

EVALUASI KINERJA JARINGAN JALAN MENGGUNAKAN METODE *COMPARATIVE ROUTE FACTOR*

ROAD NETWORK PERFORMANCE EVALUATION USING COMPARATIVE ROUTE FACTOR METHOD

Alfia Magfirona, Nurul Hidayati, Sri Sunarjono

Pusat Studi Transportasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Jalan A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura Surakarta Kode Pos 57102
e-mail: am389@ums.ac.id

ABSTRAK

Tingginya mobilitas penduduk di berbagai sektor seperti ekonomi, pendidikan dan budaya menyebabkan beberapa permasalahan transportasi, di antaranya kemacetan dan keselamatan berlalu lintas. Berbagai upaya Manajemen Rekayasa Lalu Lintas telah dilakukan oleh Pemerintah Kota Surakarta, salah satunya adalah pemberlakuan aturan Sistem Satu Arah (SSA). Dampak pemberlakuan SSA tersebut tentunya akan berpengaruh terhadap kinerja jaringan jalan di Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *route factor* kondisi ruas jalan di Kawasan Kerten ditinjau dari waktu tempuh pada kondisi eksisting dan kondisi skenario dengan kondisi SSA. Metode yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan jalan adalah metode *Comparative Route Factor*. Nilai *route factor* diperoleh dengan cara membandingkan rute kondisi alternatif yang tercepat dengan rute kondisi eksisting. Data yang digunakan adalah jarak tempuh yang diperoleh dari google map dan kecepatan arus dari data sekunder. Berdasarkan hasil evaluasi diketahui nilai CRF sebesar 1,09. Hal ini menunjukkan bahwa adanya skenario SSA menyebabkan waktu tempuh yang lebih lama menuju titik pusat di Simpang Purwosari. Kendaraan yang berasal dari titik pusat Simpang Purwosari harus memutar terlebih dahulu melalui ruas Jalan Perintis Kemerdekaan, Jalan Dr. Rajiman dan Jalan KH Agus Salim. Nilai CRF tidak terlalu berbeda jika titik acuan awal yang digunakan berubah. Meskipun demikian perubahan yang dilakukan tidak begitu besar pengaruhnya terhadap efisiensi waktu tempuh antara kondisi skenario dengan eksisting.

Kata-kata kunci: kinerja, jaringan jalan, rute, *comparative route factor*, SSA.

ABSTRACT

High population mobility in various sectors such as economy, education and culture has caused several transportation problems, including traffic congestion and safety. Various Traffic Engineering Management efforts have been carried out by the Surakarta City Government, one of which is the enactment of the One-Way System (OWS) rules. The impact of the implementation of the SSA will certainly affect the performance of the road network in Surakarta. This study aims to determine the value of the route factor conditions in the Kerten area in terms of travel time in the existing conditions and scenario conditions with SSA conditions. The method used to evaluate the performance of the road network is the Comparative Route Factor method. Route factor values are obtained by comparing the fastest alternative route conditions with the existing route conditions. The data used is the distance obtained from Google Maps and the current speed from secondary data. Based on the evaluation results it is known that the CRF value is 1.09. This shows that the existence of the SSA scenario causes longer travel time to the central point at Simpang Purwosari. Vehicles originating from the central point of the Purwosari intersection must rotate through the Perintis Kemerdekaan Road section, Jalan Dr. Rajiman and Jalan KH Agus Salim. The CRF value is not too different if the initial reference point used changes. Nevertheless the changes made are not so great effect on the efficiency of travel time between the conditions of the scenario with the existing.

Key words: performance, road network, routes, comparative route factor, OWS.

PENDAHULUAN

Surakarta, salah satu kota tujuan wisata di Jawa Tengah karena slogannya sebagai *the spirit of Java*. Tingginya mobilitas transportasi di berbagai sektor seperti ekonomi, pendidikan dan budaya menyebabkan beberapa permasalahan transportasi, diantaranya kemacetan dan keselamatan lalu lintas. Berbagai upaya Manajemen Rekayasa Lalu Lintas (MRL) yang telah dilakukan oleh Pemerintah Kota Surakarta, salah satunya adalah pemberlakuan aturan Sistem Satu Arah (SSA). Sistem lalu lintas satu arah diyakini lebih murah, efektif dan efisien untuk meminimalisir penumpukan beban lalu lintas perkotaan. Namun, sistem lalu lintas satu arah memberikan konsekuensi terhadap jarak dan waktu tempuh perjalanan pengendara menjadi lebih panjang ketika kendaraan harus memutar rute untuk sampai ke tujuan (Dongfang, dkk, 2010). Tahun 2016, Pemerintah Kota Surakarta telah mengeluarkan kebijakan penerapan sistem satu arah (SSA) di tiga ruas jalan, antara lain: Jalan Dr. Rajiman (SSA dari Bundaran Baron sampai Simpang Jongke, *contra flow* khusus angkutan massal atau Batik Solo Trans), Jalan KH. Agus

Salim (SSA dari Simpang Jongke sampai Bundaran Baron) dan Jalan Perintis Kemerdekaan (SSA dari Simpang Empat Purwosari sampai Simpang Kabangan). Tujuan SSA dan *contra flow* Surakarta adalah meningkatkan keselamatan jalan di tersebut dan melanjutkan sistem satu arah Jalan Dr. Rajiman dari Pasar Klewer sampai Bundaran Baron dan mendorong masyarakat untuk menggunakan angkutan umum. Akhir Maret 2016, pasca penerapan sistem satu arah (SSA) di tiga ruas jalan di Laweyan, Solo, mengakibatkan penumpukan kendaraan di kawasan Bundaran Purwosari. Hal tersebut disebabkan oleh kendaraan dari arah Jalan KH. Agus Salim dan Jalan Slamet Riyadi bertemu di bundaran Purwosari. Kendaraan dari pendekat barat Simpang Jongke menuju ke Jalan Dr. Rajiman setelah penerapan SSA, maka kendaraan harus melewati Jalan Agus Salim terlebih dahulu. Penumpukan kendaraan juga disebabkan oleh kendaraan calon penumpang kereta api dari arah timur Jalan Slamet Riyadi yang kesulitan menuju parkir Stasiun Purwosari. Kemacetan di Bundaran Purwosari terjadi tidak hanya pada saat jam sibuk, tetapi juga pada saat akhir pekan atau libur panjang (Susanto, 2016). Dampak pemberlakuan SSA Surakarta tersebut

tentunya berpengaruh terhadap kinerja jaringan jalan di Surakarta. Berdasarkan UU No. 38 Tahun 2004 pasal 1 ayat 18 sistem jaringan jalan didefinisikan sebagai satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarkis. Menurut Mujihartono (1996), mendefinisikan sistem jaringan jalan adalah merupakan abstraksi dari fasilitas transportasi yang memiliki kedudukan penting, terutama jika dihubungkan dengan penggunaan lahan akan dapat membentuk suatu pola tata guna lahan yang pada gilirannya dapat mempengaruhi rencana fisik ruang kota, serta peranannya sebagai suatu sistem transportasi yaitu untuk menampung pergerakan manusia dan kendaraan. Suprayitno dkk (2010), menyebutkan bahwa salah satu komponen kualitas jaringan transportasi adalah konektivitas maksimal. Konektivitas maksimal terjadi bila semua titik di dalam jaringan sudah terhubung satu dengan yang lain dan tidak mungkin untuk dibuat hubungan baru. adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Kinerja suatu jaringan dapat dianalisis berdasarkan serangkaian kinerja dari bagian ruas jalan dan simpangnya. Pada kondisi ini, parameter yang digunakan untuk menyatakan kinerja tidak sama antara bagian satu dengan yang lainnya.

Alhadar (2011), menganalisis kinerja jalan dalam upaya mengatasi kemacetan lalu lintas pada ruas simpang bersinyal. Menurut Alhadar (2011), kemacetan lalu lintas merupakan akibat dari volume lalu lintas sudah mendekati kapasitas jalan. Penyebab lain adanya kemacetan adalah tidak seimbang tingginya pertumbuhan kendaraan dengan pertumbuhan prasarana jalan. Analisis kinerja jalan menggunakan metode MKJI 1997 dengan parameter utamanya adalah nilai derajat kejenuhan. Kondisi ideal pada ruas jalan adalah kondisi dimana nilai derajat kejenuhan kurang dari atau sama dengan 0,75. Nilai derajat kejenuhan dipengaruhi oleh volume dan kapasitas. Menurut MKJI (1997), kapasitas ruas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dalam suatu ruas jalan tertentu dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) atau dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang. Menurut MKJI (1997), satuan mobil penumpang adalah satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan termasuk mobil penumpang dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp). Ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing – masing tipe kendaraan tergantung pada faktor internal dan eksternal jalan, antara lain: kerapatan, kemiringan, geometrik, dimensi kendaraan dan aspek lalu lintas lainnya. Nilai emp diperlukan untuk menganalisis arus lalu lintas dalam kondisi arus lalu lintas tercampur dan perbedaan kondisi geometrik dan lingkungan (Hidayati dkk, 2016). Hidayati (2013), merekomendasikan nilai emp untuk beberapa tipe kendaraan, diantaranya adalah kendaraan ringan (*light vehicle*) = 1,00, kendaraan medium (*medium vehicle*) = 1,14 dan kendaraan berat (*heavy vehicle*) = 1,43.

Penelitian yang mengkaji tentang kondisi lalu lintas secara menyeluruh terhadap jaringan jalan yang terkait ini perlu dilakukan, tidak hanya pada salah satu titik lokasi yang bermasalah saja, tetapi juga pada beberapa area di sekitar lokasi tersebut (Hidayati dkk, 2018). Dengan demikian, kajian terkait kinerja ruas jalan di Surakarta sangat diperlukan. Ada beberapa metode untuk menilai kinerja jaringan jalan, salah satunya adalah dengan (*Comparative Route Factor*). Secara konseptual, metode CRF ini adalah membandingkan kondisi eksisting dan skenario dapat ditinjau dari aspek waktu, biaya dan jarak terpendek dan

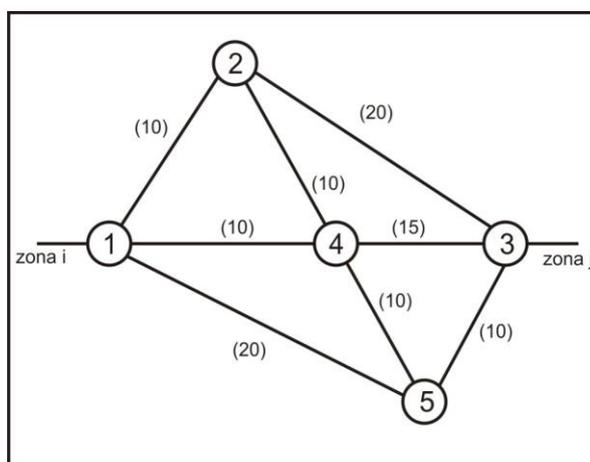
tercepat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai *route factor* kondisi ruas jalan di Kawasan Kerten ditinjau dari waktu tempuh pada kondisi eksisting (sebelum ekivalensi mobil penumpang (emp) disamakan) dan kondisi skenario (setelah ekivalensi mobil penumpang disamakan) dengan kondisi SSA dan mengevaluasi kinerja jaringan jalan di kawasan tersebut.

METODE PENELITIAN

Tamin (2000), mendeskripsikan kinerja jaringan jalan dapat dilakukan dengan mengalokasikan setiap pergerakan antarzona kepada berbagai rute yang paling sering digunakan oleh seseorang yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan. Dengan demikian dapat diperkirakan arus lalu lintas pada setiap ruas jalan dalam jaringan jalan tersebut. Metode pembebanan *all or nothing* merupakan sebuah metode yang digunakan pemakai jalan untuk memilih rute terpendek dan tercepat, sehingga meminimumkan waktu tempuh dan semuanya menggunakan rute tersebut, tidak ada yang menggunakan rute lain. Jaringan sederhana waktu tempuh dan ruas dapat dilihat pada Gambar 1. Untuk mengetahui kinerja jaringan jalan, maka diperlukan nilai *route factor* (faktor rute) dengan cara perbandingan faktor rute (*comparative route factor*). Faktor rute adalah rasio antara waktu tempuh setelah dilakukan skenario *all or nothing* dengan waktu tempuh pada kondisi eksisting. Menurut Bunden dan Black (1984), *route factor* (RF) dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

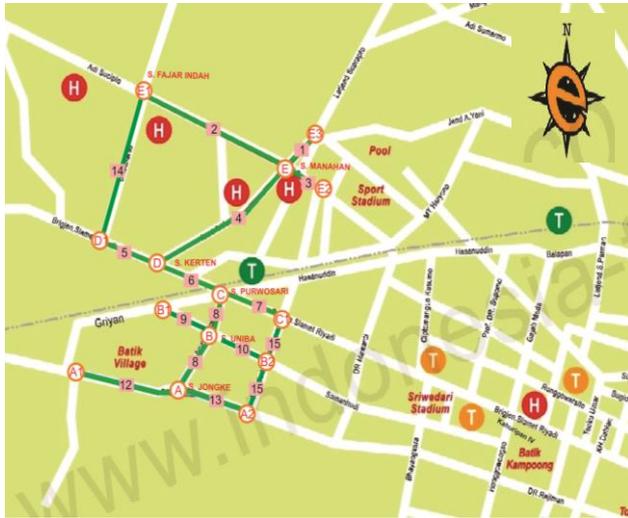
$$RF = \frac{\text{waktu tempuh dari asal ke tujuan (skenario)}}{\text{waktu tempuh dari asal ke tujuan (eksisting)}} \quad (1)$$

Socharoentum dan Karimi (2015) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan rute adalah: (a) koneksi *node-link* di jaringan jalan; (b) akurasi dan resolusi geometri jalan; dan (c) algoritma untuk rute komputasi. Koneksi *node-link* di jaringan jalan berkontribusi signifikan terhadap perbedaan dalam perhitungan rute. Jaringan jalan terdiri dari *node* (mewakili persimpangan jalan) dan *link* (mewakili ruas jalan). *Link* berisi informasi arah lalu lintas (dua arah atau satu arah) dan properti yang mempengaruhi lintasan seperti batas kecepatan, lebar jalan, jarak, dan jenis Jalan *Node* menghubungkan *link* yang berdekatan dan juga berisi aturan larangan belok atau aturan jalan terus, dal lain-lain. Perbedaan kecil dalam koneksi *node-link* di dua jaringan jalan yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan untuk berpindah dari satu *node* ke *node* yang lain dalam jaringan.



Gambar 1. Jaringan sederhana dan waktu tempuh ruas
(Sumber: Black 1982, dalam Tamin, 2000)

Lokasi penelitian bagian ruas jalan di Kawasan Kerten, yakni pada Jalan Letjen Suprpto - Utara Simpang Manahan sampai dengan Jalan Perintis Kemerdekaan - Selatan Simpang Empat Purwosari (Gambar 2). Pemilihan lokasi simpang tersebut dikarenakan adanya skema SSA pada lokasi tersebut di Tahun 2017.

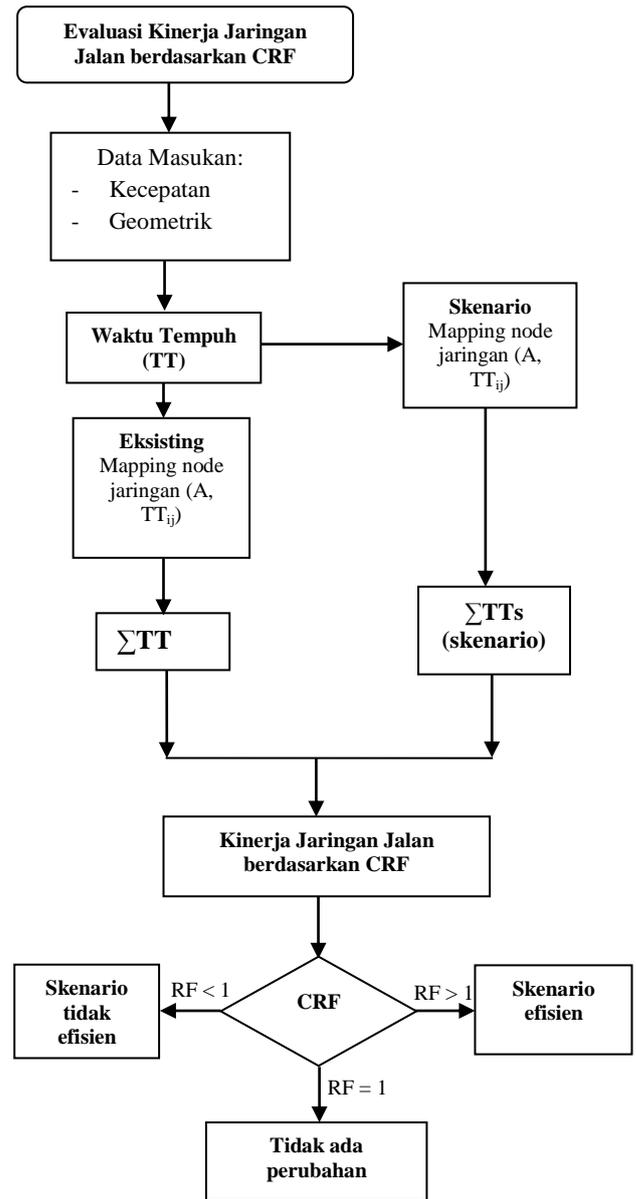


Gambar 2. Lokasi penelitian (Sumber: google map)

Data penelitian diperoleh dari data sekunder dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Magfirona (2017) berupa data kecepatan (sebelum dan setelah emp disamakan) dan data waktu tempuh yan berasal dari *google map*.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data primer berupa volume lalu lintas. Pengumpulan data volume lalu lintas ruas berasal dari pencacahan Simpang di Kawasan Kerten (Simpang Manahan, Simpan Kerten, Simpan Uniba, Simpang Purwosari dan Simpan Jongke), kemudian dilakukan dilakukan analisis ruas jalan yang mencakup kecepatan arus bebas, kapasitas dan derajat kejenuhan. Data kecepatan yan diperoleh inilah yang digunakan untuk analisis kinerja jalan berdasarkan CRF (*comparative route factor*). Bagan alir evaluasi kinerja jaringan jalan berdasarkan CRF dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan alir evaluasi kinerja jaringan jalan berdasarkan CRF

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Evaluasi kinerja jaringan jalan juga dapat dilakukan dengan metode *comparative route factor*. Nilai *route factor* (faktor rute) diperoleh dengan cara membandingkan rute kondisi alternatif yang terpendek atau tercepat dengan rute kondisi eksisting. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu tempuh. Waktu tempuh diperoleh berdasarkan perbandingan antara kecepatan aktual dengan panjang ruas Jalan Karena kasus yang dipilih jaringan jalannya tidak melingkar, maka analisis jaringan dengan CFR tidak dapat digunakan jika hanya menggunakan data primer. Oleh karena itu, dibutuhkan tambahan data sekunder dari Dishubkominfo Surakarta untuk mendapatkan waktu tempuh perbandingan. Hasil perhitungan waktu tempuh pada kondisi eksisting disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Contoh perhitungan waktu tempuh kendaraan pada ruas Jalan KH Agus Salim - Selatan S. Purwosari sebagai berikut:

$$TT = \frac{\text{panjang ruas jln (km)}}{\text{kec. aktual (km/jam)}} = \frac{0,35}{53,8} = 0,0065 \text{ jam} = 23,4 \text{ detik}$$

Setelah didapatkan waktu tempuh ruas jalan, maka dapat dihitung rute dari *node* ke *node* agar nanti dapat diperoleh nilai faktor rute nya. Contoh perhitungan rute dari *node* ke *node* pada kondisi eksisting dari *node* A menuju ke titik pusat C sebagai berikut:

Rute tercepat yang dipilih adalah A-B-C.

$$A - B = 43,7 \text{ dtk}$$

$$B - C = 23,4 \text{ dtk}$$

$$\text{-----} +$$

$$A-B-C = 67,2 \text{ dtk}$$

Node B bergerak dari *node* A dengan waktu tempuh sebesar 43,7 detik. Nilai tersebut kemudian menjadi identitas *node* B yaitu B[A; 43,3], setelah itu *node* B bergerak menuju *node* C sehingga diperoleh identitas *node* C yaitu C[B; (43,7+23,4)] atau C[B; 67,2]. Hasil perhitungan dari *node* ke *node* kondisi eksisting disajikan pada Tabel 3. Sebagai pembandingan kondisi eksisting, maka dilakukan skenario pada ruas Jalan Slamet Riyadi sisi Timur Simpang Purwosari, yakni mengubah tipe lajur jalan yang awalnya 4 lajur 2 arah menjadi 3 lajur 1 arah. Hasil perhitungan dari *node* ke *node* kondisi skenario disajikan pada Tabel 4.

Berikut ini adalah perhitungan *route factor* (RF) sebelum emp disamakan dan setelah emp disamakan yaitu sebagai berikut:

$$RF = \frac{\text{Total waktu tempuh skenario (sebelum emp disamakan)}}{\text{Total waktu tempuh eksisting (sebelum emp disamakan)}}$$

$$= \frac{1557,5 \text{ dtk}}{1432,1 \text{ dtk}} = 1,09$$

Hasil perhitungan dari *node* ke *node* kondisi eksisting dan skenario setelah emp disamakan disajikan pada Tabel 5 dan 6. Perhitungan *route factor* (RF) dan setelah emp disamakan yaitu sebagai berikut:

$$RF' = \frac{\text{Total waktu tempuh skenario (setelah emp disamakan)}}{\text{Total waktu tempuh eksisting (setelah emp disamakan)}}$$

$$= \frac{1703,7 \text{ dtk}}{1578,3 \text{ dtk}} = 1,08$$

Tabel 1. Perhitungan waktu tempuh masing-masing lajur sebelum emp disamakan

No.	Nama Ruas Jalan	Kec. Aktual		Jarak (km)	TT (jam)	TT1 (dtk)	TT2 (dtk)
		1	2				
1	Jalan Letjen Suprpto - Utara S. Manahan	49,7	51,7	0,19	0,00383	13,8	13,2
2	Jalan Adi Sucipto - Barat S. Manahan	41,8	43,8	1,30	0,03109	111,9	106,8
3	Jalan Adi Sucipto - Timur S. Manahan	44,1	43,9	0,35	0,00793	28,6	28,7
4	Jalan A. Yani - Selatan S. Manahan	45,3	36,2	1,20	0,02651	95,4	119,4
5	Jalan Slamet Riyadi - Barat S. Kerten	45,1	45,1	0,55	0,01219	43,9	43,9
6	Jalan Slamet Riyadi - Barat S. Purwosari	47,1	43,1	0,60	0,01273	45,8	50,1
7	Jalan Slamet Riyadi - Timur S. Purwosari	36,1	39,2	0,45	0,01248	44,9	41,3
8	Jalan KH Agus Salim - Selatan S. Purwosari	53,8	-	0,35	0,00651	23,4	-
9	Jalan Samanhudi - Barat S. Uniba	24,6	30,5	0,24	0,00974	35,1	28,4
10	Jalan Samanhudi - Timur S. Uniba	29,3	34,1	0,50	0,01705	61,4	52,8
11	Jalan KH Agus Salim - Selatan S. Jongke	37,0	-	0,45	0,01215	43,7	-
12	Jalan Dr Rajiman - Barat S. Jongke	30,3	38,4	0,35	0,01156	41,6	32,8
13	Jalan Dr Rajiman - Timur S. Jongke	55,3	-	0,60	0,01084	39,0	-
14	Jalan Prof Suharso - Selatan S.4 Fajar Indah			0,19		107,9	-
15	Jalan Perintis Kemerdekaan - Selatan S.4 Purwosari					60,6	-

Tabel 2. Perhitungan waktu tempuh masing-masing lajur setelah emp disamakan

No.	Nama Ruas Jalan	Kec. Aktual		Jarak (km)	TT (jam)	TT1 (dtk)	TT2 (dtk)
		1	2				
1	Jalan Letjen Suprpto - Utara S. Manahan	48,9	51,3	0,19	0,00388	14,0	13,3
2	Jalan Adi Sucipto - Barat S. Manahan	37,8	41,8	1,20	0,03437	123,7	111,9
3	Jalan Adi Sucipto - Timur S. Manahan	42,3	42,1	0,40	0,00827	29,8	29,9
4	Jalan A. Yani - Selatan S. Manahan	44,9	28,9	1,30	0,02673	96,2	149,5
5	Jalan Slamet Riyadi - Barat S. Kerten	45,3	44,2	0,50	0,01214	43,7	44,8
6	Jalan Slamet Riyadi - Barat S. Purwosari	45,1	36,4	0,60	0,01330	47,9	59,4
7	Jalan Slamet Riyadi - Timur S. Purwosari	30,9	39,2	0,45	0,01454	52,3	41,3
8	Jalan KH Agus Salim - Selatan S. Purwosari	53,8	-	0,20	0,00651	23,4	-
9	Jalan Samanhudi - Barat S. Uniba	23,9	30,7	0,35	0,01004	36,1	28,1
10	Jalan Samanhudi - Timur S. Uniba	23,3	35,4	0,15	0,02144	77,2	50,8
11	Jalan KH Agus Salim - Utara S. Jongke	37,0	-	0,60	0,01215	43,7	43,7
12	Jalan Dr Rajiman - Barat S. Jongke	29,1	37,6	0,35	0,01203	43,3	33,6
13	Jalan Dr Rajiman - Timur S. Jongke	55,3	-	0,65	0,01084	39,0	-
14	Jalan Prof Suharso - Selatan S.4 Fajar Indah					107,9	-
15	Jalan Perintis Kemerdekaan - Selatan S.4 Purwosari					60,6	-

Tabel 3. Perhitungan rute dari node ke node menuju *node C* (emp sebelum disamakan)

Node	Rute tercepat yang dilewati	Identitas node [node sebelumnya; waktu tempuh]
A	A-B-C	A [-;0], B[A;43,7], C[B;67,2]
A1	A1-A-B-C	A1[-;0], A[A1;41,6], B[A;85,4], C[B;108,8]
A2	A2-A-B-C	A2[-;0], A[A2;39], B[A;82,8], C[B;106,2]
B	B-C	B[-;0], C[B;2,43]
B1	B1-B-C	B1[-;0], B[B1;35,1], C[B; 58,5]
B2	B2-B-C	B2[-;0], B[B2;61,4], C[B; 76,2]
C	-	-
C1	C1-C	C[-;0], C[C1;41,3]
D	D-C	D[-;0], C[D;45,6]
D1	D1-D-C	D1[-;0], D[D1;43,9], C[D;89,7]
E	E-D-C	E[-;0], D[E;95,4], C[D;165,3]
E1	E1-E-D-C	E1[-;0], E[E1;111,9], D[E;231,3], C[D;277,2]
E2	E2-E-D-C	E2[-;0], E[E2;28,7], D[E;148,1], C[D;194,0]
E3	E3-E-D-C	E3[-;0], E[E3;13,2], D[E;132,7], C[D;178,5]
Total waktu tempuh (dtk)		1432,1

Tabel 4. Perhitungan rute dari *node* ke *node* menuju *node C* setelah skenario (emp sebelum disamakan)

Node	Rute tercepat yang dilewati	Identitas node [node sebelumnya; waktu tempuh]
A	A-B-C	A [-;0], B[A;43,7], C[B;67,2]
A1	A1-A-B-C	A1[-;0], A[A1;41,6], B[A;85,4], C[B;108,8]
A2	A2-A-B-C	A2[-;0], A[A2;39], B[A;82,8], C[B;106,2]
B	B-C	B[-;0], C[B;23,4]
B1	B1-B-C	B1[-;0], B[B1;35,1], C[B; 58,5]
B2	B2-B-C	B2[-;0], B[B2;61,4], C[B; 76,2]
C	-	-
C1	C1-A2-A-B-C	C[-;0], A2[C1;60,6], A[A2;99,6], B[A,143,3], C[B,166,8]
D	D-C	D[-;0], C[D;45,6]
D1	D1-D-C	D1[-;0], D[D1;43,9], C[D;89,7]
E	E-D-C	E[-;0], D[E;95,4], C[D;165,3]
E1	E1-E-D-C	E1[-;0], E[E1;111,9], D[E;231,3], C[D;277,2]
E2	E2-E-D-C	E2[-;0], E[E2;28,7], D[E;148,1], C[D;194,0]
E3	E3-E-D-C	E3[-;0], E[E3;13,2], D[E;132,7], C[D;178,5]
Total waktu tempuh (dtk)		1557,5

Tabel 5. Perhitungan rute dari node ke node menuju *node C* (emp setelah disamakan)

Node	Rute tercepat yang dilewati	Identitas node [node sebelumnya; waktu tempuh]
A	A-B-C	A [-;0], B[A;43], C[B;67,2]
A1	A1-A-B-C	A1[-;0], A[A1;43,3], B[A;87,0], C[B;110,5]
A2	A2-A-B-C	A2[-;0], A[A2;39], B[A;82,8], C[B;106,2]
B	B-C	B[-;0], C[B;23,4]
B1	B1-B-C	B1[-;0], B[B1;36,1], C[B; 59,6]
B2	B2-B-C	B2[-;0], B[B2;50,8], C[B; 74,2]
C	-	-
C1	C1-C	C[-;0], C[C1;41,3]
D	D-C	D[-;0], C[D;49,7]
D1	D1-D-C	D1[-;0], D[D1;43,7], C[D;91,6]
E	E-D-C	E[-;0], D[E;149,5], C[D;197,4]
E1	E1-E-D-C	E1[-;0], E[E1;123,7], D[E;273,2], C[D;321,1]
E2	E2-E-D-C	E2[-;0], E[E2;29,9], D[E;179,3], C[D;227,13]
E3	E3-E-D-C	E3[-;0], E[E3;13,3], D[E;162,8,7], C[D;210,7]
Total waktu tempuh (dtk)		1578,3

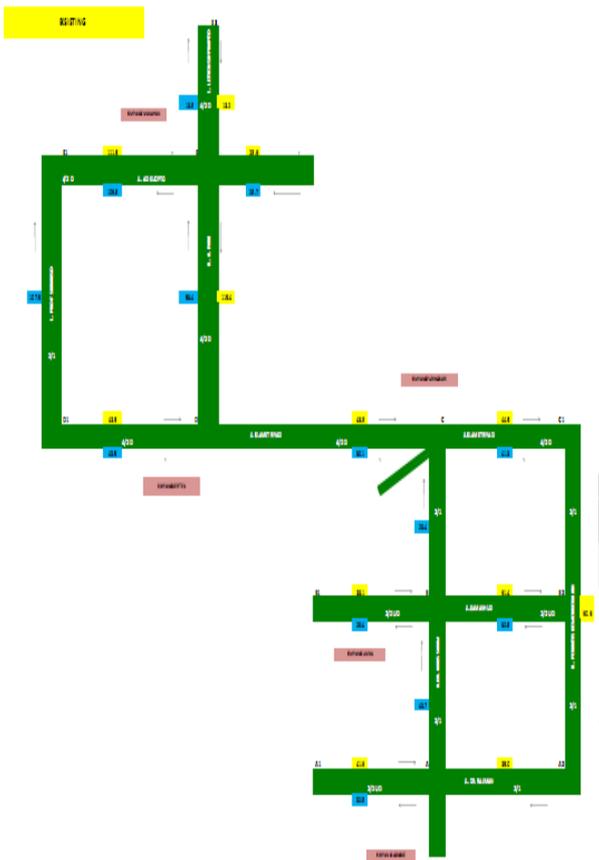
Tabel 6. Perhitungan rute dari node ke node menuju *node C* setelah skenario (emp setelah disamakan)

Node	Rute tercepat yang dilewati	Identitas node [node sebelumnya; waktu tempuh]
A	A-B-C	A [-;0], B[A;43], C[B;67,2]
A1	A1-A-B-C	A1[-;0], A[A1;43,3], B[A;87,0], C[B;110,5]
A2	A2-A-B-C	A2[-;0], A[A2;39], B[A;82,8], C[B;106,2]
B	B-C	B[-;0], C[B;23,4]
B1	B1-B-C	B1[-;0], B[B1;36,1], C[B; 59,6]
B2	B2-B-C	B2[-;0], B[B2;50,8], C[B; 74,2]
C	-	-
C1	C1-C	C[-;0], A2[C1;60,6], A[A2;99,6], B[A,143,3], C[B,166,8]
D	D-C	D[-;0], C[D;49,7]
D1	D1-D-C	D1[-;0], D[D1;43,7], C[D;91,6]
E	E-D-C	E[-;0], D[E;149,5], C[D;197,4]
E1	E-E2-E-C	E1[-;0], E[E1;123,7], D[E;273,2], C[D;321,1]
E2	E2-E-D-C	E2[-;0], E[E2;29,9], D[E;179,3], C[D;227,13]
E3	E3-E-D-C	E3[-;0], E[E3;13,3], D[E;162,8,7], C[D;210,7]
Total waktu tempuh (dtk)		1703,7

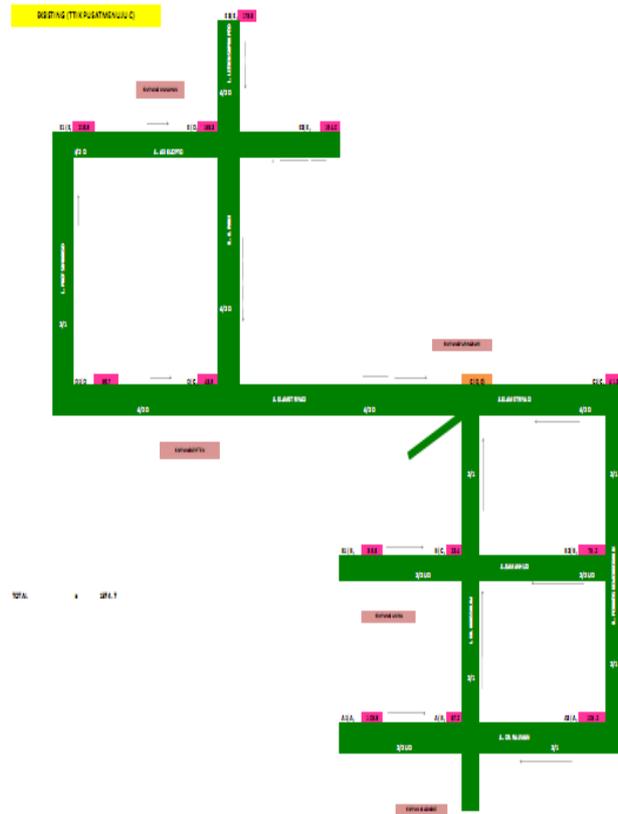
Mengacu pada cara yang sama, hasil perhitungan CRF ditampilkan pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 6 pada kondisi emp sebelum disamakan. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa nilai CRF sebelum emp disamakan adalah 1,09, sedangkan setelah emp disamakan adalah 1,08. Nilai CRF tidak terlalu berbeda jika ditinjau dari titik acuan awal yang digunakan berubah. Hal ini dapat diketahui pada Tabel 7. Nilai CRF lebih dari 1 menunjukkan bahwa skenario SSA (Sistem Satu Arah) tidak efisien karena kendaraan harus berputar terlebih dahulu menuju ke titik pusat sehingga membutuhkan waktu tempuh tambahan yang lebih panjang.

Tabel 7. Analisa CRF dengan beberapa titik acuan

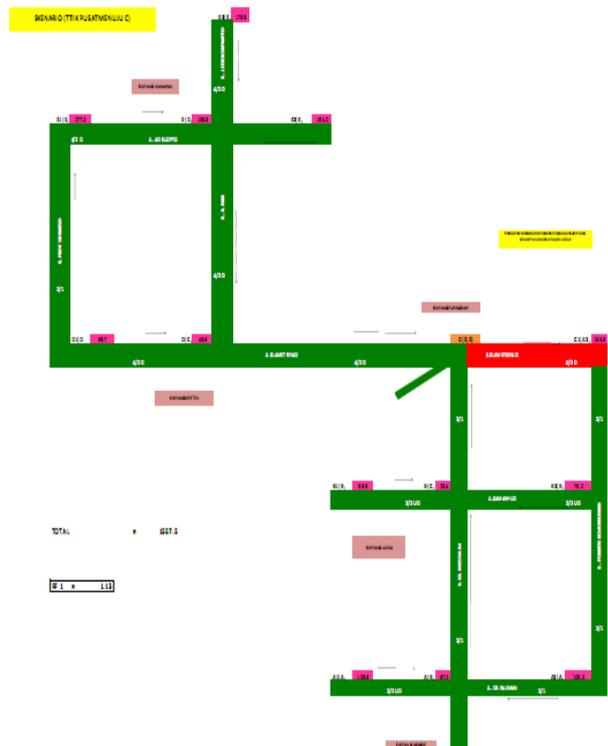
Titik acuan	Total waktu tempuh kumulatif kondisi Eksisting		Total waktu tempuh kumulatif kondisi Skenario SSA		Nilai RF	
	emp MKJI 1997	emp disamakan	emp MKJI 1997	emp disamakan	emp MKJI 1997	emp disamakan
Menuju <i>node C</i>	1432,1	1578,3	1557,5	1703,7	1,09	1,08
Menuju <i>node C1</i>	1974,7	2217,5	1974,7	2217,5	1,00	1,00
Menuju <i>node E</i>	1922,7	2006,5	2048,1	2131,9	1,07	1,06
Menuju <i>node E1</i>	2718,5	2818,2	2843,5	2943,7	1,05	1,04
Menuju <i>node A2</i>	2611,0	2846,4	2611,0	2846,4	1,00	1,00



Gambar 4. Waktu tempuh dari *node* ke *node* pada kondisi eksisting (emp MKJI 1997 sebelum disamakan)



Gambar 5. Waktu tempuh dari *node* ke *node* menuju titik pusat C pada kondisi eksisting (emp MKJI 1997 sebelum disamakan)



Gambar 6. Waktu tempuh dari *node* ke *node* menuju titik pusat C pada kondisi skenario (emp MKJI 1997 sebelum disamakan)

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis CRF, nilai *route factor* lebih dari 1 menunjukkan bahwa skenario SSA bila ditinjau secara kumulatif memiliki waktu tempuh yang lebih lama menuju titik pusat di Simpang Purwosari. Kendaraan yang berasal dari titik pusat Simpang Purwosari harus memutar terlebih dahulu melalui ruas Jalan Perintis Kemerdekaan, Jalan Dr. Rajiman dan Jalan KH Agus Salim. Nilai CRF tidak terlalu berbeda jika ditinjau dari titik acuan awal yang digunakan berubah. Perubahan manajemen lalu lintas menimbulkan dampak yang berbeda antara lokasi satu dengan lokasi lainnya, yaitu lokasi yang dekat dibandingkan dengan yang jauh dengan perubahan. Hal inilah yang menjadi pertimbangan bahwa tinjauan penelitian ini berdasarkan konsep jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhadar, A., 2011, Analisis kinerja jalan dalam upaya mengatasi kemacetan lalu lintas pada ruas simpang bersinyal di Kota Palu. *SMARTek*, Vol. 9 No. 4 , 327-336.
- Blunden, W., & Black, J., 1984, *The Land Use /Transport System 2nd Edition.*, Pegamon Press, Australia.
- Dongfang, L., Feng, S. H. I., & Yingzi, W. A. N. G., 2010, One-way traffic organization based on traffic load and road equity. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 10 (6), 109-114.
- Hidayati, N., 2013, *The impact of school safety zone on passenger car equivalent values in Indonesia urban roads area. PhD Thesis Unpublished*, The University of Leeds, United Kingdom.
- Hidayati, N., Hartadi, M., Mulyono, S. G., & Setyaningsih, I., 2016, *Penelitian Unggulan UMS: Manajemen lalu lintas berbasis jaringan guna mengatasi masalah transportasi di Surakarta*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Hidayati, N., Magfirona, A., & Riyanto, A., 2018, Network-based traffic management at Kerten Area in Surakarta (Case study: Manahan-Purwosari-Kerten-UNIBA-Jongke intersections), *The 6th International Conference on Engineering, Technology, and Industrial Application*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Desember, Surakarta.
- Magfirona, A., 2017, *Analisis Kinerja Jaringan Jalan Di Kawasan Kerten Surakarta (Studi Kasus Simpang Kerten, Simpang Manahan, Simpang Purwosari, Simpang Uniba, Simpang Jongke)*, Tesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- MKJI., 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Dirjen Bina Marga, Jakarta.
- Mujihartono, E., 1996, *Studi sistem jaringan jalan Kota Semarang*. Retrieved Juni 28, 2016, from <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/47286/5/Chapter%20I.pdf>
- Socharoentum, M., & Karimi, H. A. (2015). A comparative analysis of routes generated by Web Mapping APIs. *Cartography and Geographic Information Science*, 42(1), 33-43.
- Suprayitno, H., Mochtar, I. B., & Wicaksono, A., 2010, Gagasan konsep konektivitas maksimal kasus jaringan luar kota. *Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI* (pp. B-10-1 - B -10-9), Program Studi MMT-ITS, Surabaya.
- Susanto, A., 2016, *Solopos.com*. Retrieved Maret 31, 2016, from Solopos.com: <http://www.solopos.com/2016/03/25/lalu-lintas-solo-3-jalan-jadi-searah-bundaran-purwosari-macet-total-704292>.
- Tamin, O. Z., 2000, *Perencanaan dan pemodelan transportasi*, ITB, Bandung.