

Evaluasi Manajemen Rekayasa Lalu Lintas di Central Business District

Evaluation of Traffic Engineering Management at The Central Business District

Achmad Choliq Anwar^{a,1*}, Rachmat Mudiyo^{b,2}, Soedarsono^{c,3}

^{abc} Universitas Islam Sultan Agung, Jl. Kaligawe Raya KM 04, Semarang, Indonesia

^{1*} Wasmad88@gmail.com, ² Rachmat@unissula.ac.id, ³ Soedarsono@unissula.ac.id

*corresponding e-mail

This is an open access article under the terms of the CC-BY-NC license

ABSTRACT

One of the centers of economic activity in Semarang City is the Tugu Muda Central Business District (CBD) area which is located on the Imam Bonjol, Captain Piere Tendean, and Pemuda roads. This area is a center of community movement which has a very high traffic pull generation, causing congestion. The Semarang City Government since 2017 until now (2022) has implemented a One Way System in the area. Therefore, it is necessary to evaluate the existing traffic services after 5 years of implementation. This research was conducted to determine the effectiveness and efficiency of the existing One Way Traffic System during the morning peak hour. The trick is to compare performance using 2 alternative scenarios. Alternative I uses a two-way system without parking lanes and Alternative II uses a two-way system with parking lanes. The method used is a case study based on MKJI calculations and the use of the Contram Release 5.09 application. The results of the analysis show that for the performance of roads (micro), namely V/C Ratio and speed, the One Way System has a better value than Alternative I and Alternative II. For road network performance (macro) which consists of travel time, mileage, network speed, and fuel consumption also has a better value. One Way System after 5 years is still feasible.

Keywords: evaluation, traffic services, one way system, contram release 5.09

ABSTRAK

Salah satu pusat kegiatan ekonomi di Kota Semarang adalah kawasan *Central Business District* (CBD) Tugu Muda yang terletak di ruas jalan Imam Bonjol, Kapten Piere Tendean, dan Pemuda. Kawasan ini merupakan pusat pergerakan masyarakat yang memiliki bangkitan tarikan lalu lintas yang sangat tinggi sehingga menimbulkan kemacetan. Pemerintah Kota Semarang sejak tahun 2017 sampai dengan saat ini (2022) telah memberlakukan Sistem Satu Arah (SSA) pada kawasan tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi pelayanan lalu lintas eksisting setelah 5 tahun diberlakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas dan efisiensi dari pelayanan lalu lintas Sistem Satu Arah (SSA) eksisting pada jam sibuk pagi. Caranya dengan membandingkan kinerja menggunakan 2 skenario alternatif. Alternatif I menggunakan sistem dua arah tanpa lajur parkir dan Alternatif II menggunakan sistem dua arah dengan lajur parkir. Metode yang digunakan adalah studi kasus berdasarkan perhitungan MKJI dan penggunaan aplikasi *Contram Release 5.09*. Hasil analisis yang didapat menunjukkan bahwa untuk kinerja ruas jalan (mikro) yaitu V/C Ratio dan kecepatan, Sistem Satu Arah (SSA) memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan Alternatif I dan Alternatif II. Untuk kinerja jaringan jalan (makro) yang terdiri dari waktu tempuh, jarak tempuh, kecepatan jaringan, dan konsumsi bahan bakar juga mempunyai nilai yang lebih baik. Sistem Satu Arah (SSA) setelah 5 tahun masih layak diberlakukan.

Kata kunci: evaluasi, pelayanan lalu lintas, sistem satu arah, contram release 5.09

A. Pendahuluan

Kota-kota besar di negara berkembang telah menghadapi peningkatan masalah lalu lintas, termasuk kemacetan, polusi, dan kecelakaan, yang sangat menyierkan manajemen lalu lintas yang berkelanjutan dengan tujuan dan sasaran yang telah ditentukan sebelumnya. (Boltze & Tuan, 2016).

Manajemen lalu lintas mencakup semua tindakan fisik yang dirancang untuk memengaruhi pergerakan lalu lintas pada jaringan yang ada. Ini tidak termasuk perubahan substansial pada jaringan itu sendiri, seperti pemasangan bundaran dan flyover; tidak juga termasuk langkah-langkah seperti perpajakan dan perizinan, yang secara langsung mempengaruhi volume lalu lintas atau jenis kendaraan yang digunakan (Thomson, 1968).

Kota Semarang sebagai ibu kota provinsi merupakan kota utama sebagai denyut nadi perekonomian masyarakat Jawa Tengah. Menurut data BPS Kota Semarang yang dipublikasikan kepada umum pada bulan September 2020, jumlah penduduk Kota Semarang tahun 2019 adalah 1.689.655 jiwa. Jika dibandingkan dengan tahun 2018, penduduk Kota Semarang mengalami peningkatan sekitar 1,26 persen. Salah satu penyebab pertumbuhan penduduk ini dikarenakan tingkat urbanisasi yang tinggi di Kota Semarang. Banyaknya kesempatan dalam bidang ekonomi membuat orang-orang “desa” ramai-ramai menuju Kota Semarang untuk mencari penghidupan. Banyaknya penduduk menyebabkan kegiatan perekonomian menjadi masif sehingga berpengaruh pada kondisi lalu lintas. Disamping itu, banyaknya pergerakan dari luar kota yang masuk ke Kota Semarang atau hanya sekadar melintas juga mempengaruhi kondisi lalu lintas Kota Semarang (Badan Pusat Statistik Kota Semarang, n.d.).

Sebagai gambaran tentang kondisi lalu lintas Kota Semarang, menurut penelitian yang dilakukan oleh Sri Devi et al. (2012), jumlah pergerakan harian masyarakat di salah satu jalan utama yaitu tepatnya di jalan Kaligawe

(sekitar Terminal Terboyo), lalu lintas pada jam sibuk pagi mencapai 11.671 kendaraan/jam atau setara dengan 3.592 smp/jam. Kecepatan rata-rata kendaraan pada saat kondisi macet pada ruas jalan Kaligawe (arah dari Demak ke arah Semarang) untuk menempuh jarak 2.000 m adalah sekitar 616 detik atau rata-rata sekitar 10 menit, sedangkan rata-rata kecepatan kendaraan untuk menempuh jarak 2.000 m adalah sebesar 13,45 Km/Jam. Dari data tersebut, didapatkan gambaran tingginya arus lalu lintas tetapi menyebabkan kecepatan tempuh kendaraan yang rendah pada salah satu jalan utama menuju Kota Semarang. Dari hal tersebut, bisa dibayangkan berapa jumlah BBM yang diperlukan dalam sehari untuk melayani masyarakat.

Jumlah kendaraan pada wilayah perkotaan biasanya terus meningkat lebih cepat daripada infrastruktur lalu lintas yang tersedia untuk mendukungnya. Akibatnya, kemacetan merupakan masalah yang sulit untuk ditangani dan menjadi lebih buruk jika terjadi kecelakaan mobil. Masalah ini mempengaruhi banyak aspek masyarakat modern, termasuk pembangunan ekonomi, kecelakaan lalu lintas, peningkatan emisi rumah kaca, waktu yang dihabiskan, dan kerusakan kesehatan (de Souza, 2017). Kemacetan lalu lintas disebabkan oleh operasi jalan yang tidak efisien dan kepadatan kendaraan bernoior. Sebagian besar jalan perkotaan dan jalan bebas hambatan juga tidak memiliki infrastruktur penginderaan lalu lintas yang memadai, sehingga tidak diketahui seberapa banyak kemacetan yang terjadi, penyebabnya, atau apakah proyek mitigasi kemacetan telah memenuhi hasil yang diharapkan (Kurzanskiy & Varaiya, 2015). Sedangkan menurut Sri Devi et al. (2012), kemacetan lalu lintas dapat dipicu oleh adanya keberadaan fasilitas ekonomi untuk kebutuhan masyarakat, seperti fasilitas sektor transportasi, industri, dan perdagangan.

Salah satu pusat kegiatan ekonomi atau Central Business District (CBD) di Kota Semarang yang menjadi fokus kemacetan adalah Kawasan Tugu Muda Kota Semarang yang mencakup pusat pemerintahan, sekolah, pusat perbelanjaan, kampus, perkantoran, dan

perhotelan. Kawasan ini merupakan pusat pergerakan masyarakat karena letaknya yang sangat strategis berada di tengah-tengah kota. Sehingga menyebabkan kawasan ini merupakan daerah tarikan bangkitan lalu lintas yang sangat tinggi, serta menjadi lintasan pergerakan masyarakat dari kawasan pinggiran Kota Semarang.

Sejak tahun 2017, Kawasan CBD Tugu Muda Semarang diterapkan pengaturan Sistem Satu Arah (SSA) oleh Pemerintah Kota Semarang. Tepatnya pada ruas jalan Imam Bonjol, Jalan Kapten Piere Tendean dan Jalan Pemuda. Sebagai ruas jalan protokol yang merupakan akses utama untuk menuju pusat aktivitas masyarakat, Pemerintah Kota Semarang sangat serius tentang manajemen rekayasa lalu lintas di jalan tersebut. Manajemen rekayasa Sistem Satu Arah (SSA) diharapkan dapat memecahkan permasalahan lalu lintas yang ada, seperti masalah kemacetan yang begitu ruwet. Tetapi konsekuensinya menyebabkan semakin panjangnya sirkulasi lalu lintas dan tingginya penggunaan bahan bakar. Pada ujungnya, sistem transportasi yang *sustainable* atau berkelanjutan tidak bisa terjadi dikarenakan tingginya polusi lingkungan.

Pada tahun 2022, setelah lima tahun diterapkannya manajemen rekayasa lalu lintas Sistem Satu Arah (SSA), perlu dilakukan evaluasi untuk menentukan perbandingan pelayanan lalu lintas. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui manajemen rekayasa lalu lintas mana yang terbaik, apakah Sistem Satu Arah (SSA) ataukah ada alternatif yang lain. Oleh karena itu, tujuan penulisan ini adalah untuk menganalisis efektifitas dan efisiensi dari pelayanan lalu lintas Sistem Satu Arah (SSA) eksisting pada jam sibuk pagi di Kawasan *Central Business District* (CBD) Semarang. Evaluasi akan dilakukan dengan memunculkan alternatif pelayanan lalu lintas guna dilakukan komparasi atau perbandingan unjuk kerja. Sehingga dari evaluasi yang terukur, didapatkan kesimpulan apakah Sistem Satu Arah (SSA) merupakan pelayanan yang terbaik atau tidak untuk diterapkan pada jaringan jalan yang diteliti tersebut,

Penelitian terkait permasalahan tersebut diantaranya pernah dilakukan oleh Ningsih (2010). Penelitian tersebut menganalisis kinerja jaringan jalan di Kota Semarang dengan bantuan aplikasi Sistem Informasi Geografi. Metode yang digunakan adalah mengukur tingkat pelayanan semua ruas jalan (*level of service*) di Kota Semarang berdasarkan perhitungan V/C Ratio pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), lalu menampilkan data tersebut pada aplikasi. Sehingga data terkait ruas jalan yang memiliki tingkat kinerja jalan yang terbaik dan terburuk dapat diketahui dengan mudah. Dari hasil analisa, terdapat lima ruas jalan di Kota Semarang yang mempunyai nilai V/C Ratio diatas 0,7 yaitu ruas jalan Kaligawe, jalan Siliwangi, jalan A. Yani, jalan Walisongo, dan jalan MT Haryono.

Penelitian terkait lainnya adalah penelitian Lin et al., (2013) yang menggunakan aplikasi Vissim untuk mencari solusi terbaik terhadap kajian empat alternatif tentang manajemen lalu lintas pada CBD Kota Beijing - China berdasarkan parameter waktu perjalanan (*travel time*), kecepatan (*travel speed*), panjang antrian (*queue length*), dan tundaan lalu lintas (*delay*). Priya, (2013), melakukan evaluasi terhadap manajemen lalu lintas kawasan secara model simulasi mikroskopis dengan menggunakan teknik lalu lintas secara komprehensif yaitu penutupan *U-turn*, kanalisasi persimpangan, pemasangan *traffic light* pada simpang, penutupan penyeberangan sebidang, dan pengaturan ulang sirkulasi dalam terminal. Penelitian lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Suhartono (2015), yang menganalisis empat alternatif manajemen lalu lintas untuk meningkatkan kinerja jaringan jalan yang dapat mengurangi kemacetan pada simpang tiga. Ragab (2019), mengukur tingkat pelayanan simpang beserta tundaannya berdasarkan dua perlakuan berbeda, yaitu skenario pertama peningkatan lebar kaki simpang beserta optimalisasi waktu sinyal lalu lintas. Terakhir adalah penelitian Aryawan (2019), yang menganalisis tingkat pelayanan jalan dengan adanya operasional salah satu pusat perbelanjaan di Kota Surabaya.

B. Metode Penelitian

Fokus penelitian adalah pengukuran kinerja jaringan jalan, maka instrumen utama yang digunakan adalah standar pengukuran jalan yang berlaku di Indonesia yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Instrumen pendukung yang digunakan dalam penelitian adalah aplikasi *Contram Release 5.09* yaitu aplikasi simulasi lalu lintas buatan luar negeri yang penggunaannya dapat disesuaikan dengan standar dalam MKJI 1997. Karena instrumen utama dan instrumen pendukung yang digunakan selaras, maka kedua instrumen tersebut dapat saling mendukung dalam pemrosesan data, baik data primer maupun data sekunder.

Lokasi penelitian merupakan jaringan lalu lintas di sekitar CBD Tugu Muda Semarang yang terdiri dari ruas jalan Imam Bonjol, jalan Kapten Piere Tendean, dan jalan Pemuda serta ruas-ruas jalan di sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah. Ruas jalan yang merupakan satu arah adalah Imam Bonjol I, Indraprasta, Kapten Piere Tendean, Pemuda Out, Pemuda In, dan Pemuda. Proses evaluasi terkait pelaksanaan Sistem Satu Arah (SSA) pada jaringan jalan tersebut merupakan pengukuran kinerja jaringan jalan pada kondisi eksisting, setelah itu dilakukan perbandingan kinerja dengan model pengaturan lalu lintas

yang lain yaitu sistem dua arah tanpa lajur parkir dan sistem dua arah dengan lajur parkir.

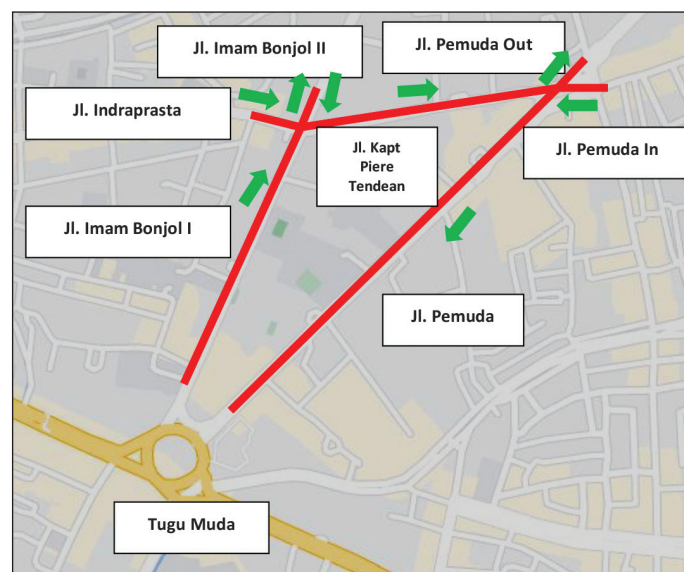
Pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapat dari survei pengamatan dan penghitungan langsung di lapangan. Data ini berupa data geometrik jalan untuk menentukan kapasitas ruas jalan, jumlah kendaraan per satuan waktu untuk menentukan volume ruas jalan, dan kecepatan kendaraan pada suatu titik pada ruas jalan. Waktu untuk pengumpulan data primer dilakukan saat jam sibuk pagi yaitu jam 06.30 - 07.30, karena jam tersebut merupakan waktu masyarakat mulai melakukan aktifitas sehari-hari seperti berangkat bekerja, sekolah, dan aktifitas sosial ekonomi lainnya.

Data sekunder didapat dari instansi terkait yaitu dari Dinas Perhubungan Kota Semarang, BPS Kota Semarang dan sumber literatur yang lain. Data sekunder berupa data karakteristik kota, data lokasi, dan data manajemen rekayasa lalu lintas eksisting.

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. V/C Ratio

Pada penelitian ini, tingkat kinerja ruas jalan dihitung berdasarkan V/C Ratio (rasio volume per kapasitas). Untuk mencari V/C Ratio maka ditentukan lebih dahulu melalui



Sumber : Google maps diolah (2022)

Gambar 1 Peta Jaringan Jalan Kondisi Eksisting

pengukuran kapasitas ruas yang tersedia dan menghitung arus lalu lintas yang melewati ruas. Standar umum yang dapat dipergunakan dalam mengukur kinerja lalu lintas adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Volume lalu lintas merupakan arus lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan dan sifatnya kendaraan bercampur yang berbeda ukuran dan dimensi, maka perlu digunakan standar ukuran yaitu satuan mobil penumpang (smp).

Tabel 1 Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Tipe Kendaraan	SMP
Kendaraan ringan	1.00
Kendaraan berat	1.30
Sepeda motor	0.30
Tidak bermotor	0.28

Sumber : MKJI (1997)

Kapasitas jalan merupakan jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintasi suatu penampang ruas jalan pada satuan waktu tertentu. Kapasitas jalan perkotaan dihitung dengan menggunakan rumus (1) berdasarkan MKJI 1997.

$$C = \frac{C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}}{FC_{cs} \times FC_{ks}} \quad (1)$$

Keterangan:

- C = Kapasitas (smp/jam)
 Co = Kapasitas dasar untuk kondisi tertentu atau ideal
 FCw = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
 FCsp = Faktor penyesuaian pemisahan arah
 FCsf = Faktor penyesuaian dengan bahu jalan
 FCcs = Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota
 FCks = Faktor penyesuaian dengan kerb dan bahu

2. Aplikasi Contram Release 5.09

Aplikasi *Contram Release 5.09* merupakan salah satu program aplikasi komputer untuk perencanaan transportasi komprehensif yang mempunyai kemampuan pemodelan peramalan pembebanan perjalanan yang mengkaji pembebanan lalu lintas berdasarkan informasi-informasi yang diberikan mengenai jaringan jalan (*supply*) dan permintaan lalu lintas (*demand*). Contram menggunakan suatu proses iterasi, dimana dengan beberapa iterasi dicapai pola arus lalu lintas yang seimbang, yaitu suatu pola kendaraan yang dibebankan pada jaringan

Tabel 2 Karakteristik Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik- Karakteristik	Batas Lingkup V/C Ratio
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0.00 – 0.20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan	0.20 – 0.44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan	0.45 – 0.74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat ditolerir	0.75 – 0.84
E	Volume lalu lintas mendekati/berada pada kapasitas. Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti	0.85 – 1.00
F	Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas. Antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar	> 1.00

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, (1997)

jalan dengan rute yang sama pada iterasi yang berurutan. Contram memerlukan data input mengenai kondisi lalu lintas yang ada, sehingga dapat memperkirakan dan meramalkan secara rinci mengenai : (1) Arus lalu lintas pada jaringan jalan di wilayah studi. (2) Hambatan dan antrian di setiap ruas dan persimpangan. (3) Kecepatan rata-rata di setiap ruas jalan. Konsumsi bahan bakar.

Prinsip kerja aplikasi *Contram Release 5.09* pada dasarnya hampir sama dengan aplikasi pembebanan lalu lintas lainnya, dimana prinsip batasan minimum (*shortest path*) juga digunakan, yaitu para pengemudi diasumsikan telah mengenal kondisi lalu lintas yang ada, sehingga mereka akan memilih rute dengan perjalanan minimum. (Hdayat, 2011)

3. Validasi Model Simulasi Lalu Lintas

Menurut Sudaryono, (2012), uji Chi-kuadrat (χ^2) merupakan suatu teknik statistik yang memungkinkan untuk mendapatkan nilai probabilitas guna memperoleh perbedaan antara hasil pengamatan atau observasi dengan hasil yang diharapkan dalam kategori-kategori tertentu. Rumus umum uji Chi-kuadrat (χ^2) dituangkan dalam rumus (2) berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Keterangan:

χ^2 = Chi-kuadrat

f_o = frekuensi observasi / hasil simulasi

model

f_h = frekuensi harapan / hasil survei

4. Analisis *Four Steps Model*

Analisis yang dilakukan merupakan penerapan metode perencanaan transportasi *four steps model* yang terdiri dari analisis bangkitan tarikan perjalanan, distribusi perjalanan, pemilihan moda dan pembebanan lalu lintas. Proses tersebut dilakukan dengan bantuan aplikasi *Contram Release 5.09*.

5. Perbandingan Kinerja Lalu Lintas

Langkah terakhir yaitu proses komparasi atau perbandingan data kinerja jaringan jalan antara kondisi Sistem Satu Arah (SSA) eksisting, Alternatif I dua arah tanpa lajur parkir, dan Alternatif II dua arah dengan lajur parkir. Komparasi tersebut yaitu membandingkan nilai indikator-indikator lalu lintas pada masing-masing skenario. Adapun indikator untuk menilai kinerja jalan adalah terdiri dari V/C Ratio, kecepatan ruas, waktu tempuh keseluruhan, jarak tempuh keseluruhan, kecepatan rata-rata jaringan jalan, dan konsumsi bahan bakar.

C Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Lalu Lintas Eksisting dan Validasi Model

Analisis lalu lintas Sistem Satu Arah (SSA) eksisting pada jaringan jalan yang diteliti yaitu pada kondisi jam sibuk pagi (06.30-07.30) didapatkan hasil untuk kinerja ruas jalan pada Tabel 3.

Sedangkan untuk perhitungan kapasitas

Tabel 3 Kinerja Lalu Lintas Kondisi Eksisting

Ruas Jalan	Tipe Arus	V/C Ratio	Kecepatan (km/jam)
Jl. Imam Bonjol I	SSA	0,22	50,7
Jl. Indraprasta	SSA	0,35	50,0
Jl. Imam Bonjol II	2/2 UD	0,27	44,9
Jl. Kapten Piere Tendean	SSA	0,49	56,8
Jl. Pemuda Out	SSA	0,29	29,3
Jl. Pemuda In	SSA	0,58	48,7
Jl. Pemuda	SSA	0,54	55,9

jalan berdasarkan kondisi eksisting uraian pada Tabel 4.

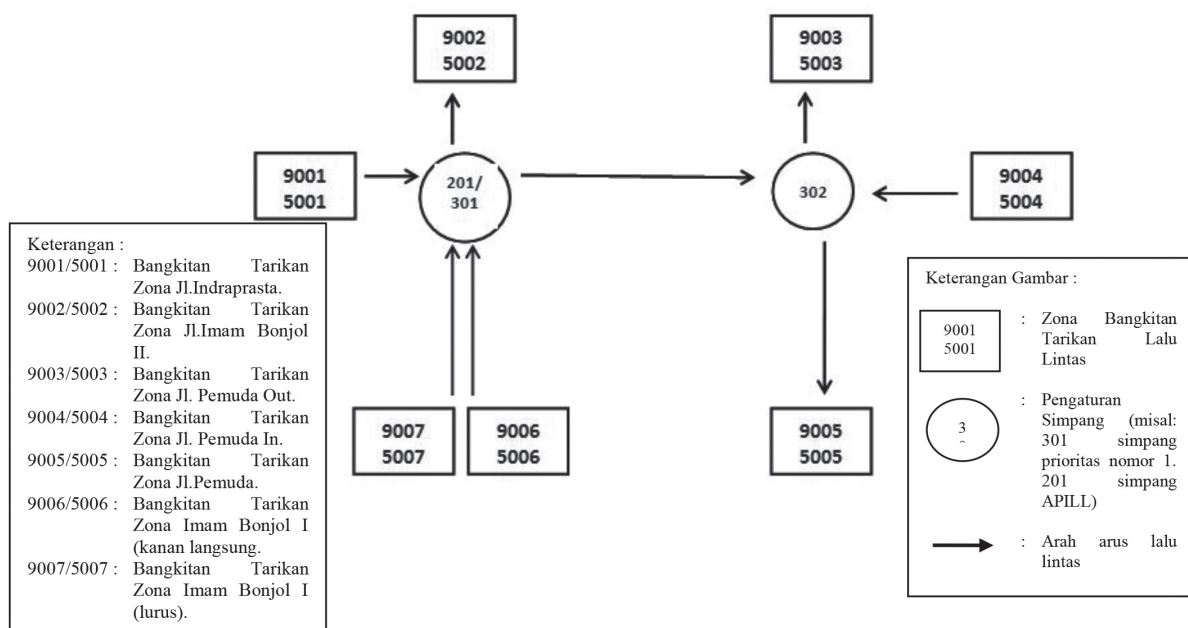
Salah satu bagian terpenting dari proses untuk mengevaluasi kinerja jaringan jalan adalah dengan melakukan analisis terhadap permintaan perjalanan. Dimana permintaan perjalanan ini merupakan estimasi terhadap perjalanan akan sarana lalu lintas. Proses evaluasi yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan proses analisis perubahan tingkat aksesibilitas suatu jaringan jalan dari Sistem Satu Arah (SSA) menjadi Sistem Dua Arah dengan kriteria Alternatif I tanpa ruang parkir dan Alternatif II dengan ruang parkir. Pola arus lalu lintas eksisting diperlihatkan dalam peta imajiner pengaturan Sistem Satu Arah

(SSA) (Gambar 2).

Tahapan analisis permintaan perjalanan terdiri dari empat tahap, yaitu bangkitan tarikan, distribusi perjalanan, pemilihan moda, dan pembebanan lalu lintas. Proses analisis ini dilakukan dengan bantuan aplikasi *Contram Release 5.09*. Dari aplikasi tersebut didapatkan data *output* kinerja jaringan jalan dari model yang telah dibuat. Model dikatakan sesuai dengan kondisi di lapangan jika telah memenuhi signifikansi tertentu. Signifikansi biasanya yang dipakai yaitu 95% dengan *margin of error* sebesar 5%. Untuk mendapatkan tingkat signifikansi perlu dilakukan validasi dengan Uji Chi-kuadrat. Validasi model *contram* dituangkan dalam

Tabel 4 Kapasitas Jalan Sistem Satu Arah (SSA) Eksisting

Ruas Jalan	Tipe Arus	Lebar (Meter)	Kapasitas Dasar (Smp/Jam)	Faktor Penyesuaian					Kapasitas (Smp/Jam)	Ket.
				FCw	FCsp	FCsf	FCcs	FCks		
Jl. Imam Bonjol I	SSA	0,22	50,7	0,96	1	0,97	1	1,02	4.702	1 Lajur Parkir
Jl. Indraprasta	SSA	0,35	50,0	1,08	1	0,97	1	0,98	5.082	Non Parkir
Jl. Imam Bonjol II	2/2 UD	0,27	44,9	1,34	1	0,9	1	1	3.497	Non Parkir
Jl. Kapten Piere Tendean	SSA	0,49	56,8	1,04	1	0,9	1	1,02	4.726	1 Lajur Parkir
Jl. Pemuda Out	SSA	0,29	29,3	1,08	1	1	1	0,98	5.239	Non Parkir
Jl. Pemuda In	SSA	0,58	48,7	1,08	1	1	1	1,02	5.453	Non Parkir
Jl. Pemuda	SSA	0,54	55,9	1,08	1	0,97	1	1,02	7.052	Non Parkir



Gambar 2 Kodifikasi Jaringan Jalan Kondisi Eksisting

Tabel 5.

Derajat kebebasan (df)

$$df = k - 1 = 7 - 1 = 6$$

Tingkat signifikan yang dipakai adalah 95 %

$$\text{Chi-kuadrat tabel } (0.95;6) = 12,5916$$

$$\text{Chi-kuadrat model } (RUx^2) = 9,07198$$

Karena nilai Chi-kuadrat model lebih kecil dari nilai Chi-kuadrat tabel, maka model yang dibuat dapat digunakan karena telah memenuhi syarat berdasarkan Uji Chi-kuadrat.

2. Analisis Lalu Lintas Alternatif I dan Alternatif II

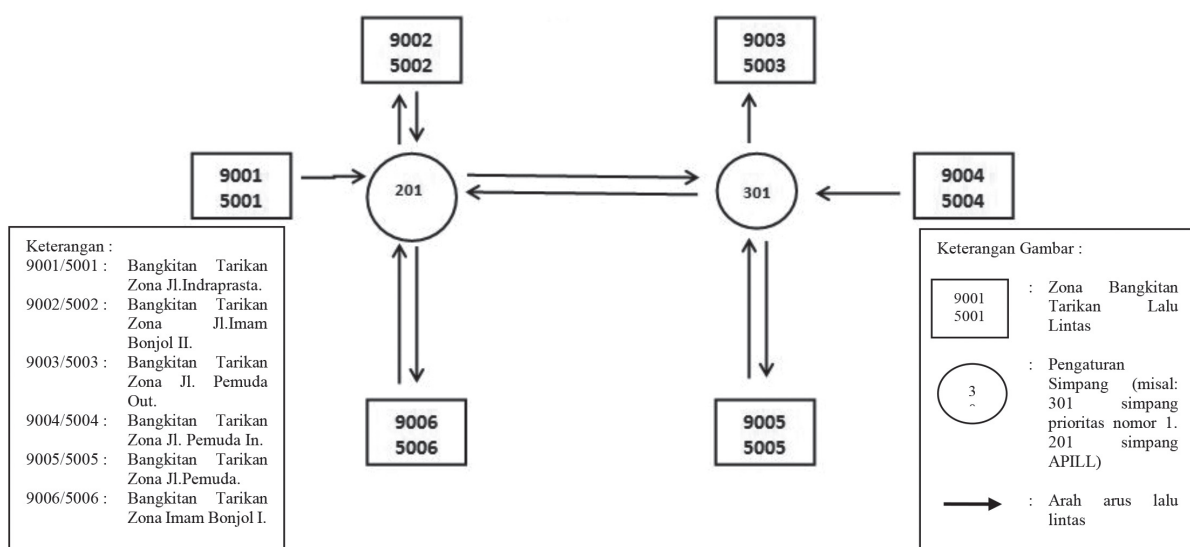
Alternatif I merupakan pengaturan lalu lintas pada jaringan jalan yang diteliti dengan memakai sistem dua arah tanpa lajur parkir.

Sistem ini dapat dilihat dalam peta imajiner pada Gambar 3. Untuk nilai kapasitas jalan tentu berbeda dengan Sistem Satu Arah (SSA) eksisting, karena dari tipe jalan satu arah menjadi dua arah. Hal ini berdasarkan perhitungan dari kapasitas dasar untuk jalan dua arah dan faktor penyesuaian juga berbeda yaitu faktor penyesuaian tipe jalan / arus dan hambatan samping. Data kapasitas jalan pada pengaturan Alternatif I (Tabel 6).

Sedangkan Alternatif II merupakan pengaturan lalu lintas pada jaringan jalan dengan memakai pengaturan sistem dua arah dengan lajur parkir. Sistem ini juga sama dengan Alternatif I (Gambar 3). Untuk kapasitas juga berbeda dengan perhitungan kapasitas jalan Alternatif I karena menggunakan lajur parkir di ruas jalan Imam Bonjol I, jalan Kapten

Tabel 5 Validasi Model Contram

Ruas Jalan	Volume		X ²
	Survai (smp/jam)	Contram (smp/jam)	
Jl. Imam Bonjol I	1.034	1.035	0,00097
Jl. Indraprasta	1.768	1.769	0,00057
Jl. Imam Bonjol II	943	943	0,00000
Jl. Kapten Piere Tendean	2.338	2.339	0,00043
Jl. Pemuda Out	1.511	1.494	0,19344
Jl. Pemuda In	3.143	3.139	0,00510
Jl. Pemuda	3.796	3.984	8,87149
Total (RUx ²)			9,07198



Gambar 3 Kodifikasi Jaringan Jalan Alternatif I dan Alternatif II

Tabel 6 Kapasitas Jalan Alternatif I

Ruas Jalan	Tipe Arus	Lebar (Meter)	Kapasitas Dasar (Smp/Jam)	Faktor Penyesuaian					Kapasitas (Smp/Jam)	Ket.
				FCw	FCsp	FCsf	FCcs	FCks		
Jl. Imam Bonjol I	2/2 UD	13,1	2.900	1,34	1	0,9	1	1,02	3.567	Non Parkir
Jl. Indraprasta	SSA	13	4.950	1,08	1	0,97	1	0,98	5.082	Non Parkir
Jl. Imam Bonjol II	2/2 UD	13,1	2.900	1,34	1	0,9	1	1	3.497	Non Parkir
Jl. Kapten Piere Tendean	2/2 UD	14,3	2.900	1,34	1	0,9	1	1,02	3.567	Non Parkir
Jl. Pemuda Out	SSA	14	4.950	1,08	1	1	1	0,98	5.239	Non Parkir
Jl. Pemuda In	SSA	15	4.950	1,08	1	1	1	1,02	5.453	Non Parkir
Jl. Pemuda	4/2 UD	16,8	6.000	1,09	1	0,9	1	1,02	6.004	Non Parkir

Tabel 7 Kapasitas Jalan Alternatif II

Ruas Jalan	Tipe Arus	Lebar (Meter)	Kapasitas Dasar (Smp/Jam)	Faktor Penyesuaian					Kapasitas (Smp/Jam)	Ket.
				FCw	FCsp	FCsf	FCcs	FCks		
Jl. Imam Bonjol I	2/2 UD	13,1	2.900	1	1	0,86	1	1,02	2.544	2 Lajur Ka-Ki
Jl. Indraprasta	SSA	13	4.950	1,08	1	0,97	1	0,98	5.082	Non Parkir
Jl. Imam Bonjol II	2/2 UD	13,1	2.900	1	1	0,86	1	1	2.494	2 Lajur Ka-Ki
Jl. Kapten Piere Tendean	2/2 UD	14,3	2.900	1,14	1	0,86	1	1,02	2.900	2 Lajur Ka-Ki
Jl. Pemuda Out	SSA	14	4.950	1,08	1	1	1	0,98	5.239	Non Parkir
Jl. Pemuda In	SSA	15	4.950	1,08	1	1	1	1,02	5.453	Non Parkir
Jl. Pemuda	4/2 UD	16,8	6.000	0,91	1	0,86	1	1,02	4.790	2 Lajur Ka-Ki

Piere Tendean, dan jalan Pemuda. Untuk kapasitas dasar masih menggunakan dasar yang sama dengan Alternatif I, sedangkan hambatan samping karena adanya lajur parkir menggunakan faktor penyesuaian hambatan samping berdasarkan standar MKJI. Data kapasitas jalan pada pengaturan Alternatif II dapat dilihat pada Tabel 7.

Data unjuk kinerja lalu lintas terdiri dari data variabel-variabel lalu lintas yang terdiri dari V/C Ratio, kecepatan, waktu tempuh jaringan jalan, jarak tempuh jaringan jalan,

kecepatan rata-rata, dan konsumsi bahan bakar. Data perbandingan kinerja lalu lintas pada masing-masing ruas jalan yang meliputi kinerja V/C Ratio dan kinerja kecepatan ruas jalan disajikan pada Tabel 8. Sedangkan perbandingan kinerja jaringan jalan secara keseluruhan ditampilkan pada Tabel 9.

Setelah dilakukan komparasi data, maka didapat hasil bahwa pelayanan lalu lintas Sistem Satu Arah (SSA) eksisting mempunyai unjuk kinerja ruas jalan pada ruas jalan Imam Bonjol V/C Ratio 0,22 (LOS

Tabel 8 Perbandingan V/C Ratio dan Kecepatan Kondisi Eksisting, Alternatif I, dan Alternatif II

Ruas Jalan	Eksisting			Alternatif I			Alternatif II		
	V/C Ratio	Kec (km/jam)	LOS	V/C Ratio	Kec (km/jam)	LOS	V/C Ratio	Kec (km/jam)	LOS
Jl. Imam Bonjol I	0,22	50,7	B	0,31	41,7	B	0,43	41,5	B
Jl. Indraprasta	0,35	50,0	B	0,35	50,0	B	0,35	50,0	B
Jl. Imam Bonjol II	0,27	44,9	B	0,45	31,0	C	0,62	30,7	C
Jl. Kapten Piere Tendean	0,49	56,8	C	0,69	52,1	C	0,85	50,2	E
Jl. Pemuda Out	0,29	29,3	B	0,29	29,3	B	0,29	29,3	B
Jl. Pemuda In	0,58	48,7	C	0,59	48,2	C	0,59	48,5	C
Jl. Pemuda	0,54	55,9	C	0,64	56,0	C	0,80	55,9	D

Tabel 9 Perbandingan Kinerja Jaringan Jalan Kondisi Eksisting, Alternatif I, dan Alternatif II

Variabel Yang Diukur	Eksisting		Alternatif I		Alternatif II	
Waktu Tempuh Keseluruhan	48,2	Kend-Jam	56	Kend-Jam	51,7	Kend-Jam
Jarak Tempuh Keseluruhan	2.285,6	Kend-Km	2.460,8	Kend-Km	2.254,7	Kend-Km
Kecepatan Rata-rata	47,5	Km/Jam	44	Km/Jam	43,6	Km/Jam
Konsumsi Bahan Bakar	233,9	Liter	259	Liter	242,4	Liter

B) dan kecepatan 50,7 km/jam, ruas jalan Kapten Piere Tendean V/C Ratio 0,49 (LOS C) dan kecepatan 56,8 km/jam, dan ruas jalan Pemuda V/C Ratio 0,54 (LOS C) dan kecepatan 55,9 km/jam. Sedangkan unjuk kinerja jaringan jalan pada Sistem Satu Arah (SSA) adalah waktu tempuh 48,2 kend-jam, jarak tempuh 2.285,6 kend-km, kecepatan jaringan 47,5 km/jam, dan konsumsi bahan bakar 233,9 liter.

Pelayanan lalu lintas Alternatif I mempunyai unjuk kinerja ruas jalan pada ruas jalan Imam Bonjol V/C Ratio 0,31 (LOS B) dan kecepatan 41,7 km/jam, ruas jalan Kapten Piere Tendean V/C Ratio 0,69 (LOS C) dan kecepatan 52,1 km/jam, dan ruas jalan Pemuda V/C Ratio 0,64 (LOS C) dan kecepatan 56 km/jam. Sedangkan unjuk kinerja jaringan jalan Alternatif I adalah waktu tempuh 56 kend-jam, jarak tempuh 2.460,8 kend-km, kecepatan jaringan 44 km/jam, dan konsumsi bahan bakar 259 liter.

Pelayanan lalu lintas Alternatif II mempunyai unjuk kinerja ruas jalan pada ruas jalan Imam Bonjol V/C Ratio 0,43 (LOS B) dan kecepatan 41,5 km/jam, ruas jalan Kapten Piere Tendean V/C Ratio 0,85 (LOS E) dan kecepatan 50,2 km/jam, dan ruas jalan Pemuda V/C Ratio 0,80 (LOS D) dan kecepatan 55,9 km/jam. Sedangkan unjuk kinerja jaringan jalan Alternatif II adalah waktu tempuh 51,7 kend-jam, jarak tempuh 2.254,7 kend-km, kecepatan jaringan 43,6 km/jam, dan konsumsi bahan bakar 242,4 liter.

D. Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan melalui komparasi data pelayanan lalu lintas Sistem Satu Arah (SSA) eksisting dengan Alternatif I dan Alternatif II, maka didapatkan

kesimpulan bahwa Sistem Satu Arah (SSA) yang saat ini diberlakukan mempunyai tingkat kinerja yang paling baik jika dibandingkan dengan Alternatif I dan Alternatif II. Hal ini memperlihatkan kinerja secara mikro (ruas jalan) dan makro (jaringan jalan) penggunaan Sistem Satu Arah (SSA) pada CBD Kota Semarang (Jl. Imam Bonjol – Jl. Kapten Piere Tendean – Jl. Pemuda) untuk saat ini masih sangat baik.

E. Daftar Pustaka

- Aryawan, A. H. S. (2019). Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Raya Kalirungkut dengan Adanya Kegiatan Pusat Perbelanjaan Transmart Rungkut, Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), C180–C185. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.34132>
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from <https://semarangkota.bps.go.id/indicator/12/78/1/jumlah-penduduk-menurut-jenis-kelamin.html>
- Boltze, M., & Tuan, V. A. (2016). Approaches to Achieve Sustainability in Traffic Management. *Procedia Engineering*, 142, 205–212. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2016.02.033>
- de Souza, A. M. B. Y. donato; M. V. (2017). Traffic management systems: A classification, review, challenges, and futureperspectives. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 13(4), 1–14. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1550147716683612>
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* (MKJI).
- Hdayat, N. W. (2011). *Aplikasi Program Contrans (Continuous Traffic Model)*.

- Pusdiklat Perhubungan Darat.
- Kurzanskiy, A. A., & Varaiya, P. (2015). Traffic Management: An Outlook. *Economics of Transportation*, 4(3), 135–146. <https://doi.org/10.1016/J.ECOTRA.2015.03.002>
- Lin, D., Yang, X., & Gao, C. (2013). VISSIM-based Simulation Analysis on Road Network of CBD in Beijing, China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96, 461–472. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2013.08.054>
- Ningsih, D. H. U. (2010). Analisa Optiasi Jaringan Jalan Berdasar Kepadatan Lalulintas di Wilayah Semarang dengan Berbantuan Sistem Informasi Geografi (Studi Kasus Wilayah Dati II Semarang). *Journal Teknologi Informasi DINAMIK*, XV(2), 121–133.
- Priya, H. K. S. R. P. R. (2013). Evaluation of area traffic management measures using microscopic simulation. *Procedia-Social and Behavior Sciences*, 104, 815–824.
- Ragab, M. I. A. E.-N. (2019). Measures to Improve Traffic Operation at Signalized Intersections in Urban Areas. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 9(4), 408–418. [https://doi.org/10.7708/IJTTE.2019.9\(4\).06](https://doi.org/10.7708/IJTTE.2019.9(4).06)
- Sri Devi, A., Putro, S., & Jurusan Geografi, H. (2012). Tingkat Kemacetan Lalu Lintas Ruas Jalan Semarang - Demak Kecamatan Genuk Kota Semarang. *Geo-Image*, 1(1). <https://doi.org/10.15294/GEOIMAGE.V1I1.954>
- Sudaryono. (2012). *Statistika Probabilitas (Teori dan Aplikasi)*. Penerbit Andi.
- Suhartono; Tjokrorahardjo, C. S. R. (2015). Simulasi Manajemen Lalu Lintas untuk Meningkatkan Kinerja Jaringan Jalan Raya Jemursari dan Jalan Margorejo Indah. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 4(2). <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-sipil/article/view/3880>
- Thomson, J. M. (1968). The Value of Traffic Management on JSTOR. *Journal of Transport Economics and Policy*, 2(1), 3–32. <https://www.jstor.org/stable/20052079>

