

KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI JALAN AHMAD YANI KOTA BLITAR (STUDI KASUS : SIMPANG SMASA, SIMPANG PATUNG BUNG KARNO, SIMPANG TELKOM)

Nanda Vikriya Camila¹, R. Caesario Boing R.R.², dan Wisnu Handoko³

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

²Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jalan Raya Setu Km 3,5, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520

camilaenvy@gmail.com¹, caesario.boing@ptdisttd.ac.id²

Abstract

Blitar City has a road network pattern with many intersections that are evenly spread or referred to a grid road network pattern. These adjoining intersections cause traffic jams on the roads, so they can hinder the movement of people passing on these roads. On the Ahmad Yani road section, there are three adjacent signalized intersections, namely the Smasa Intersection, the Bung Karno Statue Intersection, and the Telkom Intersection. These three intersections are not yet coordinated. This shows the need for traffic engineering management by optimizing and coordinating between the three intersections to improve the performance and level of service at the three intersections in order to create optimal conditions and comply with the minimum standard of intersection service level. The analytical method used in this study uses MKJI 1997 guidelines. This method is used to determine the performance of existing intersections and optimization cycle times. Further analysis is carried out using the Transyt application to provide advanced proposed conditions of intersection performance. After that, a comparison of the performance of the existing conditions with the proposed conditions was carried out using intersection service indicators which included the degree of saturation, queue length, and delay. The results showed that the cycle time optimization results provide an average performance increase with the parameters of saturation degree of 5%, queue length of 23%, and delay of 19%. In addition, signal coordination provides an average increase in performance with parameters of saturation degree of 13%, queue length of 57%, and delay of 24%.

Keywords: Signal Coordination, Cycle Time, Degree of Saturation, Queues, Delay

Abstrak

Kota Blitar memiliki pola jaringan jalan dengan banyak simpang yang tersebar merata atau disebut sebagai pola jaringan jalan *grid*. Simpang yang berdampingan ini menimbulkan kemacetan lalu lintas pada ruas jalan, sehingga dapat menghambat pergerakan orang yang melintas pada ruas jalan tersebut. Pada ruas jalan Ahmad Yani terdapat tiga simpang bersinyal yang berdekatan yaitu simpang Simpang Smasa, Simpang Patung Bung Karno, dan Simpang Telkom. Ketiga persimpangan ini belum terkoordinasi. Hal ini menunjukkan perlu diadakannya manajemen rekayasa lalu lintas dengan cara melakukan optimasi serta koordinasi antara ketiga simpang tersebut untuk meningkatkan kinerja dan level pelayanan pada ketiga simpang agar tercipta kondisi yang optimal dan sesuai dengan standar minimal level pelayanan simpang. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini menggunakan panduan MKJI 1997. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui simpang eksisting dan periode optimasi. Analisis lanjutan dilakukan menggunakan aplikasi Transyt untuk memberikan kondisi usulan lanjutan dari kinerja persimpangan. Setelah itu dilakukan perbandingan kinerja kondisi eksisting dengan kondisi usulan menggunakan indikator pelayanan simpang yang meliputi derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil optimasi periode memberikan peningkatan kinerja *Average* dengan parameter derajat kejenuhan sebesar 5%, panjang antrian sebesar 23%, dan tundaan sebesar 19%. Selain itu, untuk koordinasi sinyal memberikan peningkatan kinerja *Average* dengan parameter derajat kejenuhan sebesar 13%, panjang antrian sebesar 57%, dan tundaan sebesar 24%.

Kata Kunci : Koordinasi Sinyal, Periode, Derajat Kejenuhan, Antrian, Tundaan

PENDAHULUAN.

Kota Blitar merupakan kota terkecil nomor dua setelah Kota Mojokerto di Provinsi Jawa Timur. Mobilitas masyarakat terus meningkat seiring bertambahnya waktu. Hal ini ditandai dengan meningkatnya aktivitas perekonomian di Kota Blitar. Kondisi ini tentunya akan berdampak pada sektor transportasi yang apabila tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan permasalahan lalu lintas, salah satunya adalah kemacetan lalu lintas. Kemacetan lalu lintas sering terjadi di persimpangan. Hal ini dapat terjadi karena simpang merupakan tempat terjadinya perpotongan pada ruas jalan yang dapat memicu adanya konflik arus lalu lintas yang

pada akhirnya dapat menimbulkan kemacetan. Jalan di Kota Blitar sendiri berpola jalan *grid* yang menunjukkan bahwa pola jaringan jalan Kota Blitar memiliki banyak simpang yang tersebar merata di seluruh Kota Blitar. Hal ini sering menimbulkan kemacetan lalu lintas pada ruas jalan dengan banyak simpang yang berdampingan yang nantinya dapat menghambat jalan. Permasalahan tersebut biasanya terjadi pada ruas jalan di Kota Blitar yang memiliki beberapa simpang bersinyal yang berdekatan, salah satunya adalah ruas jalan Ahmad Yani dengan tiga simpang bersinyal yang berdekatan. Berdasarkan Laporan Umum Praktik Kerja Lapangan Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD Kota Blitar Tahun 2022 diketahui simpang yaitu Simpang Smasa, simpang patung Bung Karno, dan simpang patung Telkom dengan derajat kejenuhan masing-masing 0,86, 0,71 dan 0,63. Dan antrian nya adalah sepanjang 84 m, 57 m, dan 56. Dengan level pelayanan 78, 107 dan 83 yang belum sesuai dengan level pelayanan berdasarkan peraturan Menteri perhubungan.

Berdasarkan kondisi jarak yang relatif berdekatan antar simpangnya, membuat pengendara sering berhenti akibat mendapatkan sinyal merah pada setiap simpang yang mengakibatkan tingginya tundaan serta tambahan waktu perjalanan bagi pengendara yang melewati persimpangan tersebut. Hal ini menunjukkan perlu diadakannya manajemen rekayasa lalu lintas dengan cara melakukan optimasi serta koordinasi antara ketiga simpang tersebut untuk meningkatkan kinerja dan level pelayanan pada ketiga simpang agar tercipta kondisi yang optimal dan sesuai dengan standar minimal level pelayanan simpang.

KAJIAN PUSTAKA

Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Salah satu upaya yang dilakukan untuk menangani permasalahan yang timbul pada suatu ruas jalan atau suatu wilayah untuk menjamin kelancaran dan keselamatan lalu lintas adalah manajemen rekayasa sistem traffic pada jalan. Manajemen rekayasa lalu lintas digunakan untuk memaksimalkan pemanfaatan jaringan jalan dan arus lalu lintas sesuai dengan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan guna menjamin keselamatan, ketertiban, dan efisiensi lalu lintas dan angkutan jalan. Kegiatan Perekayasaan lalu lintas meliputi :

1. Perbaikan geometrik ruas jalan dan atau persimpangan
2. Pengadaan, pemasangan, perbaikan dan pemeliharaan perlengkapan jalan yang berkaitan langsung maupun tidak langsung dengan pengguna jalan;
3. Optimalisasi operasional rekayasa lalu lintas

Jalan

Menurut UU No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jalan adalah seluruh bagian Jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi Lalu Lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel. Menurut fungsinya jalan terbagi menjadi 3 (tiga), yaitu : jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal. Adapun jenis jalan berdasarkan hak penggunaannya diantaranya: jalan umum, jalan khusus, dan jalan tol. Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam: jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

Persimpangan

Simpang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat dimana arus kendaraan dari beberapa pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan. Mayoritas jalan di wilayah perkotaan biasanya memiliki persimpangan di mana pengemudi dapat memilih untuk berjalan lurus atau berbelok dan berpindah jalur, seperti yang terlihat saat berkendara melalui kota. Lokasi umum di mana dua atau lebih jalan bergabung atau berpotongan, termasuk jalan raya dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan fasilitas di

dalamnya, disebut juga persimpangan. (American Association of State Highway and Transportation Officials 2001).

Level Pelayanan Simpang

Untuk mendefinisikan kinerja suatu simpang, maka dibuat klasifikasi indikator kinerja yang dikenal dengan Level Pelayanan (Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015). Level Pelayanan Pada Persimpangan dibedakan menjadi:

1. A, tundaan kurang dari 5 detik per kendaraan
2. B, tundaan 5-15 detik per kendaraan
3. C, tundaan 15-25 detik per kendaraan
4. D, tundaan 25-40 detik per kendaraan
5. E, tundaan 40-60 detik per kendaraan
6. F, tundaan lebih dari 60 detik per kendaraan

Pengendalian Simpang

Tujuan pengendalian persimpangan (*Control Intersection*) dimaksudkan untuk memanfaatkan sepenuhnya kapasitas persimpangan, mengurangi dan menghindari terjadinya kecelakaan dengan mengurangi jumlah konflik serta melindungi jalan utama dari gangguan sehingga hierarki jalan tetap terjamin. Sebagaimana dijelaskan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas. Pengendalian lalu lintas pada simpang meliputi beserta kriteria:

1. Pengendalian dengan simpang prioritas;
2. Pengendalian dengan simpang ber-APILL;
3. Pengendalian dengan simpang ber-APILL yang dilengkapi dengan aturan belok kiri langsung;
4. Pengendalian dengan simpang ber-APILL otonom adaptif;
5. Pengendalian simpang dengan Sistem APILL Terkoordinasi (*Area Traffic Control System*);
6. Pengendalian simpang dengan bundaran;
7. Pengendalian simpang dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan lalu lintas (*Intelligent Transportation System/ITS*)
8. Pengendalian simpang dengan penerapan marka kotak kuning di persimpangan;
9. Pengendalian simpang dengan penyediaan tempat berhenti khusus sepeda motor di persimpangan.

Koordinasi Simpang Bersinyal

Koordinasi simpang bersinyal pada dasarnya merupakan penerapan APILL bersama dengan konsep "gelombang hijau" (*Greenwave*), yang memungkinkan satu peleton mobil melewati beberapa persimpangan yang diberi sinyal dengan secara andal menerima sinyal hijau satu demi satu, sehingga menghilangkan penundaan sistem jaringan. Suadi (2004) menegaskan bahwa sistem sinyal terkoordinasi mempunyai periode tunggal yang disebut juga dengan periode umum. Prinsip koordinasi simpang bersinyal ditunjukkan pada gambar berikut:

METODE

Penelitian ini diawali dengan melakukan pengamatan lapangan dan mengidentifikasi permasalahan terkait dengan kinerja persimpangan yang ada di lapangan. Tahap selanjutnya yaitu pengumpulan data primer dan sekunder serta melakukan studi literatur. Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah dan dianalisis yang kemudian akan ditarik kesimpulan dan saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi Persimpangan Menggunakan MKJI

1. Simpang Smasa

Tabel 1. Simpang Smasa Setelah Optimasi

WAKTU	KAKI PENDEKAT	NAMA JALAN	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	ANTRIAN (QL)	TUNDAAN (D)
Pagi	U	Jl. Imam Bonjol	0.80	80	40.43
	S	Jl. Kalimantan	0.78	61	42.01
	B	Jl. Ahmad Yani	0.78	78	41.78
Siang	U	Jl. Imam Bonjol	0.65	36	26.26
	S	Jl. Kalimantan	0.62	29	27.16
	B	Jl. Ahmad Yani	0.67	39	29.03
Sore	U	Jl. Imam Bonjol	0.71	53	31.20
	S	Jl. Kalimantan	0.70	41	32.39
	B	Jl. Ahmad Yani	0.71	50	33.13
Off	U	Jl. Imam Bonjol	0.63	31	25.88
	S	Jl. Kalimantan	0.62	29	26.43
	B	Jl. Ahmad Yani	0.63	33	27.06

Sumber : Hasil Analisis 2023

Tabel diatas menunjukkan bahwa derajat kejenuhan paling tinggi saat waktu pagi yaitu 0,80, pada waktu siang 0,67, waktu sore 0,71, dan *off* waktu 0,63. Antrian paling tinggi yaitu 80 meter dan tundaan paling tinggi yaitu 41,78 detik/smp. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan pada simpang Smasa setelah di optimasi dibandingkan dengan kondisi eksisting.

2. Simpang Bung Karno

Tabel 2. Simpang Patung Bung Karno Setelah Optimasi

WAKTU	KAKI PENDEKAT	NAMA JALAN	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	ANTRIAN (QL)	TUNDAAN (D)
Pagi	U	Jl. Diponegoro	0.64	29	37.03
	S	Jl. Sumatra	0.65	38	38.16
	T	Jl. Ahmad Yani	0.67	39	35.33
	B	Jl. Ahmad Yani	0.65	33	38.46
Siang	U	Jl. Diponegoro	0.38	13	31.44
	S	Jl. Sumatra	0.62	38	33.51
	T	Jl. Ahmad Yani	0.60	30	32.34
	B	Jl. Ahmad Yani	0.56	22	34.09
Sore	U	Jl. Diponegoro	0.50	19	33.03
	S	Jl. Sumatra	0.64	38	35.41
	T	Jl. Ahmad Yani	0.64	35	34.83
	B	Jl. Ahmad Yani	0.65	33	37.37
Off	U	Jl. Diponegoro	0.33	10	31.12
	S	Jl. Sumatra	0.59	31	32.99
	T	Jl. Ahmad Yani	0.60	30	31.54
	B	Jl. Ahmad Yani	0.46	17	31.73

Sumber : Hasil Analisis 2023

Simpang Patung Bung Karno memiliki derajat kejenuhan paling tinggi pada waktu pagi yaitu 0,67, pada waktu siang 0,62, waktu sore 0,65, dan *off* waktu 0,6. Antrian paling tinggi yaitu 39 meter dan tundaan paling tinggi yaitu 38,46 detik/smp. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan pada simpang Patung Bung Karno setelah di optimasi dibandingkan dengan kondisi eksisting.

3. Simpang Telkom

Tabel 3. Simpang Telkom Setelah Optimasi

WAKTU	KAKI PENDEKAT	NAMA JALAN	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	ANTRIAN (QL)	TUNDAAN (D)
Pagi	U	Jl. Jendral Sudirman	0.44	13	21.97
	S	Jl. TGP	0.62	24	26.64
	T	Jl. Ahmad Yani	0.64	33	20.60
Siang	U	Jl. Jendral Sudirman	0.36	10	19.26
	S	Jl. TGP	0.46	14	19.58
	T	Jl. Ahmad Yani	0.56	19	19.86
Sore	U	Jl. Jendral Sudirman	0.29	10	20.50
	S	Jl. TGP	0.58	24	22.04
	T	Jl. Ahmad Yani	0.57	23	20.24
Off	U	Jl. Jendral Sudirman	0.29	10	19.53
	S	Jl. TGP	0.56	24	20.71
	T	Jl. Ahmad Yani	0.54	19	19.98

Sumber : Hasil Analisis 2023

Tabel diatas menunjukkan, Simpang Telkom memiliki derajat kejenuhan paling tinggi pada waktu pagi yaitu 0,64, pada waktu siang 0,56, waktu sore 0,58, dan *off* waktu 0,56. Antrian paling tinggi yaitu 33 meter dan tundaan paling tinggi yaitu 26,64 detik/smp. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan pada simpang Telkom setelah di optimasi dibandingkan dengan kondisi eksisting.

Koordinasi Persimpangan Menggunakan Transyt

Koordinasi persimpangan dilakukan terhadap 3 (tiga) simpang yang berada di Jalan Ahmad Yani yaitu Simpang Smasa, Simpang Patung Bung Karno, dan Simpang Telkom. Ketiga simpang tersebut belum terkoordinasi atau belum memiliki periode yang sama. Koordinasi dilakukan dengan kecepatan eksisting dan kecepatan rencana. Kecepatan rencana menggunakan batas kecepatan yang di atur dalam Peraturan Menteri No. 111 Tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan yang mana pada ketiga simpang ini merupakan jalan kolektor sekunder yang memiliki batas kecepatan 40 km/jam kecuali 2 (dua) ruas jalan yaitu pada Simpang Smasa pendekat utara dan selatan yang merupakan jalan kolektor primer memiliki batas kecepatan 50 km/jam.

Tabel 4. Periode Optimasi Persimpangan

Nama Simpang	Jam	Periode Eksisting (detik)	Periode Yang Disesuaikan (detik)
Simpang Smasa	Waktu Pagi		86
	Waktu Siang	78	60
	Waktu Sore		69
	<i>Off</i> Waktu		59
	Waktu Pagi		75
Waktu Siang	71		
Simpang Patung Bung Karno	Waktu Sore	107	73
	<i>Off</i> Waktu		71
	Waktu Pagi		50
Simpang Telkom	Waktu Siang	83	45
	Waktu Sore		48
	<i>Off</i> Waktu		46

Sumber : Hasil Analisis 2023

Perbandingan Kinerja Persimpangan

Perbandingan kinerja persimpangan dilakukan dengan membandingkan kejenuhan dan derajatnya, level dari panjang antrian, dan tundaan *Average* persimpangan.

Tabel 5. Perbandingan Setelah Optimasi dan Koordinasi

Kinerja	Simpang Smasa			Simpang Bung Karno			Simpang Telkom		
	Derajat Kejenuhan	Antrian (Meter)	Tundaan Average (Detik/Smp)	Derajat Kejenuhan	Antrian (Meter)	Tundaan Average (Detik/Smp)	Derajat Kejenuhan	Antrian (Meter)	Tundaan Average (Detik/Smp)
Sebelum Optimasi	0.86	84	47.31	0.71	57	52.78	0.63	56	32.67
Sesudah Optimasi	0.80	80	42.01	0.67	39	38.46	0.64	33	26.64
Sesudah Koordinasi	0.71	37.64	30.47	0.71	28	41.44	0.50	20.1	28.34

Sumber : Hasil Analisis 2023

Setelah dilakukan koordinasi terjadi peningkatan Simpang Smasa, derajat kejenuhan mengalami penurunan 17%, antrian mengalami penurunan sebesar 55%, dan tundaan mengalami penurunan sebesar 36%. Level pelayanan Simpang Smasa yang sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 mengalami kenaikan yang sebelumnya E berubah ke D. Setelah dilakukan koordinasi Simpang Bung Karno kondisi membaik, antrian mengalami penurunan sebesar 51% sedangkan untuk tundaan mengalami penurunan sebesar 21%. Level pelayanan Simpang Patung Bung Karno tetap berada pada level E. Setelah dilakukan koordinasi Simpang Telkom menjadi membaik, terjadi penurunann derajat kejenuhan sebesar 21%, antrian mengalami penurunan sebesar 64% sedangkan untuk tundaan mengalami penurunan sebesar 13%. Level pelayanan Simpang Patung Bung Karno yang sesuai dengan tetap berada pada level D.

Analisis Kinerja Jaringan

Analisis kinerja jaringan ketiga simpang dengan kondisi eksisting, kondisi sudah di optimasi, dan kondisi sudah terkoordinasi dilakukan menggunakan *software* Tranyst, dimana ada beberapa indikator penilaian terhadap kinerja jaringan dari ketiga simpang yakni panjang perjalanan, waktu perjalanan, waktu tundaan, total waktu perjalanan dan kecepatan *Average* perjalanan.

Tabel 6. Kinerja Jaringan

	Panjang Perjalanan	Waktu Tundaan	Waktu Perjalanan	Kendaraan Berhenti
Analisis Kinerja Jaringan Eksisting				
Simpang Smasa	724,67	24,16	52,19	2628,73
Simpang Bung Karno	561,51	19,15	37,58	1946,28
Simpang Telkom	602,65	21,24	41,69	2167,68
Analisis Kinerja Jaringan Optimasi				
Simpang Smasa	769,08	21,08	47,35	2616,64
Simpang Bung Karno	561,5	12,48	31,92	1953,65
Simpang Telkom	603,28	15,69	36,31	2092,99
Analisis Kinerja Jaringan Koordinasi				
Simpang Smasa	724,66	16,33	39,52	2471,52
Simpang Bung Karno	561,5	12,81	29,6	1682,16
Simpang Telkom	602,64	15,93	34,83	2098,83

Sumber : Hasil Analisis 2023

Perbandingan Kinerja Jaringan

Selanjutnya akan ditentukan jenis pengendalian mana yang terbaik untuk diterapkan kepada ketiga simpang tersebut. Terdapat beberapa parameter penilaian kinerja suatu jaringan yang didapatkan dari analisis kinerja menggunakan *software* Transyt.

Tabel 7. Perbandingan Kinerja Jaringan

Indikator Kinerja	Waktu Pagi			Waktu Siang			Waktu Sore		
	Eks	Optimasi	Koor	Eks	Optimasi	Koor	Eks	Optimasi	Koor
Total Panjang Perjalanan (smp-km/jam)	724.67	769.08	724.66	561.51	561.5	561.5	602.65	603.28	602.64
Total Waktu Tundaan (smp-km/jam)	24.16	21.08	16.33	19.15	12.48	12.81	21.24	15.69	15.93
Total Waktu Perjalanan (km/jam)	28.03	26.27	23.19	18.43	19.44	16.79	20.45	20.62	18.9
Total Waktu Perjalanan (smp-jam/jam)	52.19	47.35	39.52	37.58	31.92	29.6	41.69	36.31	34.83
Total Kendaraan Berhenti (smp-henti/jam)	2628.73	2616.64	2471.52	1946.28	1953.65	1682.16	2167.68	2092.99	2098.83
Total Kecepatan <i>Average</i> (km/jam)	122.4	138.07	157.28	129.48	153.08	169.5	127.2	147.61	154.81
Total Konsumsi Bahan Bakar (liter/jam)	74.14	70.27	61.32	53.56	50.37	48.23	59.28	56.12	56.09

Sumber : Hasil Analisis 2023

Tabel di atas menunjukkan kinerja jaringan yang lebih baik ada pada kondisi simpang terkoordinasi dibandingkan dengan kondisi kinerja eksisting dan optimasi. Dari hasil perbandingan di atas secara kinerja jaringan dari ketiga simpang mengalami perbaikan atau peningkatan dengan penerapan pengendalian simpang secara terkoordinasi, antara lain peningkatan kecepatan dalam jaringan, penurunan waktu perjalanan dalam jaringan, penurunan waktu tundaan dalam jaringan, dan penurunan konsumsi bahan bakar dalam jaringan. Hal ini meningkatkan kemampuan masyarakat Kota Blitar dalam transportasi dan meningkatkan kualitas udara di Kota Blitar yang terhindar dari polusi serta mencegah pemanasan global.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari pembahasan dan analisis penelitian ini, yaitu:

1. Optimasi secara terisolasi pada ketiga simpang yaitu Simpang Smasa, Simpang Patung Bung Karno, dan Simpang Telkom meningkatkan kinerja persimpangan. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan angka derajat kejenuhan simpang, penurunan panjang antrian, dan tundaan. Pada Simpang Smasa semula memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,86 menjadi 0,8, panjang antrian semula sebesar 84 meter menjadi 80 meter, dan tundaan semula sebesar 47,31 detik/smp menjadi 42,01 detik/smp. Pada Simpang Patung Bung Karno semula mengalami penurunan derajat kejenuhan dari 0,71 menjadi 0,67, panjang antrian semula sebesar 57 meter menjadi 39 meter, dan tundaan semula sebesar 52,78 detik/smp menjadi 38,46 detik/smp. Kemudian pada Simpang Telkom semula memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,63 menjadi 0,5, panjang antrian semula sebesar 56 meter menjadi 20,1 meter dan tundaan semula sebesar 32,67 detik/smp menjadi 28,34 detik/smp.
2. Koordinasi pada ketiga simpang yaitu Simpang Smasa, Simpang Patung Bung Karno, dan Simpang Telkom meningkatkan kinerja persimpangan. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan angka derajat kejenuhan simpang, penurunan panjang antrian, dan tundaan. Hal ini dapat dilihat pada penurunan angka derajat kejenuhan simpang, penurunan panjang antrian, dan tundaan. Pada Simpang Smasa mengalami penurunan derajat kejenuhan dari 0,86 menjadi 0,71, panjang antrian semula sebesar 84 meter menjadi 37,64 meter, dan tundaan semula sebesar 47,31 detik/smp menjadi 30,47 detik/smp. Pada Simpang Patung Bung Karno tidak mengalami perubahan pada derajat kejenuhan, panjang antrian semula sebesar 57 meter menjadi 24,4 meter, dan tundaan semula sebesar 52,78 detik/smp menjadi 41,44 detik/smp. Kemudian pada Simpang Telkom semula memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,63 menjadi 0,5, panjang antrian semula sebesar 56 meter menjadi 18,67 meter dan tundaan semula sebesar 32,67 detik/smp menjadi 28,34 detik/smp.
3. Perbandingan kinerja eksisting simpang, simpang teroptimasi, dan terkoordinasi menunjukkan adanya penurunan angka derajat kejenuhan simpang, penurunan panjang

antrian, dan tundaan. Oleh karena itu dapat disimpulkan skenario terbaik ada pada koordinasi simpang yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan kinerja persimpangan tetinggi

REFERENSI

- _____. 2009. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*.
- _____. 2015. *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas*.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. 2001. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. American Association of State Highway and Transportation Officials. www.transportation.org.
- Suadi, Nugroho. 2004. "Kelayakan Pemasangan Lampu Lalu Lintas Terkoordinasi Di Kota Tegal."
- Sugeng, Risdiyanto. 2014. *Rekayasa Dan Manajemen Lalu Lintas, Teori Dan Aplikasi*. Yogyakarta: LeutikaPrio.