

PENGARUH KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL TERHADAP WAKTU TEMPUH PENGGUNA JALAN (STUDI KASUS SIMPANG PEGADAIAN DAN SIMPANG ALUN-ALUN LAMA UNGARAN)

Firmandhi Sahid Bimantara¹, Rachmat Mudiyo², Soedarsono³

Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang,^{1,2,3}

firmandhi@gmail.com, rachmat@unissula.ac.id, soedarsono@unissula.ac.id,^{1,2,3}

ABSTRACT

The increasing volume of vehicles creates a traffic problem that often occurs in urban areas, long time of travel time delays experienced by road users, therefore the government's role is needed to overcome these problems. The problems that occur make road users experience twice the red time which makes the travel time longer. This research was focused on evaluating the existing cycle time settings at the Alun-alun lama and Pegadaian intersections in Semarang Regency with the aim of obtaining optimal cycle times. The main objectives of this study include evaluating the existing cycle timing, analyzing intersection control using the greenwave method, evaluating the effectiveness of intersection coordination, and determining the benefits of intersection coordination. The recommendations put forward include implementing various and coordinated cycle timings at the intersection of Pegadaian and Alun-alun Lama by utilizing the greenwave method. Based on literature analysis, research, and field observations it is known that the coordination of signalized intersections can reduce travel time for road users. The research findings show that setting the current cycle time requires longer time than the proposed new cycle time. The results of controlling the intersection using the greenwave method managed to reduce travel time by up to 27.9% of the total time required. This shows the importance of varying timing to achieve optimal performance.

Keywords: Signal Intersection Coordination, Greenwave, Transportation Efficiency

ABSTRAK

Meningkatnya volume kendaraan membuat suatu permasalahan lalu lintas yang banyak terjadi di wilayah perkotaan yaitu besarnya tundaan yang dialami para pengguna jalan yang tentunya perlu adanya peran stakeholder atau pemerintah terkait guna mengatasi permasalahan yang terjadi. Permasalahan yang terjadi membuat pengguna jalan mengalami dua kali waktu merah yang membuat waktu perjalanan menjadi lebih lama. Dibuatnya penelitian ini difokuskan pada evaluasi pengaturan waktu siklus eksisting di persimpangan Alun-alun Lama dan Pegadaian di Kabupaten Semarang dengan tujuan untuk mendapatkan waktu siklus optimal. Tujuan dari penelitian ini mencakup evaluasi pengaturan waktu siklus eksisting, analisis pengendalian persimpangan menggunakan metode greenwave, evaluasi efektivitas koordinasi persimpangan, dan penentuan manfaat dari koordinasi persimpangan. Rekomendasi yang diajukan antara lain meliputi penerapan pengaturan waktu siklus yang beragam dan terkoordinasi di persimpangan Pegadaian dan Alun-alun Lama dengan memanfaatkan metode greenwave. Metodologi penelitian yang digunakan menggunakan MKJI 1997 yang kemudian hasilnya di ujicobakan secara langsung di lapangan untuk mendapatkan data sebelum dan sesudah pengaturan pengendalian simpang. Berdasarkan analisis literatur, penelitian, dan observasi lapangan diketahui bahwa koordinasi simpang bersinyal dapat mengurangi waktu tempuh bagi pengguna jalan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pengaturan waktu siklus yang ada saat ini memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan waktu siklus baru yang diusulkan. Hasil dari pengendalian persimpangan menggunakan metode greenwave berhasil mengurangi waktu tempuh hingga 27,9% dari total waktu yang diperlukan. Hal ini menunjukkan pentingnya variasi pengaturan waktu untuk mencapai kinerja optimal. Penelitian ini juga memberikan dampak positif bagi pengguna jalan dan dapat dijadikan referensi bagi pemerintah dalam mengatur waktu siklus persimpangan.

Kata Kunci : Koordinasi Simpang Bersinyal, Greenwave, Efisiensi Transportasi

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya volume kendaraan membuat suatu permasalahan lalu lintas terjadi di wilayah perkotaan yaitu besarnya tundaan yang dialami para pengguna jalan. Tundaan yang terjadi membuat waktu tempuh perjalanan bertambah mengingat pada semestinya kegiatan transportasi pada moda darat, laut, maupun udara adalah kegiatan yang dapat mempersingkat waktu perjalanan. Menurut Salim (2000), transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Kegiatan tersebut berpotensi menimbulkan masalah bahwa permasalahan ketika semua orang bergerak secara bersamaan. Hal tersebut tersebut tentunya sangat relevan dengan keadaan lalu lintas di Indonesia mengingat jumlah penduduk dan permintaan akan jasa transportasi yang tinggi.

Salah satu aspek penting yang menjadi perhatian untuk permasalahan ini adalah waktu tempuh pengguna jalan terhadap keberadaan simpang bersinyal. Jarak antar simpang bersinyal yang berdekatan serta tidak adanya pengaturan waktu siklus yang tepat akan meningkatkan waktu tundaan (delay) dan membuat para pengguna jalan merasa tidak nyaman. “Permasalahan yang kemudian timbul adalah apabila pengemudi mendapat lampu hijau pada simpang yang satu kemudian di persimpangan berikutnya lampu baru berubah menjadi merah, oleh karena itu salah satu langkah yang dilakukan adalah melakukan koordinasi antar persimpangan sehingga bila suatu kendaraan sampai pada persimpangan berikutnya akan mendapatkan lampu hijau lagi yang disebut sebagai gelombang hijau (greenwave)” (Abubakar, 2012).

Permasalahan lalu lintas yang telah disampaikan tersebut terjadi pada dua persimpangan bersinyal di wilayah perkotaan Ungaran yaitu di simpang Pegadaian dan simpang Alun-alun Lama, dimana pengaturan waktu siklus dan tundaan lalu lintas yang terjadi seringkali membuat kendaraan mengalami dua kali sinyal merah untuk melewati persimpangan tersebut. Keadaan tersebut tentunya membuat waktu tempuh perjalanan bertambah dan kenyamanan pengemudi berkurang. “Kapasitas sistem jaringan jalan perkotaan tidak saja dipengaruhi oleh kapasitas ruas jalannya tetapi juga oleh kapasitas setiap persimpangannya (baik yang diatur oleh lampu lalu lintas maupun tidak). Bagaimana pun baiknya kinerja

ruas jalan dari suatu sistem jaringan jalan, jika kinerja persimpangannya sangat rendah maka kinerja seluruh sistem jaringan jalan tersebut akan menjadi rendah pula” (Tamin, 2000).

Tujuan utama dilakukannya penelitian ini adalah untuk mempersingkat waktu perjalanan pengguna jalan dengan melakukan manajemen dan rekayasa lalulintas pada simpang Pegadaian dan simpang Alun-alun lama Ungaran. Hal tersebut dapat tercapai apabila pemberian waktu siklus yang optimal diimbangi dengan adanya koordinasi simpang dengan metode greenwave. “Salah satu strategi manajemen lalu lintas yang sangat penting artinya dan besar dampaknya terhadap arus lalu lintas adalah pengaturan dan koordinasi lampu lalu lintas” (Munawar, 2014). Dengan berkurangnya waktu tempuh pengguna jalan, maka akan tercipta suatu pergerakan yang efisien pada ruas tersebut.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data primer dilakukan dengan observasi langsung di lapangan. Dalam ilmu terapan pada bidang Transportasi Darat yang berkonsentrasi pada sub bidang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, obyek yang diteliti menyangkut pada manajemen pengendalian lampu lalu lintas di persimpangan Kabupaten Semarang. Hasil analisis digunakan untuk membandingkan efektivitas metode koordinasi dan menghasilkan rekomendasi berdasarkan data empiris.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan dua persimpangan bersinyal yang terletak di jalan Nasional pada wilayah administrasi Kabupaten Semarang, yaitu pada simpang Alun-alun Lama dan Simpang Pegadaian Kab. Semarang. Pengambilan data untuk penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2023.

Tahap Persiapan Penelitian

Kegiatan ini bersifat observasi atau memantau keadaan lapangan. Pengamatan dilakukan di lokus penelitian dengan melihat keadaan persimpangan yang akan diteliti dan dikoordinasikan. Selain kegiatan yang bersifat observasi lapangan juga perlu adanya studi pustaka untuk mendapatkan informasi dan penambahan masukan dari adanya penelitian-penelitian yang hampir sama pada daerah lain mengenai koordinasi simpang.

Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperoleh dari sumber data primer dan sumber data sekunder. Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dengan melakukan pengamatan langsung (survei) seperti data Geometerik Simpang, data volume lalu lintas, Data waktu siklus, data kecepatan dan waktu perjalanan, sedangkan data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh dari instansi terkait seperti peta jaringan jalan dan data sosio ekonomi.

Tahap Kompilasi dan Analisis Data

Kompilasi data merupakan pengumpulan data baik data sekunder maupun primer yang didapat dari survei-survei yang telah dilakukan. Berdasarkan data yang telah didapatkan, kemudian dilakukan analisis setelah dilakukan pemberian waktu siklus optimal melalui penghitungan dengan MKJI 1997. Setelah didapatkan waktu siklus optimal, simulasi rekayasa lalulintas dilakukan secara langsung di lapangan untuk mengetahui manfaat dan efektifitas hasil analisis.

Tahap Pemecahan Masalah

Setelah didapatkan waktu siklus yang optimal bagi masing-masing simpang dari hasil kompilasi dan analisis data, maka kemudian dilakukan pengkoordinasian antar simpang untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Penyelesaian masalah ini diharapkan dapat menampilkan pengaturan Manajemen

dan Rekayasa Lalu Lintas yang efektif dan efisien sehingga mampu mempersingkat waktu perjalanan (*journey time*).

Tahap Evaluasi

Di dalam tahap evaluasi, pengaturan pengkoordinasian simpang yang telah didapatkan kemudian dilakukan penghitungan untuk mengetahui efektifitas pemberlakuan waktu siklus dan koordinasi simpang. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kinerja lalu lintas eksisting dengan lalu lintas setelah dilakukan penelitian (*do nothing – do something*).

Tahap Rekomendasi

Akhir dari penelitian yang dilakukan adalah munculnya rekomendasi yang diusulkan guna mengatasi permasalahan yang terjadi. Rekomendasi tersebut bersifat logis dan aplikatif sehingga dapat dipergunakan bagi instansi pemerintah dalam memberikan pelayanan yang lebih baik bagi masyarakat di Kabupaten Semarang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan data eksisting simpang Pegadaian dan simpang Alun-alun lama Ungaran yang didapatkan:

Data Waktu Siklus Eksisting

Pengaturan waktu hijau, waktu siklus eksisting, dan fase pergerakan kendaraan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Pengaturan Waktu Siklus Eksisting

No	Simpang	Waktu	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau Fase 1 (detik)	Waktu Hijau Fase 2 (detik)	Waktu Hijau Fase 3 (detik)
1	Pegadaian	Rabu (06.00-08.00)	120	18	65	22
		Rabu (11.00-13.00)	120	18	65	22
		Jumat (06.00-08.00)	120	18	65	22
		Jumat (11.00-13.00)	120	18	65	22
		Minggu (06.00-08.00)	120	18	65	22
		Minggu (11.00-13.00)	120	18	65	22
2	Alun-alun Lama	Rabu (06.00-08.00)	105	20	50	20
		Rabu (11.00-13.00)	105	20	50	20

	Jumat (06.00-08.00)	105	20	50	20
	Jumat (11.00-13.00)	105	20	50	20
	Minggu (06.00-08.00)	105	20	50	20
	Minggu (11.00-13.00)	105	20	50	20

Sumber : Data Primer, 2023

Tabel 2. Pengaturan Fase Pergerakan pada Simpang Pegadaian

Fase	Pergerakan	Waktu Hijau (detik)	Visualisasi Simpang
1		18	
2		65	
3		22	

Sumber : Data Primer, 2023

Tabel 3. Pengaturan Fase Pergerakan pada Simpang Alun-alun Lama

Fase	Pergerakan	Waktu Hijau (detik)	Visualisasi Simpang
1		20	
2		50	
3		20	

Sumber : Data Primer, 2023

Analisa Data

Pada tahapan ini, dilakukan analisa dari data yang telah didapatkan. Analisa dilakukan untuk mengetahui pola manajemen dan rekayasa lalu lintas optimal yang dapat diterapkan untuk mengkoordinasikan Simpang Pegadaian dengan Simpang Alun-alun lama. Setelah didapatkan pengaturan waktu siklus yang optimal pada masing-masing persimpangan, kemudian dilakukan pengkoordinasian atas kedua simpang tersebut.

Terdapat banyak cara yang dapat digunakan untuk menentukan waktu siklus yang optimal bagi sebuah simpang dimana salah satunya adalah dengan melakukan analisis data lalu lintas. Analisis data lalu lintas yang dilakukan mencakup volume kendaraan, pergerakan membelok, komposisi kendaraan, kapasitas simpang, dan faktor-faktor lain yang tersebut dalam MKJI. Durasi siklus sinyal dapat dilakukan dengan menganalisis data yang didapatkan yang nantinya disesuaikan dengan kebutuhan pada simpang bersinyal tersebut.

Dalam penerapannya, waktu siklus yang optimal tersebut haruslah sama diantara dua simpang yang dikoordinasikan. Analisis dilakukan menggunakan metode penghitungan dalam MKJI 1997 yang telah terdapat pada formulir). setelah didapatkan data analisis dari semua simpang, berikut ada waktu siklus optimal yang telah di koordinasikan.

Tabel 4. Pengaturan Fase Pergerakan pada Simpang Pegadaian dan Alun-alun Lama

Simpang	Waktu	Terkoordinasi			
		Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau Fase 1 (detik)	Waktu Hijau Fase 2 (detik)	Waktu Hijau Fase 3 (detik)
Pegadaian	Rabu (06.00-08.00)	94	10	57	17
	Rabu (11.00-13.00)	83	5	53	15
	Jumat (06.00-08.00)	91	12	55	14
	Jumat (11.00-13.00)	87	5	57	15
	Minggu (06.00-08.00)	63	6	34	13
	Minggu (11.00-13.00)	101	16	57	18
Alun-alun Lama	Rabu (06.00-08.00)	94	10	57	17
	Rabu (11.00-13.00)	83	5	53	15
	Jumat (06.00-08.00)	91	12	55	14
	Jumat (11.00-13.00)	87	5	57	15

Simpang	Waktu	Terkoordinasi			
		Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau Fase 1 (detik)	Waktu Hijau Fase 2 (detik)	Waktu Hijau Fase 3 (detik)
	Minggu (06.00-08.00)	63	6	34	13
	Minggu (11.00-13.00)	101	16	57	18

Sumber : Data Primer, 2023

Tabel menjelaskan kondisi awal pengaturan waktu siklus sebelum dilakukan penyesuaian. Setelah di lakukan penyesuaian, siklus pada kedua simpang tersebut di koordinasikan (disamakan) dengan cara mengambil waktu hijau tertinggi di antara dua simpang di waktu yang sama. Kemudian waktu siklus terkoordinasi di kurangi 5 detik (waktu kuning 3 detik dan all red 2 detik) dikarenakan fase 1 dan fase 2 berjalan bersama.

Berikut ini merupakan kinerja Simpang Pegadaian dan Simpang Alun-alun Lama baik sebelum dan sesudah penyesuaian yang telah dilakukan.

Penentuan Waktu *Offset*

Waktu selisih atau yang umumnya dikenal dengan waktu *offset* merupakan selisih dimulainya waktu hijau yang ada di awal fase simpang bersinyal satu dengan waktu hijau awal fase simpang berikutnya yang masih berada dalam satu koridor yang sama. Tujuan dari penentuan waktu *offset* ini adalah untuk mensinkronkan waktu hijau sehingga dapat meminimalisir tundaan yang terjadi dan mengoptimalkan waktu perjalanan antar koridor pada rute terpilih.

Tabel 5. Penentuan Waktu Offset

Jarak (meter)	Kecepatan (meter/detik)	Offset (detik)
1	2	$3 = (1/2)$
625	11,11	57

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 111 Tahun 2015

Pengaturan Waktu Siklus

Berdasarkan survei waktu perjalanan pada sebelum dan setelah penyesuaian maka dilakukan perbandingan guna mengetahui hasil dari penerapan

koordinasi simpang yang dilakukan di simpang Pegadaian dan Simpang Alun-alun lama. Perbandingan waktu tempuh kendaraan dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 6. Perbandingan Waktu Perjalanan Sebelum dan Setelah Penyesuaian

Arah Perjalanan	Waktu	Waktu Perjalanan Sebelum Pengaturan (detik)	Waktu Perjalanan Setelah Pengaturan (detik)	Selisih Waktu Perjalanan (detik)	Persentase Selisih (%)
Pegadaian ke Alun-alun Lama	Rabu (06.00-08.00)	131	82	48	37,0
	Rabu (11.00-13.00)	122	92	30	24,3
	Jumat (06.00-08.00)	113	81	32	28,2
	Jumat (11.00-13.00)	109	84	25	22,9
	Minggu (06.00-08.00)	113	81	32	28,2
	Minggu (11.00-13.00)	109	84	25	22,9
Alun-alun Lama ke Pegadaian	Rabu (06.00-08.00)	128	85	43	33,6
	Rabu (11.00-13.00)	149	101	48	32,1
	Jumat (06.00-08.00)	115	86	30	25,7
	Jumat (11.00-13.00)	156	89	66	42,6
	Minggu (06.00-08.00)	91	83	8	8,8
	Minggu (11.00-13.00)	103	88	15	14,8
Rata-rata		120	87	34	27,9

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan pemberlakuan pengaturan secara langsung di lapangan, dapat diketahui bahwa pengaturan koordinasi simpang dapat mempersingkat waktu perjalanan hingga 27,9 %.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan pengaturan waktu siklus eksisting memberikan total rata-rata waktu tempuh pengguna jalan selama 120 detik dimana tercatat waktu tersebut 34 detik lebih lambat dari skema pemberian waktu siklus baru yang mencatatkan waktu perjalanan 87 detik. Koordinasi simpang yang dilakukan, berhasil menurunkan waktu perjalanan rata-rata sampai dengan 34 detik atau ekuivalen sebanyak 27,9% dari total waktu perjalanan dan secara signifikan mengurangi antrian, waktu tunggu, dan waktu perjalanan kendaraan. Pengaturan waktu siklus yang variatif diperlukan untuk memberikan kinerja simpang yang baik. Dengan memberikan pengaturan waktu siklus yang variatif, sinkronisasi antar simpang dapat di

optimalkan sehingga membuat aliran kendaraan dan waktu perjalanan menjadi efisien. Meskipun mengalami penurunan waktu perjalanan, pada sebagian waktu kendaraan masih terhenti oleh APILL namun dengan jumlah yang sudah berkurang secara signifikan.

Saran dari penulis berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan rekomendasi untuk perbaikan pelayanan transportasi bagi masyarakat, diantaranya, Simpang Pegadaian dan Alun-alun lama hendaknya memiliki waktu pengaturan siklus yang variatif dan terkoordinasi untuk pengendalian volume lalu lintas dan perencanaan manajemen dan rekayasa lalu lintas yang adaptif sesuai kondisi di lapangan. Dinas Perhubungan Kabupaten Semarang dapat menerapkan metode *greenwave* dengan memaksimalkan fungsi ATCS (*Area Traffic Control System*) yang ada dan dapat menerapkan penggunaan teknologi yang lebih canggih seperti penghitung volume kendaraan yang dihitung secara nyata (*real time*). Dari penghitungan langsung pada periode tertentu akan didapatkan waktu siklus dan offset masing-masing simpang yang dapat dievaluasi sesuai kebutuhan atas fluktuasi volume kendaraan yang terjadi.

Dengan melakukan penerapan dan pemahaman atas kesimpulan dan saran yang di berikan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan dampak yang positif bagi mobilitas perkotaan dan efisiensi sistem transportasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I. (2012). *Manajemen Lalu Lintas Suatu Pendekatan Untuk Mengelola dan Mengendalikan Lalu Lintas*. Jakarta: Transindo Gastama Media.
- Munawar, A. (2014). *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Salim, A. (2000). *Manajemen Transportasi* (Cetakan Pertama. Edisi Kedua ed.). Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB.