

ANALISIS KINERJA DAN NILAI MANFAAT DIBERLAKUKANNYA SISTEM SATU ARAH (STUDI KASUS SIMPANG LIMA SEMARANG)

Muhammad Aulia Alibaggio, Intan Ramadhanti Kurnia, Ismiyati^{*)}, Bagus Hario Setiadji^{*)}

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50275, Telp.: (024) 7474770, Fax.: (024) 7460060

ABSTRAK

Peningkatan arus lalu lintas dari waktu ke waktu yang melewati bundaran Simpang Lima Kota Semarang menyebabkan menurunnya kinerja bundaran. Salah satu upaya yang dilakukan oleh Dinas Perhubungan dalam rangka meningkatkan kinerja bundaran ialah dengan memberlakukan sistem satu arah (SSA) pada dua ruas jalan yang berhubungan langsung dengan Simpang Lima yaitu Jalan Gajah Mada dan Jalan KH Ahmad Dahlan. Secara terinci, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kinerja bundaran, nilai biaya operasional kendaraan (BOK) serta nilai manfaat terhadap lingkungan pada kondisi sebelum dan sesudah diberlakukan sistem satu arah serta kondisi apabila solusi alternatif diterapkan dalam hal ini *overpass*. Metode yang digunakan dalam analisis kinerja bundaran Simpang Lima mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), dan metode yang digunakan dalam analisis biaya operasional kendaraan (BOK) mengacu pada Pacific Consultan International (PCI). Hasil analisis menunjukkan bahwa derajat kejenuhan (DS) pada jalinan Jl. Pandanaran – Jl. Gajah Mada sebelum SSA 0,853, DS setelah SSA 0,94, dan DS setelah *overpass* 0,79. BOK sebelum SSA Rp. 2222,48/km, BOK setelah SSA Rp. 2817,64/km, dan BOK setelah *overpass* Rp. 2013,31/km. Angka pencemaran NO₂ yang dihasilkan pada kondisi sebelum SSA 29,015 µg/m³, pada kondisi setelah SSA 33,873 µg/m³, dan pada kondisi setelah dibangun *overpass* 27,588 µg/m³. Angka pencemaran SO₂ yang dihasilkan pada kondisi sebelum SSA 17,12 µg/m³, pada kondisi setelah SSA 19,99 µg/m³, dan pada kondisi setelah dibangun *overpass* 16,28 µg/m³. Angka pencemaran PM yang dihasilkan pada kondisi sebelum SSA 191,49 µg/m³, pada kondisi setelah SSA 223,56 µg/m³, dan pada kondisi setelah dibangun *overpass* 182,08 µg/m³. Angka pencemaran Pb yang dihasilkan pada kondisi sebelum SSA 0,039 µg/m³, pada kondisi setelah SSA 0,046 µg/m³, dan pada kondisi setelah dibangun *overpass* 0,037 µg/m³. Angka pencemaran CO yang dihasilkan pada kondisi sebelum SSA 138,62 µg/m³, pada kondisi setelah SSA 161,83 µg/m³, dan pada kondisi setelah dibangun *overpass* 131,81 µg/m³.

Kata kunci: Simpang Lima, Kinerja Bundaran, Biaya Operasional Kendaraan, Nilai manfaat lingkungan

***)Penulis Penanggung Jawab**

ABSTRACT

The increase of traffic flow from time to time passing the roundabout of Simpang Lima Kota Semarang resulted in a decrease in roundabout performance. One of the efforts undertaken by the Department of Transportation in order to improve the roundabout performance is by imposing a one-way system (SSA) on two streets directly connected with Simpang Lima, namely Gajah Mada Street and Jalan KH Ahmad Dahlan. In detail, this study aims to analyze the comparison of roundabout performance, the value of vehicle operating costs (BOK) and the value of manfaat to the environment on the conditions before and after the applied one-way system and the conditions if alternative solutions are applied in this case overpass. The method used in the roundabout analysis of Simpang Lima refers to the Indonesian Road Capacity Manual (1997), and the method used in the analysis of vehicle operating costs (BOK) refers to Pacific Consultan International (PCI). The result of analysis shows that the degree of saturation (DS) in the fabric of Jl. Pandanaran - Jl. Gajah Mada before SSA 0.853, DS after SSA 0.94, and DS after overpass 0.79. BOK before SSA Rp. 2222.48/km, BOK after SSA Rp. 2817.64/km, and BOK after overpass Rp. 2013,31/km. Number of NO₂ pollution produced in the condition before SSA 29,015 µg/m³, on condition after SSA 33,873 µg/m³, and on condition after built overpass 27,588 µg/m³. The SO₂ contamination resulted in conditions before SSA 17.12 µg/m³, under conditions after SSA 19.99 µg/m³, and on condition after built over 16,28 µg/m³ overpass. The pollution rate of PM produced in the condition before SSA 191,49 µg/m³, on condition after SSA 223,56 µg/m³, and on condition after built overpass 182,08 µg/m³. The pollution rate of Pb produced in the condition before SSA 0.039 µg/m³, under conditions after SSA 0.046 µg/m³, and on condition after built overpass 0.037 µg/m³. The pollution rate of CO produced in the condition before SSA 138.62 µg/m³, under conditions after SSA 161.83 µg/m³, and on condition after built overpass 131,81 µg/m³.

Keywords: Simpang Lima, Roundabout Performance, Vehicle Operational Cost, Value of environmental benefits

PENDAHULUAN

Bundaran Simpang Lima merupakan salah satu bundaran di Kota Semarang yang mengalami peningkatan arus lalu lintas dari waktu ke waktu. Di samping itu, kawasan Simpang lima juga menjadi kawasan pusat bisnis di mana pada kawasan tersebut terdapat fasilitas-fasilitas umum dan penting seperti pertokoan, kantor gubernur Provinsi Jawa Tengah, rumah sakit Tlogorejo, Universitas Diponegoro, perkantoran, hotel dan toko-toko pusat cinderamata. Tingginya aktifitas pada kawasan tersebut diiringi dengan jumlah pemakai prasarana bundaran yang tinggi dan adanya berbagai hambatan samping seperti kendaraan parkir, pejalan kaki, konflik yang terjadi karena banyaknya kendaraan yang masuk dan keluar bundaran, menyebabkan tundaan dan antrian kendaraan yang melewati Simpang Lima dan pada akhirnya dapat berakibat pada menurunnya tingkat kinerja simpang, meningkatnya Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan pencemaran udara pada kawasan tersebut. Lokasi tersebut yang sering menimbulkan kemacetan lalu lintas terutama pada jam-jam sibuk.

Berkaitan dengan diterapkannya kebijakan sistem satu arah pada beberapa ruas jalan di kota

Semarang dan juga permasalahan antrian kendaraan pada bundaran Simpang Lima, maka dilakukan penelitian mengenai “Evaluasi Dampak Kebijakan Sistem Satu Arah di Bundaran Simpang Lima”. Evaluasi pengaruh manajemen lalu lintas pada bundaran Simpang Lima Kota Semarang ini berguna untuk mengetahui seberapa besar dampak dan keefektifan penerapan sistem satu arah dalam meningkatkan kinerja bundaran Simpang Lima dan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) serta dampak polusi kendaraan yang dihasilkan pada keadaan ruas bundaran sebelum, setelah diberlakukannya sistem satu arah dan juga beberapa alternatif solusi.

Dari kondisi yang ada, perlu untuk mengetahui perbandingan kinerja persimpangan pada Simpang lima Kota Semarang pada kondisi sebelum dan setelah diberlakukan penerapan sistem satu arah maupun karena pemberian solusi alternatif, perbandingan biaya operasional kendaraan (BOK) pada ruas bundaran sebelum, setelah diberlakukan penerapan sistem satu arah dan juga ketika melewati solusi alternatif, dan besar angka pencemaran udara yang dihasilkan oleh kendaraan pada jalanan bundaran sebelum dan setelah sistem satu arah.

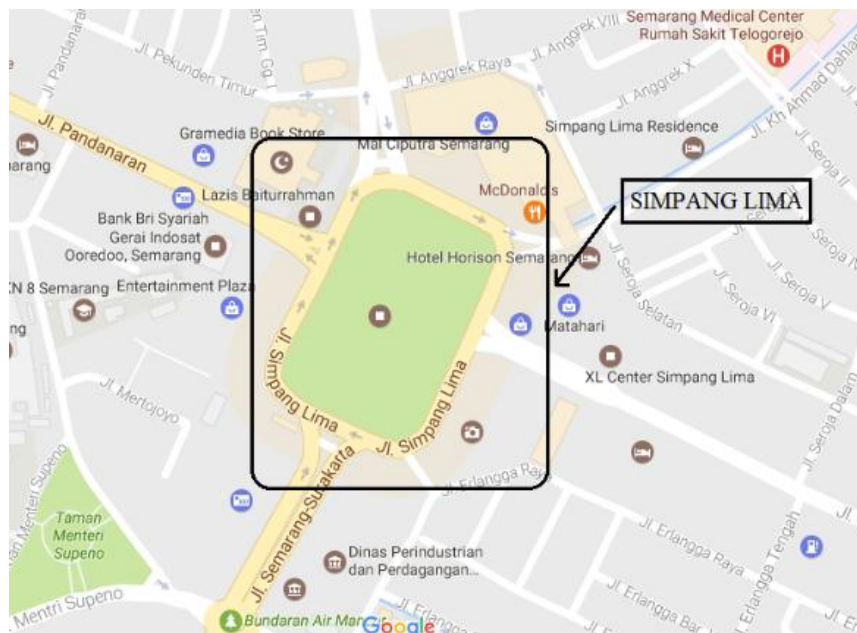
Pembahasan mengenai tingkat pencemaran udara terdapat pada tesis Magister Universitas Diponegoro pada Tahun 2014 dengan judul “Analisis Pencemaran Udara Akibat Adanya Perubahan Pola Angkutan Umum Massal”. Dimana tesis ini meneliti seberapa besar nilai manfaat dari perubahan pola pengendara kendaraan pribadi apabila berpindah menggunakan angkutan umum terhadap besar tingkat pencemaran pada area tersebut. Penelitian dilakukan ada tiga ruas jalan di Kota Semarang yaitu Jalan Setiabudi-Srondol, Jalan Ngesrep dan Jalan Setiabudi dengan tiga skenario untuk diaplikasikan pada masing-masing ruas jalan. Penelitian awal dilakukan dengan menggunakan alat dust sampler pada masing masing ruas jalan dengan total pengambilan waktu yang sama. Survey jumlah arus kendaraan juga dilakukan pada waktu yang sama dengan waktu pengambilan angka pencemaran udara dengan alat dust sampler. Hasil angka pencemaran udara yang didapatkan dari masing-masing ruas jalan dan jumlah arus kendaraan berupa satuan mobil penumpang per jam kemudian dijadikan acuan untuk perbandingan angka pencemaran udara pada tiga skenario lainnya dengan mengubah total arus kendaraan (smp/jam) apabila pengendara kendaraan bermotor pribadi berpindah pada angkutan umum maupun BRT. Hasil dari penelitian ini adalah didapat kesimpulan bahwa: 1) 1 Tingkat polusi udara pada pengamatan awal adalah $\text{NO}_2 = 13,681 \text{ s/d } 33,873 \text{ ug/m}^3$, $\text{SO}_2 = 8,905 \text{ s/d } 88,259 \text{ ug/m}^3$, $\text{PM} = 101,961 \text{ s/d } 434,564 \text{ ug/m}^3$, $\text{Pb} = 0,002 \text{ s/d } 0,090 \text{ ug/m}^3$, dan $\text{CO} = 60,142 \text{ s/d } 238,844 \text{ ug/m}^3$, sudah sangat melebihi ambang batas yang sudah ditentukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup. 2) 2 Analisa simulasi dengan skenario 3 diperoleh hasil Degree of Saturation (DS) = 0,2201 hingga 0,2931 yang lebih kecil dari Degree of Saturation (DS) pada waktu pengamatan awal 0,983 sampai dengan 1,038, hal ini menunjukkan bahwa jumlah kendaraan berkurang dan lalu lintas lancar, sehingga tingkat pencemaran udara juga akan menurun. 3) 3 Tingkat pencemaran udara yang dihasilkan dari analisa simulasi skenario 3 adalah sebagai berikut, $\text{NO}_2 = 10,594 \text{ ug/m}^3$, $\text{SO}_2 = 18,976 \text{ ug/m}^3$, $\text{PM} = 135,602 \text{ ug/m}^3$, $\text{Pb} = 0,032 \text{ ug/m}^3$, $\text{CO} = 45,813 \text{ ug/m}^3$. Lebih kecil dari minimal tingkat polusi sebelumnya. Hasil angka pencemaran udara dan jumlah arus kendaraan pada ruas Jalan Setiabudi-Srondol dijadikan acuan sebagai angka pencemaran

udara pada tugas akhir “Analisis Kinerja dan Nilai Manfaat Diberlakukannya Sistem Satu arah (Studi Kasus Simpang Lima)” sebagai gambaran untuk mengetahui seberapa besar nilai manfaat dari kebijakan sistem satu arah terhadap angka pencemaran udara di area tersebut. Pembahasan mengenai evaluasi kinerja terdapat pada jurnal karya Departemen Teknik Sipil Universitas Diponegoro dengan judul “Evaluasi Kinerja Simpang Bundaran Soedarto dan Usulan Alternatif Pemecahannya” dari jurnal karya ini didapat acuan dalam perhitungan kinerja bundaran dalam “Analisis Kinerja dan Nilai Manfaat Diberlakukannya Sistem Satu arah (Studi Kasus Simpang Lima)”. Jurnal ini mengambil lokasi Bundaran Soedarto dikarenakan Bundaran Soedarto merupakan salah satu ikon di Kompleks Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Sayangnya, bundaran ini justru berpotensi menimbulkan pelanggaran, karena letaknya bergeser dari persimpangan. Para pengendara justru menjadikan bundaran ini sebagai jalan pintas sehingga kinerjanya menurun. Karenanya, diperlukan alternatif penanganan guna meningkatkan kinerja dan ketertiban di kawasan ini. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pergerakan lalu lintas di kawasan bundaran ini, membuat beberapa alternatif penanganan kawasan bundaran, dan menentukan alternatif terbaik. Metode kuantitatif untuk menganalisis kinerja Bundaran Soedarto dan jaringan jalan sekitarnya mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Metode kualitatif yang digunakan adalah metode AHP (Analytic Hierarchy Process). Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat ketertiban di kawasan ini relatif rendah, akibat pelanggaran arah oleh pengendara yang mengambil jalan pintas melalui bundaran. Pelanggaran meningkat saat off peak time. Nilai derajat kejenuhan (DS) Bundaran Soedarto saat ini 0,877, dan DS Perempatan Peternakan 0,93. Tiga usulan penanganan kawasan ini meliputi perubahan bundaran dan median menjadi simpang prioritas, kanalisasi, dan penutupan bundaran. Analisis kuantitatif menunjukkan bahwa alternatif 3 memberikan kinerja yang cukup baik, dengan DS bagian jalinan tunggal di kawasan bundaran sebesar 0,7, dan DS Perempatan Peternakan sebesar 0,83 setelah dilebarkan. Analisis kualitatif dengan AHP menunjukkan bahwa alternatif 3 merupakan alternatif terbaik. Pembahasan mengenai biaya operasional kendaraan (BOK) terdapat pada jurnal karya Departemen Teknik Sipil Undip yang berjudul “Pengaruh Nilai Waktu pada Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Mobil Penumpang dalam Pemilihan Rute Jalan Eksisting dan Jalan Lingkar Ambarawa” dan dijadikan acuan dalam perhitungan BOK pada “Analisis Kinerja dan Nilai Manfaat Diberlakukannya Sistem Satu arah (Studi Kasus Simpang Lima)”. Jurnal ini membahas mengenai biaya operasional kendaraan (BOK) dikarenakan Dewasa ini perkembangan mobilitas seseorang cenderung membutuhkan waktu yang lebih singkat, dimana waktu adalah komoditi yang tidak dapat dihemat ataupun disimpan sehingga bagi setiap orang waktu merupakan hal yang sangat penting. Dalam hal ini nilai waktu berubah sesuai dengan tingkat pendapatan, apabila dihadapkan dengan dua pilihan yaitu Jalan Lingkar dan Jalan Eksisting Ambarawa seseorang dengan tingkat pendapatan tinggi cenderung menghargai nilai waktu dengan memilih rute yang mempunyai nilai waktu lebih efisien. Tujuan dari penelitian ini ialah menganalisa pengaruh nilai waktu perjalanan pengguna jalan dalam besarnya Biaya Operasional Kendaraan (BOK) terhadap pemilihan rute pada Jalan Lingkar dan Jalan Eksisting Ambarawa

dengan Model Logit Binomial. Metodologi dalam penelitian ini ialah untuk menganalisis nilai waktu perjalanan digunakan metode Income Approach, kemudian untuk menganalisis hasil perhitungan nilai BOK digunakan rumus PCI (Pacific Consultant International), kemudian untuk menganalisis pemilihan rute dengan Model Logit Binomial. Hasil analisis dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai waktu pengguna jalan maka probabilitas pemilihan rute-A juga semakin meningkat, dikarenakan nilai waktu pengguna jalan dengan pendapatan yang lebih besar, lebih penting dibandingkan dengan nilai waktu pengguna jalan dengan pendapatan yang lebih rendah.

LOKASI PENELITIAN

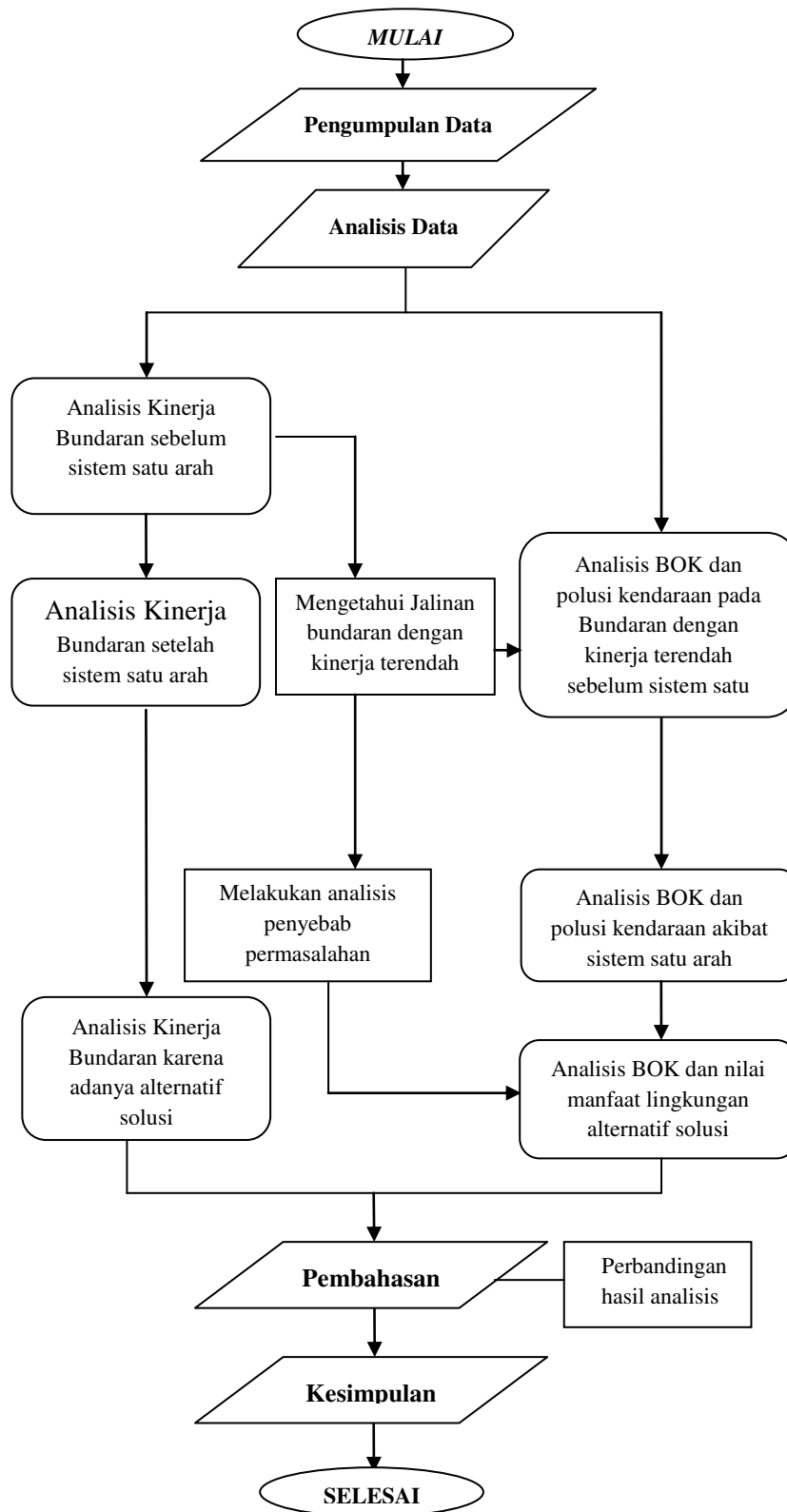
Lokasi yang menjadi objek penelitian ini adalah seluruh ruas jalan yang berhubungan langsung dengan Simpang Lima, yaitu Jalan Pandanaran – Jalan Gajahmada – Jalan KH Ahmad Dahlan – Jalan Ahmad Yani– Jalan Pahlawan- Jl.Erlangga, Simpang Lima, Kota Semarang, Jawa Tengah dan juga bundaran Simpang Lima itu sendiri serta kawasan di sekitar Simpang Lima.



Sumber : Alibaggio, Aulia., 2017

Gambar 1 Lokasi Penelitian Simpang Lima Semarang

METODOLOGI PENELITIAN



Sumber : Alibaggio, Aulia., 2017

Gambar 2 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Metode analisis dilakukan dengan dua metode yaitu kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif yang digunakan dalam analisis kinerja Bundaran Simpang Lima mengacu pada “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)” dan metode yang digunakan dalam analisis Biaya Operasional Kendaraan mengacu pada metode *Pacific Consultan International* (PCI).

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis kondisi eksisting jalan menyajikan perhitungan data dari Dinas Perhubungan yaitu pada kondisi sebelum Sistem Satu Arah, dan juga hasil survey yang telah dilakukan pada kondisi setelah Sistem Satu Arah. Analisa data untuk kinerja bundaran eksisting meliputi penentuan lebar efektif pendekat pada masing-masing kaki bundaran, perhitungan volume lalu lintas dari nilai total terbesar pada setiap periode waktu dalam satuan kend/jam yang dikalikan dengan nilai ekuivalen mobil penumpang (emp) masing-masing (HV, LV, dan MC) untuk mendapatkan arus dalam satuan mobil penumpang (smp/jam) dengan memperhitungkan faktor-faktor penyesuaian di lapangan seperti faktor hambatan samping dan ukuran kota. Hasil analisa kinerja bundaran eksisting untuk Bundaran Simpang Lima pada kondisi sebelum sistem satu arah (SSA) dan analisa kinerja bundaran pada kondisi setelah diberlakukan sistem satu arah (SSA) disajikan pada Tabel berikut ini dimana diketahui A; Jl Pahlawan, B; Jl Pandanaran, C; Jl Gajah Mada, D; Jl KH A Dahlan, E; Jl A Yani, dan F; Jl Erlangga

Tabel 1. Hasil Analisis Perilaku Lalu Lintas Bundaran Simpang Lima
Pada Sabtu, 1 April 2017 setelah SSA

Kapasitas Dasar (Co)			C	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan			Peluang Antrian (QP%)		
					DT	DTR	DR	QP%1	QP2%	QP%
Co - AB	7167.166	6665.464	0.556	2.610	1.464	5.464	16.335	7.236	16.335	
Co -BC	5920.275	5505.856	0.708	3.961	3.799	7.799	29.551	12.746	29.551	
Co - CD	7107.395	6609.878	0.400	1.877	4.550	8.550	8.731	4.204	8.731	
Co - DE	5550.243	5161.726	0.326	1.531	4.940	8.940	6.557	3.242	6.557	
Co - EF	6471.553	6018.544	0.462	2.165	5.849	9.849	11.143	5.187	11.143	
Co - FA	4630.597	4306.455	0.702	3.888	7.627	11.627	28.915	12.466	28.915	

Tabel 2. Hasil Analisis Perilaku Lalu Lintas Bundaran Simpang Lima
Pada Selasa, 18 April 2017 setelah SSA

Kapasitas Dasar (Co)		C	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan			Peluang Antrian (QP%)		
				DT	DTR	DR	QP%1	QP2%	QP%
Co - AB	9402.822	8932.681	0.578	2.711	1.565	5.565	17.810	7.823	17.810
Co -BC	7376.519	7007.693	0.940	10.162	9.045	13.045	66.047	31.323	66.047
Co - CD	9509.656	9034.173	0.525	2.463	10.351	14.351	14.398	6.472	14.398
Co - DE	6749.636	6412.154	0.536	2.513	11.316	15.316	15.035	6.723	15.035
Co - EF	7918.396	7522.477	0.376	1.763	11.873	15.873	7.936	3.864	7.936
Co - FA	5670.598	5387.068	0.805	5.869	14.717	18.717	42.021	18.551	42.021

Hasil analisa kinerja bundaran pada kondisi sebelum Sistem Satu Arah (SSA) untuk Bundaran Simpang Lima pada kondisi jam puncak siang hari dan malam hari disajikan pada Tabel berikut ini.

Tabel 3 Hasil Analisis Perilaku Lalu Lintas Bundaran Simpang Lima
Siang Hari sebelum SSA

Kapasitas Dasar (Co)			C	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan			Peluang Antrian (QP%)		
					DT	DTR	DR	QP%1	QP2%	QP%
Co - AB	9270.897	8621.934	0.616	2.958	1.745	5.745	20.705	8.991	20.705	
Co -BC	7487.173	6963.071	0.853	6.669	6.149	10.149	49.758	22.446	49.758	
Co - CD	9322.793	8670.198	0.549	2.574	7.510	11.510	15.846	7.043	15.846	
Co - DE	6309.210	5867.565	0.495	2.322	8.260	12.260	12.754	5.825	12.754	
Co - EF	8781.679	8166.961	0.479	2.245	9.235	13.235	11.940	5.504	11.940	
Co - FA	5679.631	5282.057	0.813	5.692	11.951	15.951	43.283	19.171	43.283	

Tabel 4. Hasil Analisis Perilaku Lalu Lintas Bundaran Simpang Lima
Sore Hari sebelum SSA

Kapasitas Dasar (Co)		C	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan			Peluang Antrian (QP%)		
				DT	DTR	DR	QP%1	QP2%	QP%
Co - AB	7021.458	6529.956	0.578	2.709	1.623	5.623	17.785	7.813	17.785
Co -BC	6348.568	5904.168	0.623	3.029	3.394	7.394	21.334	9.249	21.334
Co - CD	6985.056	6496.102	0.424	1.987	4.263	8.263	9.575	4.554	9.575
Co - DE	5301.753	4930.630	0.371	1.742	4.769	8.769	7.796	3.803	7.796
Co - EF	6708.919	6239.295	0.489	2.291	5.878	9.878	12.420	5.693	12.420
Co - FA	4899.778	4556.794	0.713	4.030	7.958	11.958	30.140	13.006	30.140

Nilai manfaat lingkungan ini ditinjau terutama dari segi tingkat pencemaran udara, yang nantinya dapat dihitung berapa angka pencemaran udara dari arus lalu lintas total siang hari pada jalinan BC yaitu jalinan Jl Pandanaran – Jl Gajah Mada.

Berdasarkan kondisi setelah Sistem Satu Arah diberlakukan, besar angka pencemaran udara pada Jalinan Bundaran B-C dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 5. Tingkat Pencemaran Udara Kondisi Eksisting (Setelah Sistem Satu Arah)

PARAMETER				
NO ₂	SO ₂	PM	Pb	CO
BAKU MUTU				
100 µg/m ³	365 µg/m ³	150 µg/m ³	2 µg/m ³	40.000 µg/m ³
33,873	19,989	223,558	0,046	161,833

Angka

pencemaran udara pada kondisi eksisting mengambil angka pencemaran udara dari hasil sampel pada titik pengamatan Jl. Setiabudi pada tanggal 16 Mei 2013 pukul 11.00-12.00. Perbandingan terakhir yang perlu dilakukan terhadap tiga kondisi lalu lintas tersebut adalah dengan melakukan analisis terhadap manfaat lingkungan yang ada akibat kebijakan maupun asumsi sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis tingkat pencemaran udara pada kondisi eksisting yaitu pada kondisi setelah sistem satu arah (SSA) diberlakukan, diperoleh tingkat pencemaran udara dari parameter pencemaran udara NO₂ (Natrium diOksida) maksimum 33,873 µg/m³, SO₂ (Sulfur diOksida) maksimum 19,989 µg/m³, debu atau PM (Particulate Matter) maksimum 223,558 µg/m³ Pb atau timbal maksimum 0,046 µg/m³ dan CO maksimum 161,833 µg/m³.

Dari kelima jenis gas emisi tersebut terlihat bahwa CO (Carbon Oksida) melebihi batas baku mutu 40.000 µg/m³ dan debu atau PM melebihi batas baku mutu 150 µg/m³, sedangkan NO₂, SO₂ dan Pb (Timah) tidak melebihi ambang batas baku mutu.

Tabel 6. Tingkat Pencemaran Udara pada Kondisi sebelum Sistem Satu Arah

PARAMETER				
NO ₂	SO ₂	PM	Pb	CO
BAKU MUTU				
100 µg/m ³	365 µg/m ³	150 µg/m ³	2 µg/m ³	40.000 µg/m ³
29,015	17,122	191,494	0,039	138,622

Berdasarkan hasil analisis tingkat pencemaran udara pada kondisi sebelum SSA, diperoleh tingkat pencemaran udara dari parameter pencemaran udara NO₂ (Natrium diOksida) maksimum 29,015 µg/m³, SO₂ (Sulfur diOksida) maksimum 17,122 µg/m³, debu atau PM (Particulate Matter) maksimum 191,494 µg/m³ Pb atau timbal maksimum 0,039 µg/m³ dan CO maksimum 138,622 µg/m³. Dari kelima jenis gas emisi tersebut terlihat bahwa CO

(Carbon Oksida) melebihi batas baku mutu 40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan debu atau PM melebihi batas baku mutu 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan NO_2 , SO_2 dan Pb (Timah) tidak melebihi ambang batas baku mutu.

PEMBAHASAN

Pada Tabel 5.1. dapat dilihat pada kondisi setelah sistem satu arah, DS terbesar pada siang hari senilai 0,940 pada jalinan B-C. Sedangkan pada malam hari, nilai DS jalinan B-C sebesar 0,708. Rendahnya kinerja jalinan B-C ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor pengaruh, di mana semua faktor tersebut memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap kinerja jalinan.

Tabel 7 Rekap Besar Derajat Kejenuhan dari Beberapa Kondisi Lalu Lintas

Jalanan	Derajat Kejenuhan (DS)					Pemindahan Akses Masjid Siang Hari
	Sebelum Sistem Satu Arah		Setelah Sistem Satu Arah		Tanpa Offstreet parking	
	Siang Hari	Sore Hari	Siang Hari	Malam Hari	Malam Hari	
A-B	0.616	0.578	0.578	0.556	0.400	0.578
B-C	0.853	0.623	0.940	0.708	0.564	0.932
C-D	0.549	0.424	0.525	0.400	0.298	0.525
D-E	0.495	0.371	0.536	0.326	0.268	0.536
E-F	0.479	0.489	0.376	0.462	0.355	0.376
F-A	0.813	0.713	0.805	0.702	0.582	0.805

Yang pertama dari segi geometrik, jalinan B-C memiliki panjang jalinan yang relatif pendek dibandingkan dengan jalinan bundaran lainnya, yaitu hanya sebesar 60,03 m. Hal ini mengakibatkan pendeknya jarak untuk menjalin pada jalinan tersebut sehingga titik konflik akibat gerakan menjalin tidak dapat tersebar. Lalu dari segi arus lalu lintas pada jalinan tersebut, seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa jumlah kendaraan yang melintas pada jalinan BC sangat besar, yaitu dapat mencapai angka 6584 smp/jam. Hal ini semakin diperparah dengan banyaknya jumlah kendaraan yang melakukan kegiatan menjalin (weaving), yaitu sebanyak 4067 smp/jam. Tingginya jumlah kendaraan yang menjalin ini menyebabkan kapasitas dari jalinan BC mengecil. Dengan kapasitas jalinan yang kecil, ditambah dengan arus lalu lintas yang besar, menyebabkan jalinan BC memiliki kinerja yang buruk. Hal ini coba ditanggulangi dengan mencoba mengurangi jumlah arus menjalin pada jalinan BC, dengan cara memindahkan pintu masuk Masjid Baiturrahman, yang bila ditinjau dari segi kapasitasnya menjadi 7063,368 smp/jam.

Tabel 8 Perbandingan Arus Menjalin Kondisi Setelah SSA

Arus Jalinan	Siang Hari		Malam Hari	
	Arus menjalin (Qw) (smp/jam)	RASIO MENJALIN (Pw)	Arus menjalin (Qw) (smp/jam)	RASIO MENJALIN (Pw)
Q _{AB}	3817	0.739	2094	0.565
Q _{BC}	4067	0.618	2134	0.547
Q _{CD}	1308	0.276	961	0.363
Q _{DE}	2034	0.592	1147	0.681
Q _{EF}	2778	0.982	2273	0.818
Q _{FA}	2128	0.491	1415	0.468

Sumber : Alibaggio, Aulia., 2017

Hal yang berpengaruh lainnya dan paling sulit diidentifikasi adalah tingginya hambatan samping pada daerah Simpang Lima. Pada area Simpang Lima terdapat berbagai jenis tempat dengan fungsi dan kegiatan yang berbeda-beda. Banyak sekali kegiatan keluar-masuk tempat tersebut, pada jalinan BC terdapat Masjid Baiturrahman, sehingga hal ini juga dapat mengganggu kelancaran lalu lintas pada jalinan bundaran.

Sedangkan bila melihat pada perhitungan Biaya Operasional Kendaraan dan nilai manfaat lingkungan dari tiga kondisi tersebut, pemberian solusi alternatif relatif dapat mengurangi biaya serta banyaknya polusi pada jalinan bundaran tersebut.

Tabel 9. Rekap Biaya Operasional Kendaraan dari Beberapa Kondisi Lalu lintas

Jenis Kendaraan	Biaya Operasional Kendaraan Jalinan B-C (Rp/Km)		
	Sebelum Sistem Satu Arah	Setelah Sistem Satu Arah	Pemindahan Akses Masjid
Gol.I	3704,77	3980,27	3954,3

Bila melihat Tabel 9 di atas, terdapat selisih besar BOK antara kondisi sebelum sistem satu arah dan sesudah sistem satu arah. Dapat dilihat bahwa terjadi kerugian besar BOK sebesar 275,5 Rp/km dari kondisi sebelum sistem satu arah, terhadap kondisi setelah sistem satu arah diterapkan menjadi sebesar 3980,27 Rp/km dari yang sebelumnya 3704,77 Rp/km pada jalinan B-C.

Angka tersebut mungkin tidak signifikan untuk arus lalu lintas dengan jumlah yang sedikit. Faktor yang paling dominan dari besarnya BOK suatu ruas atau jalinan jalan ialah konsumsi bahan bakar dan juga nilai penyusutan dari kendaraan. Perlu diperhatikan pula bahwa konsumsi bahan bakar merupakan fungsi kuadrat dengan nilai $a > 0$ (persamaan konsumsi bahan bakar : $Y = 0,05693 V^2 - 6,42593 V + 269,18567$) yang menyebabkan kurva tersebut terbuka ke atas. Hal ini menyebabkan nilai Y , penggunaan bahan bakar, akan mencapai nilai minimum pada saat variabel V , kecepatan kendaraan, mencapai nilai optimumnya. ketika

kecepatan kendaraan berada pada kondisi melaju dengan lambat, maka penggunaan bahan bakarnya pun akan besar. Namun seiring dengan bertambahnya kecepatan maka penggunaan bahan bakar akan mengecil sampai mencapai titik minimum, untuk selanjutnya akan mengalami peningkatan kembali. Sementara untuk nilai penyusutan suatu jenis kendaraan bergantung kepada harga perolehan/pembelian dan juga masa ekonomis dari kendaraan tersebut. Pada perhitungan harga kendaraan terdepresiasi, digunakan masa ekonomis dari kendaraan acuan, yaitu selama 5 tahun.



Gambar 3. Grafik Biaya Penggunaan Bahan Bakar Metode PCI

KESIMPULAN

Dari evaluasi kebijakan satu arah berdasarkan kinerja bundaran, biaya operasional kendaraan (BOK) dan nilai manfaat lingkungan yang dinyatakan dalam angka pencemaran udara, maka diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut.

- Berdasarkan hasil analisis kinerja Bundaran Simpang Lima pada beberapa kondisi acuan, dapat disimpulkan bahwa kinerja Bundaran Simpang Lima setelah diberlakukan sistem satu arah (SSA) memiliki kinerja terendah, namun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dari nilai derajat kejenuhan (DS), tundaan maupun peluang antrian, apabila dibandingkan dengan kondisi lainnya yaitu sebelum diberlakukan SSA, diberlakukannya manajemen lalu lintas berupa larangan on-street parking dan perubahan akses Masjid Baiturrahman.
- Meskipun demikian, pemberlakuan Sistem Satu arah ini menyebabkan penumpukan arus kendaraan pada pendekat Jalan Pandanaran dikarenakan manajemen lalu lintas di Jalan Pemuda dan Jalan MH Thamrin yang tidak berpasangan arah
- Buruknya kinerja jalinan Jalan Pandanaran – Jalan Gajah Mada pada berbagai macam kondisi dapat disebabkan oleh berbagai macam hal, seperti arus lalulintas total maupun

arus menjalin, dan juga tingginya tingkat aktivitas atau hambatan samping yang ada pada mulut pendekat dan jalinan.

Sedangkan untuk saran dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

- a) Diperlukan sosialisasi kepada masyarakat agar lebih memahami perubahan sistem jaringan jalan akibat pemberlakuan Sistem Satu Arah dan menumbuhkan kesadaran masyarakat agar tertib berlalu-lintas.
- b) Pemerintah diharapkan dapat menyediakan area parkir alternatif bagi para pengunjung Bundaran Simpang Lima agar kemacetan dapat diminimalisasi
- c) Diperlukan studi lebih lanjut pada masa mendatang mengenai identifikasi permasalahan lalu lintas pada Simpang Lima, yang berkaitan dengan aspek hambatan samping dan pengaruhnya terhadap kinerja jalinan secara menyeluruh dan komprehensif.
- d) Kondisi jalinan dan pendekat harus selalu dijaga agar tidak terjadi penggunaan bagian jalinan dan pendekat untuk keperluan di luar pelayanan lalu-lintas, seperti penggunaan bahu jalan untuk *on-street parking* dan trotoar yang cukup lebar untuk pedagang kaki lima.
- e) Diperlukan pengarahan lalu-lintas pada pendekat untuk mengurangi titik konflik akibat pergerakan menjalin, seperti box warning.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiardjo, Eko, 2003. *Kota dan Lingkungan, Pendekatan Baru Masyarakat Berwawasan Ekologi*, ISBN 979-3330-10-4, LP3ES Indonesia.
- Eko Subandriyo, 2014. *Analisis Perbandingan Biaya Operasional (BOK) Jalan Lingkar Ambarawa dan Jalan Eksisting*, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Jurnal Teknik Vol. 3 No. 2, Halaman 356 – 366, Semarang
- Juniardi, Yulipriyono, E. dan Basuki, K.H., 2010. *Analisis Arus Lalu lintas di Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Timoho dan Simpang Tunjung Kota Yogyakarta)*, Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil, Tahun 18, Nomor 1, pp. 1-12, Yogyakarta.
- Rachma Nurrianti, 2014. *Evaluasi Kinerja Simpang Bundaran Soedarto dan Usulan Alternatif Pemecahannya*, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Jurnal Teknik Vol. 3 No. 1, Halaman 312 – 322, Semarang.
- The World Bank, 1994. *Estimating Vehicle Operating Costs*. Washington: The World Bank.
- Ramadhanti, Intan dan Alibaggio, Muhammad Aulia, 2017. *Evaluasi Kebijakan Sistem Satu Arah di Bundaran Simpang Lima Semarang*, Departemen Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang.