

# KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL PADA RUAS JALAN SOEKARNO HATTA KABUPATEN KEBUMEN

## *SIGNAL INTERSECTION COORDINATION ON SOEKARNO HATTA STREET IN KABUPATEN KEBUMEN*

Wahyu Susilojati<sup>1,\*</sup>, Panji Pasa Pratama<sup>2</sup>, dan William Seno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat, Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD. Jl  
Raya Setu Km 3,5 Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat Indonesia-STTD Jalan Raya Setu  
Km.3,5, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520

\*E-mail: [wahyu.susilojati@gmail.com](mailto:wahyu.susilojati@gmail.com)

Riwayat perjalanan naskah

Diterima 2 Agustus 2023, direvisi 4 Agustus 2023, disetujui 18 Agustus 2023, diterbitkan online  
14 September 2023

### **Abstract**

*Kebumen Regency is one of the regencies in Central Java Province which continues to experience development as a result of economic growth. One of the economic areas in Kebumen Regency is the Central Business District area. This area is dominated by shops, then there is the Tumenggungan Market which is the main market, education area, offices, and government. In this area there is a major road, namely Jalan Soekarno Hatta where there are 3 problematic APILL intersections that are close to each other, namely the Tugu Lawet Intersection, Pawnshop Interchange, and SMPN 5 Intersection. The distance from each of these intersections is 328 meters and 273 meters. With performance services for the existing conditions of each E, D, E in June 2023. Then optimization of cycle time and coordination was carried out using MKJI and Transyt 16 analysis. Then obtained performance services for coordination results in coordination 3 using a cycle time of 56 seconds, namely D, C, C with the ability to pass the vehicle reaching 100% and the travel time from 155 seconds to 87.57 seconds.*

*Keywords: Intersection Coordination, Cycle Time, Level Of Service, Transyt 16*

### **Abstrak**

Kabupaten Kebumen adalah salah satu kabupaten di wilayah Provinsi Jawa Tengah yang terus mengalami perkembangan akibat dari pertumbuhan perekonomian. Salah satu kawasan perekonomian di Kabupaten Kebumen yaitu kawasan *Central Bussiness District*. Kawasan ini didominasi oleh pertokoan, kemudian terdapat Pasar Tumenggungan yang merupakan pasar induk, kawasan Pendidikan, perkantoran, dan pemerintahan. Di kawasan tersebut terdapat jalan mayor yaitu Jalan Soekarno Hatta dimana terdapat 3 simpang APILL bermasalah yang saling berdekatan yaitu Simpang Tugu Lawet, Simpang Pegadaian, dan Simpang SMPN 5. Jarak dari masing masing simpang tersebut adalah 328 meter dan 273 meter. Dengan pelayanan kinerja kondisi eksisting masing-masing E, D, E pada Juni 2023. Kemudian dilakukan optimasi waktu siklus dan koordinasi dengan menggunakan analisis MKJI dan Transyt 16. Kemudian didapatkan pelayanan kinerja hasil koordinasi pada koordinasi 3 menggunakan waktu siklus 56 detik yaitu D, C, C dengan kemampuan meloloskan kendaraan mencapai 100% serta waktu tempuh yang semula 155 detik menjadi 87,57 detik.

**Kata Kunci :** Koordinasi Simpang, Waktu Siklus, Tingkat Pelayanan, Transyt 16

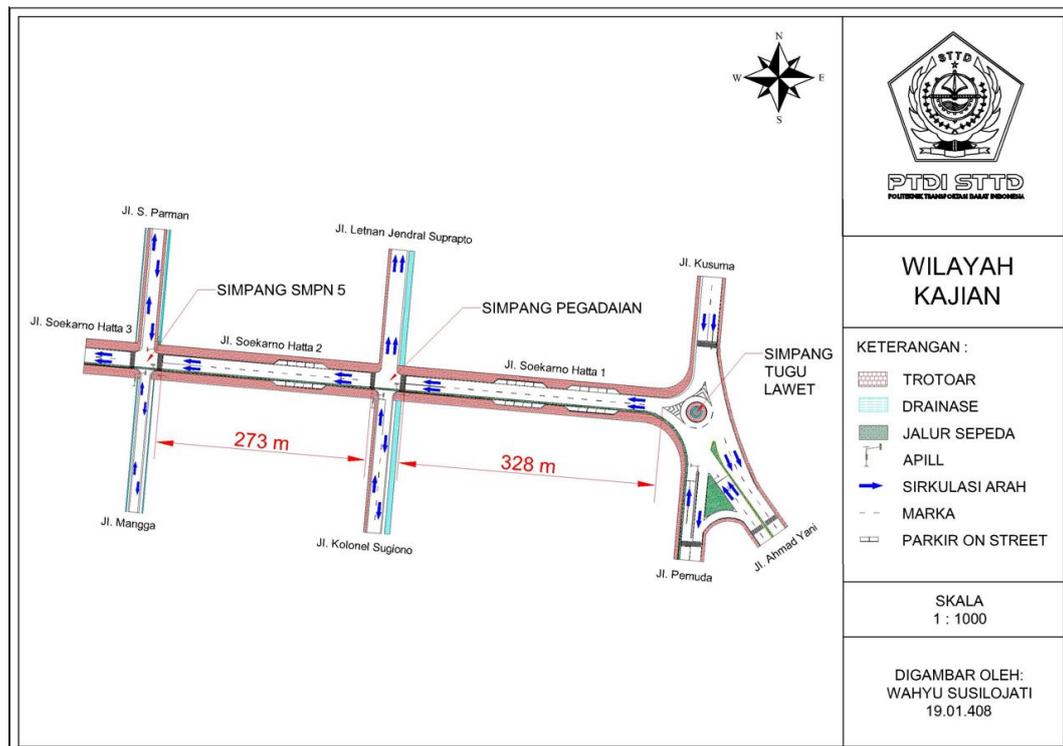
# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Simpang bersinyal terkoordinasi terjadi apabila dua atau lebih lampu pengatur lalu lintas yang dikoordinasikan operasinya sehingga masing-masing sinyal memiliki hubungan waktu yang tetap satu sama lain. Tujuan dari koordinasi ini adalah untuk mengurangi waktu tundaan, mengurangi panjang antrian, dan memaksimalkan kapasitas. Tujuan ini dicapai dengan cara mengusahakan indikasi warna hijau yang terus-menerus pada kelompok kendaraan di seluruh sinyal yang dilaluinya, kemudian pada rute yang dikoordinasi kecepatannya 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 iring-iringan kendaraan akan menjadi besar.

Jalan Soekarno Hatta merupakan jalan utama dari kawasan CBD (*Central Business District*) di Kabupaten Kebumen dimana kawasan ini merupakan pusat dari kegiatan masyarakat, pusat perkantoran, pusat perdagangan dimana terdapat mall, fasilitas perbankan, sekolah, pasar serta pusat perbelanjaan lainnya. Pada jalan ini terdapat tiga simpang yang saling berdekatan yang belum terkoordinasi satu dengan lainnya sehingga menimbulkan masalah pada waktu tundaan.

Berdasarkan data laporan umum PKL Kabupaten Kebumen pada tahun 2022 kinerja dari Simpang Tugu Lawet memiliki derajat kejenuhan 0,78 dan antrian sepanjang 107 meter serta tundaan henti rata-rata selama 42,44 det/smp sehingga LOS simpang E. Simpang Pegadaian memiliki derajat kejenuhan 0,70 dan antrian sepanjang 109 meter serta tundaan henti rata-rata selama 24,92 det/smp sehingga LOS simpang C. Serta Simpang SMPN 5 memiliki derajat kejenuhan 0,47 dan antrian sepanjang 86 meter serta tundaan henti rata-rata selama 34,69 det/smp sehingga LOS simpang D.



Gambar 1. Layout Wilayah Kajian

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja simpang eksisting, kinerja simpang setelah dilakukan optimasi terpisah, dan kinerja simpang setelah dilakukan koordinasi pada Simpang Tugu Lawet, Simpang Pegadaian, dan Simpang SMPN 5?
2. Bagaimana perbandingan kinerja simpang sebelum terkoordinasi dan setelah terkoordinasi serta usulan terbaik untuk simpang tersebut?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini untuk mengkoordinasikan antara satu simpang dengan simpang di depannya berdasarkan waktu siklus APILL dari masing-masing simpang serta memberikan rekomendasi pemecahan permasalahan lalu lintas yang menjadi area penelitian yang ditinjau pada penelitian ini. Tujuan dari penulisan skripsi ini antara lain:

1. Mengetahui kinerja simpang eksisting, kinerja simpang setelah dilakukan optimasi terpisah, dan kinerja simpang setelah dilakukan koordinasi pada Simpang Tugu Lawet, Simpang Pegadaian, dan Simpang SMPN 5.
2. Mengetahui perbandingan kinerja simpang sebelum terkoordinasi dan setelah terkoordinasi serta memberikan usulan terbaik untuk simpang tersebut.

## 2. METODELOGI

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Soekarno Hatta dan 3 simpang yang berada di jalan tersebut yaitu Simpang Tugu Lawet, Simpang Pegadaian, dan Simpang SMPN 5. Jalan Soekarno Hatta merupakan jalan mayor di kawasan CBD Kabupaten Kebumen. Pengumpulan data dilakukan secara primer dan akan dilaksanakan pada bulan Juni 2023.

### 2.2 Metode Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data primer dan sekunder. Data sekunder dalam penelitian adalah data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain atau organisasi sebelumnya untuk tujuan yang berbeda. Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari objek penelitian.

### 2.3 Metode Analisis Data

#### 1. Analisis Kinerja Simpang Eksisting

Analisis ini membahas tentang kondisi saat ini pada wilayah kajian. Analisis ini berdasarkan hasil survei dan pengamatan secara langsung meliputi survei inventarisasi simpang, CTMC, menghitung waktu siklus, serta survei antrian dan tundaan. Sehingga diperoleh hasil kinerja simpang berupa data geometrik simpang, data APILL, data volume kendaraan, dan data arus jenuh.

Berdasarkan PM Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Kegiatan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas tingkat pelayanan pada persimpangan diklasifikasikan atas:

**Tabel 1.** Tingkat Pelayanan

| Tingkat Pelayanan | Tundaan Simpang (det/smp) |
|-------------------|---------------------------|
| A                 | $A \leq 5$                |
| B                 | $5 < B \leq 15$           |
| C                 | $15 < C \leq 25$          |
| D                 | $25 < D \leq 40$          |
| E                 | $40 < E \leq 60$          |
| F                 | $F > 60$                  |

## 2. Optimasi Simpang

Dalam MKJI, mengoptimasi waktu siklus disarankan waktu tertentu berdasarkan fasenya. Berikut merupakan waktu siklus yang disarankan yaitu:

**Tabel 2.** Waktu Siklus yang Disarankan

| Tipe Pengaturan | Waktu Siklus Layak (detik) |
|-----------------|----------------------------|
| Dua Fase        | 40 – 80                    |
| Tiga Fase       | 50 – 100                   |
| Empat Fase      | 80 – 130                   |

Kemudian dalam mengatur waktu *intergreen* juga ditentukan tergantung dari lebar jalan rata-rata. Berikut merupakan waktu *intergreen* yang disarankan yaitu:

**Tabel 3.** Nilai Normal *Intergreen*

| Ukuran Simpang | Lebar Jalan Rata – rata | Nilai Normal Intergreen |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| Kecil          | 6 – 9                   | 4 detik per fase        |
| Sedang         | 10 – 14                 | 5 detik per fase        |
| Besar          | ≥ 15                    | ≥ 6 detik per fase      |

Dalam mengoptimasi waktu siklus pada simpang dapat dicapai dengan yaitu:

### a. Waktu Siklus

Berikut merupakan rumus waktu siklus optimal pada simpang yaitu:

$$c_{ua} = \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR}$$

Keterangan:

$c_{ua}$  = waktu siklus optimal

LTI = jumlah waktu hilang

IFR = jumlah dari  $FR_{CRIT}$

### b. Waktu Hijau

Setelah dilakukan perhitungan waktu siklus optimal dilakukan perhitungan waktu hijau sesuai dengan rasio fase (PR). Berikut merupakan rumus untuk mengetahui waktu hijau di salah satu pendekat simpang yaitu:

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Keterangan:

$g_i$  = waktu hijau (detik)

PR = rasio fase

### c. Waktu Siklus Penyesuaian

Setelah diketahui waktu hijau perlu dilakukan penyesuaian waktu siklus baru apabila kurang dari waktu siklus yang disarankan berdasarkan MKJI 1997 agar tidak ada waktu hijau dibawah dari 10 detik sehingga waktu siklus perlu ditambah agar syarat minimum waktu hijau 10 detik terpenuhi.

### d. Kinerja Optimasi Simpang

Setelah mendapatkan waktu siklus penyesuaian kemudian dihitung kinerja dari simpang dengan menggunakan arus kendaraan eksisting dengan waktu siklus yang baru.

## 3. Koordinasi Simpang

Menurut A. Munawar (2004) prinsip pokok koordinasi sinyal pada persimpangan adalah agar kendaraan dapat melewati beberapa lampu lalu lintas tanpa berhenti. Kendaraan yang melewati persimpangan yang menerapkan koordinasi sinyal diupayakan untuk tidak mendapat sinyal merah pada simpang berikutnya. Dalam

mengkoordinasi simpang sesuai dengan PM Nomor 96 Tahun 2015 diperlukan syarat yaitu sekurang-kurangnya 3 simpang dan jarak antar simpang tidak lebih dari 1 kilometer.

Tahapan dalam mencari kinerja koordinasi simpang menggunakan perhitungan MKJI 1997 dan aplikasi Transyt 16. Hasil analisis kemudian dibandingkan untuk diketahui apakah valid atau tidak. Dalam menerapkan koordinasi pada simpang waktu siklus antara satu simpang dengan simpang yang saling terkoordinasi harus sama, namun hijaunya menyesuaikan rasio fase. tidak terpaku pada waktu siklus tertentu hanya saja dalam penelitian ini menggunakan waktu siklus optimal pada masing-masing simpang dan rata-rata waktu siklus optimal untuk diterapkan pada ketiga simpang.

Dalam mencari waktu hijau sama seperti mencari waktu optimal hanya saja langsung masuk ke tahap mencari waktu hijau karena sudah disamakan waktu siklusnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Kinerja Simpang Eksisting

##### 1. Simpang Tugu Lawet

Simpang Tugu Lawet merupakan simpang pertama dari arah timur. Simpang Tugu Lawet memiliki 4 kaki simpang yaitu Jalan Ahmad Yani, Jalan Soekarno Hatta Segmen 1, Jalan Pemuda, dan Jalan Kusuma. Namun simpang ini hanya memiliki 3 jalur saja yang masuk ke arah simpang karena Jalan Soekarno Segmen 1 hanya memiliki lajur keluar dan merupakan jalan satu arah. Setelah dilakukan survei intarisasi ruas jalan dan simpang didapatkan data terkait lebar efektif dimana Jalan Ahmad Yani memiliki lebar efektif 7,6 meter, Jalan Soekarno Hatta memiliki lebar efektif 9,8 meter, Jalan Pemuda memiliki lebar efektif 11,2 meter, dan Jalan Kusuma memiliki lebar efektif 11 meter. Tata guna lahan di Simpang Tugu Lawet merupakan pertokoan dan Pasar Tumenggungan. Berikut merupakan waktu siklus pada Simpang Tugu Lawet yaitu:

**Tabel 4.** Waktu Siklus Simpang Tugu Lawet

| Nama Jalan     | Fase | Waktu Hijau | Waktu Kuning | Merah Total | Waktu Merah | Waktu Siklus |
|----------------|------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Jl. Ahmad Yani | 1    | 45          | 3            | 3           | 80          | 130          |
| Jl. Pemuda     | 2    | 32          | 3            | 3           | 95          |              |
| Jl. Kusuma     | 3    | 35          | 3            | 3           | 92          |              |

**Tabel 5.** Kinerja Eksisting Simpang Tugu Lawet

| Nama Jalan              | Derajat Kejenuhan | Panjang Antrian (meter) | Tundaan (detik) |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|
| Jl. Ahmad Yani          | 0,70              | 118                     | 42,02           |
| Jl. Pemuda              | 0,84              | 121                     | 60,12           |
| Jl. Kusuma              | 0,61              | 80                      | 46,27           |
| Tundaan Total Rata-rata |                   |                         | 48,02 detik/smp |

##### 2. Simpang Pegadaian

Simpang Pegadaian merupakan simpang kedua dari arah timur atau di antara Simpang Tugu Lawet dan Simpang SMPN 5. Simpang Pegadaian memiliki 4 kaki simpang yaitu Jalan Soekarno Hatta Segmen 1, Jalan Soekarno Hatta Segmen 2, Jalan Kolonel Sugiono, dan Jalan Letnan Jendral Suprpto. Namun Jalan Soekarno Hatta Segmen 2 dan Jalan Letnan Jendral Suprpto tidak memiliki jalur masuk menuju simpang. Setelah dilakukan survei inventarisasi ruas jalan dan simpang didapatkan data

terkait lebar efektif dimana Jalan Soekarno Hatta Segmen 1 dan Jalan Soekarno Hatta Segmen 2 memiliki lebar efektif yang sama yaitu 9,8 meter, Jalan Kolonel Sugiono memiliki lebar efektif 7 meter, dan Jalan Letnan Jendral Suprpto memiliki lebar efektif 8,2 meter. Tata guna lahan di Simpang Pegadaian merupakan pegadaian dan kawasan pertokoan. Berikut merupakan waktu siklus pada Simpang Pegadaian yaitu:

**Tabel 6.** Waktu Siklus Simpang Pegadaian

| Nama Jalan                  | Fase | Waktu Hijau | Waktu Kuning | Merah Total | Waktu Merah | Waktu Siklus |
|-----------------------------|------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 1    | 40          | 3            | 3           | 49          | 92           |
| Jl. Kolonel Sugiono         | 2    | 40          | 3            | 3           | 49          |              |

**Tabel 7.** Kinerja Eksisting Simpang Pegadaian

| Nama Jalan                  | Derajat Kejenuhan | Panjang Antrian (meter) | Tundaan (detik) |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 0,59              | 76                      | 23,84           |
| Jl. Kolonel Sugiono         | 0,79              | 114                     | 32,45           |
| Tundaan Total Rata-rata     |                   |                         | 26,47 detik/smp |

### 3. Simpang SMPN 5

Simpang SMPN 5 merupakan simpang ketiga atau simpang terakhir dari wilayah kajian penelitian. Simpang SMPN 5 memiliki 4 kaki simpang yaitu Jalan Soekarno Hatta Segmen 2, Jalan Soekarno Hatta Segmen 3, Jalan S. Parman, dan Jalan Mangga. Namun Jalan Soekarno Hatta Segmen 3 tidak memiliki jalur masuk menuju simpang sehingga tidak akan dihitung kinerja dari pendekatan ini. Jalan Soekarno Hatta Segmen 2 juga tidak memiliki jalur keluar sehingga kendaraan dari arah Jalan S. Parman tidak dapat belok ke kiri dan dari arah Jalan Mangga tidak dapat berbelok ke kanan. Setelah dilakukan survei inverisasi ruas jalan dan simpang didapatkan data terkait lebar efektif dimana Jalan Soekarno Hatta Segmen 2 dan Jalan Soekarno Hatta Segmen 3 memiliki lebar efektif yang sama yaitu 9,8 meter, Jalan S. Parman memiliki lebar efektif 6,8 meter, dan Jalan Mangga memiliki lebar efektif 6 meter. Tata guna lahan di Simpang SMPN 5 merupakan sekolah dan kawasan pertokoan. Berikut merupakan waktu siklus pada Simpang SMPN 5 yaitu:

**Tabel 8.** Waktu Siklus Simpang SMPN 5

| Nama Jalan                  | Fase | Waktu Hijau | Waktu Kuning | Merah Total | Waktu Merah | Waktu Siklus |
|-----------------------------|------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 1    | 38          | 3            | 3           | 79          | 123          |
| Jl. Mangga                  | 2    | 32          | 3            | 3           | 85          |              |
| Jl. S. Parman               | 3    | 35          | 3            | 3           | 82          |              |

**Tabel 9.** Kinerja Eksisting Simpang SMPN 5

| Nama Jalan                  | Derajat Kejenuhan | Panjang Antrian (meter) | Tundaan (detik) |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 0,62              | 86                      | 40,55           |
| Jl. Mangga                  | 0,31              | 27                      | 40,44           |
| Jl. S. Parman               | 0,42              | 59                      | 39,66           |
| Tundaan Total Rata-rata     |                   |                         | 48,38 detik/smp |

### 3.2 Analisis Optimasi Simpang

#### 1. Simpang Tugu Lawet

##### a. Waktu Siklus

$$c_{ua} = \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR}$$

$$= \frac{1,5 \times 15 + 5}{1 - 0,61}$$

$$= 71,07 \text{ detik}$$

Agar waktu hijau menjadi sesuai sehingga waktu siklusnya dibulatkan menjadi 72 detik.

##### b. Waktu Hijau

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

$$= (72 - 15) \times 0,40$$

$$= 23 \text{ detik}$$

Berikut merupakan waktu siklus dan hijau di setiap pendekat Simpang Tugu Lawet:

**Tabel 10.** Waktu Hijau Simpang Tugu Lawet

| Nama Jalan     | Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian | Waktu Hilang Total | Fase Rasio (PR) | Waktu Hijau (g) |
|----------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Jl. Ahmad Yani | 72                               | 15                 | 0,40            | 23              |
| Jl. Pemuda     |                                  |                    | 0,34            | 19              |
| Jl. Kusuma     |                                  |                    | 0,26            | 15              |

##### c. Waktu Siklus Penyesuaian

**Tabel 11.** Waktu Siklus Penyesuaian Simpang Tugu Lawet

| Nama Jalan     | Fase | Waktu Hijau | Waktu Kuning | Merah Total | Waktu Merah | Waktu Siklus |
|----------------|------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Jl. Ahmad Yani | 1    | 23          | 3            | 2           | 44          | 72           |
| Jl. Pemuda     | 2    | 19          | 3            | 2           | 48          |              |
| Jl. Kusuma     | 3    | 15          | 3            | 2           | 52          |              |

##### d. Kinerja Optimasi Simpang

Setelah mendapatkan waktu siklus penyesuaian dihitung kinerja dari simpang dengan menggunakan arus kendaraan eksisting. Berikut merupakan kinerja optimasi Simpang Tugu Lawet:

**Tabel 12.** Kinerja Optimasi Simpang Tugu Lawet

| Nama Jalan        | Derajat Kejenuhan | Panjang Antrian (meter) | Waktu Tundaan (detik) |
|-------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Jl. Ahmad Yani    | 0,76              | 71                      | 28,70                 |
| Jl. Pemuda        | 0,78              | 68                      | 34,26                 |
| Jl. Kusuma        | 0,78              | 51                      | 34,73                 |
| Rata-Rata Tundaan |                   |                         | 32,30 detik/smp       |

#### 2. Simpang Pegadaian

##### a. Waktu Siklus

$$c_{ua} = \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR}$$

$$= \frac{1,5 \times 8 + 5}{1 - 0,60}$$

= 42,53 detik

Agar waktu hijau menjadi sesuai sehingga waktu siklusnya dibulatkan menjadi 43 detik.

b. Waktu Hijau

**Tabel 13.** Waktu Hijau Simpang Pegadaian

| Nama Jalan                  | Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian | Waktu Hilang Total | Fase Rasio (PR) | Waktu Hijau (g) |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 43                               | 8                  | 0,43            | 15              |
| Jl. Kolonel Sugiono         |                                  |                    | 0,57            | 20              |

c. Waktu Siklus Penyesuaian

**Tabel 14.** Waktu Siklus Penyesuaian Simpang Pegadaian

| Nama Jalan                  | Fase | Waktu Hijau | Waktu Kuning | Merah Total | Waktu Merah | Waktu Siklus |
|-----------------------------|------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 1    | 15          | 2            | 2           | 24          | 43           |
| Jl. Kolonel Sugiono         | 2    | 20          | 2            | 2           | 19          |              |

d. Kinerja Optimasi Simpang

Setelah mendapatkan waktu siklus penyesuaian dihitung kinerja dari simpang dengan menggunakan arus kendaraan eksisting. Berikut merupakan kinerja optimasi Simpang Pegadaian:

**Tabel 15.** Kinerja Optimasi Simpang Pegadaian

| Nama Jalan                  | Derajat Kejenuhan | Panjang Antrian (meter) | Waktu Tundaan (detik) |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 0,74              | 43                      | 17,91                 |
| Jl. Kolonel Sugiono         | 0,74              | 51                      | 17,13                 |
| Rata-Rata Tundaan           |                   |                         | 17,67 detik/smp       |

3. Simpang SMPN 5

a. Waktu Siklus

$$\begin{aligned}
 C_{ua} &= \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR} \\
 &= \frac{1,5 \times 12 + 5}{1 - 0,39} \\
 &= 37,84 \text{detik}
 \end{aligned}$$

Agar waktu hijau menjadi sesuai dimana batas minimum waktu siklus pada 3 fase adalah 50 detik maka waktu siklusnya dinaikan menjadi 50 detik dimana waktu hijau kemudian menyesuaikan fase rasio. Berdasarkan waktu siklus perhitungan dengan didapatkan waktu siklus Simpang SMPN 5 yaitu 50 detik.

b. Waktu Hijau

**Tabel 16.** Waktu Hijau Simpang SMPN 5

| Nama Jalan                  | Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian | Waktu Hilang Total | Fase Rasio (PR) | Waktu Hijau (g) |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 50                               | 12                 | 0,49            | 19              |
| Jl. Mangga                  |                                  |                    | 0,21            | 8               |

|               |      |    |
|---------------|------|----|
| Jl. S. Parman | 0,30 | 11 |
|---------------|------|----|

c. Waktu Siklus Penyesuaian

Setelah diketahui waktu hijau perlu dilakukan penyesuaian waktu siklus agar tidak ada waktu hijau dibawah dari 10 detik sehingga waktu siklus perlu ditambah agar syarat minimum waktu hijau 10 detik terpenuhi.

**Tabel 17.** Waktu Siklus Penyesuaian Simpang SMPN 5

| Nama Jalan                  | Fase | Waktu Hijau | Waktu Kuning | Merah Total | Waktu Merah | Waktu Siklus |
|-----------------------------|------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 1    | 19          | 2            | 2           | 29          | 52           |
| Jl. Mangga                  | 2    | 10          | 2            | 2           | 38          |              |
| Jl. S. Parman               | 3    | 11          | 2            | 2           | 37          |              |

d. Kinerja Optimasi Simpang

Setelah mendapatkan waktu siklus penyesuaian dihitung kinerja dari simpang dengan menggunakan arus kendaraan eksisting. Berikut merupakan kinerja optimasi Simpang SMPN 5:

**Tabel 18.** Kinerja Optimasi Simpang SMPN 5

| Nama Jalan                  | Derajat Kejenuhan | Panjang Antrian (meter) | Waktu Tundaan (detik) |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 0,53              | 33                      | 16,40                 |
| Jl. Mangga                  | 0,42              | 13                      | 22,32                 |
| Jl. S. Parman               | 0,56              | 29                      | 23,48                 |
| Rata-Rata Tundaan           |                   |                         | 18,18 detik/smp       |

### 3.3 Koordinasi Simpang Menggunakan MKJI 1997

pada simpang koordinasi dilakukan penggabungan 2 segmen menjadi satu kesatuan sehingga panjang Jalan Soekarno Hatta Segmen 1 yaitu 328 meter dijumlah dengan segmen 2 yaitu 273 meter menjadi 601 meter. Tujuannya untuk mengetahui jumlah waktu hambatan ketika berhenti di simpang dan sebagai acuan dalam menentukan waktu *offset*. Maka didapati perhitungan waktu tempuh sebagai berikut:

**Tabel 19.** Waktu Tempuh Perjalanan

| Putaran ke- | Waktu Tempuh (detik) |                |           |
|-------------|----------------------|----------------|-----------|
|             | Jl. Soekarno Hatta   | Waktu Hambatan | Total     |
| 1           | 97                   | 60             | 157       |
| 2           | 86                   | 54             | 140       |
| 3           | 89                   | 75             | 164       |
| 4           | 81                   | 59             | 140       |
| 5           | 94                   | 81             | 175       |
| 6           | 90                   | 62             | 148       |
| Rata-rata   | 90 detik             | 65 detik       | 155 detik |

Dalam melakukan koordinasi simpang dilakukan 3 percobaan waktu siklus yang berdasarkan waktu siklus optimal pada Simpang Tugu Lawet, Simpang SMPN 5, dan rata-rata dari waktu siklus ketiga simpang. Waktu siklus optimal Simpang Pegadaian tidak diterapkan dalam koordinasi dikarenakan waktu siklus yang kurang dari 50 detik sedangkan terdapat simpang yang memiliki 3 fase yaitu Simpang Tugu Lawet dan Simpang SMPN 5. Berikut ini merupakan skenario koordinasi yang akan digunakan:

**Tabel 20.** Koordinasi Waktu Siklus

| Koordinasi ke- | Waktu siklus (detik)    |
|----------------|-------------------------|
| 1              | 72 (Simpang Tugu Lawet) |
| 2              | 52 (Simpang SMPN 5)     |
| 3              | 56 (rata-rata)          |

## 1. Koordinasi 1 (72 detik)

**Tabel 21.** Waktu Siklus Koordinasi 1

| Simpang    | Nama Jalan                  | Fase | Fase Rasio | Waktu Hijau | Waktu Kuning | Merah Total | Waktu Merah | Waktu Siklus |
|------------|-----------------------------|------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Tugu Lawet | Jl. Ahmad Yani              | 1    | 0,40       | 23          | 3            | 2           | 44          | 72           |
|            | Jl. Pemuda                  | 2    | 0,34       | 19          |              |             | 48          |              |
|            | Jl. Kusuma                  | 3    | 0,26       | 15          |              |             | 52          |              |
| Pegadaian  | Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 1    | 0,43       | 28          | 2            | 2           | 40          | 72           |
|            | Jl. Kolonel Sugiono         | 2    | 0,57       | 36          |              |             | 32          |              |
| SMPN 5     | Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 1    | 0,49       | 29          | 2            | 2           | 39          | 72           |
|            | Jl. Mangga                  | 2    | 0,21       | 13          |              |             | 55          |              |
|            | Jl. S. Parman               | 3    | 0,30       | 18          |              |             | 50          |              |

**Tabel 22.** Kinerja Simpang Koordinasi 1

| Simpang           | Nama Jalan                  | Derajat Kejenuhan | Panjang Antrian (meter) | Waktu Tundaan (detik) |
|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Tugu Lawet        | Jl. Ahmad Yani              | 0,76              | 71                      | 28,70                 |
|                   | Jl. Pemuda                  | 0,78              | 68                      | 34,26                 |
|                   | Jl. Kusuma                  | 0,78              | 51                      | 34,73                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                   |                         | 32,30 detik/smp       |
| Pegadaian         | Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 0,66              | 65                      | 22,71                 |
|                   | Jl. Kolonel Sugiono         | 0,68              | 74                      | 19,87                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                   |                         | 21,84 detik/smp       |
| SMPN 5            | Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 0,48              | 43                      | 19,13                 |
|                   | Jl. Mangga                  | 0,45              | 20                      | 30,17                 |
|                   | Jl. S. Parman               | 0,48              | 35                      | 26,92                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                   |                         | 21,46 detik/smp       |

## 2. Koordinasi 2 (52 detik)

**Tabel 23.** Waktu Siklus Koordinasi 2

| Simpang    | Nama Jalan                  | Fase | Fase Rasio | Waktu Hijau | Waktu Kuning | Merah Total | Waktu Merah | Waktu Siklus |
|------------|-----------------------------|------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Tugu Lawet | Jl. Ahmad Yani              | 1    | 0,40       | 15          | 3            | 2           | 32          | 52           |
|            | Jl. Pemuda                  | 2    | 0,34       | 12          |              |             | 35          |              |
|            | Jl. Kusuma                  | 3    | 0,26       | 10          |              |             | 37          |              |
| Pegadaian  | Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 1    | 0,43       | 19          | 2            | 2           | 29          | 52           |
|            | Jl. Kolonel Sugiono         | 2    | 0,57       | 25          |              |             | 23          |              |
| SMPN 5     | Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 1    | 0,49       | 19          | 2            | 2           | 29          | 52           |
|            | Jl. Mangga                  | 2    | 0,21       | 10          |              |             | 38          |              |
|            | Jl. S. Parman               | 3    | 0,30       | 11          |              |             | 37          |              |

**Tabel 24. Kinerja Simpang Koordinasi 2**

| Simpang           | Nama Jalan                  | Derajat Kejuhan | Panjang Antrian (meter) | Waktu Tundaan (detik) |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| Tugu Lawet        | Jl. Ahmad Yani              | 0,84            | 58                      | 27,80                 |
|                   | Jl. Pemuda                  | 0,89            | 61                      | 40,30                 |
|                   | Jl. Kusuma                  | 0,85            | 40                      | 31,17                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                 |                         | 32,11 detik/smp       |
| Pegadaian         | Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 0,71            | 49                      | 19,21                 |
|                   | Jl. Kolonel Sugiono         | 0,71            | 63                      | 17,62                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                 |                         | 18,73 detik/smp       |
| SMPN 5            | Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 0,53            | 33                      | 16,40                 |
|                   | Jl. Mangga                  | 0,42            | 13                      | 22,32                 |
|                   | Jl. S. Parman               | 0,56            | 29                      | 23,48                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                 |                         | 18,18 detik/smp       |

### 3. Koordinasi 3 (56 detik)

**Tabel 25. Waktu Siklus Koordinasi 3**

| Simpang    | Nama Jalan                  | Fase | Fase Rasio | Waktu Hijau | Waktu Kuning | Merah Total | Waktu Merah | Waktu Siklus |
|------------|-----------------------------|------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Tugu Lawet | Jl. Ahmad Yani              | 1    | 0,40       | 16          | 3            | 2           | 35          | 56           |
|            | Jl. Pemuda                  | 2    | 0,34       | 14          |              |             | 37          |              |
|            | Jl. Kusuma                  | 3    | 0,26       | 11          |              |             | 40          |              |
| Pegadaian  | Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 1    | 0,43       | 21          | 2            | 2           | 31          | 56           |
|            | Jl. Kolonel Sugiono         | 2    | 0,57       | 27          |              |             | 25          |              |
| SMPN 5     | Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 1    | 0,49       | 21          | 2            | 2           | 31          | 56           |
|            | Jl. Mangga                  | 2    | 0,21       | 10          |              |             | 42          |              |
|            | Jl. S. Parman               | 3    | 0,30       | 13          |              |             | 39          |              |

**Tabel 26. Kinerja Simpang Koordinasi 3**

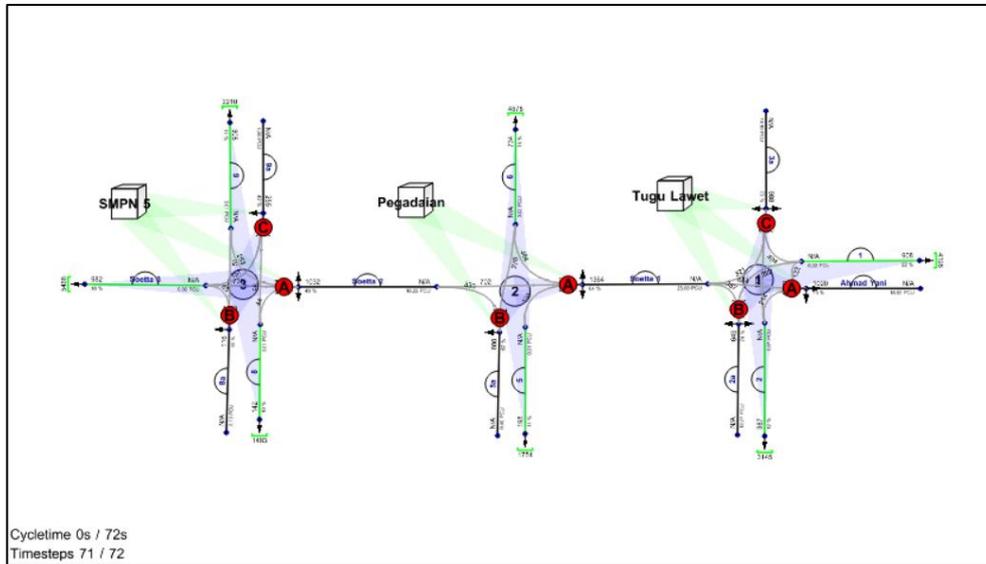
| Simpang           | Nama Jalan                  | Derajat Kejuhan | Panjang Antrian (meter) | Waktu Tundaan (detik) |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| Tugu Lawet        | Jl. Ahmad Yani              | 0,85            | 63                      | 29,82                 |
|                   | Jl. Pemuda                  | 0,83            | 57                      | 32,18                 |
|                   | Jl. Kusuma                  | 0,83            | 42                      | 31,40                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                 |                         | 30,99 detik/smp       |
| Pegadaian         | Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 0,69            | 53                      | 19,61                 |
|                   | Jl. Kolonel Sugiono         | 0,71            | 63                      | 18,30                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                 |                         | 19,21 detik/smp       |
| SMPN 5            | Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 0,51            | 35                      | 16,90                 |
|                   | Jl. Mangga                  | 0,45            | 13                      | 24,43                 |
|                   | Jl. S. Parman               | 0,51            | 29                      | 22,87                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                 |                         | 18,61 detik/smp       |

### 3.4 Pemodelan Koordinasi Simpang Dengan Aplikasi Transyt 16

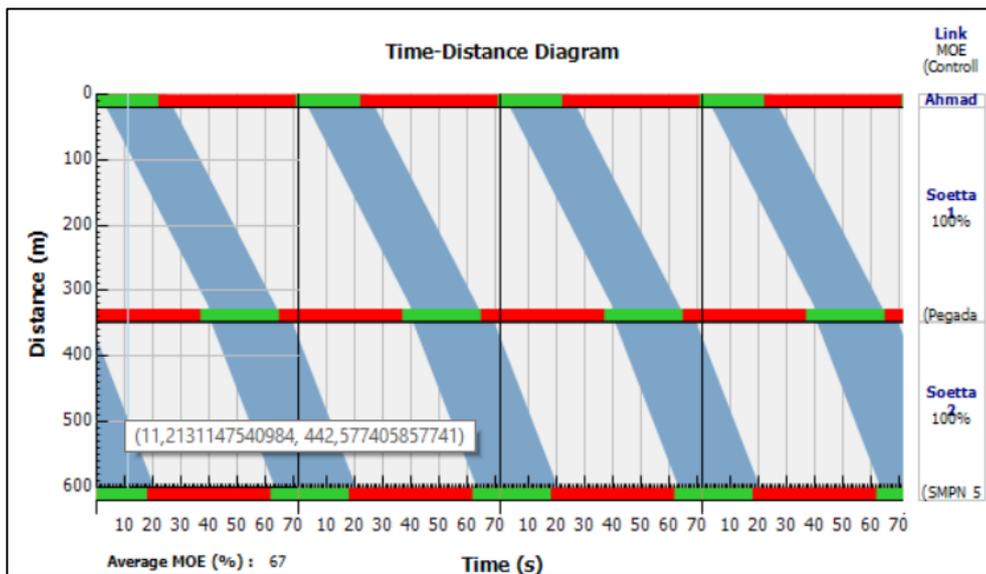
Setelah diketahui koordinasi terbaik kemudian dilakukan pemodelan dengan menggunakan aplikasi Transyt 16. Dalam melakukan pemodelan menggunakan data arus lalu lintas eksisting kemudian dimasukkan kecepatan rencana sesuai dengan PM Nomor 111 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan berdasarkan fungsi jalan. Kemudian disesuaikan dengan tata guna lahan wilayah kajian yang

merupakan kawasan *central business district* dan kawasan kegiatan padat. Dimana jalan arteri primer kawasan kegiatan padat kecepatan paling tinggi adalah 40 km/jam yaitu di Jalan Ahmad Yani. Kemudian fungsi jalan lokal yang berada di kawasan CBD maka batas kecepatan maksimum yaitu 30 km/jam. Terakhir tipe jalan arteri sekunder dan kolektor primer di kawasan CBD batas kecepatan maksimum yaitu 40 km/jam. Waktu siklus menggunakan sesuai dengan koordinasi MKJI 1997 kemudian dimasukkan data waktu siklus tersebut kedalam aplikasi Transyt 16.

1. Koordinasi 1 (72 detik)



Gambar 2. Model Simpang Koordinasi 1

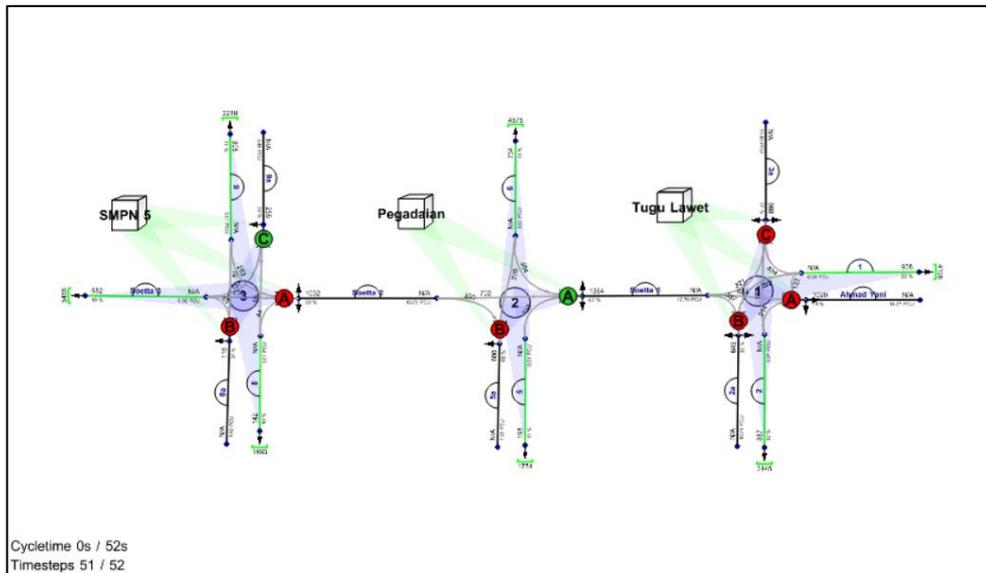


Gambar 3. Diagram offset Pemodelan Koordinasi 1

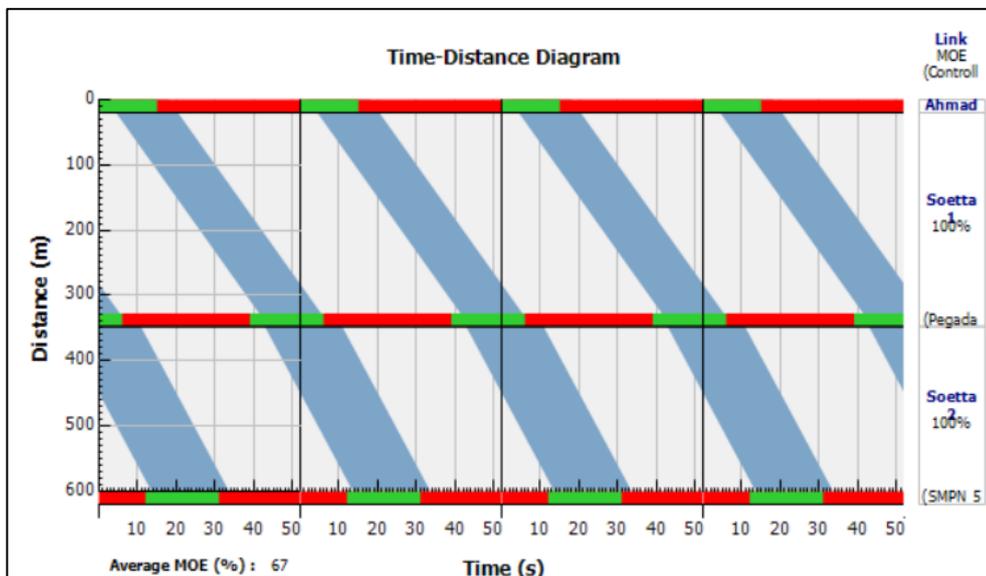
**Tabel 27. Kinerja Simpang Pemodelan Koordinasi 1**

| Simpang           | Nama Jalan                  | Derajat Kejuhan | Panjang Antrian (pcu) | Waktu Tundaan (detik) |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| Tugu Lawet        | Jl. Ahmad Yani              | 0,73            | 18,82                 | 24,57                 |
|                   | Jl. Pemuda                  | 0,74            | 12,77                 | 29,53                 |
|                   | Jl. Kusuma                  | 0,73            | 19,10                 | 29,60                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                 |                       | 27,65 detik/pcu       |
| Pegadaian         | Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 0,64            | 23,00                 | 16,79                 |
|                   | Jl. Kolonel Sugiono         | 0,67            | 9,49                  | 16,87                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                 |                       | 16,81 detik/pcu       |
| SMPN 5            | Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 0,46            | 15,96                 | 12,30                 |
|                   | Jl. Mangga                  | 0,40            | 2,13                  | 29,44                 |
|                   | Jl. S. Parman               | 0,44            | 4,35                  | 24,44                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                 |                       | 15,92 detik/pcu       |

2. Koordinasi 2 (52 detik)



**Gambar 4. Model Simpang Koordinasi 2**

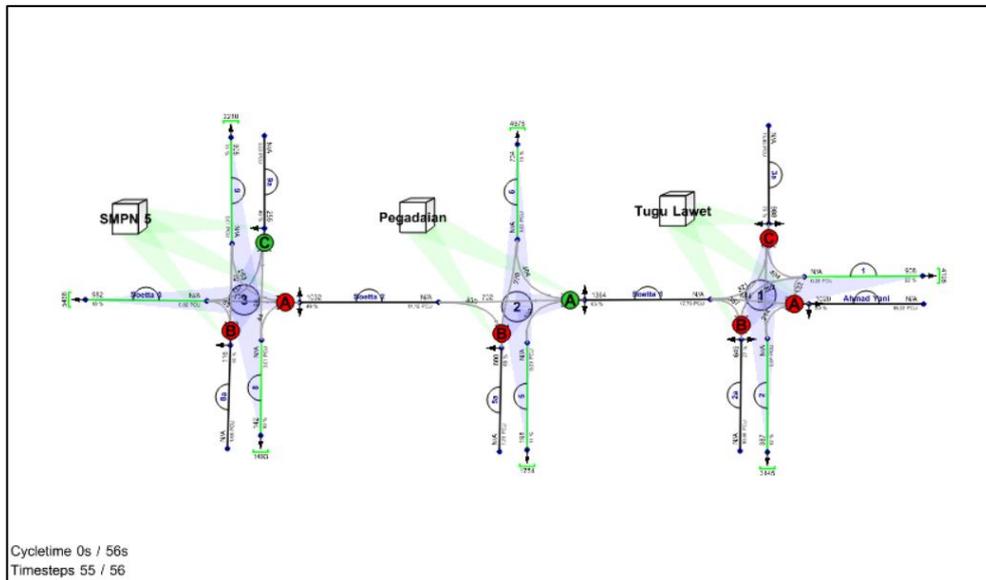


**Gambar 5. Diagram offset Pemodelan Koordinasi 2**

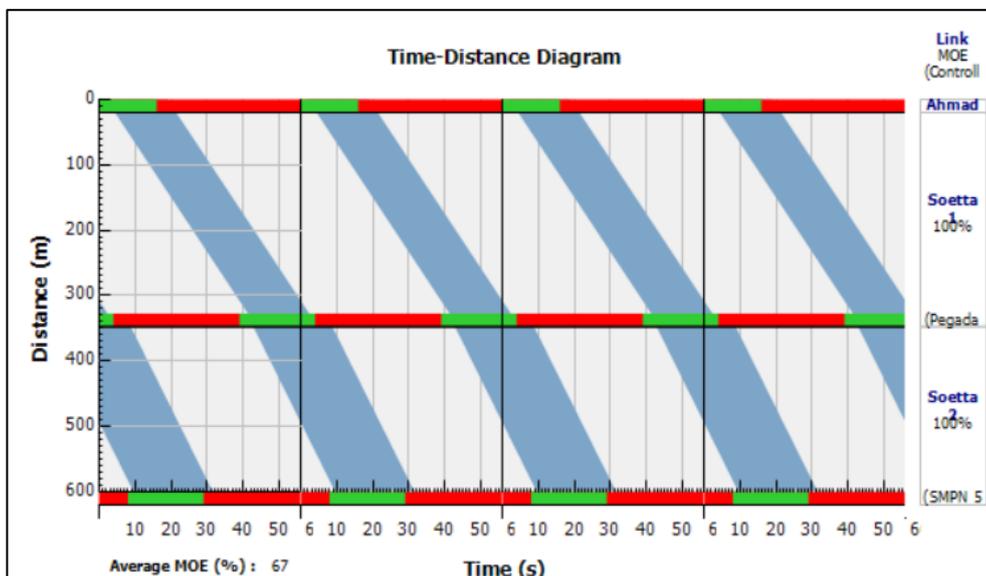
**Tabel 28. Kinerja Simpang Pemodelan Koordinasi 2**

| Simpang           | Nama Jalan                  | Derajat Kejenuhan | Panjang Antrian (pcu) | Waktu Tundaan (detik) |
|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tugu Lawet        | Jl. Ahmad Yani              | 0,80              | 16,03                 | 23,51                 |
|                   | Jl. Pemuda                  | 0,77              | 10,46                 | 25,94                 |
|                   | Jl. Kusuma                  | 0,76              | 15,45                 | 24,93                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                   |                       | 24,63 detik/pcu       |
| Pegadaian         | Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 0,65              | 17,73                 | 13,87                 |
|                   | Jl. Kolonel Sugiono         | 0,68              | 7,73                  | 15,04                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                   |                       | 14,23 detik/pcu       |
| SMPN 5            | Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 0,49              | 11,12                 | 10,14                 |
|                   | Jl. Mangga                  | 0,40              | 1,68                  | 23,61                 |
|                   | Jl. S. Parman               | 0,46              | 3,53                  | 20,60                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                   |                       | 13,15 detik/pcu       |

3. Koordinasi 3 (56 detik)



**Gambar 6. Model Simpang Koordinasi 3**



**Gambar 7. Diagram offset Pemodelan Koordinasi 3**

**Tabel V. 29.** Kinerja Simpang Pemodelan Koordinasi 3

| Simpang           | Nama Jalan                  | Derajat Kejenuhan | Panjang Antrian (pcu) | Waktu Tundaan (detik) |
|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tugu Lawet        | Jl. Ahmad Yani              | 0,79              | 14,77                 | 21,62                 |
|                   | Jl. Pemuda                  | 0,83              | 10,71                 | 28,85                 |
|                   | Jl. Kusuma                  | 0,77              | 14,43                 | 23,88                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                   |                       | 24,23 detik/pcu       |
| Pegadaian         | Jl. Soekarno Hatta Segmen 1 | 0,67              | 17,08                 | 13,78                 |
|                   | Jl. Kolonel Sugiono         | 0,68              | 7,23                  | 14,28                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                   |                       | 13,93 detik/pcu       |
| SMPN 5            | Jl. Soekarno Hatta Segmen 2 | 0,50              | 10,76                 | 9,86                  |
|                   | Jl. Mangga                  | 0,37              | 1,52                  | 20,85                 |
|                   | Jl. S. Parman               | 0,50              | 3,44                  | 20,91                 |
| Rata-rata Tundaan |                             |                   |                       | 12,78 detik/pcu       |

### 3.5 Perbandingan Kinerja

**Tabel 30.** Perbandingan Waktu Tundaan Simpang Koordinasi

| Simpang    | Koordinasi 1 (detik/smp) | Koordinasi 2 (detik/smp) | Koordinasi 3 (detik/smp) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tugu Lawet | 32,30                    | 32,11                    | 30,99                    |
| Pegadaian  | 21,84                    | 18,73                    | 19,21                    |
| SMPN 5     | 21,46                    | 18,18                    | 18,61                    |
| Rata-rata  | 25,20                    | 23,01                    | 22,94                    |

**Tabel 31.** Perbandingan Kinerja Eksisting, Optimasi, dan Koordinasi

| Simpang    | Derajat Kejenuhan         |          |            |
|------------|---------------------------|----------|------------|
|            | Eksisting                 | Optimasi | Koordinasi |
| Tugu Lawet | 0,84                      | 0,78     | 0,85       |
| Pegadaian  | 0,79                      | 0,74     | 0,71       |
| SMPN 5     | 0,62                      | 0,56     | 0,51       |
| Simpang    | Panjang Antrian (meter)   |          |            |
|            | Eksisting                 | Optimasi | Koordinasi |
| Tugu Lawet | 121                       | 71       | 63         |
| Pegadaian  | 114                       | 51       | 63         |
| SMPN 5     | 86                        | 33       | 35         |
| Simpang    | Waktu Tundaan (detik/smp) |          |            |
|            | Eksisting                 | Optimasi | Koordinasi |
| Tugu Lawet | 48,02                     | 32,30    | 30,99      |
| Pegadaian  | 26,47                     | 17,67    | 19,21      |
| SMPN 5     | 40,38                     | 18,18    | 18,61      |
| Simpang    | Level Of Service          |          |            |
|            | Eksisting                 | Optimasi | Koordinasi |
| Tugu Lawet | E                         | D        | D          |
| Pegadaian  | D                         | C        | C          |
| SMPN 5     | E                         | C        | C          |

#### 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan koordinasi didapatkan nilai terbaik pada koordinasi 3 dengan waktu siklus rata-rata dari waktu optimal ketiga simpang yaitu 56 detik. Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja Simpang Tugu Lawet, Simpang Pegadaian, dan Simpang SMPN 5:
  - a. Kinerja eksisting Simpang Tugu Lawet memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,84; panjang antrian sepanjang 121 meter; dan waktu tundaan selama 48,02 detik/smp. Kemudian kinerja optimasi dengan waktu siklus 72 detik didapatkan nilai dari derajat kejenuhan sebesar 0,78; panjang antrian 71 meter; dan waktu tundaan 32,30 detik/smp. Kemudian untuk koordinasi didapatkan nilai derajat kejenuhan naik sedikit menjadi 0,85; panjang antrian menurun hingga 63 meter; dan waktu tundaan turun menjadi 30,99 detik/smp.
  - b. Kinerja eksisting pada Simpang Pegadaian memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,79; panjang antrian sepanjang 114 meter; dan waktu tundaan selama 26,47 detik/smp. Kemudian pada saat optimasi didapatkan waktu siklus 43 detik dengan kinerja derajat kejenuhan sebesar 0,74; panjang antrian 51 meter; dan waktu tundaan 17,67 detik/smp. Kemudian pada saat koordinasi didapatkan nilai derajat kejenuhan turun menjadi 0,71; panjang antrian menurun hingga 63 meter; dan waktu tundaan turun menjadi 19,21 detik/smp.
  - c. Kinerja eksisting pada Simpang SMPN 5 memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,62; panjang antrian sepanjang 86 meter; dan waktu tundaan selama 40,38 detik/smp. Kemudian pada saat optimasi didapatkan kinerja derajat kejenuhan sebesar 0,56; panjang antrian 33 meter; dan waktu tundaan 18,18 detik/smp. Kemudian pada saat koordinasi didapatkan nilai derajat kejenuhan turun menjadi 0,51; panjang antrian menurun hingga 35 meter; dan waktu tundaan turun menjadi 18,61 detik/smp.
2. Terjadi penurunan kinerja yang lebih baik dimana pada tingkat pelayanan kondisi eksisting Simpang Tugu Lawet adalah E dan pada saat koordinasi turun menjadi D. Kemudian tingkat pelayanan pada Simpang Pegadaian pada saat eksisting adalah D turun pada saat koordinasi menjadi C. Serta tingkat pelayanan kondisi eksisting pada Simpang SMPN 5 adalah E dan mengalami penurunan yang signifikan pada saat koordinasi menjadi C. Kemudian berdasarkan pemodelan pada koordinasi 3 pada aplikasi Transyt 16 didapatkan waktu tempuh dari Simpang Tugu Lawet menuju Simpang SMPN 5 menjadi 87,57 detik lebih baik dari hasil survei FCO sebesar 155 detik. Peluang lolosnya kendaraan pada saat koordinasi dari Simpang Tugu Lawet hingga Simpang SMPN 5 mencapai 100%. Sehingga kemungkinan kendaraan dapat melewati Simpang Pegadaian dan Simpang SMPN 5 tanpa berhenti karena APILL sangat besar.

#### 5. SARAN

1. Menerapkan sistem koordinasi simpang bersinyal pada Simpang Tugu Lawet, Simpang Pegadaian, dan Simpang SMPN 5 di Kabupaten Kebumen.
2. Sebagai masukan untuk dinas terkait untuk mengkaji simpang-simpang yang berdekatan di Kabupaten Kebumen.
3. Perlu adanya pemasangan ATCS untuk menerapkan simpang koordinasi simpang bersinyal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, Pemerintah Daerah Kabupaten Kebumen, Dinas Perumahan, Kawasan Pemukiman dan Perhubungan (Disperkimhub) Kabupaten Kebumen beserta jajarannya, Orang tua dan saudara yang telah memberikan doa dan dukungan serta rekan-rekan Angkatan 41 yang telah memberi bantuan dalam proses penyusunan penelitian ini.

## REFERENSI

- \_\_\_\_\_. 2004. Undang – Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- \_\_\_\_\_. 2009. Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- \_\_\_\_\_. 2015. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Kegiatan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- \_\_\_\_\_. 2015. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 111 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- \_\_\_\_\_. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Binning, James, C. 2019. Transyt 16 User Guide. Chrowthorne: TRL Software.
- Cahyaningrum, F. P., & Munawar, Ahmad. 2014. Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Simpang Kentungan – Simpang Monjali Yogyakarta. *Jurnal Transportasi*, 14 (1): 21-30.
- Elmanda, A. P., Zulfhazali, & Akbar, S. J., 2016. Analisa Koordinasi Sinyal Antar Simpang Dengan Menggunakan Software Transyt 14 (Studi Kasus Simpang Empat dan Simpang BPD Kota Lhokseumawe). *Teras Jurnal*, 6 (1): 39-48.
- Hartanto, S. Budi. 2019. Rekayasa Lalu Lintas. Edisi ke 3. Jakarta: Penerbit Universitas Trisakti.
- Khisty, C. Jotin & Lall, B. Kent. 2005. Dasar – dasar Rekayasa Transportasi. Jakarta: Erlangga.
- Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Kebumen Angkatan XLI. 2022. PTDI- STTD, Bekasi.
- Munawar, Ahmad. 2004. Manajemen Lalu Lintas Perkotaan, Yogyakarta: Beta Offset.
- Papacostas, C S, and P D Prevedouros. 2009. Transportation Engineering and Planning. Third Edition. New Jersey: Pearson Education.
- Saha, A., Chandra, S., & Ghosh, I. 2018. Modeling Platoon Dispersion at Signalized Intersections in Mixed Traffic Scenario. *Arabian Journal for Science and Engineering*. <https://DOI: 10.1007/s13369-018-3568-5>.
- Susanti, A., Wibisono, R. E., & Ferdianto, A. 2021. Studi Perencanaan Simpang Koordinasi Jl. Dr. Soetomo – Jl. RA. Kartini – Jl. Pandegling di Kota Surabaya. *Proteksi*, 3 (1): 20-27.
- Taylor, M & Young, W. 1996, Understanding Traffic System. Sydney: Averbury Technical.
- Widodo, A., Maryunani, W. P., & Yuwana, D. S. A. (2018). Evaluasi Dan Pengaturan Simpang Bersinyal Terkoordinasi Dengan Metode MKJI 1997 Dan Transyt 14.1 di Jalan Brigjen Katamso Kota Parakan. *Word of Civil and Environmental Engineering*, 1 (1), 9–14.