



## OPTIMALISASI PERSIMPANGAN DENGAN SISTEM TERKOORDINASI DI KOTA KEDIRI

**Reza Ali Masum**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Jayabaya  
e-mail: [\\*rezaali\\_masum@outlook.com](mailto:*rezaali_masum@outlook.com)

**Darmadi**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Jayabaya

### *Abstract*

*Intersection is a traffic conflicts that can lead to stagnation and accidents. As well as the existing problems at the Wolter Toler junction, Jolo Indah junction, and Ringin Sirah junction in Kediri, which served as the object of the research. Based on the field observation, the moving flow is less efficient, it is necessary to be changed or repaired. Data acquisition in the field showed a cycle time 103 seconds for Toren Wolter junction with 3 setting phase, 136 seconds for Jolo Indah with 4 setting phase, and 110 seconds for Ringin Sirah with 4 phase setting.*

*After calculation can be obtained that the saturation degree for each leg closers to Wolter Toren junction between 0,5–0,67, to Joko Indah junction is between 0,48–0,58, and then to Ringin Sirah junction between 0,51–0,62. The average delay at Wolter Toler junction, Jolo Indah junction, and Ringin Sirah junction is 46,20–49,18 sec/smp. Based on that results, then researcher conclude to make two alternative proposals, 1<sup>st</sup> alternative proposal (green time optimization) and 2<sup>nd</sup> alternative proposal (coordination intersection).*

**Keywords:** *saturation degree, delay, length of queues, intersection*

## PENDAHULUAN

Penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan bertujuan untuk mewujudkan pelayanan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang aman, tertib, selamat, lancar dan terpadu dengan moda angkutan lain untuk mendorong perekonomian nasional. Dengan semakin berkembangnya kegiatan kota yang diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti pertambahan jumlah penduduk, kemajuan teknologi dan daya beli masyarakat maka kebutuhan akan transportasi akan bertambah pula. Hal ini tentu nantinya lambat laun akan mengakibatkan permasalahan transportasi yang jika tidak segera ditangani akan berakibat pada produktivitas suatu kota tersebut.

Pada jalan arteri yaitu Jalan Achmad Yani, PK Bangsa, Erlangga, Diponegoro merupakan salah satu jalan yang mempunyai volume arus lalu lintas yang tinggi, hal ini dikarenakan sebagai jalur lintas masyarakat harian untuk masuk ke dalam daerah CBD. Sehingga pada persimpangan yang terdapat pada ruas jalan tersebut yaitu Simpang Wolter Toren, Simpang Jolo Indah, dan Simpang Ringin Sirah mempunyai kinerja lalu lintas yang cukup buruk karena simpang-simpang ini saling menghubungkan antara jalan – jalan arteri yang disebut diatas dengan berbagai jenis hambatan yang cukup tinggi.

Dengan menurunnya kinerja simpang akan menimbulkan kerugian pada pengguna jalan karena terjadinya penurunan kecepatan, peningkatan tundaan dan antrian kendaraan yang mengakibatkan naiknya biaya operasi kendaraan dan menurunnya kualitas lingkungan. Oleh karena itu perlu adanya pengoptimalisasian simpang dengan cara sistem pengaturan simpang yang terkoordinasi untuk mengurangi waktu tundaan dan panjang antrian yang ada.

## 1 Identifikasi Permasalahan

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, maka dapat dirumuskan permasalahan utama yaitu :

1. Bagaimana kondisi *eksisting* pada Simpang Wolter Toren, Simpang Jolo Indah, dan Simpang Ringin Sirah?
2. Apa saja potensi hambatan lalu lintas pada persimpangan tersebut dan bagaimana upaya untuk penanganannya?

3. Bagaimana pengaturan sistem pengendalian simpang terkoordinasi pada ketiga persimpangan tersebut?
4. Bagaimana fase APILL yang harus dirubah/dioptimalisasi dengan sistem pengendalian simpang terkoordinasi pada ketiga persimpangan tersebut?
5. Berapa waktu hijau dan waktu siklus simpang yang baru yang harus dirubah/dioptimalisasi dengan sistem pengendalian simpang terkoordinasi pada ketiga persimpangan tersebut?
6. Bagaimana kondisi persimpangan tersebut dengan adanya optimalisasi pengendalian menjadi sistem pengendalian simpang terkoordinasi?

## 2 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh penulis dimakalah ini menggunakan metode dan beberapa tahapan diantaranya:

- Identifikasi Permasalahan
- Pengumpulan Data, yang terdiri dari dua jenis data yaitu Data Primer (survey Lalu Lintas, Inventarisasi, dan pengamatan langsung di lapangan) serta Data Sekunder (data yang didapat dari Instansi/ sumber pihak lain diantaranya Peta Jaringan Jalan, Inventarisasi dan Siklus APILL)
- Pengolahan Data dan Analisis
- Analisis Kinerja Persimpangan eksisting
- Alternatif pemecahan masalah, dengan beberapa skenario
- Usulan penanganan dan kriteria yang dilakukan.
- Perbandingan hasil unjuk kinerja lalu lintas kondisi sebelum dan sesudah pengoptimalisasian.

### 2.1 Parameter Penilaian

Dari data primer dan sekunder yang diperoleh maka selanjutnya dilakukan identifikasi permasalahan pada simpang tersebut, parameter yang digunakan sebagai suatu unjuk kerja persimpangan adalah sebagai berikut:

- Panjang Antrian  
Panjang antrian adalah panjangnya kendaraan yang antri pada mulut simpang pada saat lampu alat pemberi isyarat lalu lintas dalam keadaan merah. Semakin

panjang antrian yang ada pada mulut simpang, maka kinerja simpang tersebut semakin buruk.

- **Tundaan**  
Kinerja suatu simpang dapat dilihat dari tundaan rata-rata setiap kendaraan yang terdapat pada simpang. Semakin lama waktu tundaan, maka semakin buruk kinerja suatu simpang.
- **Derajat Kejenuhan**  
Adalah ratio perbandingan antara arus actual dan arus jenuh persimpangan. Semakin mendekati angka 1,0 maka semakin buruk kinerja suatu persimpangan.
- **Analisa WAKTU SIKLUS**  
Analisa waktu meliputi waktu lampu hijau, kuning, merah hingga hijau kembali. Pendekat yang digunakan untuk perhitungan waktu siklus menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).

## 2.2 Validasi Model dengan Observasi

Dengan menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) dapat diketahui tingkat penyimpangan hasil model dengan data observasi. Tingkat penyimpangan data hasil model dengan data hasil observasi yang dapat diterima sehingga data hasil model dapat digunakan adalah 30% sesuai dengan rekomendasi Departemen Transportasi Amerika.

## 2.3 Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah dapat dilakukan setelah adanya hasil analisa data eksisting yang diperoleh. Pemecahan masalah ini dilakukan dengan berdasar aspek teoritis dan aspek legalitas yang ada. Seperti pada simpang wolter toren yang memiliki jumlah antrian yang cukup tinggi, sehingga perlu adanya manajemen dan rekayasa lalu lintas dengan mengurangi antrian tersebut. Tindakan yang dilakukan adalah pengaturan alat pemberi isyarat lalu lintas dengan cara sistem koordinasi. Analisa digunakan untuk menentukan pemecahan masalah. Alternatif yang bisa digunakan adalah dengan cara optimasi offset yang ada maupun gabungan optimasi offset dan waktu hijau.

## 3 Gambaran Umum Lokasi

### 3.1 Kota Kediri

Seluruh wilayah kota Kediri berbatasan dengan wilayah kecamatan – kecamatan yang termasuk wilayah pemerintah kabupaten Kediri baik batas utara, selatan, timur, dan barat, dengan wilayah yang relatif datar. Kota Kediri hanya terdiri atas 3 kecamatan. Berikut jumlah desa dan luas wilayah dari masing-masing kecamatan.

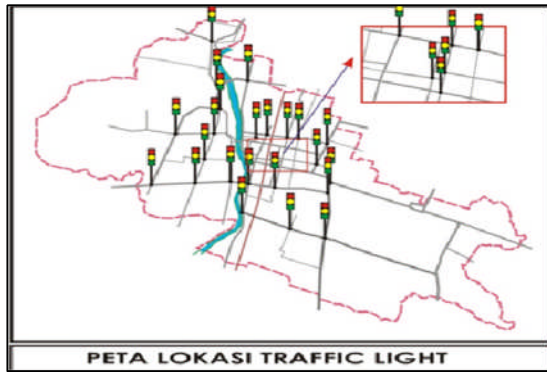
**Tabel 1. Jumlah Kecamatan Kota Kediri**

No	Kecamatan	Jumlah Desa	Luas (km <sup>2</sup> )
1	Mojoroto	14	24,4
2	Kota	17	14,9
3	Pesantren	15	23,4
<b>Jumlah</b>		46	63,4

Pola jaringan jalan yang ada di Kota Kediri ini cenderung berbentuk grid (mengotak dengan banyak persimpangan) yang didukung dengan pola radial (memutar). Pola grid ini mempunyai kelebihan pada penyebaran lalu lintas yang relatif merata dibandingkan pola radial. Kemudahan pengaturan sistem satu arah (SSA) maupun sistem dua arah (SDA) adalah kelebihan dari pola grid ini. Sebaliknya, pola grid akan memberikan kecenderungan jarak tempuh perjalanan yang lebih panjang dibandingkan dengan pola jaringan jalan radial. Untuk pola grid ini berada pada Kecamatan Kota dimana merupakan pusat aktifitas masyarakat Kota Kediri baik pada bidang perkantoran, perekonomian, maupun perindustrian.

### 3.2 Persimpangan

Simpang utama di kota Kediri berjumlah sekitar 29 buah. Semua simpang ini menggunakan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) yang masih berkondisi baik. Untuk letak simpang utama dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Persimpangan dengan Traffic Light

### 3.3 Karakteristik Lokasi Studi

Dari penentuan ruang lingkup penelitian, maka diambil 3 simpang bersinyal untuk dijadikan lokasi studi dalam penelitian ini. Untuk mengetahui karakteristik kinerja masing-masing simpang yang dijadikan lokasi studi, perlu dilakukan survei inventarisasi simpang terlebih dahulu.

Tabel 2. Jarak Link (Jarak Antar Simpang)

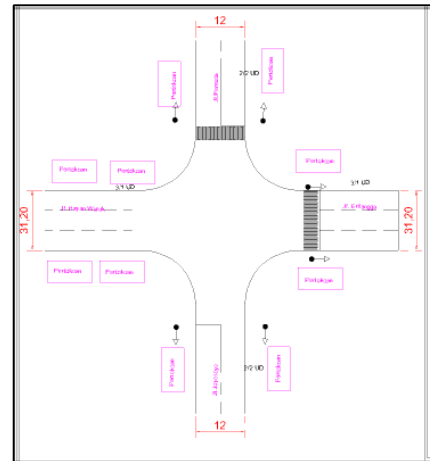
	NAMA SIMPANG	JARAK (m)
1.	Simpang Wolter Toren – Simpang Jolo Indah (JI PK bangsa)	783 m
2.	Simpang Jolo Indah – Simpang Ringin Sirah (JI Erlangga)	612 m

Tabel 3. Data Simpang Pada Jalan A Yani, Jalan PK Bangsa, dan Jalan Erlangga

No	Nama Simpang	Kode Simpan g	Node
1	Simpang Ringin Sirah	422L	201
2	Simpang Jolo Indah	412L	202
3	Simpang Wolter Toren	322	203

- Simpang Ringinsirah

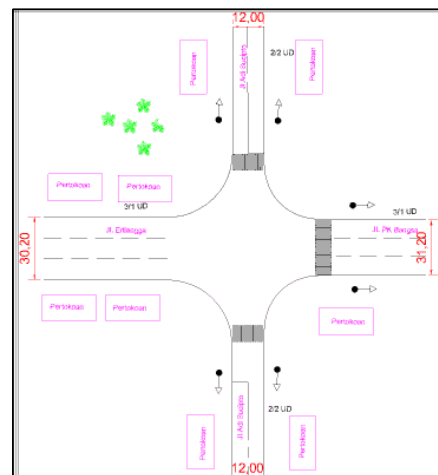
Pertemuan antara 4 (empat) ruas jalan, yaitu Jalan Erlangga, Jalan Pemuda, Jalan Joyoboyo, dan Jalan Hayam Wuruk. Pengaturan Simpang 4 Ringin Sirah menggunakan Alat Pengendali Isyarat Lalu Lintas (APILL) 4 fase.



Gambar 2. Simpang Ringinsirah

- Simpang 4 Jolo Indah

Pertemuan antara 4 (empat) ruas jalan, yaitu Jalan PK Bangsa, Jalan Adi Sucipto, Jalan Adi Sucipto 2, dengan Jalan Erlangga. Pengaturan Simpang 4 Jolo Indah menggunakan Alat Pengendali Isyarat Lalu Lintas (APILL) 4 fase.



Gambar 3. Simpang 4 Jolo Indah

- Simpang 3 Wolter Toren

Pertemuan antara 3 (tiga) ruas jalan, yaitu Jalan A Yani, Jalan A Yani 2 dan Jalan PK Bangsa. Simpang 3 Wolter Toren menggunakan Alat Pengendali Isyarat Lalu Lintas (APILL) 3 fase, dengan tata guna lahan sekitar simpang, yaitu area pertokoan/komersial.

- Kecepatan Ruas Jalan

Data kecepatan ruas jalan ini diperoleh dari hasil survei yang dilakukan secara langsung di lapangan dengan metode survei pengamatan kendaraan bergerak.

**Tabel 4.** Data Kecepatan Ruas Jalan

No	Simpang	Pendekat	Kecepatan (km/jam)
1	Ringin Sirah	Jl. Erlangga	43
		Jl. Pemuda	36
		Jl. Joyoboyo	56
2	Jolo Indah	Jl. PK Bangsa	48
		Jl. Adi Sucipto	37
		Jl. Adi Sucipto 2	39
3	Wolter Toren	Jl. A yani	59
		Jl. A yani 2	49

### 3.4 Penilaian Kinerja Jalan Eksisting

Penilaian Kinerja pada koridor (ruas jalan dan persimpangan) Jalan A Yani, Jalan PK Bangsa dan Jalan Erlangga menggunakan 3 indikator penilaian :

**Tabel 5.** Data Kinerja Ruas Jalan

Nama Ruas Jalan	C	Vol	V/C Rasio	LOS
Jalan Hayam Wuruk	1091	606.5	0.56	C
Jalan Hayam Wuruk	1091	519.2	0.48	C
Jalan Pemuda	2566	671.0	0.26	B
Jalan Pemuda	2566	623.0	0.24	B
Jalan Joyoboyo	2679	762.9	0.28	B
Jalan Joyoboyo	2679	640.9	0.24	B
Jalan PK Bangsa	2854	646.5	0.23	B
Jalan PK Bangsa	2854	679.2	0.24	B
Jalan Adi Sucipto	2438	531.0	0.22	B
Jalan Adi Sucipto	2438	491.0	0.20	B
Jalan Adi Sucipto 2	702	115.8	0.16	A
Jalan Adi Sucipto 2	702	132.8	0.19	A
Jalan Erlangga	2829	786.6	0.27	B
Jalan Erlangga	2829	899.5	0.32	B
Jalan A Yani	2711	328.0	0.12	A
Jalan A Yani	2711	393.0	0.14	A
Jalan A Yani 2	1138	325.7	0.29	B
Jalan A Yani 2	1138	286.1	0.25	B

- Kinerja Persimpangan

Tingkat pelayanan pada simpang dilihat dari lamanya tundaan rata-rata di simpang tersebut. Berikut tabel tingkat pelayanan berdasarkan lamanya tundaan:

**Tabel 6.** Tingkat Pelayanan Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

No	Nama Simpang	Tundaan rata-rata	LOS
1	Ringin Sirah	52.40	E
2	Imam Jolo Indah	40.80	E
3	Wolter Toren	30.63	D

## 4 Pengolahan Data & Analisis

Dari hasil pengamatan di lapangan dan hasil survei, meliputi survei inventarisasi, survei gerakan membelok, dan survei antrian, maka didapatkan data, antara lain data APILL, data volume kendaraan, data geometri, dan arus jenuh. Dalam hal mendapatkan hasil arus jenuh didasarkan pada perhitungan sesuai MKJI tahun 1997. Berikut akan ditampilkan data-data hasil perhitungan:

### 4.1 Menghitung Optimalisasi Waktu Siklus

Berikut adalah tahapan perhitungan dalam rangka menentukan waktu siklus optimal, hingga menentukan waktu hijau tiap pendekat. Tahap 1; Menghitung Rasio Arus (flow ratio) per kaki simpang. berikut adalah contoh perhitungan flow ratio pada Pendekat Utara, yaitu Jalan Erlangga.

Rumus:

$$Fr = \frac{\text{Arus Lalu Lintas per Kaki Simpang}}{S}$$

sumber: MKJI, 1997

Keterangan :

Fr = flow ratio  
 S = Arus Jenuh  
 S = 3713.22 smp/jam  
 Fr =  $\frac{498 \text{ smp/jam}}{3713.22 \text{ smp/jam}}$   
 = 0.13

Tahap 2; Menghitung Waktu Siklus Optimal. Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu siklus optimal pada Pendekat Utara, yaitu Jalan Erlangga.

Rumus:

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

sumber: MKJI, 1997

c = Waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah Waktu Hilang per Siklus (detik) =  $n_l + R$   
= 24 detik

$\sum FR_{crit}$  = Total nilai rasio arus simpang tertinggi pada fase  
= 0.43

c =  $(1,5 \times 24 + 5) / (1 - 0.43)$   
= 72 detik

Tahap 3; Menghitung waktu hijau setiap pendekat. Berikut akan dijelaskan proses perhitungan pada Pendekat Utara, yaitu Jalan Erlangga.

Rumus:

$$Hi = (Co - LTI) \times PRi$$

sumber: MKJI, 1997

Keterangan:

Hi = Waktu hijau untuk fase 1 (detik)

Co = Waktu siklus optimal  
= 110 detik

LTI = waktu hilang total per siklus  
= 24

PRi = Rasio fase FRcrit /  $\sum FR_{crit}$   
= 0,31

Hi =  $(110 - 24) \times 0,31$   
= 27 detik

Berikut adalah hasil perhitungan waktu siklus optimal tiap persimpangan:

- Simpang Ringinsirah

PEAK PAGI						
FASE	WAKTU HIJAU	SEMUA MERAH	WAKTU KUNING	WAKTU MERAH	G+LTI	WAKTU SIKLUS DISESUAIKAN
1	27	3	3	39	51	72
2	20	3	3	46	44	
3	17	3	3	49	41	
4	24	3	3	42	48	
PEAK SIANG						
FASE	WAKTU HIJAU	SEMUA MERAH	WAKTU KUNING	WAKTU MERAH	G+LTI	WAKTU SIKLUS DISESUAIKAN
1	21	3	3	39	48	66
2	18	3	3	42	42	
3	20	3	3	40	44	
4	16	3	3	44	40	
PEAK SORE						
FASE	WAKTU HIJAU	SEMUA MERAH	WAKTU KUNING	WAKTU MERAH	G+LTI	WAKTU SIKLUS DISESUAIKAN
1	18	3	3	44	42	68
2	21	3	3	41	45	
3	19	3	3	43	43	
4	23	3	3	39	47	

Berdasarkan tabel di atas, maka waktu siklus yang disesuaikan untuk Simpang Ringin Sirah adalah sebesar 72 detik pada peak pagi, 66 detik pada peak siang dan 68 detik pada peak sore.

- Simpang Jolo Indah

PEAK PAGI						
FASE	WAKTU HIJAU	SEMUA MERAH	WAKTU KUNING	WAKTU MERAH	G+LTI	WAKTU SIKLUS DISESUAIKAN
1	15	3	3	47	39	68
2	16	3	3	46	40	
3	18	3	3	44	42	
4	14	3	3	48	38	
PEAK SIANG						
FASE	WAKTU HIJAU	SEMUA MERAH	WAKTU KUNING	WAKTU MERAH	G+LTI	WAKTU SIKLUS DISESUAIKAN
1	14	3	3	40	38	60
2	18	3	3	39	42	
3	10	3	3	44	34	
4	11	3	3	43	35	
PEAK SORE						
FASE	WAKTU HIJAU	SEMUA MERAH	WAKTU KUNING	WAKTU MERAH	G+LTI	WAKTU SIKLUS DISESUAIKAN
1	18	3	3	40	42	64
2	15	3	3	43	39	
3	17	3	3	52	41	
4	10	3	3	63	34	

Waktu siklus yang disesuaikan untuk Simpang Jolo Indah adalah sebesar 68 detik pada peak pagi, 60 detik pada peak siang dan 64 detik pada peak sore.

- Simpang Wolter Toren

PEAK PAGI						
FASE	WAKTU HIJAU	SEMUA MERAH	WAKTU KUNING	WAKTU MERAH	G+LTI	WAKTU SIKLUS DISESUAIKAN
1	17	3	3	45	41	68
2	16	3	3	46	40	
3	18	3	3	44	42	
PEAK SIANG						
FASE	WAKTU HIJAU	SEMUA MERAH	WAKTU KUNING	WAKTU MERAH	G+LTI	WAKTU SIKLUS DISESUAIKAN
1	11	3	3	38	35	55
2	14	3	3	35	38	
3	12	3	3	37	36	
PEAK SORE						
FASE	WAKTU HIJAU	SEMUA MERAH	WAKTU KUNING	WAKTU MERAH	G+LTI	WAKTU SIKLUS DISESUAIKAN
1	16	3	3	37	17	59
2	15	3	3	38	16	
3	17	3	3	36	17	

Berdasarkan tabel di atas, maka waktu siklus yang disesuaikan untuk Simpang Wolter Toren adalah sebesar 68 detik pada peak pagi, 55 detik pada peak siang dan 59 detik pada peak sore.

## 5 Perhitungan Waktu Siklus Untuk Simpang Koordinasi

### 5.1 Simpang Ringinsirah

Tabel 7. Arus Jenuh

	U	S	T	B
Q (SMP)	498.40	744.50	681.00	912.60
S (SMP)	3713.22	8291.76	7057.14	8220.42
Y (Q/S)	0.13	0.09	0.10	0.11

Fase 1 : U = 0,13  
 Fase 2 : B = 0,11  
 Fase 3 : S = 0,09  
 Fase 4 : T = 0,10  
 IFR = 0,43  
 LHI = total waktu hilang  
 setiap fase = 24 detik

Waktu siklus optimum, CO :

$$CO = (1,5 \times 24 + 5) / (1 - IFR) = 72 \text{ detik}$$

untuk dikoordinasikan maka waktu siklus diambil yang terbesar yaitu 81 detik.

$$H_U = (Y_U / IFR) \times (CO - LHI) \text{ dtk} - 1 = 17 \text{ detik}$$

$$H_B = (Y_B / IFR) \times (CO - LHI) \text{ dtk} - 1 = 14 \text{ detik}$$

$$H_S = (Y_S / IFR) \times (CO - LHI) \text{ dtk} - 1 = 11 \text{ detik}$$

$$H_T = (Y_T / IFR) \times (CO - LHI) \text{ dtk} - 1 = 13 \text{ detik}$$

### 5.2 Simpang Jolo Indah

Tabel 8. Arus Jenuh

	U	S	T	B
Q (SMP)	867.30	943.70	497.60	997.40
S (SMP)	8735.71	8275.60	3345.79	8050.37
Y (Q/S)	0.10	0.11	0.15	0.12

Fase 1 : U = 0,10  
 Fase 2 : B = 0,11  
 Fase 3 : S = 0,15  
 Fase 4 : T = 0,12  
 IFR = 0,49  
 LHI = total waktu  
 hilang setiap fase= 24 detik

Waktu siklus optimum, CO :

$$CO = (1,5 \times LHI + 5) / (1 - IFR) = 81 \text{ detik}$$

Dengan tujuan koordinasi antar simpang maka waktu siklus diambil yang terbesar yaitu 81 detik.

$$H_U = (Y_U / IFR) \times (CO - LHI) \text{ dtk} - 1 = 11 \text{ detik}$$

$$H_B = (Y_B / IFR) \times (CO - LHI) \text{ dtk} - 1 = 12 \text{ detik}$$

$$H_S = (Y_S / IFR) \times (CO - LHI) \text{ dtk} - 1 = 17 \text{ detik}$$

$$H_T = (Y_T / IFR) \times (CO - LHI) \text{ dtk} - 1 = 13 \text{ detik}$$

### 5.3 Simpang Wolter Toren

Tabel 9. Arus Jenuh

	U	S	T
Q (SMP)	619.90	1266.70	879.30
S (SMP)	5087.47	4794.00	6090.88
Y (Q/S)	0.12	0.26	0.14

Fase 1 : U = 0,12

Fase 2 : T = 0,26

Fase 3 : S = 0,14

IFR = 0,53

LHI = total waktu hilang  
 setiap fase = 18 detik

Waktu siklus optimum, CO :

$$CO = (1,5 \times LHI + 5) / (1 - IFR) = 68 \text{ detik}$$

untuk dikoordinasikan maka waktu siklus diambil yang terbesar yaitu 81 detik.

## 6 Perbandingan Kinerja

Perbandingan kinerja antara sebelum dilakukan optimalisasi dengan setelah dilakukan optimalisasi diambil dari 3 indikator, meliputi: derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan.

### 6.1 Simpang Ringinsirah

	Derajat Kejenuhan					
	Peak Pagi		Peak Siang		Peak Sore	
	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi
U	0,61	0,58	0,53	0,50	0,57	0,49
S	0,51	0,49	0,42	0,41	0,41	0,38
T	0,52	0,46	0,47	0,43	0,45	0,40
B	0,53	0,48	0,49	0,46	0,48	0,43
	Panjang Antrian					
	Peak Pagi		Peak Siang		Peak Sore	
	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi
U	21,73	20,45	18,26	15,67	21,31	18,78
S	14,23	13,89	12,30	10,00	11,66	9,56
T	16,00	15,12	13,96	11,23	13,02	11,08
B	17,61	14,89	14,83	13,00	12,52	10,34
	Tundaan Rata-Rata					
	Peak Pagi		Peak Siang		Peak Sore	
	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi
	14,35	13,02	13,71	10,32	15,85	13,78

## 6.2 Simpang Jolo Indah

Derajat Kejenuhan						
Peak Pagi		Peak Siang		Peak Sore		
Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	
U	0,46	0,38	0,42	0,40	0,46	0,39
S	0,58	0,49	0,48	0,41	0,52	0,48
T	0,64	0,56	0,49	0,43	0,56	0,40
B	0,53	0,48	0,42	0,36	0,49	0,43
Panjang Antrian						
Peak Pagi		Peak Siang		Peak Sore		
Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	
U	17,29	13,45	15,04	12,67	14,89	10,78
S	19,32	16,89	16,47	11,00	19,09	12,56
T	29,42	25,12	19,99	16,23	21,87	17,08
B	18,33	16,89	15,80	13,00	18,64	14,34
Tundaan Rata-Rata						
Peak Pagi		Peak Siang		Peak Sore		
Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	
	28,72	23,02	20,34	17,32	36,06	23,78

## 6.3 Simpang Wolter Toren

Derajat Kejenuhan						
Peak Pagi		Peak Siang		Peak Sore		
Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	
U	0,54	0,50	0,42	0,40	0,52	0,49
S	0,51	0,49	0,39	0,34	0,43	0,38
T	0,56	0,52	0,43	0,41	0,53	0,43
Panjang Antrian						
Peak Pagi		Peak Siang		Peak Sore		
Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	
U	12,54	10,45	7,87	5,67	9,89	8,78
S	29,59	23,89	18,57	14,00	16,20	11,56
T	18,66	15,12	8,78	7,23	11,11	9,08
Tundaan Rata-Rata						
Peak Pagi		Peak Siang		Peak Sore		
Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	Optimalisasi	Koordinasi	
	28,72	23,02	20,34	18,32	25,06	23,78

Pada tabel diatas, kolom yang diberi warna kuning memiliki kinerja jaringan yang lebih baik. Sehingga pengendalian yang memberikan hasil terbaik adalah koordinasi simpang untuk menangani masalah pada wilayah studi. Dari hasil perbandingan yang telah dilakukan secara kinerja ketiga persimpangan mengalami perbaikan dengan penerapan pengendalian secara terkoordinasi, antara lain Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, dan Tundaan Rata-rata.

## 7 Penentuan Diagram Offset

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, bahwa pengendalian paling baik untuk simpang tersebut adalah pengaturan simpang secara koordinasi. Maka, perlu ditentukan suatu diagram offset. Offset yang dimaksud merupakan perbedaan waktu munculnya sinyal hijau antara dua sinyal bersebelahan (M.CShane et.al,1990).

Berikut ini merupakan cara perhitungan untuk menentukan waktu offset:

$$t = \frac{\text{Jarak antar simpang (m)}}{\text{Kecepatan rata-rata (m/s)}} + \text{starting delay (s)}$$

- Waktu offset antara simpang Ringin Sirah dengan Simpang Jolo Indah:  
Jarak antar simpang = 783 m  
Kecepatan rata-rata = 43 km/jam = 12 m/s

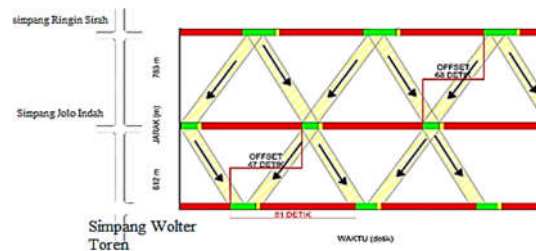
$$t = \frac{783 \text{ m}}{12 \text{ m/s}} + 3 = 68 \text{ detik}$$

- Waktu offset antara Simpang Jolo Indah dengan Wolter Toren:

$$\text{Jarak antar simpang} = 612 \text{ m}$$

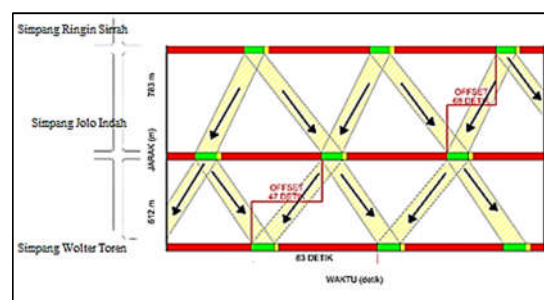
$$\text{Kecepatan rata-rata} = 48 \text{ km/jam} = 14 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{612 \text{ m}}{14 \text{ m/s}} + 3 = 47 \text{ detik}$$



Gambar 4. Diagram Offset Peak Pagi

Pada gambar diatas untuk jam sibuk pagi waktu siklus simpang yang telah dikoordinasikan berurutan dari simpang Ringin Sirah sampai dengan simpang Wolter Toren yaitu selama 81 detik, dengan waktu hijau pada simpang Ringin Sirah 17 detik, simpang Jolo Indah 11 detik dan simpang Wolter Toren 14 detik. Apabila rombongan kendaraan pada pendekat utara Simpang Ringin Sirah mendapatkan lampu hijau maka rombongan kendaraan tersebut akan mendapatkan lampu hijau pada simpang berikutnya.





**Gambar 5.** Diagram Offset Peak Sore

Pada gambar diatas untuk jam sibuk siang waktu siklus simpang yang telah dikoordinasikan berurutan dari simpang Ringin Sirah sampai dengan simpang Wolter Toren yaitu selama 83 detik, dengan waktu hijau pada simpang Ringin Sirah 13 detik, simpang Jolo Indah 14 detik dan simpang Wolter Toren 15 detik. Apabila rombongan kendaraan pada pendekat utara Simpang Ringin Sirah mendapatkan lampu hijau maka rombongan kendaraan tersebut akan mendapatkan lampu hijau pada simpang berikutnya.

**8 Teori Platoon Dispersion**

*Platoon dispersion* merupakan penyebaran iringan kendaraan selama menempuh suatu link diantara 2 simpang yang berurutan. Semakin kecil penyebaran iringan semakin baik dalam mendukung suksesnya sistem sinyal terkoordinasi, demikian pula sebaliknya.

Dengan demikian *platoon dispersion* merupakan faktor yang sangat penting dalam aplikasi sistem sinyal terkoordinasi. *Platoon dispersion* merupakan fungsi dari variasi kecepatan dalam kelompok kendaraan. Dengan variasi kecepatan yang kecil diharapkan kelompok kendaraan tidak terlalu menyebar selama menempuh suatu *link*.

**Tabel 10.** Data Volume Lalu Lintas

No	Nama Ruas	Volume
1	A. Yani	606.49
2	PK Bangsa	646.57
3	Erlangga	786.60

- a)  $V_1 = 606,49$
- b)  $V_2 = 646,57$
- c)  $V_3 = 786,60$

❖ Membandingkan selisih volume pada setiap Ruas Jalan yang dijadikan wilayah studi untung sistem simpang yang dikoordinasikan yaitu dari arah utara menuju selatan. Dimana pada ruas jalan tersebut terdapat 3 ruas jalan yaitu jalan A. Yani, PK Bangsa, dan Erlangga.

- Jalan PK Bangsa dengan Jalan A. Yani  
 $V = 646,57 - 606,49$   
 $= 40,08 \text{ smp/jam}$

$= 0,06\%$

- Jalan Erlangga dan Jalan PK Bangsa  
 $V = 786,60 - 646,57$   
 $= 140,03 \text{ smp/jam}$   
 $= 0,21\%$
- Jalan Erlangga dengan Jalan A. Yani  
 $V = 786,60 - 606,49$   
 $= 179,51 \text{ smp/jam}$   
 $= 0,29\%$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa selisih volume kendaraan pada ruas jalan yang menjadi koridor simpang koordinasi tersebut, yaitu pada ruas jalan A. Yani terjadi penambahan sebesar 40,08 smp/jam atau 0,06% dari volume jalan PK Bangsa, pada ruas Jalan PK Bangsa terjadi penambahan sebesar 140,03 smp/jam atau 0,06% dari volume jalan Erlangga, dan pada ruas jalan Erlangga terjadi penambahan sebesar 179,51 smp/jam atau 0,29% dari volume jalan A. Yani.

Penambahan tersebut diakibatkan oleh bertambahnya volume kendaraan dari setiap kaki simpang, dari arah timur maupun barat menuju ke arah selatan. Sesuai dengan teori *platoon dispersion*, rombongan kendaraan (*platoon*) dari arah jalan A. Yani menuju jalan Erlangga mengalami penambahan volume kendaraan yang sedikit atau tidak jauh berbeda dari volume sebelumnya, sehingga ketiga simpang tersebut memenuhi syarat untuk dapat dikoordinasikan.

**9 Rekomendasi**

Setelah dilakukan peningkatan kinerja baik dengan optimalisasi maupun dengan sistem koordinasi, dapat diketahui bahwa kinerja simpang pada kondisi eksisting yaitu Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, dan Tundaan Rata-rata mengalami peningkatan pada setiap simpangnya. Namun jika dibandingkan antara optimalisasi dengan koordinasi hasil yang diperoleh untuk kinerja simpang yaitu menjadi jauh lebih baik pada saat dikoordinasikan, maka usulan skenario kedua ini yang dipilih sebagai rekomendasi usulan penelitian.

## **10 Implementasi Sistem Terkoordinasi**

Hardware yang terdapat pada keempat simpang tersebut masih berbeda-beda. Untuk hardware pada Simpang Wolter Toren, Jolo Indah, dan Ringin Sirah sekarang ini masih menggunakan APILL analog. Kekurangan dari sistem ini adalah sulitnya pengaturan waktu siklus yang harus dilakukan secara manual dan apabila ada kerusakan semua rangkaian perlu di cek terlebih dahulu serta sistem analog ini tidak bisa digunakan untuk sistem koordinasi.

Komponen yang penting pada APILL analog terdapat pada control box. Control box merupakan komponen dari APILL dimana didalamnya terdapat seluruh komponen APILL. Fungsi dari komponen ini adalah sebagai alat pengaturan sekaligus pengawasan terhadap pengoperasian APILL.

Penerapan sistem koordinasi APILL haruslah menggunakan alat APILL digital. Karena alat APILL analog tidak dapat diatur settingannya sesuai dengan yang dibutuhkan sistem koordinasi ini. Dengan menggunakan APILL digital, maka kita dapat mengatur besarnya waktu hijau, kuning, dan merah secara digital dengan menyambungkan computer pada control box dan menjalankannya dengan software VLC dengan menyesuaikan clock time yang sama pada keempat simpang. Selanjutnya apabila terjadi pemadaman listrik maka clock time harus di set ulang agar sistem koordinasi berjalan dengan lancar

## **11 Kesimpulan**

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Perhitungan kinerja simpang untuk kondisi eksisting mengalami peningkatan kinerja dilihat dari indikator kinerja simpang, yaitu Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, dan Tundaan Rata-rata pada setiap simpangnya.
- 2) Kondisi eksisting dapat ditingkatkan kinerjanya dengan koordinasi skenario 2 (koordinasi simpang dengan waktu offset), sehingga menghasilkan skenario terbaik dilihat dari Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, dan Tundaan Rata-rata yang menjadi lebih baik setelah dioptimalisasikan dengan membandingkan kondisi eksisting dengan hasil perhitungan manual dengan kondisi skenario terbaik.

## **Daftar Pustaka**

- Badan Pusat Statistik Kota Kediri, 2018, Kota Kediri Dalam Angka Tahun 2017, Kota Kediri.
- Dinas Perhubungan Kota Kediri, 2004, Tatanan Transportasi Lokal Kota Kediri 2005-2025, Kota Kediri
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Jakarta.
- Dirrektorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996, Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, Jakarta.
- Keputusan Menteri Perhubungan RI Nomor 62 Tahun 1993 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Jakarta : 1993.