

KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG G. OBOS – MH. THAMRIN, SIMPANG BUNARAN KECIL, DAN SIMPANG DIPONEGORO – TAMBUN BUNGAI

SINYAL INTERSECTION COORDINATION ON SIMPANG G. OBOS – MH. THAMRIN, SIMPANG BUNARAN KECIL, AND SIMPANG DIPONEGORO TAMBUN BUNGAI

Mochammad Kukuh Adisetiawan^{1,*}, Panji Pasa Pratama², dan William Seno³

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

^{2,3}Dosen Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat Indonesia – STTD. Jl. Raya Setu Km 3,5, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520

*Email : setiawank302@gmail.com

Abstract

Palangka Raya City is the capital of Central Kalimantan Province. There are many APILL intersections in Palangka Raya City with small distance between intersections. The distance between adjacent intersections creates its own problems, because vehicles must always stop at each intersection because always get a red light. This condition occurs at Simpang G. Obos – MH. Tamrin, Simpang Bundaran Kecil, and Simpang Diponegoro - Tambun Bungai. The aim of this research is improving performance and level of service at the three intersections in order to people can get through the three intersections smoothly and decrease the occurrence of conflicts. The required data are traffic volume at the intersection, queue length and delay, intersection geometric, and cycle time at the three intersections. This method is carried out to know the performance of existing intersection, the performance of optimization intersection, and the performance of coordination intersection. Next, weighting is carried out to determine the best performance of the three intersections. Based on the research results, coordination 3 with a cycle time in the amount of 50 seconds with 3 phase settings is selected as the best suggestion. Then each intersection has a small delay value, namely the delay at Simpang G. Obos - MH. Thamrin is 28.52 second/pcu, Simpang Bundaran Kecil is 28.51 second/pcu, and Simpang Diponegoro - Tambun Bungai is 28.57 second/pcu.

Keywords : *Intersection, Cycle Time, Delay*

Abstrak

Kota Palangka Raya merupakan ibu kota Provinsi Kalimantan Tengah. Terdapat banyak simpang APILL di kota Palangkaraya dengan jarak antar simpang yang kecil. Jarak antar persimpangan yang berdekatan menimbulkan permasalahan tersendiri, karena kendaraan harus selalu berhenti di setiap persimpangan karena selalu mendapat lampu merah. Kondisi ini terjadi di Simpang G. Obos – MH. Tamrin, Simpang Bundaran Kesir, Simpang Diponegoro - Tambun Bungai. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kinerja dan tingkat pelayanan pada ketiga simpang tersebut, serta meningkatkan kinerja dan tingkat pelayanan pada ketiga simpang tersebut agar masyarakat dapat melewati ketiga simpang tersebut dengan lancar dan menurunkan terjadinya konflik. Data yang diperlukan adalah volume lalu lintas pada simpang tersebut, panjang antrian dan tundaan, geometrik simpang, dan waktu siklus pada ketiga simpang tersebut. Metode ini digunakan untuk mengetahui kinerja simpang eksisting, kinerja simpang optimalisasi, dan kinerja simpang koordinasi. Selanjutnya dilakukan pembobotan untuk menentukan kinerja terbaik dari ketiga simpang. Berdasarkan hasil penelitian, koordinasi 3 dengan waktu siklus 50 detik dan pengaturan 3 fase terpilih menjadi usulan terbaik. Kemudian setiap simpang mempunyai nilai tundaan yang kecil yaitu tundaan pada simpang G. Obos dan MH. Thamrin 28,52 detik/smp, Simpang Bundaran Kecil 28,51 detik/smp dan Simpang Diponegoro-Tambun Bungai 28,57 detik/smp.

Kata Kunci : Simpang, Waktu Siklus, Tundaan

2. Teknik Pengumpulan Data

Setelah mengidentifikasi permasalahan persimpangan pada wilayah kajian, kemudian dilakukan pengumpulan data berupa data sekunder dan data primer. Data sekunder adalah data yang telah didapatkan dari instansi pemerintahan. Data sekunder yang didapatkan adalah peta jaringan jalan, peta lokasi simpang dan data tata guna lahan. Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui survei. Data primer yang didapatkan adalah data geometrik jalan dan simpang, volume lalu lintas, fase dan waktu siklus, panjang antrian dan tundaan, serta kecepatan ruas jalan.

3. Teknik Analisis Data

a. Analisis Kinerja Eksisting

Analisis ini membahas survei inventarisasi simpang, CTMC, menghitung waktu siklus, MCO, 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, tingkat pelayanan persimpangan ditentukan berdasarkan lama waktu tundaan simpang rata-rata yaitu :

Tabel 1 Tingkat Pelayanan Simpang

No	Tingkat Pelayanan	Tundaan Simpang (det/smp)
1.	A	$A \leq 5$
2.	B	$5 < B \leq 15$
3.	C	$15 < C \leq 25$
4.	D	$25 < D \leq 40$
5.	E	$40 < E \leq 60$
6.	F	$F > 60$

Sumber : PM No 96 Tahun 2015

b. Optimalisasi Simpang

Berikut merupakan waktu siklus yang disarankan sesuai dengan jumlah fase yang sesuai ketentuan yang ada pada PKJI yaitu :

Tabel 2 Waktu Siklus Yang Disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus Layak (detik)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber : PKJI, 2023

Untuk mengatur waktu antar hijau juga ditentukan tergantung dari lebar jalan rata-rata. Berikut merupakan waktu normal antar hijau yang disarankan yaitu :

Tabel 3 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata-rata (m)	Nilai Normal Waktu Antar Hijau (detik/fase)
Kecil	6 sampai kurang dari 10	4
Sedang	10 sampai kurang dari 15	5
Besar	Lebih dari atau sama dengan 15	≥ 6

Sumber : PKJI, 2023

Dalam mengoptimalkan simpang dapat dilakukan ketika sudah memenuhi beberapa hal yaitu :

1) Waktu Siklus

$$S_{bp} = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{(1 - \sum R_{Q/J \text{ kritis}})}$$

Keterangan :

S_{bp} = Waktu siklus optimal

H_H = Jumlah waktu hijau hilang per siklus

$\sum R_{Q/J \text{ kritis}}$ = Rasio arus simpang

2) Waktu Hijau

Setelah dilakukan perhitungan waktu siklus optimal dilakukan perhitungan waktu hijau sesuai dengan rasio fase (RF). Syarat minimum waktu hijau adalah 10 detik. Jika waktu hijau dibawah 10 detik maka harus ditambah agar waktu hijaunya menjadi 10 detik. Berikut merupakan perhitungan untuk mengetahui waktu hijau :

$$H_i = (c - H_H) \times R_F$$

Keterangan :

H_i = waktu hijau (detik)

R_F = rasio fase

3) Waktu Siklus Penyesuaian

Setelah diketahui waktu hijau perlu dilakukan penyesuaian dengan menjumlahkan seluruh waktu hijau optimal ditambah dengan waktu hilang total. Agar waktu siklus optimal, maka waktu siklus harus disesuaikan dengan waktu siklus yang disarankan pada PKJI 2023.

4) Kinerja Optimalisasi Simpang

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

c. 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 mengkoordinasikan simpang sesuai 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 manual dengan mengikuti pedoman PKJI 2023. Dalam penerapan koordinasi pada simpang, waktu siklus antara masing-masing simpang harus sama. Pada penelitian ini waktu siklus optimal digunakan pada setiap simpang, dan waktu siklus optimal rata-rata diterapkan pada tiga simpang. Menentukan waktu hijau sama dengan menentukan waktu optimal, hanya saja waktu siklusnya disamakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kinerja Eksisting

a. Simpang G. Obos – MH. Thamrin

Simpang G.Obos – MH. Thamrin terdiri dari 4 kaki simpang yaitu Jalan MH. Thamrin, Jalan G. Obos 1, Jalan Willem A. Samad, dan Jalan G. Obos 2. Setelah dilakukan survei inventarisasi ruas jalan dan simpang didapatkan data terkait lebar efektif dimana Jalan MH. Thamrin memiliki lebar efektif yaitu 10 m, Jalan G.Obos 1 memiliki lebar efektif yaitu 14,6 meter sedangkan pada Jalan G.Obos 2 memiliki lebar efektif yaitu 11 meter, dan Jalan Willem Asamad memiliki lebar efektif yaitu 13 meter. Tata guna lahan di Simpang G.Obos – MH. Thamrin merupakan sekolah dan kawasan perkantoran.

Tabel 4 Waktu Siklus Eksisting Simpang G. Obos - MH. Thamrin

Nama Jalan	Fase	Waktu Merah	Waktu Hijau	Merah Total	Waktu Kuning	Waktu Siklus
Jl. MH. Thamrin	1	99	25	3	3	130
Jl. G. Obos 1	2	88	36	3	3	130
Jl. Willem A. Samad	3	104	20	3	3	130
Jl. G. Obos 2	4	99	25	3	3	130

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 5 Kinerja Simpang Eksisting Simpang G. Obos - MH. Thamrin

Simpang	Nama Jalan	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
G.Obos -MH. Thamrin	Jl. MH. Thamrin	0,58	42,55	66,58
	Jl. G.Obos 1	0,49	50,58	67,08
	Jl. Willem A. S	0,49	27,29	66,87
	Jl. G.Obos 2	0,60	43,08	66,80
Tundaan Simpang Rata-rata				86,85

Sumber : Hasil Analisis, 2024

b. Simpang Bundaran Kecil

Simpang ini sudah dikendalikan lampu lalu lintas. Simpang Bundaran Kecil terdiri dari 4 kaki simpang yaitu Jalan Imam Bonjol, Jalan Diponegoro 1, Jalan RTA Milono 7, Jalan G. Obos 1. . Setelah dilakukan survei inventarisasi ruas jalan dan simpang didapatkan data terkait lebar efektif dimana Jalan Imam Bonjol memiliki lebar efektif yaitu 7,98 m, Jalan RTA Milono Segmen 7 memiliki lebar efektif yaitu 17 meter, Jalan Diponegoro Segmen 1 memiliki lebar efektif yaitu 15 meter, dan Jalan G.Obos Segmen 1 memiliki lebar efektif yaitu 14,60 meter. Berikut ini adalah waktu siklus beserta kinerja eksisting Simpang Bundaran Kecil :

Tabel 6 Waktu Siklus Eksisting Bundaran Kecil

Nama Jalan	Fase	Waktu Merah	Waktu Hijau	Merah Total	Waktu Kuning	Waktu Siklus
Jl. Imam Bonjol 2	1	76	28	3	3	110
Jl. Diponegoro 1	2	88	16	3	3	110
Jl. RTA Milono 7	3	76	28	3	3	110
Jl. G. Obos 1	4	90	14	3	3	110

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 7 Kinerja Simpang Eksisting Bundaran Kecil

Simpang	Nama Jalan	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
Bundaran Kecil	Jl. Imam Bonjol 2	0,80	60,54	57,52
	Jl. Diponegoro 1	0,87	40,25	58,66
	Jl. RTA Milono 7	0,18	12,67	57,39
	Jl. G.Obos 1	0,95	39,87	60,76
	Tundaan Simpang Rata-rata			70,69

Sumber : Hasil Analisis, 2024

c. Simpang Diponegoro – Tambun Bungai

Simpang Bundaran Kecil terdiri dari 3 kaki simpang yaitu Jalan Tambun Bungai, Jalan Diponegoro 1, dan Jalan Diponegoro 2. Setelah dilakukan survei inventarisasi ruas jalan dan simpang, Jalan Tambun Bungai memiliki lebar efektif yaitu 5,50 m, Jalan Diponegoro 2 memiliki lebar efektif yaitu 15 meter, dan Jalan Diponegoro 1 memiliki lebar efektif yaitu 15 meter. Tata guna lahan di Simpang Bundaran Kecil merupakan kawasan perkantoran dan sekolah. Berikut ini adalah waktu siklus beserta kinerja eksisting Simpang Diponegoro – Tambun Bungai :

Tabel 8 Waktu Siklus Eksisting Simpang Diponegoro - Tambun Bungai

Nama Jalan	Fase	Waktu Merah	Waktu Hijau	Merah Total	Waktu Kuning	Waktu Siklus
Jl. Tambun Bungai	1	52	14	3	3	72
Jl. Diponegoro 2	2	46	20	3	3	72
Jl. Diponegoro 1	3	46	20	3	3	72

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 9 Kinerja Simpang Eksisting Simpang Diponegoro - Tambun Bungai

Simpang	Nama Jalan	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	0,33	14,34	38,18
	Jl. Diponegoro 2	0,25	15,19	39,01
	Jl. Diponegoro 1	0,47	24,38	39,29
Tundaan Simpang Rata-rata				49,79

Sumber : Hasil Analisis, 2024

2. Analisis Kinerja Optimalisasi

a. Simpang G. Obos – MH. Thamrin

1) Waktu Siklus

$$\begin{aligned}
 S_{bp} &= \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{(1 - \sum R_{Q/J \text{ kritis}})} \\
 &= \frac{(1,5 \times 20 + 5)}{(1 - 0,44)} \\
 &= 62 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Agar waktu hijau menjadi optimal sesuai dengan pengaturan 4 fase sehingga waktu siklusnya dibulatkan menjadi 80 detik.

- 2) Waktu Hijau
 $H_i = (c - H_H) \times R_F$
 $H_i = (80 - 20) \times 0,26$
 $= 16 \text{ detik}$

Tabel 10 Waktu Hijau Simpang G. Obos - MH. Thamrin

Nama Jalan	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	Waktu Hilang Total	Rasio Fase R_F	Waktu Hijau H_i
Jl. MH. Thamrin	80	20	0,26	16
Jl. G. Obos 1			0,31	19
Jl. Willem A. Samad			0,17	10
Jl. G.Obos 2			0,26	16

Sumber : Hasil Analisis

- 3) Waktu Siklus Penyesuaian

Tabel 11 Waktu Siklus Penyesuaian Simpang G. Obos - MH. Thamrin

Nama Jalan	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Total	Waktu Merah	Waktu Siklus
Jl. MH. Thamrin	1	16	2	3	60	81
Jl. G. Obos 1	2	19	2	3	57	
Jl. Willem A. Samad	3	10	2	3	66	
Jl. G.Obos 2	4	16	2	3	60	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

- 4) Kinerja Simpang Optimalisasi

Tabel 12 Kinerja Optimalisasi Simpang G. Obos - MH. Thamrin

Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
Jl. MH. Thamrin	0,57	26,60	43,40
Jl. Willem Asamad	0,61	17,14	43,76
Jl. G.Obos 1	0,58	31,67	43,66
Jl. G.Obos 2	0,59	26,92	43,50
Tundaan Simpang Rata-rata			56,67

Sumber : Hasil Analisis, 2024

- b. Simpang Bundaran Kecil

- 1) Waktu Siklus
 $S_{bp} = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{(1 - \sum R_{Q/J \text{ kritis}})}$
 $= \frac{(1,5 \times 20 + 5)}{(1 - 0,50)}$
 $= 70 \text{ detik}$

2) Waktu Hijau

Tabel 13 Waktu Hijau Simpang Bundaran Kecil

Nama Jalan	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	Waktu Hilang Total	Rasio Fase R_f	Waktu Hijau H_i
Jl. Imam Bonjol 2	80	20	0,41	25
Jl. Diponegoro			0,25	15
Jl. RTA Milono 7			0,09	10
Jl. G.Obos 1			0,24	14

Sumber : Hasil Analisis, 2024

3) Waktu Siklus Penyesuaian

Tabel 14 Waktu Siklus Penyesuaian Simpang Bundaran Kecil

Nama Jalan	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Total	Waktu Merah	Waktu Siklus
Jl. Imam Bonjol 2	1	25	2	3	54	84
Jl. Diponegoro 1	2	15	2	3	64	
Jl. RTA Milono 7	3	10	2	3	69	
Jl. G.Obos 1	4	14	2	3	65	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

4) Kinerja Simpang Optimalisasi

Tabel 15 Kinerja Optimalisasi Simpang Bundaran Kecil

Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
Jl. Imam Bonjol 2	0,69	45,96	44,71
Jl. Diponegoro 1	0,71	30,48	45,20
Jl. RTA Milono 7	0,38	9,72	45,03
Jl. Diponegoro 2	0,72	29,64	45,22
Tundaan Simpang Rata-rata			53,89

Sumber : Hasil Analisis, 2024

c. Simpang Diponegoro – Tambun Bungai

1) Waktu Siklus

$$\begin{aligned}
 S_{bp} &= \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{(1 - \sum R_{Q/J \text{ kritis}})} \\
 &= \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,27)} \\
 &= 37,67 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

2) Waktu Hijau

Tabel 16 Waktu Hijau Simpang Diponegoro - Tambun Bungai

Nama Jalan	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	Waktu Hilang Total	Rasio Fase R_f	Waktu Hijau H_i
Jl. Tambun Bungai	50	15	0,24	10
Jl. Diponegoro 2			0,26	10
Jl. Diponegoro 1			0,49	17

Sumber : Hasil Analisis, 2024

3) Waktu Siklus Penyesuaian

Tabel 17 Waktu Siklus Penyesuaian Simpang Diponegoro - Tambun Bungai

Nama Jalan	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Total	Waktu Merah	Waktu Siklus
Jl. Tambun Bungai	1	10	2	3	37	
Jl. Diponegoro 2	2	10	2	3	37	52
Jl. Diponegoro 1	3	17	2	3	30	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

4) Kinerja Simpang Optimalisasi

Tabel 18 Kinerja Optimalisasi Simpang Diponegoro - Tambun Bungai

Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
Jl. Tambun Bungai	0,34	10,40	28,89
Jl. Diponegoro 2	0,36	11,00	29,30
Jl. Diponegoro 1	0,40	17,63	29,54
Tundaan Simpang Rata-rata			37,45

Sumber : Hasil Analisis, 2024

3. Analisis Kinerja Koordinasi

Dalam melakukan koordinasi simpang perlu diketahui waktu offset dengan melakukan perhitungan waktu tempuh pada survei Moving Car Observe (MCO) dimana surveyor menghitung waktu tempuh, kendaraan yang menyalip, dan kendaraan yang disalip selama 6 kali putaran. Pada simpang koordinasi ini dilakukan penggabungan 2 segmen menjadi satu kesatuan sehingga panjang Jalan G. Obos 1 yaitu 600 meter dijumlah dengan Jalan Diponegoro yaitu 350 meter menjadi 950 meter. Tujuannya untuk mengetahui jumlah waktu hambatan ketika berhenti di simpang dan sebagai acuan dalam menentukan waktu *offset*. Maka didapat perhitungan waktu tempuh sebagai berikut :

Tabel 19 Waktu Tempuh Perjalanan

Putaran Ke -	Waktu Tempuh (detik)		
	Jl. G.Obos 1 – Jl. Diponegoro 1	Waktu Hambatan	Total
1	70	7	77
2	65	6	71
3	72	4	76
4	69	5	74
5	68	6	74
6	71	5	76
Rata-rata	69 detik	5 detik	75 detik

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Dalam melakukan koordinasi simpang dilakukan 3 penerapan waktu siklus yang akan digunakan berdasarkan waktu siklus optimalisasi dan waktu siklus optimalisasi 3 fase pada Simpang G.Obos – MH. Thamrin, Simpang Bundaran Kecil, dan Simpang Diponegoro – Tambun Bungai. Berikut merupakan skenario koordinasi yang akan digunakan yaitu :

Tabel 20 Waktu Siklus Koordinasi

Koordinasi Ke -	1	2	3	4	5
Waktu Siklus	81	84	50	52	55

Sumber : Hasil Analisis, 2024

a. Koordinasi 1

Tabel 21 Waktu Siklus Koordinasi 1

Nama Simpang	Nama Jalan	Fase	Rasio Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Total	Waktu Merah	Waktu Siklus
G.Obos – MH.Thamrin	Jl. MH.Thamrin	1	0,26	16	2	3	60	81
	Jl. G. Obos 1	2	0,31	19			57	
	Jl. Willem A. S.	3	0,17	10			66	
	Jl. G.Obos 2	4	0,26	16			60	
Bundaran Kecil	Jl.Imam Bonjol 2	1	0,40	24	2	3	52	81
	Jl. Diponegoro 1	2	0,27	15			61	
	Jl. RTA Milono 7	3	0,09	10			66	
	Jl. G.Obos 1	4	0,24	12			64	
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	1	0,24	16	2	3	60	81
	Jl. Diponegoro 2	2	0,26	17			59	
	Jl. Diponegoro 1	3	0,49	32			44	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 22 Kinerja Simpang Koordinasi 1

Simpang	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
G.Obos -MH. Thamrin	Jl. MH. Thamrin	0,57	26,60	43,40
	Jl. G.Obos 1	0,61	17,14	43,76
	Jl. Willem A. S	0,58	31,67	43,66
	Jl. G.Obos 2	0,59	26,92	43,50
Tundaan Simpang Rata-rata				56,67
Bundaran Kecil	Jl. Imam Bonjol 2	0,69	44,34	43,30
	Jl. Diponegoro 1	0,68	29,38	43,70
	Jl. RTA Milono 7	0,36	9,38	43,58
	Jl. G.Obos 1	0,82	28,71	44,04
Tundaan Simpang Rata-rata				52,28
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	0,32	15,90	41,82
	Jl. Diponegoro 2	0,33	16,88	42,91
	Jl. Diponegoro 1	0,33	27,03	43,08
Tundaan Simpang Rata-rata				54,63

Sumber : Hasil Analisis, 2024

b. Koordinasi 2

Tabel 23 Waktu Siklus Koordinasi 2

Nama Simpang	Nama Jalan	Fase	Rasio Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Total	Waktu Merah	Waktu Siklus
G.Obos – MH.Thamrin	Jl. MH.Thamrin	1	0,26	17	2	3	62	84
	Jl. G. Obos 1	2	0,31	20			59	
	Jl. Willem A. S.	3	0,17	11			68	
	Jl. G.Obos 2	4	0,26	16			63	
Bundaran Kecil	Jl. Imam Bonjol 2	1	0,40	26	2	3	54	84
	Jl. Diponegoro 1	2	0,27	16			63	
	Jl. RTA Milono 7	3	0,09	10			69	
	Jl. G.Obos 1	4	0,24	12			67	
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	1	0,24	17	2	3	62	84
	Jl. Diponegoro 2	2	0,26	18			61	
	Jl. Diponegoro 1	3	0,49	34			45	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 24 Kinerja Simpang Koordinasi 2

Simpang	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
G.Obos -MH. Thamrin	Jl. MH. Thamrin	0,55	27,57	44,82
	Jl. G.Obos 1	0,57	33,83	45,11
	Jl. Willem A. S	0,58	17,75	45,13
	Jl. G.Obos 2	0,61	27,93	44,98
Tundaan Simpang Rata-rata				58,51
Bundaran Kecil	Jl. Imam Bonjol 2	0,66	45,91	44,65
	Jl. Diponegoro 1	0,66	30,45	45,14
	Jl. RTA Milono 7	0,38	9,72	45,03
	Jl. G.Obos 1	0,85	29,84	45,69
Tundaan Simpang Rata-rata				54,08
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	0,32	16,67	43,63
	Jl. Diponegoro 2	0,32	17,71	44,84
	Jl. Diponegoro 1	0,32	28,36	45,00
Tundaan Simpang Rata-rata				57,07

Sumber : Hasil Analisis, 2024

c. **Koordinasi 3**

Nama Simpang	Nama Jalan	Fase	Rasio Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Total	Waktu Merah	Waktu Siklus
G.Obos – MH.Thamrin	Jl. MH.Thamrin	1	0,25	11			34	50
	Jl. G.Obos 1	2	0,31	13	2	3	32	
	Jl. G.Obos 2	2	0,31	13			32	
	Jl. Willem A. S	3	0,17	11	34			
Bundaran Kecil	Jl.Imam Bonjol 2	1	0,40	14			31	50
	Jl.RTA Milono 7	1	0,40	14	2	3	31	
	Jl.Diponegoro 1	2	0,27	11			34	
	Jl. G.Obos 1	3	0,24	10	35			
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl.Tambun Bungai	1	0,24	10			35	50
	Jl.Diponegoro 2	2	0,26	10	2	3	34	
	Jl.Diponegoro 1	3	0,49	15			30	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 25 Kinerja Simpang Koordinasi 3

Simpang	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
G.Obos -MH. Thamrin	Jl. MH. Thamrin	0,51	16,44	28,40
	Jl. G.Obos 1	0,52	19,57	28,52
	Jl. G.Obos 2	0,45	16,61	28,42
	Jl. Willem A. S	0,34	10,52	28,48
Tundaan Simpang Rata-rata				36,98
Bundaran Kecil	Jl. Imam Bonjol 2	0,73	27,49	28,50
	Jl. RTA Milono 7	0,16	5,80	28,51
	Jl. Diponegoro 1	0,57	18,13	28,46
	Jl. G.Obos 1	0,60	17,62	28,45
Tundaan Simpang Rata-rata				34,04
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	0,32	10,00	27,95
	Jl. Diponegoro 2	0,35	10,57	28,32
	Jl. Diponegoro 1	0,44	16,96	28,57
Tundaan Simpang Rata-rata				36,21

Sumber : Hasil Analisis, 2024

d. Koordinasi 4

Tabel 26 Waktu Siklus Koordinasi 4

Nama Simpang	Nama Jalan	Fase	Rasio Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Total	Waktu Merah	Waktu Siklus
G.Obos – MH.Thamrin	Jl. MH.Thamrin	1	0,25	12			35	52
	Jl. G.Obos 1	2	0,31	13	2	3	34	
	Jl. G.Obos 2	2	0,31	13			34	
	Jl. Willem A. S.	3	0,17	12	35			
Bundaran Kecil	Jl. Imam Bonjol 2	1	0,40	14			33	52
	Jl. RTA Milono 7	1	0,40	14	2	3	33	
	Jl. Diponegoro 1	2	0,27	12			35	
	Jl. G.Obos 1	3	0,24	11	36			
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	1	0,24	10			37	52
	Jl. Diponegoro 2	2	0,26	10	2	3	37	
	Jl. Diponegoro 1	3	0,49	17			30	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 27 Kinerja Simpang Koordinasi 4

Simpang	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
G.Obos -MH. Thamrin	Jl. MH. Thamrin	0,48	17,09	29,36
	Jl. G.Obos 1	0,54	20,35	29,51
	Jl. G.Obos 2	0,46	17,28	29,40
	Jl. Willem A. S	0,33	10,96	29,45
Tundaan Simpang Rata-rata				38,24
Bundaran Kecil	Jl. Imam Bonjol 2	0,76	28,62	29,53
	Jl. RTA Milono 7	0,16	6,03	29,49
	Jl. Diponegoro 1	0,55	18,84	29,43
	Jl. G.Obos 1	0,57	18,32	29,41
Tundaan Simpang Rata-rata				35,21
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	0,34	10,40	28,89
	Jl. Diponegoro 2	0,36	11,00	29,30
	Jl. Diponegoro 1	0,40	17,63	29,54
Tundaan Simpang Rata-rata				37,45

Sumber : Hasil Analisis, 2024

e. Koordinasi 5

Tabel 28 Waktu Siklus Koordinasi 5

Nama Simpang	Nama Jalan	Fase	Rasio Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Total	Waktu Merah	Waktu Siklus
G.Obos – MH.Thamrin	Jl. MH.Thamrin	1	0,25	13			37	55
	Jl. G.Obos 1	2	0,31	15	2	3	35	
	Jl. G.Obos 2	2	0,31	15			35	
	Jl. Willem A. S.	3	0,17	12	38			
Bundaran Kecil	Jl. Imam Bonjol 2	1	0,40	16			33	55
	Jl. RTA Milono 7	1	0,40	16	2	3	33	
	Jl. Diponegoro 1	2	0,27	13			35	
	Jl. G.Obos 1	3	0,24	12	36			
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	1	0,24	10			40	55
	Jl. Diponegoro 2	2	0,26	11	2	3	39	
	Jl. Diponegoro 1	3	0,49	20			30	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 29 Kinerja Simpang Koordinasi 5

Simpang	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Waktu Tundaan (detik/smp)
G.Obos -MH. Thamrin	Jl. MH. Thamrin	0,47	18,06	30,81
	Jl. G.Obos 1	0,50	21,51	30,96
	Jl. G.Obos 2	0,42	18,26	30,84
	Jl. Willem A. S	0,35	11,59	30,91
	Tundaan Simpang Rata-rata			
Bundaran Kecil	Jl. Imam Bonjol 2	0,70	30,19	30,88
	Jl. RTA Milono 7	0,15	6,37	30,95
	Jl. Diponegoro 1	0,53	19,92	30,89
	Jl. G.Obos 1	0,60	19,38	30,90
	Tundaan Simpang Rata-rata			
Diponegoro – Tambun Bungai	Jl. Tambun Bungai	0,36	11,00	30,31
	Jl. Diponegoro 2	0,35	11,63	30,76
	Jl. Diponegoro 1	0,38	18,63	31,00
Tundaan Simpang Rata-rata				39,30

Sumber : Hasil Analisis, 2024

4. Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting, Optimalisasi, dan Koordinasi

Terjadi peningkatan kinerja simpang ketika dilakukan optimalisasi simpang dengan koordinasi secara manual. Berikut adalah hasil dari kinerja simpang jika dilihat dari sebelum dan sesudah analisis kemudian perbandingan dari kelima percobaan waktu siklus koordinasi yaitu koordinasi 1 mempunyai waktu siklus 81 detik, koordinasi 2 mempunyai waktu siklus 84 detik, koordinasi 3 mempunyai waktu siklus 50 detik dengan 3 fase, koordinasi 4 mempunyai waktu siklus 52 detik dengan 3 fase, dan koordinasi 5 mempunyai waktu siklus 55 detik dengan 3 fase. Kemudian dipilih kinerja simpang dengan pembobotan penilaian untuk mendapatkan kinerja simpang terbaik.

Tabel 30 Perbandingan Kinerja Eksisting, Optimalisasi, dan Koordinasi

Simpang	Derajat Kejenuhan						
	Eksisting	Optimalisasi	Koordinasi				
			1	2	3	4	5
G.Obos – MH. Thamrin	0,60	0,61	0,61	0,61	0,52	0,54	0,50
Bundaran Kecil	0,95	0,72	0,82	0,85	0,73	0,76	0,70
Diponegoro – Tambun Bungai	0,47	0,33	0,40	0,32	0,44	0,40	0,38
Simpang	Panjang Antrian (meter)						
	Eksisting	Optimalisasi	Koordinasi				
			1	2	3	4	5
G.Obos – MH. Thamrin	50,58	31,67	26,92	33,83	19,57	20,35	21,51
Bundaran Kecil	60,54	45,96	44,34	45,91	27,49	28,62	30,19
Diponegoro – Tambun Bungai	24,38	17,63	27,03	28,36	16,96	17,63	18,63
Simpang	Waktu Tundaan (detik/smp)						
	Eksisting	Optimalisasi	Koordinasi				
			1	2	3	4	5
G.Obos – MH. Thamrin	67,08	43,76	43,76	45,13	28,52	29,51	30,91
Bundaran Kecil	60,76	45,22	44,04	45,69	28,51	29,53	30,95
Diponegoro - Tambun Bungai	39,29	29,54	29,54	45,00	28,57	29,54	31,00

Simpang	Tingkat Pelayanan						
	Eksisting	Optimalisasi	Koordinasi				
			1	2	3	4	5
G.Obos – MH. Thamrin	F	E	E	E	D	D	E
Bundaran Kecil	F	E	E	E	D	D	D
Diponegoro – Tambun Bungai	E	E	E	E	D	D	D

Sumber : Hasil Analisis, 2024

5. Penentuan Skenario Terbaik dengan Pembobotan

Penilaian kinerja simpang menggunakan metode pembobotan pada tiga jenis kinerja simpang yaitu Derajat Kejenuhan (DJ), Panjang Antrian (PA), dan Tundaan (D) (Susanti,dkk.2021). Nilai pembobotan pada kinerja simpang adalah 0,2 untuk Derajat Kejenuhan (DJ), 0,5 untuk Panjang Antrian (PA), dan 0,4 untuk Tundaan (D). Hasil nilai kinerja yang terkecil merupakan kinerja yang terbaik.

Tabel 31 Penilaian Pembobotan Koordinasi Simpang

Simpang	Skenario	Hasil Analisis			Hasil Penilaian
		D _J	P _A	D	(D _J x 0,2) + (P _A x 0,5) + (D x 0,4)
G. Obos – MH. Thamrin	Eksisting	0,60	50,58	67,08	52,24
	Optimalisasi	0,61	31,67	43,76	33,46
	Koordinasi 1	0,61	26,92	43,76	31,09
	Koordinasi 2	0,61	33,83	45,13	35,09
	Koordinasi 3	0,52	19,57	28,52	21,30
	Koordinasi 4	0,54	20,35	29,51	22,09
	Koordinasi 5	0,50	21,51	30,91	23,22
Bundaran Kecil	Eksisting	0,95	60,54	60,76	54,76
	Optimalisasi	0,72	45,96	45,22	41,21
	Koordinasi 1	0,82	44,34	44,04	39,95
	Koordinasi 2	0,85	45,91	45,69	41,40
	Koordinasi 3	0,73	27,49	28,51	25,30
	Koordinasi 4	0,76	28,62	29,53	26,27
	Koordinasi 5	0,70	30,19	30,95	27,62
Diponegoro – Tambun Bungai	Eksisting	0,47	24,38	39,29	28,00
	Optimalisasi	0,33	17,63	29,54	20,70
	Koordinasi 1	0,40	27,03	29,54	25,41
	Koordinasi 2	0,32	28,36	45,00	32,24
	Koordinasi 3	0,44	16,96	28,57	20,00
	Koordinasi 4	0,40	17,63	29,54	20,71
	Koordinasi 5	0,38	18,63	31,00	21,79

Sumber : Hasil Analisis, 2024

KESIMPULAN

Setelah dilakukan koordinasi didapatkan nilai terbaik pada koordinasi 3 dengan waktu siklus dari optimalisasi perubahan fase pada Simpang G. Obos – MH. Thamrin yaitu 50 detik. Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ketiga simpang memiliki kinerja sebagai berikut :
 - a. Kinerja eksisting pada Simpang G.Obos – MH.Thamrin memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,60; panjang antrian sepanjang 50,58 meter; dan waktu tundaan selama 67,08 det/smp. Setelah dikoordinasikan derajat kejenuhan turun menjadi 0,52;

- Panjang antrian turun menjadi 19,57 meter ; dan waktu tundaan turun menjadi 28,52 det/smp
- b. Kinerja eksisting pada Simpang Bundaran Kecil memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,95; panjang antrian 60,54 meter; dan waktu tundaan selama 60,76 det/smp. Setelah dikoordinasikan derajat kejenuhan turun menjadi 0,73; Panjang antrian turun menjadi 27,49 meter ; dan waktu tundaan turun menjadi 28,51 det/smp
 - c. Kinerja eksisting pada Simpang Diponegoro – Tambun Bungai memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,47; panjang antrian sepanjang 24,38 meter; dan waktu tundaan selama 39,29 det/smp. Setelah dikoordinasikan derajat kejenuhan turun menjadi 0,44; Panjang antrian turun menjadi 16,96 meter ; dan waktu tundaan turun menjadi 28,57 det/smp.
2. Terjadi penurunan kinerja yang lebih baik ketika simpang dikoordinasikan dengan menggunakan 3 fase, dimana kondisi eksisting Simpang G.Obos – MH. Thamrin memiliki tingkat pelayanan simpang adalah F setelah dilakukan koordinasi tingkat pelayanan simpang turun menjadi D. Kemudian tingkat pelayanan kondisi eksisting pada Simpang Bundaran Kecil adalah F dan mengalami penurunan tingkat pelayanan simpang menjadi D. Serta tingkat pelayanan kondisi eksisting Simpang Diponegoro – Tambun Bungai adalah E setelah dilakukan koordinasi tingkat pelayanan simpang turun menjadi D.

SARAN DAN REKOMENDASI

1. Menerapkan sistem koordinasi simpang bersinyal dengan waktu siklus 50 detik pada Simpang G.Obos – MH.Thamrin, Simpang Bundaran Kecil, dan Simpang Diponegoro – Tambun Bungai.
2. Sebagai masukan untuk Dinas Perhubungan Kota Palangka Raya untuk mengkaji simpang-simpang yang berdekatan di Kota Palangka Raya.
3. Perlu adanya pemasangan ATCS untuk mendukung penerapan simpang koordinasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan penulis kepada Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, Balai Pengelola Transportasi Darat Kelas II Kalimantan Tengah, Bapak dan Ibu Saya beserta keluarga besar, dan rekan-rekan Angkatan 42 yang telah memberikan doa dan dukungan dalam penyusunan penyelesaian skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak orang dan menjadi amal jariyah bagi penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 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.
- _____. 2023. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Jakarta : Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Cahyaningrum, F.P., & Munawar, Ahmad. 2014. Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Simpang Kentungan – Simpang Monjali Yogyakarta. Jurnal Transportasi, 14 (1) : 21-30.

- Kirono, Joko Candra, Nirwana Puspasari, dan Noviyanthi Handayani. 2018. Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Jalan Rajawali-Tingang Dan Jalan Rajawali-Garuda). *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6 (2) : 109-123
- Laporan Umum Tim PKL Kota Palangka Raya Angkatan XLII. 2023. PTDI-STTD, Bekasi.
- Manurung, Daniel Firdaus, Herman, Andrean Maulana. 2018. Perancangan Koordinasi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada Simpang Jalan PH. H. Mustafa – Jalan Cikutra dan Simpang Jalan PH. H. Mustafa – Jalan Cimuncang. *Jurnal Teknik Sipil Itenas*. 72-82
- Munawar, Ahmad. 2004. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Susanti, A., Wibisono, R. E., & Ferdianto A. (2021). Studi Perencanaan Simpang Koordinasi Jl. Dr. Soetomo – Jl. RA. Kartini – Jl. Pandegiling di Kota Surabaya. (Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi), 3(1), 20.
<https://doi.org/10.26740/proteksi.v3n1.p20-27>