
KOORDINASI PENGATURAN SIMPANG DI KORIDOR JALAN JAKSA AGUNG SUPRAPTO KABUPATEN BOJONEGORO

Rizky Adytya¹⁾, Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc²⁾, Ataline Muliasari, MT²⁾

1)2)3) Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jl. Raya Setu No.89, Kab.Bekasi,
Provinsi Jawa Barat, 17520
rizkyadytya@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Bojonegoro merupakan kabupaten dengan penduduk yang cukup padat, hal ini membuat intensitas pergerakan di Kabupaten Bojonegoro cukup tinggi akibat kegiatan di wilayah perkantoran, pendidikan, pertambangan, ataupun pusat kegiatan lain. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan lalu lintas yang baik, salah satunya persimpangan, untuk menunjang aktifitas kegiatan tersebut. Melihat hal tersebut, penulis melakukan upaya untuk meningkatkan kinerja persimpangan guna mendukung aktifitas pergerakan di Kabupaten Bojonegoro. Beberapa simpang merupakan akses penghubung pusat kegiatan di Bojonegoro dengan kecamatan sekitarnya, yaitu Simpang Jaksa Agung – Supratman, Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini menggunakan panduan MKJI 1997. Dengan metode tersebut dapat diketahui kinerja simpang eksisting dan waktu siklus optimasi. Selanjutnya analisis dilanjutkan dengan membuat skenario waktu siklus koordinasi dan membuat waktu offset serta diagram koordinasi. Indikator yang digunakan dalam menentukan usulan terbaik yaitu waktu tempuh perjalanan, dan kemampuan sinyal dalam meloloskan kendaraan. Berdasarkan analisis yang dilakukan, diketahui skenario 5 merupakan skenario terbaik dengan kemampuan meloloskan kendaraan untuk kedua arah 100% dengan waktu siklus 80 detik dan pengaturan 4 fase, serta waktu offset 41 detik dan 83 detik. Berdasarkan diagram koordinasi didapat bandwidth 13 detik untuk arah menuju Timur, dan 15 detik untuk arah menuju Barat.

Kata Kunci: Koordinasi sinyal, waktu offset, bandwidth

ABSTRACT

Bojonegoro Regency is a district with a fairly dense population, this makes the intensity of movement in Bojonegoro Regency quite high due to activities in office areas, education, mining, or other activity centers. Therefore, it is necessary to have good traffic management, one of which is intersections, to support these activities. Seeing this, the authors make efforts to improve the performance of the intersection to support movement activities in Bojonegoro Regency. Several intersections are access to connecting the activity center in Bojonegoro with the surrounding sub-districts, namely the Attorney General's Intersection – Supratman, the Attorney General's Intersection – Sawunggaling, and the Attorney General's Intersection – Lettu Suwolo. The analytical method used in this study uses the 1997 MKJI guideline. With this method, the performance of the existing intersection and the optimization cycle time can be known. Furthermore, the analysis is continued by making coordination cycle time scenarios and making time offsets and coordination diagrams. The indicators used in determining the best proposal are travel time, and signal capability in passing the vehicle. Based on the analysis, it is known that scenario 5 is the best scenario with the ability to pass the vehicle in both directions 100% with a cycle time of 80 seconds and a 4-phase setting, and an offset time of 41 seconds and 83 seconds. Based on the coordination diagram, the bandwidth is 13 seconds for the direction to the East, and 15 seconds for the direction to the West..

Keywords : Signal coordination, offset time, bandwidth

PENDAHULUAN

Kabupaten Bojonegoro merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur dengan jumlah penduduk sebesar 1.344.038 jiwa dengan kepadatan penduduk mencapai 616,02 jiwa/km². Hal ini membuat pergerakan yang terjadi juga cukup banyak. Dengan pergerakan yang banyak, tentu akan menimbulkan permasalahan lalu lintas salah satunya yaitu kemacetan, antrian dan tundaan di persimpangan. Permasalahan persimpangan terjadi kepada beberapa ruas yang memiliki banyak persimpangan, ditambah jarak antar simpang yang dekat membuat ketidaknyamanan kepada pengendara karena harus berhenti di setiap simpang akibat terkena sinyal merah.

Kondisi ini terjadi di ruas Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojogoro, yakni terdapat 3 simpang pada ruas tersebut dengan jarak yang berdekatan. Tiga simpang tersebut yaitu Simpang Jaksa Agung – WR Supratman dengan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan jarak 329 meter, dan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo dengan jarak 547 meter. Jarak antar simpang yang berdekatan membuat pengendara kerap berhenti pada setiap simpang dikarenakan terkena sinyal merah. Untuk itu, perlu dilakukan analisis pada ketiga simpang tersebut. Penyelesaian yang dapat dilakukan yaitu dengan mengkoordinasikan pengaturan APILL ketiga simpang tersebut. Dengan demikian waktu tempuh yang didapat dapat diminimalisir.

RUMUSAN MASALAH

Adapun rumusan masalah dalam penulisan ini ialah :

1. Bagaimana kinerja simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo kondisi Eksisting, kondisi setelah dilakukan optimasi terpisah, dan kondisi setelah dilakukan koordinasi?
2. Bagaimana perbandingan kinerja simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo saat kondisi eksisting dan terkoordinasi?

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitiannya adalah :

1. Mengetahui kinerja simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo kondisi Eksisting, kondisi setelah dilakukan optimasi terpisah, dan kondisi setelah dikoordinasikan.
2. Mengetahui perbandingan dan perubahan kinerja simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo saat kondisi eksisting, dan setelah terkoordinasi.

BATASAN MASALAH

Adapun Batasan Masalahnya ialah :

1. Penelitian dilakukan pada persimpangan di Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro yaitu simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.
2. Indikator kinerja persimpangan yang digunakan meliputi Derajat Kenuhan (DS), Antrian, Angka Henti dan Tundaan.
3. Metode perhitungan dilakukan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
4. Dalam menentukan skenario dilihat berdasarkan kemampuan meloloskan kendaraan dan waktu tempuh.

TINJAUAN PUSTAKA

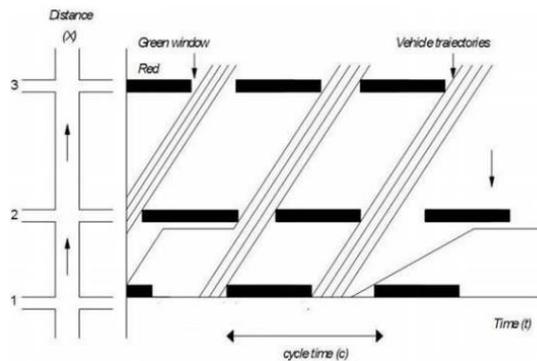
Persimpangan merupakan bagian yang tiak terpisah dari sesuai sistem jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya. (Khisty & Lall, 2005). Persimpangan-persimpangan merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah-daerah perkotaan.

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 Joko dkk, 2018). Perlakuan koordinasi simpang pada arus prioritas, yaitu salah satu ruas yang berada di antara kedua simpang berdekatan, memberikan efek kinerja pada simpang meningkat. (Ikhwan et al., 2014). Syarat Koordinasi Sinyal Pada umumnya, kendaraan yang keluar dari suatu sinyal akan tetap mempertahankan grupnya hingga sinyal berikutnya. Jarak dimana kendaraan akan tetap mempertahankan grupnya adalah sekitar 300 m (McShane dan Roess, 1990). Untuk mengkoordinasikan beberapa sinyal berdekatan, diperlukan beberapa syarat antara lain :

- a. Jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter. Jika lebih dari 800 meter maka koordinasi sinyal tidak efektif lagi.
- b. Semua sinyal harus mempunyai panjang waktu siklus (cycle time) yang sama.
- c. Umumnya digunakan pada jaringan jalan utama (arteri, kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk grid.
- d. 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).

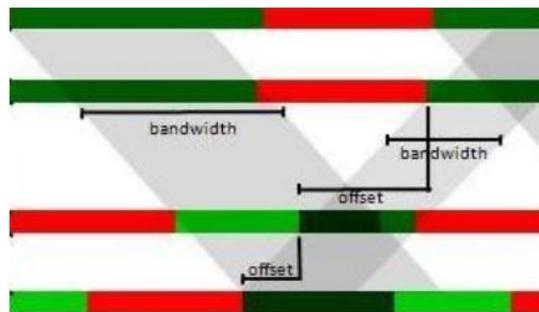
Menurut Taylor dan Young (1996) koordinasi antar simpang bersinyal merupakan salah satu jalan untuk mengurangi tundaan dan antrian. Adapun prinsip koordinasi simpang bersinyal menurut Taylor dan Young ditunjukkan dalam Gambar 1 berikut.



Sumber : Taylor dan Young (1996)

Gambar 1 Prinsip koordinasi sinyal dan green wave

Offset merupakan perbedaan waktu Antara dimulainya sinyal hijau pada simpang pertama dan awal hijau pada simpang setelahnya, sedangkan bandwidth adalah perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau Antara lintasan pertama dan lintasan terakhir (Papacostas, 2005). Untuk lebih jelasnya, offset dan bandwidth dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Sumber : Papacosta (2005)

Gambar 2 Offset dan bandwidth dalam diagram koordinasi

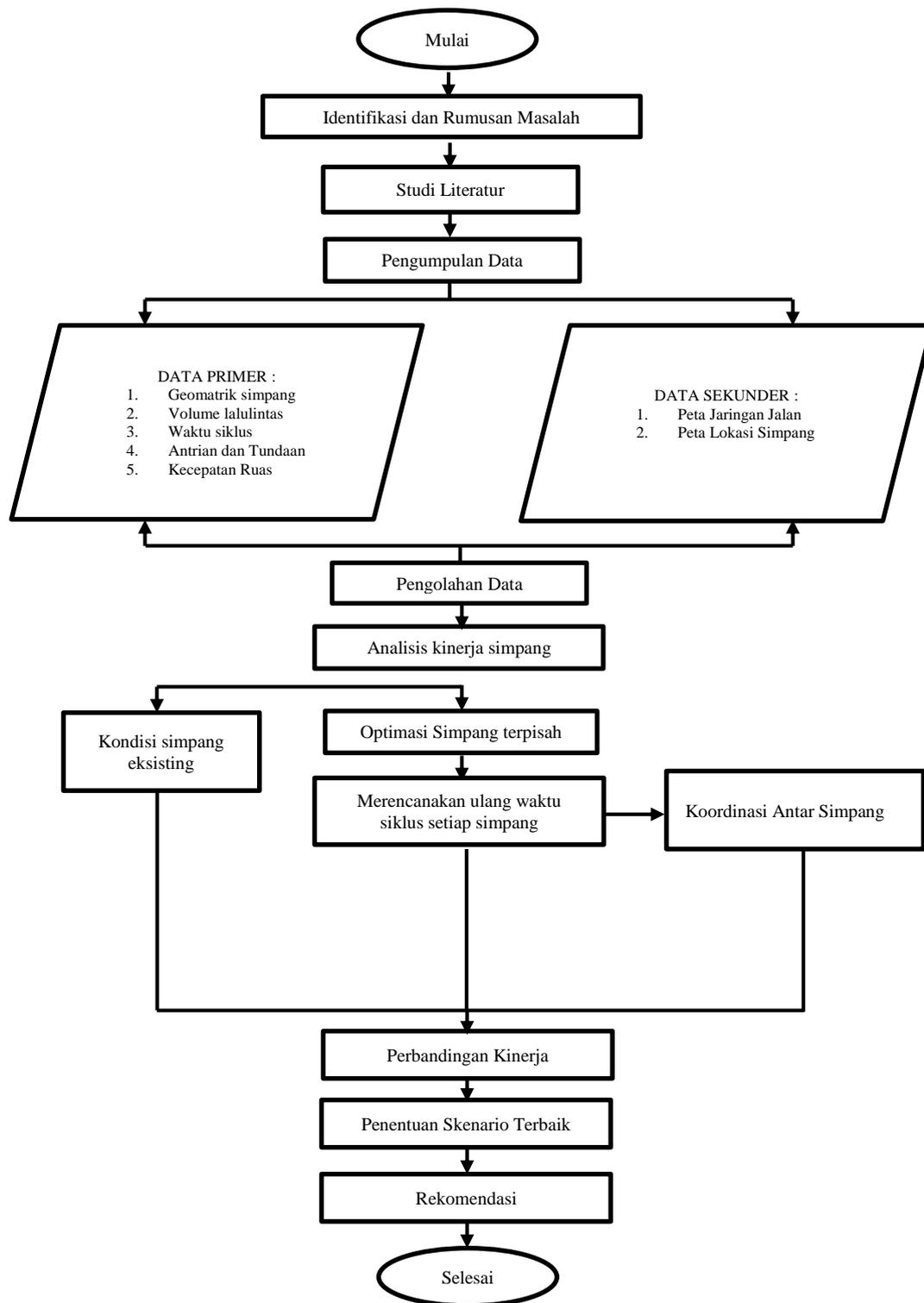
Menurut (Cahyaningrum & Munawar, 2014), Besarnya lintasan adalah bandwidth, di mana syarat bandwidth adalah tidak boleh menyentuh sinyal merah untuk mendapatkan arus yang tidak terputus. Jika dalam diagram, terdapat lintasan yang mengenai sinyal merah, maka dilakukan pergeseran waktu siklus kembali sampai menemukan posisi yang tepat atau juga dengan memperkecil lintasan itu sendiri, sehingga syarat bandwidth pun terpenuhi.

Menurut Joko, dkk (2018) Dalam melakukan koordinasi simpang, terdapat hal – hal yang perlu diperhatikan :

1. Waktu siklus pada sinyal tiap simpang diusahakan sama, hal ini bertujuan mempermudah dalam menentukan selisih nyala sinyal hijau dari dari simpang satu dengan simpang lainnya.
2. Sebaiknya pola pengaturan menggunakan Fixed Timed Signal, karena koordinasi sinyal dilakukan secara terus menerus.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro, yaitu Simpang Jaksa Agung – Supratman, Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo. Berikut merupakan bagan alir penelitian



DATA DAN ANALISIS

Arus simpang Jaksa Agung – Supratman, Jaksa Agung – Sawunggaling, dan Jaksa Agung – Lettu Suwolo didapat dari survey CTMC sebagai berikut.

Lokasi	Pendekat	Nama Jalan	Arus Lalu Lintas (smp/jam)
Simpang Jaksa Agung – Supratman	Utara	JL Kyai Maszad	255
	Selatan	JL WR Supratman	347
	Timur	JL Jaksa Agung Suprpto	323
	Barat	JL Jaksa Agung Suprpto	159
Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	Utara	JL R Sunjani	97
	Selatan	JL Sawunggaling	287
	Timur	JL Jaksa Agung Suprpto	316
	Barat	JL Jaksa Agung Suprpto	167
Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	Utara	JL Tentara Genie	443
	Selatan	JL Lettu Suwolo	167
	Timur	JL Lettu Suyitno	282
	Barat	JL Jaksa Agung Suprpto	478

Ketiga simpang memiliki pengaturan simpang 3 fase dengan pendekat utara dan selatan bertipe terlawan dan pendekat timur serta barat bertipe terlindung. Data waktu siklus untuk ketiga simpang disajikan pada Tabel 1

Tabel 1 Data Siklus Eksiting

Lokasi	Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Waktu All Red	Waktu Merah	Waktu Siklus
Simpang Jaksa Agung - Supratman	Utara	1	20	3	3	56	79
	Selatan	1					
	Timur	2	25	3	3	51	
	Barat	3	16	3	3	60	
Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	Utara	3	14	3	3	44	64
	Selatan	3					
	Timur	1	16	3	3	42	
	Barat	2	16	3	3	42	
Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	Utara	1	16	3	3	48	70
	Selatan	1					
	Timur	2	18	3	3	46	
	Barat	3	18	3	3	46	

Dari siklus eksisting yang ada, didapat kinerja eksisting untuk ketiga simpang yang disajikan pada Tabel 2

Tabel 2 Kinerja Simpang Eksisting

Lokasi	Pendekat	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (QL)	Angka Henti Kendaraan (NS)	Tundaan
Simpang Jaksa Agung - Supratman	Utara	0.78	120 meter	0.65	56,38 detik/smp
	Selatan	0.74	90 meter		
	Timur	0.53	114 meter		
	Barat	0.36	91 meter		
Simpang Jaksa Agung - Supratman	Utara	0.47	93 meter	0.62	60,44 detik/smp
	Selatan	0.90	100 meter		
	Timur	0.80	93 meter		
	Barat	0.40	87 meter		

Simpang Jaksa Agung - Supratman	Utara	0.84	64 meter	0.7	57.38 detik/smp
	Selatan	0.85	67 meter		
	Timur	0.45	90 meter		
	Barat	0.88	100 meter		

Optimasi Waktu Siklus

Tahap 1 ; yaitu mengoptimasi waktu siklus masing – masing simpang yaitu merubah waktu all red menjadi 2 detik dan menghitung waktu siklus kembali. Berikut merupakan contoh perhitungan untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman.

$$c_{ua} = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,437)} = 49 \text{ detik}$$

Tahap 2 ; yaitu menghitung waktu hijau masing – masing pendekat. Berikut merupakan contoh perhitungan untuk pendekat utara Simpang Jaksa Agung – Supratman.

$$g_i = (49 - 15) \times 0,45 = 15 \text{ detik}$$

Berikut merupakan waktu siklus optimum untuk ketiga simpang yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Waktu Siklus Optimasi

Lokasi	Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Simpang Jaksa Agung - Supratman	Utara	1	15	53	0.292	2	3	5	15
	Selatan				0.276				
	Timur	2	13		0.248	2	3	5	
	Barat	3	10		0.190	2	3	5	
Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	Utara	1	16	57	0.281	2	3	5	15
	Selatan				0.281				
	Timur	2	16		0.281	2	3	5	
	Barat	3	10		0.175	2	3	5	
Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	Utara	1	18	64	0.281	2	3	5	15
	Selatan				0.281				
	Timur	2	10		0.156	2	3	5	
	Barat	3	21		0.328	2	3	5	

Dari data diatas diketahui bahwa waktu siklus untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman berubah menjadi 53 detik, Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling berubah menjadi 57 detik, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo berubah menjadi 64 detik.

Koordinasi Simpang

Salah satu syarat dalam mengkoordinasikan simpang yaitu memiliki panjang waktu siklus yang sama di setiap simpangnya. Untuk itu digunakan beberapa skenario perencanaan waktu siklus koordinasi untuk mendapat hasil terbaik. Dalam memilih yang terbaik dilihat berdasarkan peluang kemampuan meloloskan kendaraan dari setiap skenario, diantaranya :

1. Waktu Siklus 53 detik : Waktu siklus ketiga simpang terkoordinasi mengacu pada waktu siklus optimasi simpang Jaksa Agung – Supratman sebesar 53 detik.

2. Waktu Siklus 57 detik : Waktu siklus ketiga simpang terkoordinasi mengacu pada waktu siklus optimasi simpang Jaksa Agung – Sawunggaling sebesar 57 detik.
3. Waktu Siklus 64 detik : Waktu siklus ketiga simpang terkoordinasi mengacu pada waktu siklus optimasi simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebesar 64 detik.
4. Waktu Siklus 58 detik : Waktu siklus ketiga simpang terkoordinasi mengacu pada waktu siklus optimasi rata – rata dari ketiga simpang yang ada.
5. Waktu Siklus 80 detik : Waktu siklus ketiga simpang terkoordinasi mengacu pada dan 4 fase waktu siklus rekomendasi MKJI 4 fase yaitu 80 detik.

Penentuan Waktu Offset Masing – Masing Simpang

Koordinasi sinyal dilakukan dengan menggunakan waktu siklus dan waktu hijau dari perencanaan dengan kinerja terbaik. Dalam perencanaan ini, digunakan kecepatan rata-rata eksisting sebesar 32,04 km/jam dari Simpang Jaksa Agung – Supratman menuju Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, dan 25,04 km/jam dari Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling menuju Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo. Berikut merupakan waktu offset antar simpang

$$t = \frac{0,329 \text{ km}}{32,04 \frac{\text{km}}{\text{jam}}} = 0,010269 \text{ jam} = 37 \text{ detik}$$

$$t = \frac{0,547 \text{ km}}{32,04 \frac{\text{km}}{\text{jam}}} = 0,021836036 \text{ jam} = 79 \text{ detik}$$

Penilaian Perencanaan Terbaik

Dalam mendapatkan koordinasi yang optimal dilihat dari peluang kemampuan sinyal tersebut dalam meloloskan kendaraan, yang dapat dicari menggunakan rumus :

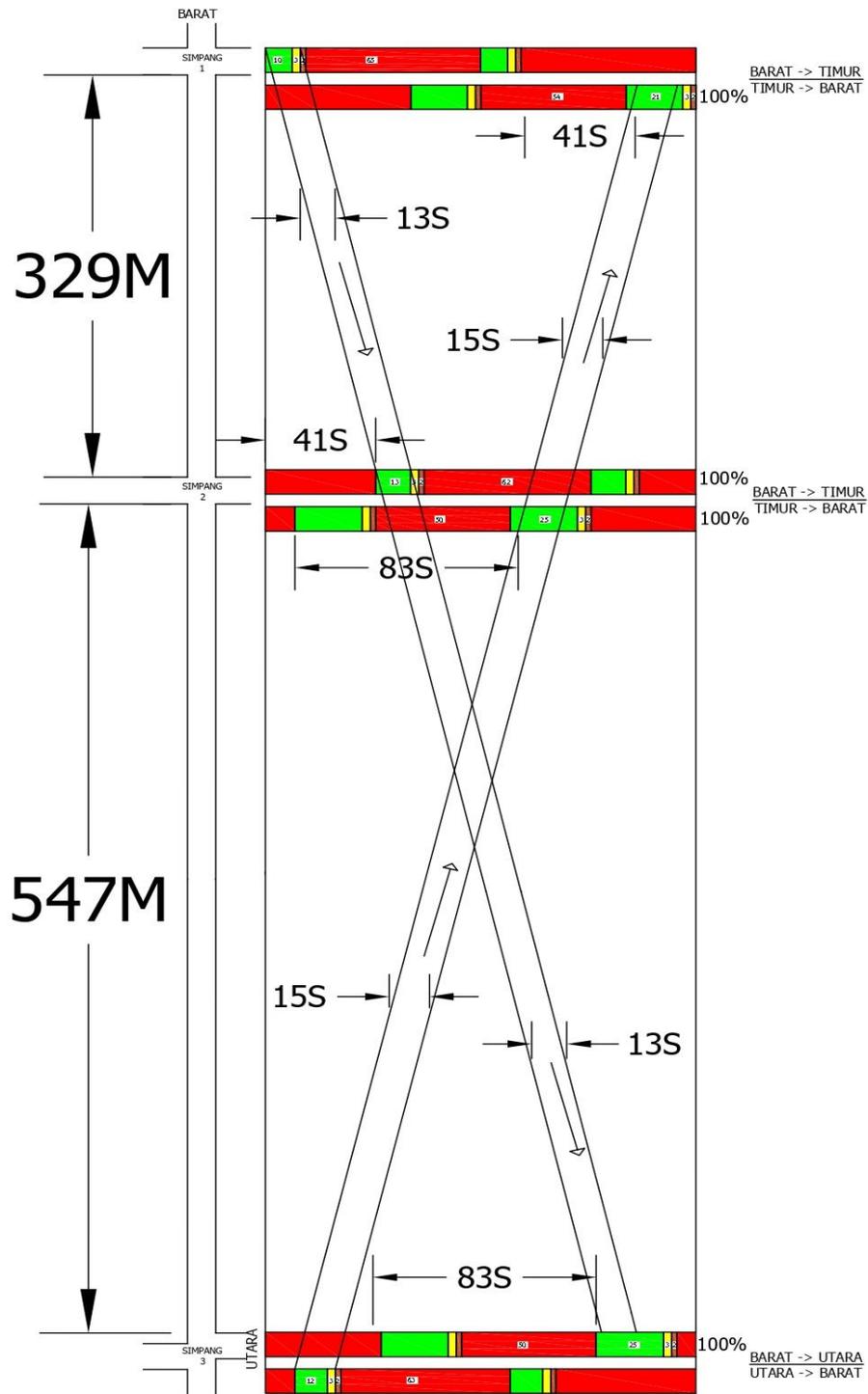
$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{\text{Waktu Hijau yang terkena bandwidth}}{\text{Waktu bandwidth}} \times 100\%$$

Dari kelima skenario yang ada, didapat kemampuan meloloskan kendaraannya yang disajikan pada Tabel 4

Tabel 4 Persentase Kemampuan Sinyal dalam meloloskan kendaraan

Skenario	Proporsi (%)		Rata – Rata (%)
	Barat	Timur	
1	100	70	85
2	100	86	93
3	100	81	90,5
4	100	91,5	95,75
5	100	100	100

Dari Tabel diatas diketahui bahwa skenario 5 memiliki kemampuan dalam meloloskan kendaraan terbesar yakni 100% untuk kedua arah. Hal ini disebabkan rencana waktu siklus skenario 5 yang besar yakni 80 detik, sehingga membuat waktu hijau untuk pendekat Timur dan Barat dapat dialokasikan lebih yang membuat tingkat keberhasilan dalam meloloskan kendaraannya 100%.



Waktu Tempuh

Dari hasil perencanaan skenario yang ada, diketahui bahwa skenario 5 merupakan skenario terbaik dengan kemampuan meloloskan kendaraan 100% untuk kedua arah. Dalam mencari waktu tempuh pada skenario 5 digunakan asumsi bahwa kendaraan bergerak terus tanpa berhenti untuk kedua arah. Berikut merupakan asumsi waktu tempuh untuk Skenario 5.

Tabel 5 Waktu Tempuh Barat – Timur

Arah	Waktu Tempuh (s)
Titik Awal → Simpang Jaksa Agung - Supratman	5
Stop Line Barat ↔ Stop Line Timur	3
Simpang Jaksa Agung - Supratman → Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	36
Stop Line Barat ↔ Stop Line Timur	3
Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling → Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo	77
Stop Line Barat ↔ Stop Line Utara	4
Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo → Titik Akhir	11
Total Waktu Perjalanan (s)	140

Tabel 6 Waktu Tempuh Timur – Barat

Arah	Waktu Tempuh (s)
Titik Awal → Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo	11
Stop Line Barat ↔ Stop Line Utara	4
Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo → Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	80
Stop Line Barat ↔ Stop Line Timur	3
Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling → Simpang Jaksa Agung - Supratman	38
Stop Line Barat ↔ Stop Line Utara	3
Simpang Jaksa Agung - Supratman → Titik Akhir	13
Total Waktu Perjalanan (s)	152

Waktu antar simpang didapat melalui perhitungan jarak dibagi dengan waktu, sedangkan untuk perhitungan waktu yang dibutuhkan saat melewati simpang dan dari titik akhir menuju simpang pertama didapat dari survey saat kondisi eksisting.

Untuk waktu saat kondisi eksisting didapat melalui survey waktu tempuh. Berikut merupakan perubahan saat eksisting dan koordinasi.

Tabel 7 Perbandingan Waktu Tempuh

Arah	Waktu Tempuh (s)		Persentase Penurunan
	Eksisting	Koordinasi	
Barat - Timur	218	140	36%
Timur - Barat	191	152	21%

Diketahui bahwa waktu tempuh yang dibutuhkan setelah di koordinasikan mengalami penurunan sebesar 36% untuk arah Barat menuju Timur, dan 21% untuk arah Timur menuju Barat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu

1. Simpang Jaksa Agung – Supratman memiliki Rata – rata derajat kejenuhan pada kondisi eksisting sebesar 0,6, kondisi optimasi sebesar 0,6 dan kondisi koordinasi sebesar 0,61, Rata – rata panjang antrian pada kondisi eksisting sepanjang 104 meter, kondisi optimasi sepanjang 78 meter dan kondisi koordinasi sepanjang 79,25 meter, Rata – rata angka henti pada kondisi eksisting sebesar 0,65, kondisi optimasi sebesar 0,65, dan koordinasi sebesar 0,66, Rata – rata tundaan total kondisi eksisting sebesar 56,38 detik/smp (LOS E), kondisi optimasi sebesar 37,12 detik/smp (LOS D), dan koordinasi sebesar 37,49 detik/smp (LOS D).

Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling memiliki Rata – rata derajat kejenuhan pada kondisi eksisting sebesar 0,64, kondisi optimasi sebesar 0,58 dan kondisi koordinasi sebesar 0,6, Rata – rata panjang antrian pada kondisi eksisting sepanjang 93,3 meter, kondisi optimasi sepanjang 85 meter dan kondisi koordinasi sepanjang 82,75 meter, Rata – rata angka henti pada kondisi eksisting sebesar 0,62, kondisi optimasi sebesar 0,66, dan koordinasi sebesar 0,66, Rata – rata tundaan total kondisi eksisting sebesar 60,44 detik/smp (LOS F), kondisi optimasi sebesar 44,34 detik/smp (LOS E), dan koordinasi sebesar 43,16 detik/smp (LOS E).

Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo memiliki Rata – rata derajat kejenuhan pada kondisi eksisting sebesar 0,76, kondisi optimasi sebesar 0,7 dan kondisi koordinasi sebesar 0,77, Rata – rata panjang antrian pada kondisi eksisting sepanjang 80 meter, kondisi optimasi sepanjang 74,83 meter dan kondisi koordinasi sepanjang 67 meter, Rata – rata angka henti pada kondisi eksisting sebesar 0,72, kondisi optimasi sebesar 0,77, dan koordinasi sebesar 0,7, Rata – rata tundaan total kondisi eksisting sebesar 57,7 detik/smp (LOS E), kondisi optimasi sebesar 43,4 detik/smp (LOS E), dan koordinasi sebesar 43,7 detik/smp (LOS E).

2. Setelah dilakukan perbandingan didapat kondisi koordinasi lebih baik ditandai dengan penurunan waktu tempuh saat melewati ketiga simpang tersebut, sebesar 36% yaitu selama 78 detik untuk arah Barat menuju Timur dan 21% yaitu selama 39 detik untuk arah Timur menuju Barat. Dari skenario koordinasi yang ada, didapat skenario 5 merupakan skenario terbaik dengan melihat peluang kemampuan meloloskan kendaraan sebesar 100% untuk kedua arah di ketiga simpang yang ada.

Beberapa saran yang diusulkan yaitu :

1. Melakukan penerapan pengaturan koordinasi pada 3 Simpang APILL yaitu simpang Jaksa Agung – Supratman , Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.
2. Sebagai masukan kepada dinas terkait untuk dilakukan penelitian – penelitian lebih lanjut bertajuk koordinasi simpang karena terdapat simpang – simpang APILL lain di Bojonegoro dengan jarak yang cukup berdekatan.
3. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, dapat menjadi referensi dalam mengambil kebijakan terkait penanganan masalah lalu lintas khususnya Simpang bagi Dinas Perhubungan Kabupaten Bojonegoro.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyaningrum, F. P., & Munawar, A. (2014). Koordinasi simpang bersinyal pada simpang kentungan-simpang monjali yogyakarta. *Jurnal Transportasi*, 14(1), 21–30. <http://journal.unpar.ac.id/index.php/journaltransportasi/article/view/1371/1326>
- Departemen PU. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, 1(I), 564. <http://jurnal.pusjatan.pu.go.id/index.php/jurnaljalanjembatan/article/view/292/192>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2014). Kapasitas Jalan Perkotaan. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, 58–60.
- Ikhwan, M., Legowo, S. J., & Mhm, A. (2014). *SIMPANG POM BENSIN MANAHAN (Studi Kasus Simpang Ruas Jalan Jenderal Ahmad Yani Surakarta)*. September, 351–359.
- Kementerian Perhubungan. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. In *Jakarta: Departemen Perhubungan* (hal. 1–45).
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi. In *Buku Dosen-2014*.
- Kirono, J. C., Puspasari, N., & Handayani, N. (2018). Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Jalan Rajawali-Tingang dan Jalan Rajawali-Garuda). *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6(2), 109–123. <https://doi.org/10.33084/mits.v6i2.250>
- Masum, R. A. (2019). Optimalisasi Persimpangan Dengan Sistem Terkoordinasi Di Kota Kediri. *Jurnal Teknik Sipil - Arsitektur*, 18, 99–108.
- Pemerintah Indonesia. (2022). *Undang - Undang Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Kedua Atas Undang Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan* (Nomor 134229).
- Purwanto, E., & Maulana, I. (2017). *KAJIAN WAKTU HILANG (LOST TIME) PADA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG JAKARTA DI KOTA TEGAL)*. 1, 237–246.
- Romadhona, P. J., Zainuri, M. A., Studi, P., Sipil, T., & Indonesia, U. I. (2019). *YOGYAKARTA*.