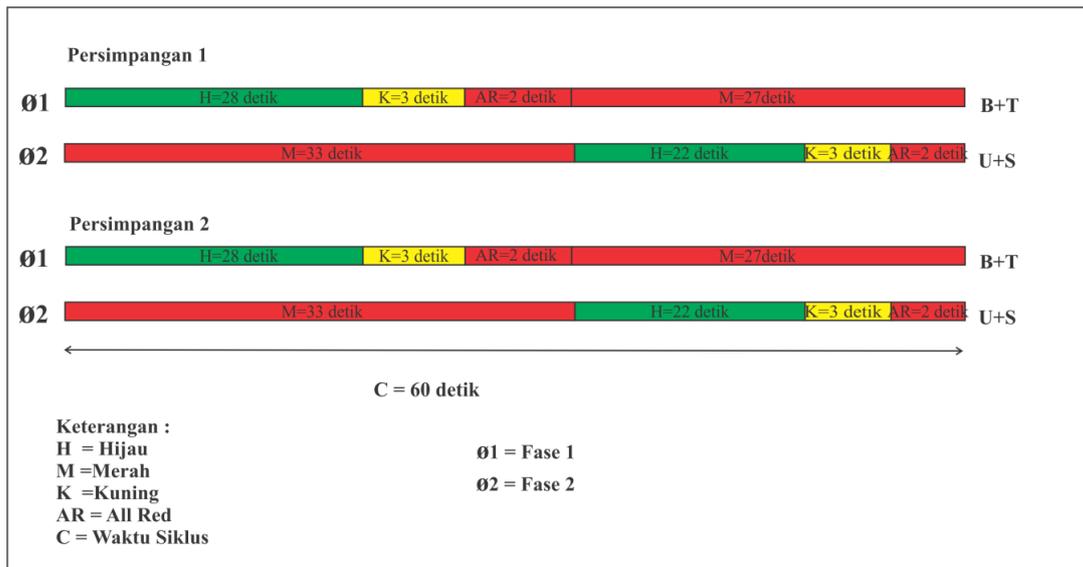
**Gambar 5. Grafik Hasil Trial-Error Waktu Siklus Persimpangan Terkoordinasi Dengan Optimasi**

Hasil kinerja persimpangan setelah dikoordinasi dengan optimasi waktu siklus dengan menggunakan program PTV Vissim 6 didapatkan waktu siklus sebesar 60 detik, di sajikan dalam Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Analisis Kinerja Persimpangan Koordinasi dengan Optimasi**

No	Kinerja Persimpangan	Jl. R.E. Martadinata / Jl. Banda	Jl. R.E. Martadinata / Jl. Citarum / Jl. Lombok
1	Jumlah Fase	2	2
2	Waktu Siklus (detik)	60	60
3	Derajat Kejenuhan	Barat	0,933
		Timur	0,583
		Utara	0,933
		Selatan	0,754
		Rata-rata	0,801
4	Tundaan Sistem (det/smp)	53,790	
5	NS Sistem (stops/smp)	1,97	

Berdasarkan hasil analisis kinerja persimpangan terkoordinasi dengan optimasi menggunakan program PTV Vissim 6 yang tersaji pada Tabel 5, maka hasil hasil tundaan rata-rata (det/smp) pada kedua persimpangan yaitu sebesar 53,040 det/smp. Diagram waktu sinyal untuk kedua persimpangan yang telah dikoordinasi tanpa optimasi waktu siklus terdapat pada Gambar 6.



**Gambar 6. Diagram Waktu Aspek Sinyal Kedua Persimpangan**

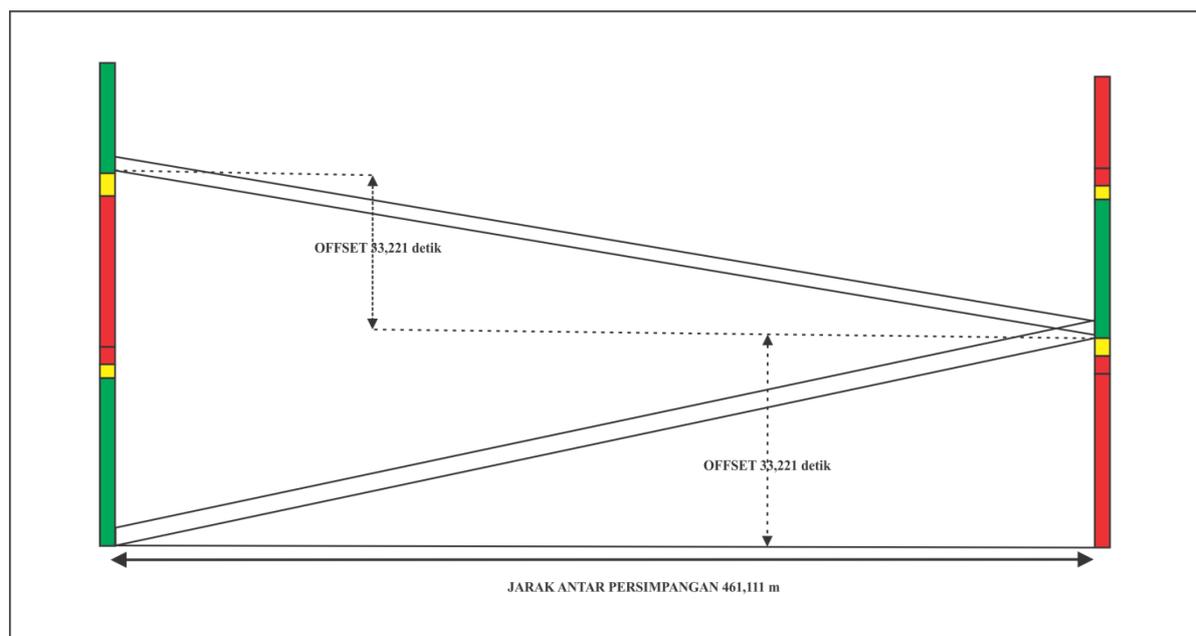
### 3.6 Perhitungan Waktu Offset

Perhitungan waktu offset antar kedua persimpangan dengan waktu siklus 60 detik sebagai berikut :

Dari persimpangan Jl.R. E. Martadinata/ Jl. Banda menuju persimpangan Jl. R. E. Martadinata/ Jl. Citarum/ Jl. Lombok jarak antar persimpangan tersebut yaitu sebesar 461,1 meter. Sedangkan kecepatan rata-rata kendaraan melewati kedua persimpangan tersebut yaitu sebesar 50 km/jam atau 13,88 m/detik.

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh} &= \frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan}} \\ &= \frac{461,111}{13,888} \\ &= 33,221 \text{ detik} \end{aligned}$$

Gambar 7. Merupakan diagram ruang dan waktu yang menggambarkan waktuoffset kendaraan.



**Gambar 7. Diagram ruang dan waktu**

Waktu siklus yang digunakan untuk kinerja persimpangan dalam kondisi terkoordinasi dan dengan optimasi menggunakan Program PTV Vissim 6 dengan cara *men-trial error* atau mencoba-coba agar mendapatkan hasil tundaan rata-rata pada persimpangan paling rendah. Tundaan rata-rata paling rendah pada kondisi tersebut mempunyai waktu siklus sebesar 60 detik. Hasil perhitungan didapatkan waktu tempuh antar kedua persimpangan tersebut yaitu 32,221 detik, sehingga jika kendaraan pertama mendapat sinyal hijau dipersimpangan pertama pada waktu 00.00.00 maka kendaraan akan melewati persimpangan kedua pada waktu 00.00.33,221 detik dengan sinyal hijau.

#### 4. KESIMPULAN

Pada kondisi *isolated actual* menggunakan MKJI 1997, waktu siklus pada persimpangan Jl. R.E. Martadinata - Jl. Banda yaitu 90 detik dengan nilai tundaan rata-rata persimpangan sebesar 44,048 dan persimpangan Jl.R.E. Martadinata - Jl. Citarum- Jl. Lombok yaitu 85 detik dengan nilai tundaan rata-rata persimpangan sebesar 40,095

Pada kondisi persimpangan terkoordinasi tanpa optimasi menggunakan program PTV Vissim 6, waktu siklus pada persimpangan Jl. R.E. Martadinata - Jl. Banda dan persimpangan Jl.R.E. Martadinata - Jl. Citarum - Jl. Lombok yaitu sebesar 90 detik dengan nilai tundaan sistem sebesar 59,060 det/smp.

Pada kondisi persimpangan terkoordinasi dengan optimasi menggunakan program PTV Vissim 6, waktu siklus pada persimpangan Jl. R.E. Martadinata - Jl. Banda dan persimpangan Jl.R.E. Martadinata - Jl. Citarum - Jl. Lombok yaitu sebesar 60 detik dengan menghasilkan nilai tundaan system 53,790 det/smp.

## 5. DAFTAR RUJUKAN

- Assatry V, (2005). *Perbandingan Koordinasi Simpang Bersinyal Dengan Program Transyt 12 Dan Tanpa Koordinasi Dengan MKJI 1997 Studi Kasus Jalan Re.Martadinata Bandung*. Institut Teknologi Nasional. Bandung.
- Binning, J.C., Crabtree, M. and Burtenshaw, G, (2003). *Transyt 12 User Guide*, Crowthorne.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, (1997). *Manual Kajian Kapasitas Jalan Indonesia*. Indonesia.
- Juwita F., (2009). *Analisis Kinerja Simpang Berlampu Lalu Lintas (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Sultan Agung)*.
- Khisty, J.C. and Lall, K. B, Edisi Ketiga, *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Penerbit Erlangga. Indonesia
- Planung Transport Verkehr Group. (2011). *VISSIM 5.30-05 User Manual*. Jerman.
- Roslioni, D., (2007). *Pengaruh Panjang Ruas Jalan Pada Persimpangan Yang Terkoordinasi Dengan Program Transyt 12*, Institut Teknologi Nasional. Bandung.
- Tamin, O. Z. (2008), *Perencanaan, Permodelan, dan Rekayasa Transportasi*. Bandung: ITB.
- Tjokroadiredjo. R. E. (1990). *Ekonomi Rekayasa Transportasi*. Bandung: ITB.
- Webster, F. V. and Cobbe, B. M. (1966). *Traffic Signal, Road Research Technical*. London.