

EVALUASI KINERJA OPERASI SIMPANG PADA JALAN PASIR KALIKI MENGGUNAKAN *SOFTWARE VISSIM*

Hansen Wijaya^[1]

Budi Hartanto Susilo^[2]

^[1] Alumni, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Email: hanswj1221@gmail.com

^[2] Guru Besar, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Soeria Sumantri, MPH No. 65 Bandung 40164

Email: budiharsus@yahoo.com

ABSTRAK

Kondisi jalan yang lancar memberikan kenyamanan dalam menggunakan kendaraan. Tingginya aktivitas pada pusat-pusat kegiatan menyebabkan kapasitas jalan terlampaui dan menyebabkan kemacetan. Kemacetan yang terjadi mengganggu tingkat kenyamanan dalam berkendara. Kemacetan terjadi akibat konflik yang berada pada persimpangan atau aktifitas yang mengganggu ruas jalan. Jalan Pasir Kaliki memiliki 3 buah simpang berurutan yaitu Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki, Simpang Dursasana-Pasir Kaliki, dan Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki dengan jarak antar simpang yang kurang dari 500 meter. Jalan Pasir Kaliki merupakan akses jalan menuju sekolah, daerah perbelanjaan oleh-oleh, dan bandara, sehingga pada hari dan jam tertentu terjadi kemacetan.

Evaluasi kinerja operasi ketiga simpang pada Jalan Pasir Kaliki dilakukan dengan menggunakan *software VisSim* dan memberikan solusi alternatif untuk meningkatkan kinerja operasi ketiga simpang tersebut. Lokasi penelitian berada di Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki, Simpang Dursasana-Pasir Kaliki, dan Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki. Pengambilan data dilakukan pada jam tersibuk jalan Pasir Kaliki yaitu pukul 14.00-15.00 WIB. Pengambilan data pada ketiga simpang berupa data geometri simpang, data volume kendaraan, data kecepatan kendaraan, data panjang antrean, data waktu siklus lampu lalu lintas. Jenis kendaraan yang dihitung adalah sepeda motor, kendaraan ringan, kendaraan berat.

Kinerja operasi Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki menunjukkan LoS E, kinerja operasi Simpang Dursasana-Pasir Kaliki menunjukkan LoS C, dan kinerja operasi Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki menunjukkan LoS D. Dalam rangka meningkatkan kinerja operasi simpang tersebut, maka lampu lalu lintas diberlakukan *green wave* sehingga menghasilkan kinerja yang lebih baik. Waktu perjalanan untuk melewati ketiga simpang lebih pendek dari sebelumnya, dari 307 detik menjadi 215 detik. Operasi *green wave* akan lebih efektif bila pada jam tertentu dialihkan. Hasil simulasi perubahan penambahan arus dari Jalan Dr. Radjiman belok ke kanan memberikan hasil sedang.

Kata kunci: simpang, kemacetan, panjang antrean, simpang bersinyal, koordinasi simpang bersinyal.

1. PENDAHULUAN

Kondisi jalan yang lancar memberikan kenyamanan dalam menggunakan kendaraan. Tingginya aktivitas pada pusat-pusat kegiatan menyebabkan kapasitas jalan terlampaui dan menyebabkan kemacetan. Kemacetan yang terjadi mengganggu tingkat kenyamanan dalam berkendara. Kemacetan terjadi akibat konflik yang berada pada persimpangan atau aktifitas yang mengganggu ruas jalan. Kemacetan terjadi pada saat jam tersibuk pada suatu jalan karena berhubungan dengan akses jalan tersebut.

Jalan Pasir Kaliki memiliki 3 buah simpang berurutan yaitu Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki, Simpang Dursasana-Pasir Kaliki, dan Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki dengan jarak antar simpang yang kurang dari 500 meter. Jalan Pasir Kaliki merupakan akses jalan menuju sekolah, daerah perbelanjaan oleh-oleh, dan bandara, sehingga pada hari dan jam tertentu terjadi kemacetan pada simpang tersebut.

Evaluasi kinerja pada ketiga simpang dilakukan untuk menyikapi kemacetan yang terjadi. Program *software VisSim* atau *Verkehr in Stadten-Simulationsmodell* digunakan untuk memodelkan, mensimulasikan, dan memvisualisasikan lalu lintas secara terperinci. Hasil yang dikeluarkan oleh *VisSim* dapat memperlihatkan kinerja operasi ketiga simpang pada Jalan Pasir Kaliki dan dapat dijadikan acuan untuk dipertimbangkan dalam meningkatkan kinerja ketiga simpang tersebut kedepannya.

Perumusan masalah dalam penelitian ini yakni bagaimana mengkoordinasikan ketiga simpang bersinyal yang berada di Jalan Pasir Kaliki dengan menggunakan *software VisSim*, apakah dapat memperbaiki tingkat pelayanan ketiga simpang tersebut, dan berapakah waktu perjalanan yang diperlukan untuk melewati ketiga simpang tersebut.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kinerja operasi Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki, Simpang Dursasana-Pasir Kaliki, dan Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki dengan menggunakan *software VisSim* dan memberikan solusi alternatif untuk meningkatkan kinerja operasi Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki, Simpang Dursasana-Pasir Kaliki, dan Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki.

2. TINJAUAN PUSTAKA

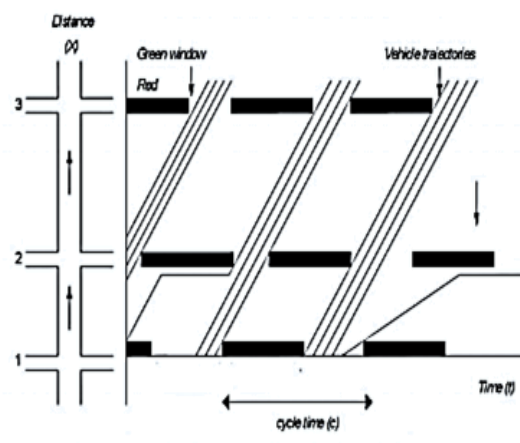
Persimpangan adalah titik pada jaringan jalan dengan jalan-jalan bertemu dan lintasan-lintasan kendaraan saling berpotongan (Susilo, 2011). Persimpangan jalan dapat diartikan sebagai daerah umum dengan dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpang, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (AASHTO, 2001). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), persimpangan adalah suatu jalan atau sebagainya yang berkelok atau bercabang.

Simpang bersinyal adalah simpang yang memiliki Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Pengguna jalan dapat melewati simpang sesuai instruksi APILL. Unsur-unsur penting dalam simpang bersinyal adalah lampu lalu lintas, kapasitas, dan tingkat pelayanan. Simpang bersinyal diharapkan mampu meningkatkan tingkat keamanan dan kenyamanan dalam berkendara.

Koordinasi sinyal diantara persimpangan diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jalan, dengan adanya koordinasi sinyal diharapkan tundaan (*delay*) yang terjadi dapat berkurang dan mempersingkat waktu perjalanan. Kendaraan yang telah bergerak melewati satu simpang diusahakan tidak terkena sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal. Sistem koordinasi simpang bersinyal merupakan salah satu indikasi dari manajemen transportasi yang memberikan keuntungan berupa biaya operasional (Juni et al., 2018).

Menurut Taylor dkk (1996), koordinasi simpang bersinyal merupakan salah satu jalan untuk mengurangi tundaan dan antrian serta menghemat waktu perjalanan. Adapun prinsip koordinasi simpang bersinyal menurut Taylor sebagai berikut:

1. waktu siklus sinyal pada tiap simpang diusahakan sama, hal ini untuk mempermudah menentukan selisih nyala sinyal hijau dari satu simpang ke simpang lainnya;
2. pola pengaturan simpang yang digunakan adalah *fixed time signal*, karena koordinasi sinyal dilakukan berlanjut seperti Gambar 1.



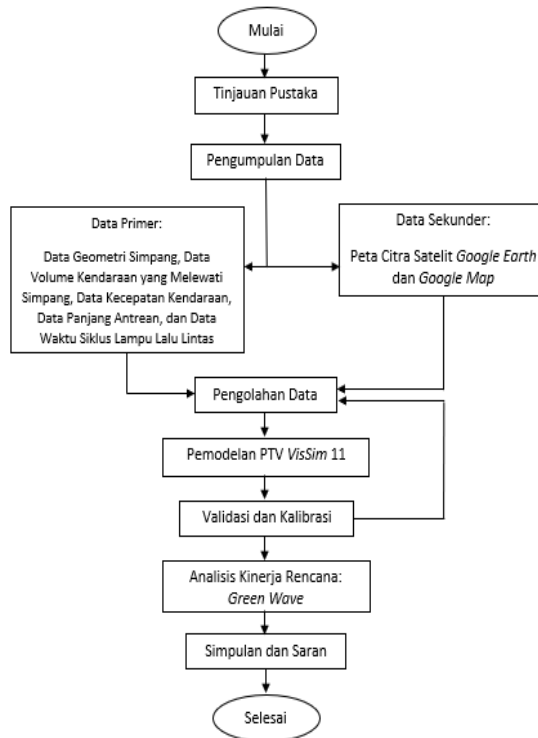
Gambar 1 Prinsip Koordinasi Sinyal dan *Green Wave*
Sumber: Taylor dkk (1996)

Untuk mengkoordinasikan beberapa sinyal, diperlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi (McShane dan Roess, 1990), 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.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kota Bandung, pada simpang bersinyal di Jalan Pasir Kaliki. Waktu penelitian dilakukan pada hari Sabtu saat jam sibuk (volume lalu lintas maksimum). Pengambilan data dilakukan pada siang hari pukul 14.00 – 15.00 WIB. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengambilan data geometri simpang untuk Jalan Dr. Djunjunan dapat dilihat pada Tabel 1, untuk Jalan Pasteur dapat dilihat pada Tabel 2, untuk Jalan Sukajadi dapat dilihat pada Tabel 3, untuk Jalan Pasir Kaliki dapat dilihat pada Tabel 4, untuk Jalan Dursasana dapat dilihat pada Tabel 5, untuk Jalan Dr. Rajiman dapat dilihat pada Tabel 6, untuk Jalan Pajajaran (*oneway*) dapat dilihat pada Tabel 7, untuk Jalan Pajajaran (Husein) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 1 Ukuran Geometri Jalan Dr. Djunjunan

Arah	Lajur 1 Kanan	Lajur 2 Tengah	Lajur 3 Kiri
	(meter)		

Mendekati Simpang	3,2	4,5	3,5
Menjauhi Simpang	3,5	3,5	3,5

Tabel 2 Ukuran Geometri Jalan Pasteur

Arah	Lajur 1 Kanan	Lajur 2 Tengah	Lajur 3 Tengah	Lajur 4 Kiri
	(meter)			
Mendekati Simpang	3,0	3,6	3,6	2,8
Menjauhi Simpang	3,0	3,0	-	-

Tabel 3 Ukuran Geometri Jalan Sukajadi

Arah	Lajur 1 Kanan	Lajur 2 Tengah	Lajur 3 Tengah	Lajur 4 Tengah	Lajur 5 Kiri
	(meter)				
Menjauhi Simpang	2,8	2,8	2,8	2,6	2,6

Tabel 4 Ukuran Geometri Jalan Pasir Kaliki

Arah	Lajur 1 Kanan	Lajur 2 Kiri
	(meter)	
Mendekati Simpang	3,2	3,2
Menjauhi Simpang	3,2	3,2

Tabel 5 Ukuran Geometri Jalan Dursasana

Arah	Lajur 1 Kanan	Lajur 2 Kiri
	(meter)	
Mendekati Simpang	3,0	3,0

Tabel 6 Ukuran Geometri Jalan Dr. Rajiman

Arah	Lajur 1
	(meter)
Mendekati Simpang	3,5
Menjauhi Simpang	3,5

Tabel 7 Ukuran Geometri Jalan Pajajaran (*oneway*)

Arah	Lajur 1 Kanan	Lajur 2 Tengah	Lajur 3 Tengah	Lajur 4 Kiri
	(meter)			
Mendekati Simpang	4,0	4,0	4,0	4,0

Tabel 8 Ukuran Geometri Jalan Pajajaran (Husein)

Arah	Lajur 1 Kanan	Lajur 2 Kiri
	(meter)	
Mendekati Simpang	4,0	4,0
Menjauhi Simpang	4,0	4,0

Hasil pengambilan data kecepatan kendaraan yang sudah dikonversi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Kecepatan Kendaraan

Lokasi	SM	KR	KR
	(km/jam)		

Jl. Dr. Djunjunan	61,68	46,21	45,17
Jl. Pasteur	43,49	43,96	44,45
Jl. Dr. Rajiman	62,84	46,64	0
Jl. Dursasana	57,75	49,63	0
Jl. Pajajaran	60,88	46,19	44,70
Jl. Pasir Kaliki	61,72	47,02	46,41

Hasil pengambilan data volume kendaraan dapat dilihat pada Tabel 10 dan arah pergerakan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 10 Volume Kendaraan

Lokasi	Volume	SM	KR	KR
Jl. Dr. Djunjunan	2874	1648	1188	38
Jl. Pasteur	4857	2634	2189	34
Jl. Dr. Rajiman	360	260	100	0
Jl. Dursasana	1588	1172	416	0
Jl. Pajajaran	2019	1300	688	3
Jl. Pasir Kaliki	3994	2316	1668	10

Tabel 11 Pergerakan Kendaraan

Lokasi	Kiri	Kanan	Lurus
Jl. Dr. Djunjunan	1010	674	1190
Jl. Pasteur	664	2941	1252
Jl. Dr. Rajiman	360	0	0
Jl. Dursasana	693	280	615
Jl. Pajajaran	668	0	1351
Jl. Pasir Kaliki	631	927	2436

Hasil pengambilan data waktu siklus lampu lalu lintas Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki dapat dilihat pada Tabel 12, Simpang Dursasana-Pasir Kaliki dapat dilihat pada Tabel 13, Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 12 Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki

Fase	Lokasi	Hijau	Kuning	Merah	Merah - Kuning	Waktu Siklus
(detik)						
1	Jl. Dr. Djunjunan (kanan dan lurus)	45	2	196	2	245
2	Jl. Dr. Djunjunan (lurus)	80	2	161	2	245
3	Jl. Pasteur (lurus)	147	2	94	2	245
4	Jl. Pasteur (lurus dan kanan)	112	2	129	2	245
5	Jl. Pasir Kaliki	41	2	200	2	245

Tabel 13 Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Simpang Dursasana-Pasir Kaliki

Fase	Lokasi	Hijau	Kuning	Merah	Merah - Kuning	Waktu Siklus
------	--------	-------	--------	-------	----------------	--------------

		(detik)				
1	Jl. Dr. Rajiman – Jl. Dursasana	22	2	28	2	54
2	Jl. Pasir Kaliki	24	2	26	2	54

Tabel 14 Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki

Fase	Lokasi	Hijau	Kuning	Merah	Merah - Kuning	Waktu Siklus
		(detik)				
1	Jl. Pajajaran	30	2	66	2	100
2	Jl. Pasir Kaliki (kanan ke Husein)	30	2	66	2	100
3	Jl. Pasir Kaliki (oneway)	28	2	68	2	100

Setelah data yang diperlukan terkumpul, dilanjutkan dengan melakukan pemodelan menggunakan *software VisSim*. Langkah-langkah memodelkan menggunakan *software VisSim*:

1. Buka aplikasi *VisSim*, pilih *New*.
2. Masukkan *Background Image*.
3. Menggambar jaringan jalan menggunakan *Link*.
4. Menyambungkan jaringan jalan dengan *Connector Link*.
5. Menambahkan jenis kendaraan.
6. Mendistribusikan kendaraan.
7. Mengelompokkan jenis kendaraan.
8. Mengatur komposisi dan kecepatan kendaraan.
9. Memasukkan kendaraan dan volume kendaraan.
10. Mengatur pergerakan kendaraan.
11. Memasukkan data waktu siklus lampu lalu lintas.
12. Melakukan kalibrasi pemodelan.
13. Memunculkan data *output*.

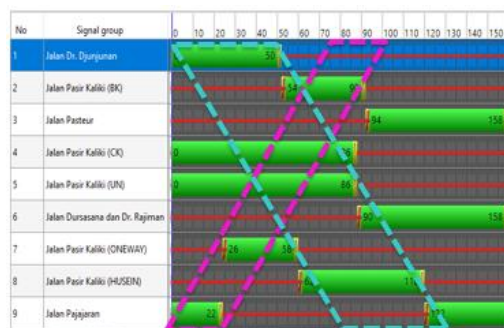
Hasil *output* kondisi *existing* dapat dilihat pada Tabel 15.

Pemodelan solusi alternatif berupa koordinasi simpang bersinyal (*green wave*). Koordinasi waktu siklus lampu lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 3. Koordinasi simpang bersinyal akan menyesuaikan dengan waktu siklus lampu lalu lintas yang sudah ada, tapi juga dapat berubah sesuai dengan kebutuhannya.

Tabel 15 *Output* Kondisi *Existing*

Simpang	<i>QLenMax</i>	<i>LoS</i>	<i>Vehicle Delay</i>	<i>Stop Delay</i>
Jl. Dr. Djunjunan	402,3	E	64,44	47,79
Jl. Dursasana	297,8	C	25,79	13,76

Jl. Pajajaran	192,2	D	40,61	27,79
Rute			Vehicle Travel Time	
Dr. Djunjunan – Pajajaran (Husein)			306,15	
Pasir Kaliki – Sukajadi			248,89	



Gambar 3 Koordinasi Waktu Siklus

Garis putus-putus warna biru menunjukkan alur koordinasi lampu lalu lintas dari rute Jalan Dr. Djunjunan menuju Jalan Pajajaran (Husein), yaitu nomor 1-4-8. Garis putus-putus warna merah muda menunjukkan alur koordinasi lampu lalu lintas dari rute Jalan Pasir Kaliki menuju Jalan Sukajadi, yaitu 9-5-2. Parameter yang digunakan untuk mendesain *green wave* adalah jarak antar simpang dan kecepatan. Kemiringan garis putus-putus biru dan merah muda tergantung dari kecepatan kendaraan yang beroperasi. Garis putus-putus biru dan merah muda juga tidak selalu membentuk garis lurus karena bergantung pada kecepatan dan jarak.

Kecepatan rata-rata yang didesain pada model adalah sebesar 40 km/jam untuk dapat melewati ketiga simpang dengan lampu berwarna hijau (*green wave*). Kecepatan 40 km/jam diasumsikan adalah kecepatan yang mampu ditempuh oleh kendaraan ringan (KR), kendaraan berat (KB), dan sepeda motor (SM) pada saat Jalan Pasir Kaliki dalam kondisi lancar walaupun ada hambatan samping berupa naik turun penumpang angkutan umum ataupun kendaraan yang keluar masuk dari pertokoan atau bangunan di sepanjang Jalan Pasir Kaliki. Kecepatan yang didesain ini terjadi apabila keadaan jalan lancar dan memungkinkan kendaraan bergerak dengan kecepatan 40 km/jam atau dapat dikatakan bahwa kecepatan 40 km/jam adalah kecepatan maksimal yang direncanakan untuk melewati ketiga simpang dengan lampu berwarna hijau (*green wave*). Hasil *output* kondisi alternatif dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 *Output* Kondisi Alternatif

Simpang	QLenMax	LoS	Vehicle Delay	Stop Delay
Jl. Dr. Djunjunan	272,4	E	62,63	48,95
Jl. Durasana	187,2	C	22,44	16,08
Jl. Pajajaran	271,26	D	45,26	35,38

Rute	Vehicle Travel Time
Dr. Djujungan – Pajajaran (Husein)	243,60
Pasir Kaliki – Sukajadi	151,27

Perbandingan kondisi *existing* dan kondisi alternatif untuk panjang antrean (*QLenMax*) dapat dilihat pada Tabel 17, untuk tingkat pelayanan (*LoS*) dapat dilihat pada Tabel 18, untuk tundaan perjalanan (*Vehicle Delay*) pada Tabel 19, untuk tundaan henti (*Stop Delay*) pada Tabel 20, dan untuk waktu perjalanan (*Vehicle Travel Time*) pada Tabel 21.

Tabel 17 Perbandingan Panjang Antrean

Skenario	Existing	Alternatif
	(meter)	
Jl. Dr. Djujungan	402,3	272,4
Jl. Dursasana	297,8	187,2
Jl. Pajajaran	192,2	271,2

Tabel 18 Perbandingan Tingkat Pelayanan

Skenario	Existing	Alternatif
Jl. Dr. Djujungan	E	E
Jl. Dursasana	C	C
Jl. Pajajaran	D	D

Tabel 19 Perbandingan Tundaan Perjalanan

Skenario	Existing	Alternatif
	(detik)	
Jl. Dr. Djujungan	64,44	62,63
Jl. Dursasana	25,79	22,44
Jl. Pajajaran	40,61	45,26

Tabel 20 Perbandingan Tundaan Henti

Skenario	Existing	Alternatif
	(detik)	
Jl. Dr. Djujungan	47,79	48,95
Jl. Dursasana	13,76	16,08
Jl. Pajajaran	27,79	35,38

Tabel 21 Perbandingan Waktu Perjalanan

Skenario	Existing	Alternatif
	(detik)	
Dr. Djujungan – Pajajaran (Husein)	306,15	243,60
Pasir Kaliki – Sukajadi	248,89	151,27

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Jalan Pasir Kaliki memiliki 3 buah simpang bersinyal yang berdekatan dengan jarak antar simpang 405 meter dan 267 meter. Kinerja operasi Simpang Dr. Djujungan-Pasir

Kaliki menunjukkan *LoS* E dengan tundaan henti sebesar 48 detik, panjang antrean 402,3 meter dan tundaan perjalanan sebesar 65 detik. Kinerja operasi Simpang Dursasana-Pasir Kaliki menunjukkan *LoS* C dengan tundaan henti sebesar 14 detik, panjang antrean 297,8 meter dan tundaan perjalanan sebesar 26 detik. Kinerja operasi Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki menunjukkan *LoS* D dengan tundaan henti sebesar 28 detik, panjang antrean 192,2 meter dan tundaan perjalanan sebesar 41 detik.

2. Peningkatan kinerja operasi simpang dapat dilakukan dengan koordinasi sinyal lampu lalu lintas sehingga menghasilkan kinerja yang lebih baik. Waktu perjalanan untuk melewati ketiga simpang dari sebelumnya 307 detik menjadi 215 detik.

5.2 Saran

Sebelum dilakukan perubahan menjadi operasi *green wave*, perlu dilakukan studi dari aspek penambahan volume, simulasi arus lalu lintas, dan perhitungan untung rugi yang diperhitungkan dengan waktu perjalanan.

DAFTAR PUSTAKA

1. AASHTO, 2001, *A Policy on Geometric Design of Highways dan Streets*, American Association of State Highway and Transportation Officials.
2. Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
3. Hobbs, F.D., 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu-lintas*, Edisi kedua, Gadjah Mada University Press.
4. Juni, V. N., Kasus, S., Dan, J. R., Kirono, J. C., Puspasari, N., & Handayani, N., 2018, *Kata Kunci: Simpang Bersinyal, Waktu Siklus, Persimpangan*. 6 (1), 109–123.
5. Mc. Shane, 1990, *Traffic Enginerring*, Prentice Hall, New Jersey.
6. PTV Vission, 2018, *PTV VISSIM 11 User Manual*, PTV AG, Karlsruhe, Jerman.
7. Susilo, B. H., 2011, *Rekayasa Lalu Lintas*, Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta.
8. Taylor dkk., 1996, *Understanding Traffic System*, Aldershot, Inggris.
9. 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.