

**ANALISIS KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG
(STUDI KASUS JALAN RAJAWALI-TINGANG DAN JALAN RAJAWALI-GARUDA)**

**Joko Candra Kirono⁽¹⁾
Nirwana Puspasari⁽²⁾, Noviyanthi Handayani⁽³⁾**

Alumni Fakultas Teknik UM Palangkaraya
Dosen Program Studi Teknik Sipil UM Palangkaraya

ABSTRAK

Banyaknya persimpangan dikota Palangka Raya dengan jarak antar simpang yang pendek terkadang menimbulkan permasalahan tersendiri, dimana kendaraan terkadang harus selalu berhenti pada tiap simpang karena selalu mendapat sinyal merah. Penelitian ini bertujuan menganalisa simpang di jalan Garuda-Rajawali dan jalan Tingang-Rajawali, dengan mengkoordinasikan kedua simpang untuk mengurangi antrian dan tundaan.

Perencanaan waktu siklus yang didasarkan pada kondisi terjenuh saat eksisting. Perencanaan dilakukan dengan memperhatikan teori koordinasi persimpangan dan rumus dalam MKJI 1997. Diharapkan waktu siklus baru dapat memberi kinerja simpang lebih efektif. Merencanakan koordinasi antar kedua simpang dari waktu siklus baru yang telah didapat dengan mengambil waktu siklusterpanjang dari kedua simpang.

Dari hasil penelitian diperoleh waktus siklus Simpang I = 98 detik dengan masing-masing pendekat, pendekat (Utara=11 detik, Timur= 21detik, Selatan=12 detik, dan Barat = 29 detik). Sedangkan pada simpang II = 113 detik dengan masing-masing pendekat, pendekat (Utara=12 detik,Timur=31 detik, Selatan = 12 detik, dan Barat = 34 detik). Dari hasil perbandingan waktu siklus setelah analisis, diketahui waktu siklus Simpang II ($c = 113$ detik) lebih besar dari Simpang I ($c = 98$ detik) dengan selisih waktu 15 detik. Maka kedua simpang dapat dikoordinasikan dengan mengambil waktu siklus terpanjang dari kedua simpang tersebut, yaitu $c = 113$ detik. Waktu tempuh dari simpang I ke simpang II membutuhkan waktu sekitar 61,42 detik, dengan $t=0$ pada waktu hijau pertama fase ke 2 pada simpang I dan $t=61,42$ detik merupakan waktu hijau pertama fase ke 2 pada simpang II.

Kata Kunci: Simpang Bersinyal, Waktu Siklus, Persimpangan

Latar Belakang

Keberadaan persimpangan tidak dapat dihindari pada sistem transportasi perkotaan. Hal ini pula yang terjadi pada kota Palangka Raya, sebagai Provinsi Kalimantan Tengah, yang memiliki jumlah penduduk 259.900 (Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya Tahun 2015), akan timbul permasalahan pada saat semua orang bergerak bersamaan. Persimpangan pun menjadi salah satu bagian yang harus diperhatikan dalam rangka melancarkan arus transportasi di perkotaan. Oleh karena itu, keberadaannya harus dikelola sedemikian rupa sehingga didapatkan kelancaran pergerakan yang diharapkan cara yang dapat digunakan adalah dengan mengatur pergerakan yang terjadi pada persimpangan. Adapun fasilitas yang dapat difungsikan adalah lampu lalu-lintas (*traffic light*). Permasalahan tersebut terjadi pada beberapa ruas jalan yang memiliki banyak persimpangan, ditambah dengan jarak antar simpang yang pendek. Permasalahan yang terkadang terjadi adalah kendaraan harus berhenti pada tiap simpang karena mendapat sinyal merah.

Tentu saja hal ini menimbulkan ketidaknyamanan pengendara, disamping lamanya tundaan yang terjadi. Kondisi inilah yang terjadi pada Jalan Tingang–Jalan Rajawali dan Jalan Garuda–Rajawali. Jalan Rajawali menjadi jalan utama yang diprioritaskan kelancarannya karena hirarkinya yang merupakan jalan arteri sekunder dan volumenya yang lebih besar daripada jalan pendekat lainnya. Terdapat dua simpang bersinyal yang berdekatan pada ruas tersebut. Keduanya adalah simpang antara Jalan Garuda-Rajawali (Simpang I) dan Jalan Tingang-Rajawali (Simpang

II). Dengan jarak antar simpang yang dekat, pengendara kerap kali berhenti pada tiap simpangnya karena terkena sinyal merah. Untuk itu, perlu dilakukan analisa terhadap sinyal kedua simpang tersebut. Penyelesaian yang dapat dilakukan adalah dengan mengkoordinasikan sinyal lampu lalu-lintas pada kedua simpang. Perlakuan ini dilakukan dengan mengutamakan jalur utama yang bervolume lebih besar sehingga dapat menghindari tundaan akibat lampu merah. Dengan demikian, kelambatan dan antrian panjang pun dapat diminimalisir.

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penulisan ini ialah:

1. Apakah kondisi simpang bersinyal saat ini sudah efektif?
2. Bagaimana koordinasi lalu lintas di (simpang I) jalan Garuda-Rajawali dan (simpang II) jalan Tingang-Rajawali?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian diantaranya ialah:

1. Untuk mengetahui efektifitas siklus baru (*circle time*).
2. Untuk mengetahui koordinasi yang tepat untuk dapat mengurangi waktu tundaan dan panjang antrian.

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada jenis komposisi kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor.
2. Metode penghitungan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

3. Survei lalu lintas dilakukan tiga hari saat jam sibuk pada sore hari.
4. Pola pengaturan waktu yang diterapkan hanya satu, tidak berubah-ubah □ (*fixed time control*).

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai alternatif dalam rumusan permasalahan tentang koordinasi antar simpang, antara lain:

1. Terkoordinasinya peraturan sinyal di simpang Tingang-Rajawali dan simpang Garuda-Rajawali dengan baik.
2. Dapat mengetahui kinerja simpang sinyal setelah koordinasi simpang dilakukan.
3. Memberikan pengetahuan terhadap masyarakat agar cermat dalam mengatur kecepatan laju kendaraan agar lolos sinyal lalu lintas.

TINJAUAN PUSTAKA

Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan di mana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan bergerak secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya (Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996).

Persimpangan-persimpangan merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah-daerah perkotaan. Karena persimpangan harus dimanfaatkan bersama-sama oleh setiap orang yang ingin menggunakannya, maka persimpangan tersebut harus dirancang dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi, dan kapasitas.

Pergerakan lalu lintas yang terjadi dan urutan-urutannya dapat ditangani dengan berbagai cara, tergantung pada jenis persimpangan yang dibutuhkan (C. Jotin Khisty, 2003). Khisty (2003) menambahkan, persimpangan dibuat dengan tujuan untuk mengurangi potensi konflik diantara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan.

Tingkat pelayanan LOS (*Level Of Service*) merupakan ukuran kualitatif yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan penilaiannya oleh pemakai jalan pada umumnya dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh, kebebasan bergerak, intrupsi lalu lintas, kenyamanan dan keselamatan (Sahara, 2015).

Tujuan utama dari perencanaan persimpangan adalah untuk mengurangi terjadinya kecelakaan, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan ketenangan pengguna jalan di persimpangan tersebut (Wirtina, 2008).

Sinyal lalu lintas dioperasikan berdasarkan suatu siklus (*circle time*), yaitu waktu yang dipakai untuk satu putaran warna lampu sinyal lengkap secara berurutan. Lamanya waktu siklus ditentukan oleh lamanya waktu untuk tiap fase ditambah dengan *intergreen periods*. Penentuan lama waktu untuk tiap-tiap fase tergantung dari arus jenuh dan volume lalu lintas dari masing-masing pendekatannya.

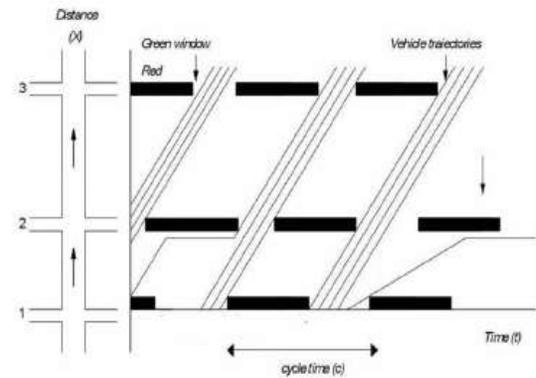
Intergreen period atau *all red period* adalah rentang waktu antara nyala sinyal hijau pada suatu fase dengan nyala hijau pada suatu fase dengan nyala hijau fase berikutnya. Rentang waktu ini diperlukan untuk memberi kesempatan agar 23 simpang jalan benar-benar terbebas dari kendaraan fase sebelumnya yang masih bergerak untuk

meninggalkan simpang. Pada situasi di mana terdapat beberapa sinyal yang mempunyai jarak yang cukup dekat, diperlukan koordinasi sinyal sehingga kendaraan dapat bergerak secara efisien melalui kumpulan sinyal-sinyal tersebut. Pada umumnya, kendaraan yang keluar dari suatu sinyal akan tetap mempertahankan grupnya hingga sinyal berikutnya. Jarak di mana kendaraan akan tetap mempertahankan grupnya adalah sekitar 300 meter (McShane dan Roess, 1990).

Koordinasi sinyal antar simpang

Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena dengan adanya koordinasi sinyal ini diharapkan tundaan (*delay*) yang dialami kendaraan dapat berkurang dan menghindarkan antrian kendaraan yang panjang. Kendaraan yang telah bergerak meninggalkan satu simpang diupayakan tidak mendapati sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal. Sistem sinyal terkoordinasi mempunyai indikasi sebagai salah satu bentuk manajemen transportasi yang dapat memberikan keuntungan berupa efisiensi biaya operasional (Sandra Chitra Amelia, 2008 dikutip dari Arouffy, 2002, dalam Zein dkk, 2010).

Menurut (Taylor dkk, 1996, dalam Zein dkk, 2010). koordinasi antar simpang bersinyal merupakan salah satu jalan untuk mengurangi tundaan dan antrian. Adapun prinsip koordinasi simpang bersinyal menurut Taylor ditunjukkan dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Prinsip Koordinasi Sinyal dan Green Wave (Sumber : Taylor dkk (1996), Understanding Traffic System)

Dari Gambar 1 di atas, terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mengkoordinasikan sinyal, yaitu:

- 1) Waktu siklus pada sinyal tiap simpang diusahakan sama, hal ini untuk mempermudah menentukan selisih nyala sinyal hijau dari simpang yang satu dengan simpang berikutnya.
- 2) Sebaiknya pola pengaturan simpang yang dipergunakan adalah *fixed time signal*, karena koordinasi sinyal dilakukan secara terus menerus. Sistem koordinasi sinyal dibagi menjadi empat macam sebagai berikut ini:
 - a) Sistem serentak (*simultaneous system*), semua indikasi warna pada suatu koridor jalan menyala pada saat yang sama.
 - b) Sistem berganti-ganti (*alternate system*), sistem dimana semua indikasi sinyal berganti pada waktu yang sama, tetapi sinyal atau kelompok sinyal pada simpang didekatnya memperlihatkan warna yang berlawanan.

- c) Sistem progresif sederhana (*simple progressive system*), berpedoman pada siklus yang umum tetapi dilengkapi dengan indikasi sinyal jalan secara terpisah.
- d) Sistem progresif fleksibel (*flexible progressive system*), memiliki mekanisme pengendali induk yang mengatur pengendali pada tiap sinyal. Pengendalian ini tidak hanya memberikan koordinasi yang baik diantara sinyal-sinyal tetapi juga memungkinkan panjang siklus dan pengambilan siklus pada interval di sepanjang hari.

Syarat Koordinasi Simpang

Pada situasi di mana terdapat beberapa sinyal yang mempunyai jarak yang cukup dekat, diperlukan koordinasi sinyal sehingga kendaraan dapat bergerak secara efisien melalui kumpulan sinyal-sinyal tersebut. Pada umumnya, kendaraan yang keluar dari suatu sinyal akan tetap mempertahankan grupnya hingga sinyal berikutnya. Jarak di mana kendaraan akan tetap mempertahankan grupnya adalah sekitar 300 meter (McShane dan Roess, 1990).

Untuk mengkoordinasikan beberapa sinyal, diperlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi (McShane dan Roess, 1990 (dalam Aisyah dkk (2016)), yaitu:

1. Jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter. Jika lebih dari 800 meter maka koordinasi sinyal tidak akan efektif lagi.
2. Semua sinyal harus mempunyai panjang waktu

siklus (*circle time*) yang sama.

3. Umumnya digunakan pada jaringan jalan utama (arteri, kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk grid.
4. Terdapat sekelompok kendaraan (*platoon*) sebagai akibat lampu lalu lintas di bagian hulu.

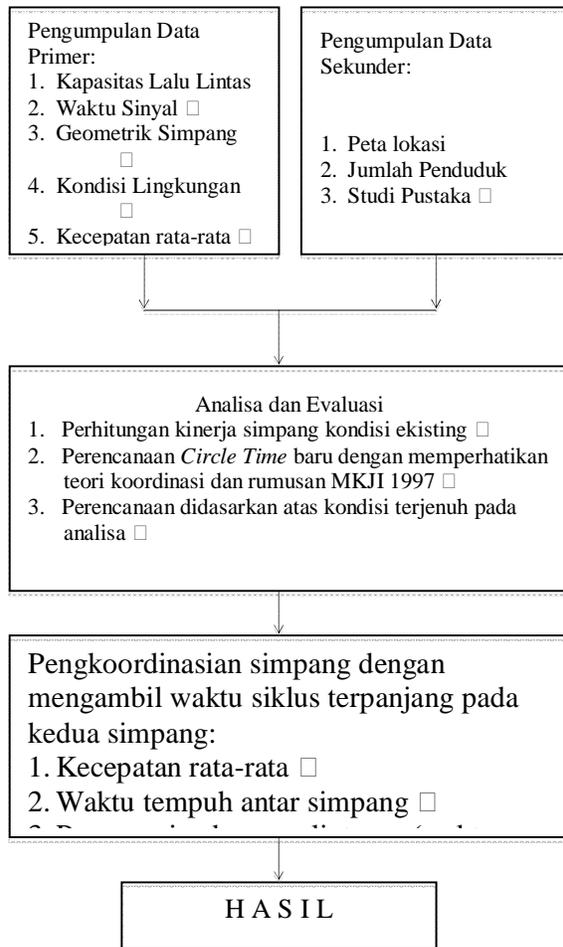
Selain itu, Taylor, dkk (1996) juga mengisyaratkan bahwa fungsi dari sistem koordinasi sinyal adalah mengikuti volume lalu lintas maksimum untuk melewati simpang tanpa berhenti dengan mulai waktu hijau (*green periods*) pada simpang berikutnya mengikuti kedatangan dari kelompok (*platoon*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kota Palangka Raya, pada simpang bersinyal yang akan dikoordinasikan yakni pada Jalan Rajawali dengan dua simpang yang berdekatan yaitu simpang Jalan Tingang-Rajawali (Bujur Timur $2^{\circ}11'41.55''$ dan Bujur Selatan $113^{\circ}53'43.8648''$), simpang Jalan Garuda-Rajawali. (Bujur Timur $2^{\circ}11'27.492''$ dan Bujur Selatan $113^{\circ}53'33.09''$).

Waktu penelitian dilakukan pada hari Selasa, Rabu dan Kamis pada saat jam sibuk (volume lalu lintas maksimum). Pengambilan data dilakukan pada saat sore hari pada pukul 16.00 – 18.00 WIB.

Adapun bagan alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



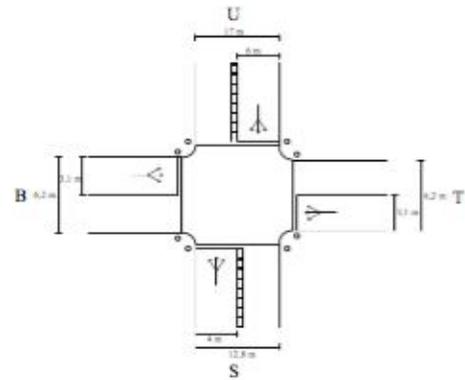
Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Kondisi Geometrik Persimpangan Jalan Garuda-Rajawali

Hasil pengukuran dilapangan dengan menggunakan alat pendukung terutama meteran dan pengamatan langsung tentang kondisi lingkungan sekitar lokasi. Data tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 1 berikut.



Keterangan : O : Titik Lampu Lalu Lintas (Traffic Signal)

Gambar 3. Kondisi Geometrik Jalan Garuda – Rajawali

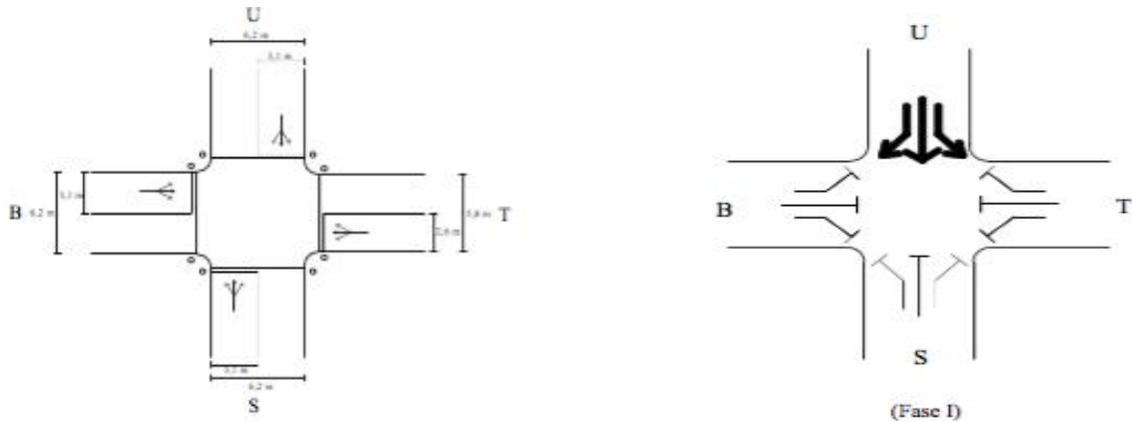
Tabel 1. Kondisi Lingkungan Jalan Garuda-Rajawali

Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Median Ya/Tidak	Belok Kiri Langsung Ya/Tidak	Lebar Pendekat		
				Pendekat W_A (m)	Masuk W_{Masuk} (m)	Keluar W_{Keluar} (m)
Utara	Pemukiman	Ya	Tidak	6	6	6
Timur	Pemukiman	Tidak	Tidak	3,1	3,1	3,1
Selatan	Pemukiman	Ya	Tidak	4	4	4
Timur	Pemukiman	Tidak	Tidak	3,1	3,1	3,1

Sumber: Hasil Survei Lapangan

2. Kondisi Geometrik Persimpangan Jalan Tingang-Rajawali

Hasil pengukuran dilapangan dengan menggunakan alat pendukung terutama meteran dan pengamatan langsung tentang kondisi lingkungan sekitar lokasi. Data tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 2 berikut.



Keterangan : O : Titik Lampu Lalu Lintas (*Traffic Signal*)

Gambar 4. Kondisi Geometrik Jalan
Tingang – Rajawali

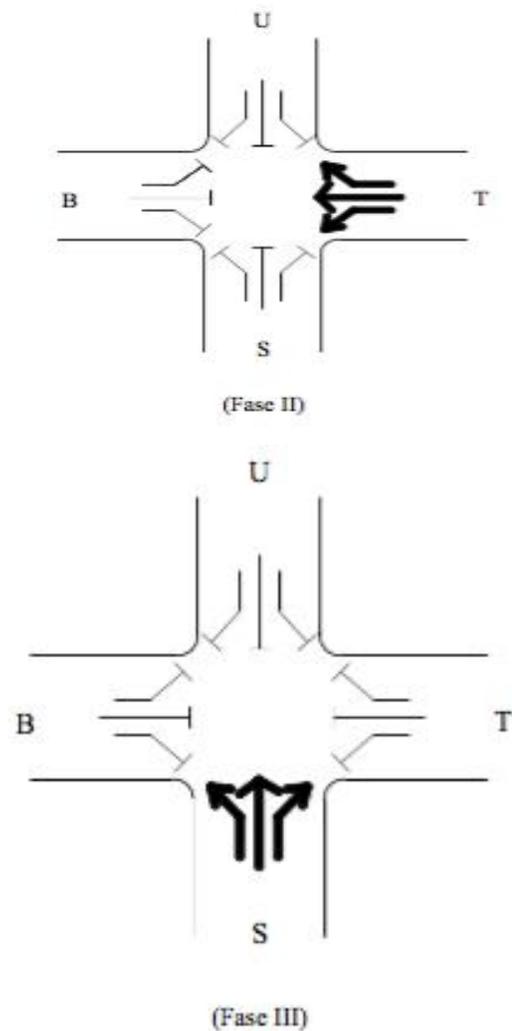
Tabel 2. Kondisi Lingkungan Jalan Tingang-Rajawali

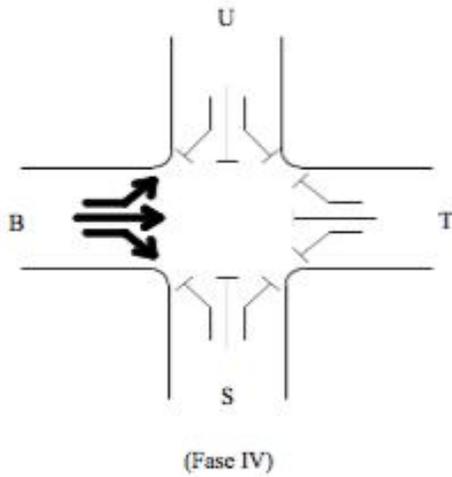
Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Median Ya/Tidak	Belok Kiri Langsung Ya/Tidak	Lebar Pendekat		
				Pendekat W_A (m)	Masuk W_{Masuk} (m)	Keluar W_{Keluar} (m)
Utara	Pemukiman	Tidak	Tidak	3,1	3,1	3,1
Timur	Pemukiman	Tidak	Tidak	2,6	2,6	2,6
Selatan	Pemukiman	Tidak	Tidak	3,1	3,1	3,1
Timur	Pemukiman	Tidak	Tidak	3,1	3,1	3,1

Sumber: Hasil Survei Lapangan

3. Pola Pergerakan Persimpangan Jalan Garuda-Rajawali

Berdasarkan gerakan dari kendaraan yang melewati persimpangan, sistem pengontrolan sinyal terbagi dalam empat fase, maka pola pergerakan masing-masing pendekat dibedakan menjadi empat macam seperti pada Gambar 5.

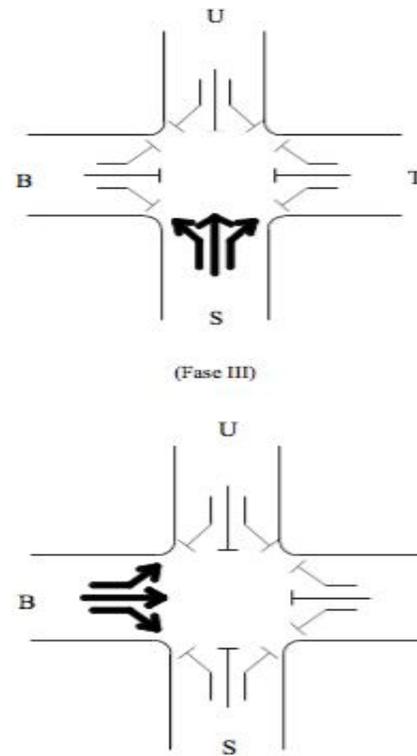
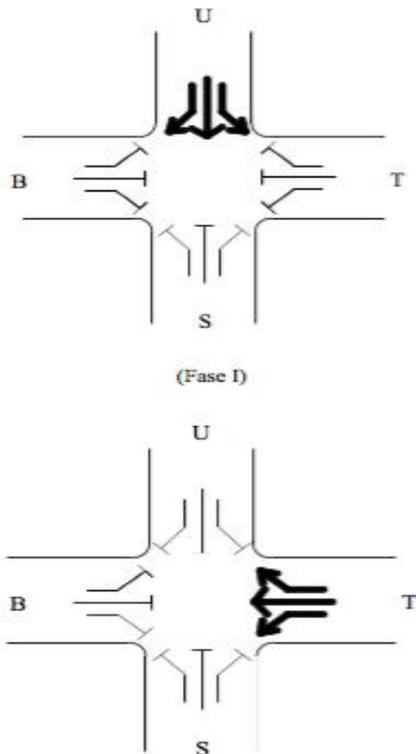




Gambar 5. Pola Pergerakan Pada Persimpangan Jalan Garuda-Rajawali

4. Pola Pergerakan Persimpangan Jalan Tingang-Rajawali

Berdasarkan gerakan dari kendaraan yang melewati persimpangan, sistem pengontrolan sinyal terbagi dalam empat fase, maka pola pergerakan masing-masing pendekatan dibedakan menjadi empat macam seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Pola Pergerakan Pada Persimpangan Jalan Tingang-Rajawali

5. Waktu Sinyal Pada Persimpangan Jalan Garuda-Rajawali

Waktu sinyal lampu lalu lintas (*traffic signal*) yang terbagi dalam empat fase dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 7.

Tabel 3. Waktu Sinyal Persimpangan Kondisi

	Pendekat U	Pendekat T	Pendekat S	Pendekat B
Kuning	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Hijau	15 detik	20 detik	15 detik	20 detik
Merah Semua	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Total	21 detik	26 detik	21 detik	26 detik
Waktu Siklus	94 detik			

Sumber: Hasil Survei Lapangan 2017

Sekarang pada Jalan Garuda-Rajawali



Gambar 7. Diagram Waktu Sinyal Pada Persimpangan Jalan Garuda-Rajawali Kondisi Sekarang

6. Waktu Sinyal Pada Persimpangan Jalan Tingang-Rajawali

Waktu sinyal lampu lalu lintas (*traffic signal*) yang terbagi dalam empat fase dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 8.

Tabel 4. Waktu Sinyal Persimpangan Kondisi Sekarang pada Jalan Tingang-Rajawali

	Pendekat U	Pendekat T	Pendekat S	Pendekat B
Kuning	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Hijau	12 detik	22 detik	14 detik	24 detik
Merah Semua	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Total	18 detik	28 detik	20 detik	30 detik
Waktu Siklus	96 detik			

Sumber: Hasil Survei Lapangan 2017



Gambar 8. Diagram Waktu Sinyal Pada Persimpangan Jalan Tingang-Rajawali Kondisi Sekarang

Analisis dan Pembahasan

Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Koordinasi sinyal dilakukan dengan menggunakan waktu siklus dan waktu hijau dari perencanaan dengan kinerja terbaik. Dalam perencanaan ini, digunakan kecepatan rata-rata eksisting sebesar 34 km/jam. Kecepatan rencana ini dipilih karena cukup memenuhi untuk kecepatan maksimum kendaraan dalam kota, dengan kecepatan lambat maka akan didapat waktu hijau yang cukup panjang.

Waktu tempuh dari simpang pada jalan Garuda-Rajawali dan jalan Tingang-Rajawali (t) adalah:

$$t = \frac{\text{jarak (S)}}{\text{kecepatan (V)}} = \frac{0,580 \text{ (km)}}{34 \left(\frac{\text{km}}{\text{jam}}\right)} = 0,01706 \text{ jam} = 61,42 \text{ detik}$$

1. Waktu Sinyal Kondisi Lapangan

a) Persimpangan Jalan Garuda-Rajawali

Berdasarkan Perhitungan dengan MKJI 1997 diperoleh waktu siklus (c) sebagai berikut:

Tabel 5. Waktu Signal Kondisi Lapangan Jalan Garuda-Rajawali

	Pendekat U	Pendekat T	Pendekat S	Pendekat B
Kuning	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Hijau	15 detik	21 detik	15 detik	21 detik
Merah Semua	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Total	21 detik	27 detik	21 detik	27 detik
Waktu Siklus	96 detik			

Sumber: Hasil Perhitungan dengan MKJI 1997

Adapun diagram waktu sinyal hasil perhitungan dengan MKJI 1997 dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Waktu Sinyal Kondisi Lapangan Jalan Garuda-Rajawali
(Sumber: Hasil Perhitungan dengan MKJI 1997)

b) Persimpangan Jalan Tingang-Rajawali

Berdasarkan Perhitungan dengan MKJI 1997 diperoleh waktu siklus (c) untuk jalan Tingang-Rajawali adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Waktu Signal Kondisi Lapangan Jalan Tingang-Rajawali

	Pendekat U	Pendekat T	Pendekat S	Pendekat B
Kuning	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Hijau	12 detik	22 detik	14 detik	24 detik
Merah Semua	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Total	18 detik	28 detik	20 detik	30 detik
Waktu Siklus	96 detik			

Sumber: Hasil Perhitungan dengan MKJI 1997

Adapun diagram waktu sinyal hasil perhitungan dengan MKJI 1997 dapat dilihat pada Gambar 10. berikut.

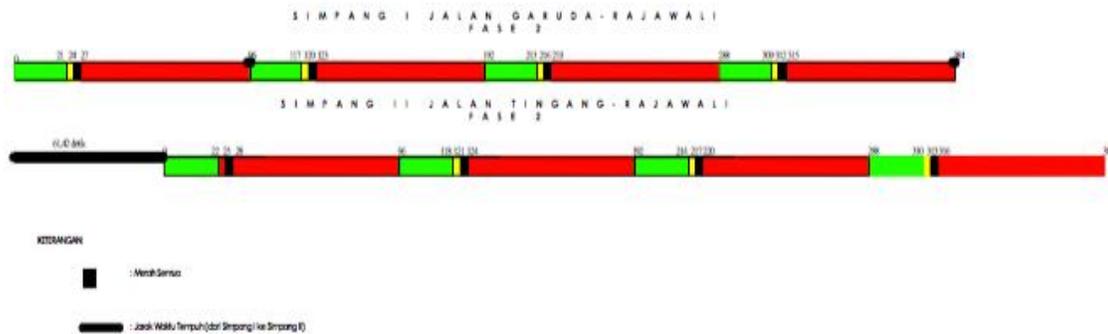


Gambar 10. Waktu Sinyal Kondisi Lapangan Jalan Garuda-Rajawali

Dari hasil perbandingan waktu siklus (Circle Time) kondisi lapangan, diketahui waktu siklus Simpang II (c = 98 detik) lebih besar dari Simpang I (c = 96 detik) dengan selisih waktu 2 detik. Maka kedua simpang dapat dikordinasikan dengan mengambil waktu siklus terpanjang dari kedua simpang tersebut, yaitu c = 98 detik. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Hasil koordinasi kedua simpang dapat dilihat pada Gambar 11. Waktu tempuh dari simpang I ke simpang II membutuhkan waktu sekitar 61,42 detik, dengan t = 0 pada waktu hijau pertama fase ke 2 pada simpang I dan t = 61,42 detik merupakan waktu hijau pertama fase ke 2 pada simpang II.

(Sumber: Hasil Perhitungan dengan MKJI 1997)



Gambar 11. Diagram Waktu Sinyal Kondisi Lapangan Setelah Koordinasi

(Sumber: Hasil Perhitungan dengan MKJI 1997)

2. Waktu Sinyal Hasil Analisis

a) Persimpangan Jalan Garuda-Rajawali

Hasil analisis waktu sinyal persimpangan jalan Garuda-Rajawali dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 12 berikut ini:

Tabel 7. Waktu Sinyal Jalan Garuda-Rajawali

	Pendekat U	Pendekat T	Pendekat S	Pendekat B
Kuning	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Hijau	14 detik	25 detik	15 detik	35 detik
Merah Semua	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Total	20 detik	31 detik	21 detik	41 detik
Waktu Siklus	113 detik			

b) Persimpangan Jalan Tingang-Rajawali

Hasil analisis waktu sinyal persimpangan jalan Garuda-Rajawali dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 13 berikut ini:

Tabel 8. Waktu Sinyal Jalan Garuda-Rajawali

	Pendekat U	Pendekat T	Pendekat S	Pendekat B
Kuning	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Hijau	12 detik	31 detik	12 detik	34 detik
Merah Semua	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik
Total	18 detik	37 detik	18 detik	40 detik
Waktu Siklus	113 detik			

Sumber: Hasil Perhitungan dengan MKJI 1997



Gambar 12. Koordinasi Waktu Siklus Setelah Analisis Jalan Garuda-Rajawali



Gambar 13. Koordinasi Waktu Siklus Setelah Analisis Jalan Tingang-Rajawali

Dari hasil perbandingan waktu siklus (Circle Time) setelah analisis, diketahui waktu siklus Simpang II ($c = 113$ detik) lebih besar dari Simpang I ($c = 98$ detik) dengan selisih waktu 15 detik. Maka kedua simpang dapat dikoordinasikan dengan mengambil waktu siklus terpanjang dari kedua simpang tersebut, yaitu $c = 113$ detik. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Hasil koordinasi kedua simpang dapat dilihat pada Gambar 14. Waktu tempuh dari simpang I ke simpang II membutuhkan waktu sekitar 61,42 detik, dengan $t=0$ pada waktu hijau pertama fase ke 2 pada simpang I dan $t=61,42$ detik merupakan waktu hijau pertama fase ke 2 pada simpang II.



Gambar 14. Diagram Koordinasi Waktu Sinyal Setelah Analisis Kedua Simpang
Sumber: Hasil Perhitungan dengan MKJI 1997

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis koordinasi pada simpang jalan Garuda-Rajawali dan jalan Tingang-Rajawali berdasarkan MKJI 1997, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil survei lalu lintas pada hari Selasa 21 Maret 2017, Rabu 22 Maret 2017, dan Kamis 23 Maret 2017 dengan data yang digunakan adalah hasil rata-rata arus lalu lintas selama 3 hari dengan periode 1 jam, dan diperoleh 1 jam puncak pada jam antara pukul 16.00-17.00 WIB, dengan data volume arus lalu lintas pada masing-masing pendekat tiap simpangnya sebagai berikut:
Volume arus lalu lintas pada simpang I dan simpang II dapat dilihat pada Tabel 9 dan 10.

Tabel 9. Volume Lalu Lintas Pada Simpang I

Pendekat	Volume Lalu Lintas
Utara	273 smp/jam
Timur	234 smp/jam
Selatan	203 smp/jam
Barat	323 smp/jam
Q _{Total}	1033 smp/jam

Tabel 10. Volume Lalu Lintas Pada Simpang II

Pendekat	Volume Lalu Lintas
Utara	140 smp/jam
Timur	269 smp/jam
Selatan	131 smp/jam
Barat	373 smp/jam
Q _{Total}	913 smp/jam

2. Kedua simpang belum terkoordinasi, kondisi ini terlihat dari waktu siklus yang berbeda, dimana

hal ini tidak memenuhi syarat sebagai simpang yang terkoordinasi. □

3. Dari hasil analisis tingkat kinerja simpang bersinyal jalan Garuda-Rajawali dan jalan Tingang-Rajawali, didapat: □

- a. Waktu Siklus (*Circle Time*) kondisi lapangan

Waktu siklus (*Circle Time*) kondisi lapangan pada Simpang I dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Waktu Siklus Kondisi Lapangan

Pendekat	Waktu Siklus
Utara	15 detik
Timur	20 detik
Selatan	15 detik
Barat	20 detik
c kondisi lapangan	96 detik

Waktu siklus (*Circle Time*) kondisi lapangan pada Simpang II dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Waktu Siklus Kondisi Lapangan

Pendekat	Waktu Siklus
Utara	12 detik
Timur	22 detik
Selatan	14 detik
Barat	24 detik
c kondisi lapangan	96 detik

- b. Waktu Siklus (*Circle Time*) setelah analisis Waktu siklus (*Circle Time*) setelah analisis pada Simpang I dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Waktu Siklus Setelah Analisis

Pendekat	Waktu Siklus
Utara	11 detik
Timur	21 detik
Selatan	12 detik
Barat	29 detik
c kondisi lapangan	98 detik

Waktu siklus (*Circle Time*) setelah analisis pada Simpang II dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Waktu Siklus Setelah Analisis

Pendekat	Waktu Siklus
Utara	12 detik
Timur	31 detik
Selatan	12 detik
Barat	34 detik
c kondisi lapangan	113 detik

Dari hasil perbandingan waktu siklus (*Circle Time*) setelah analisis, diketahui waktu siklus Simpang II ($c = 113$ detik) lebih besar dari Simpang I ($c = 98$ detik) dengan selisih waktu 15 detik. Maka kedua simpang dapat dikoordinasikan dengan mengambil waktu siklus terpanjang dari kedua simpang tersebut, yaitu $c = 113$ detik.

Waktu siklus (*Circle Time*) setelah analisis pada kedua simpang dapat dilihat pada Tabel 15..

Tabel 15. Waktu Siklus Setelas Analisis Kedua Simpang

Simpang I	
Pendekat	Waktu Siklus
Utara	22 detik
Timur	31 detik
Selatan	21 detik
Barat	41 detik
c kondisi lapangan	113 detik
Simpang II	
Pendekat	Waktu Siklus
Utara	18 detik
Timur	37 detik
Selatan	18 detik
Barat	40 detik

c kondisi lapangan	113 detik
---------------------------	------------------

Waktu tempuh dari simpang I ke simpang II membutuhkan waktu sekitar 61,42 detik, dengan $t=0$ pada waktu hijau pertama fase ke 2 pada simpang I dan $t=61,42$ detik merupakan waktu hijau pertama fase ke 2 pada simpang II.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum, Indonesia.
- Anonim, (1996) Persimpangan, Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Anonim, (2016). Jumlah Pertumbuhan Penduduk Kota Palangka Raya. Badan Pusat Statistik Pangka Raya.
- https://palangkakota.bps.go.id/webbeta/website/pdf_publicasi/Statistik-Pependuduk-Kota-Palangka-Raya-2015 (diakses pada 01 April 2017)
- Almsyah A. A (2005). Rekayasa Lalu Lintas. Malang Aisyah dkk (2016). Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Dengan Menggunaka Software Transyt 14 (Studi Kasus Simpang Empat Dan Simpang BPD Kota Lhokseumawe). Teras Jurnal, Vol.6.No.1, Maret 2016. Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh. Aceh
- Hobbs, F. D. (1995). Perencanaan dan Teknik Lalu-lintas, Edisi kedua, Gadjah Mada University Press
- Khisty, C.J. dan Lall, B.K. (2003). Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1.Jakarta:Erlangga
- Khisty, C.J. dan Lall, B.K. (2006). Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 2.Jakarta:Erlangga
- Sahara P, (2016). Analisis Penggunaan Lampu Lalu Lintas (Traffic Signal) Pada Persimpangan Jalan Imam Bonjol Dengan

Jalan Suprpto Kota Palangka Raya
Dengan Menggunakan Metode MKJI.
Palangka Raya

Tamim, O, Z., 2008. Perencanaan, Pemodelan dan
Rekayasa Transportasi. ITB. Bandung.

Zein dkk, (2010). Analisis dan Koordinasi Sinyal
Antar Simpang Pada Ruas Jalan
Diponegoro Surabaya. Tugas Akhir- RC09
1380. Jurusan Teknik Sipil Institut
Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya