

ANALISIS KINERJA RUANG TRANSPORTASI MULTIMODA PADA SISTEM JALAN SATU ARAH DENGAN *CONTRA FLOW* MENGUNAKAN *TIC-TOOLS* YANG BERDASAR HCM 2010 DI JALAN SLAMET RIYADI SURAKARTA

Isyana Yuvita Poncowati¹⁾ Budi Yulianto²⁾ Amirotul MHM³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2) 3)} Pengajar Fakultas Teknik, Program Studi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524.

Email : isyana12051994@gmail.com

Abstract

Brigjend Slamet Riyadi Street Surakarta with a one way road system is the activities center of society in Surakarta. This street has the design of sustainable transportation by having the facility of pedestrian, cyclist and public transportation. This research held in line with the plan of changing the traffic system by the government, which is the contra flow system for public transportation. The enactment of this system will affect the space performance of several transportation aspects, therefore, need a research to determine how much change in the value of space performance. The aspects observed in this research is the space performance of pedestrians, cyclists and public transportation using tic-tools.com web domain which based on HCM 2010. The existing multimodal transportation space performance in Brigjend Slamet Riyadi Surakarta Street still vary between A, B, C and D. The space performance result with the planning system that undertaken to improve the multimodal transportation's space performance generate the increasing value of pedestrians and public transportations, but there is no change for the cyclists.

Keywords : Space Performance, Multimodal, Contra Flow System, HCM 2010, tic-tools.com

Abstrak

Jalan Brigjend Slamet Riyadi Kota Surakarta dengan sistem jalan satu arah merupakan pusat kegiatan dari berbagai kepentingan masyarakat Kota Surakarta. Ruas jalan ini memiliki desain transportasi berkelanjutan dengan menyediakan fasilitas pejalan kaki, pesepeda dan angkutan umum. Penelitian ini dilakukan seiring dengan adanya rencana perubahan sistem lalu lintas oleh pemerintah, yaitu sistem lawan arus khusus angkutan umum. Diberlakukannya sistem ini akan mempengaruhi kinerja ruang beberapa aspek transportasi, sehingga diperlukan pengujian untuk mengetahui seberapa besar perubahan nilai kinerja ruang. Aspek yang diamati dalam penelitian ini adalah kinerja ruang pejalan kaki, pesepeda dan angkutan umum menggunakan web dengan domain *tic-tools.com* yang berdasarkan HCM 2010. Kinerja ruang eksisting transportasi multimoda di ruas Jalan Brigjend Slamet Riyadi Surakarta masih bervariasi antara A, B, C dan D. Hasil perhitungan nilai kinerja ruang dengan perencanaan penanganan yang dilakukan untuk meningkatkan pelayanan transportasi multimoda menghasilkan peningkatan nilai pada pejalan kaki dan angkutan umum, namun tidak ada perubahan nilai pada pesepeda.

Kata-kata kunci : Kinerja Ruang, Multimoda, Sistem Lawan Arus, HCM 2010, tic-tools.com

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan suatu bentuk kebutuhan hidup manusia yang memungkinkan terjadinya pergerakan manusia maupun perpindahan barang dari satu tempat ke tempat lain. Banyaknya jumlah penduduk Indonesia menyebabkan kebutuhan transportasi pun meningkat. Peningkatan kebutuhan transportasi berdampak pada meningkatnya pengeluaran emisi yang akan terus berlanjut apabila tidak terdapat kebijakan untuk langkah penanganan. Hal tersebut dapat diantisipasi dengan upaya mewujudkan transportasi multimoda yang berkelanjutan, seperti dengan berjalan kaki, bersepeda dan penggunaan angkutan umum guna mengurangi dampak perubahan iklim dan hal negatif lain yang merugikan masyarakat dan lingkungan.

Penelitian ini dilakukan seiring dengan adanya rencana perubahan sistem lalu lintas oleh pemerintah kota Surakarta, yaitu sistem *contra flow* atau lawan arus khusus untuk angkutan umum pada ruas Jalan Brigjend Slamet Riyadi Surakarta yang memiliki sistem satu arah. Diberlakukannya sistem ini tentunya akan mempengaruhi tingkat pelayanan beberapa aspek transportasi lain, sehingga perlu dilakukan pengamatan kondisi eksisting dan melakukan rencana untuk pengembangannya.

Penelitian ini akan menghasilkan nilai *Level of Service* (LOS) atau kinerja ruang pejalan kaki, pesepeda dan angkutan umum pada Jalan Brigjend Slamet Riyadi dari Simpang Empat Gendengan, Simpang Tiga Sriwedari, Simpang Empat Ngapeman, Simpang Empat Pasar Pon hingga Simpang Empat Nonongan. Analisis ini menggunakan HCM 2010 sebagai pedoman dan *TIC-tools* sebagai aplikasi *software* berbasis *web*. Dengan didapatkannya hasil analisis yang menunjukkan nilai LOS multimoda, dapat dilakukan perencanaan untuk peningkatan pelayanan multimoda.

TINJAUAN PUSTAKA

Sinta Baskoro (2010) menyatakan bahwa seiring dengan perubahan iklim, transportasi multimoda yang berkelanjutan menjadi sesuatu hal yang wajib dipatuhi dalam setiap perencanaan sistem transportasi. Sistem transportasi multimoda yang berkelanjutan menjadi sebuah jawaban dari tantangan yang dihadapi *planner* dan menjadi *trend* dalam dewasa ini, perkembangan kota biasanya bersamaan dengan masalah kemacetan lalu lintas dan polusi udara. Strategi apa yang harus ditempuh untuk mengatasi hal tersebut merupakan perdebatan yang panjang. Para pendukung *new urbanism* percaya bahwa kemacetan dan polusi bisa ditanggulangi dengan memaksakan lebih banyak orang dan kendaraan dalam kawasan yang sempit. Dengan lebih terkonsentrasi, penyediaan angkutan umum bisa lebih baik dan efisien, sehingga orang akan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi dan cenderung menggunakan angkutan umum, bersepeda atau berjalan kaki. Sebaliknya budaya sub urban dengan gagasan *urban sprawl* menganggap bahwa kemacetan disebabkan karena terlalu banyaknya kendaraan di wilayah yang sempit, dan pada gilirannya kemacetan memperparah polusi. Oleh karena itu kota harus dibiarkan berkembang menyebar, untuk menyebar lalu lintas dan tidak terfokus pada satu kota saja.

Highway Capacity Manual (2010) menerangkan bahwa perlu dibuat peringkat kinerja ruang pada jalan perkotaan untuk berbagai moda, termasuk pejalan kaki, pesepeda, dan angkutan umum.

DASAR TEORI

Highway Capacity Manual

Highway Capacity Manual (HCM) merupakan pedoman perhitungan yang akan digunakan dalam penelitian ini. HCM adalah konsep, pedoman, dan prosedur untuk menghitung kapasitas dan menentukan kualitas layanan atau kinerja ruang dari berbagai fasilitas jalan. HCM memperkenalkan kinerja ruang untuk menunjukkan tingkat kualitas yang bisa berasal dari karakteristik operasi yang berbeda dan volume lalu lintas. HCM mengusulkan kinerja ruang sebagai petunjuk untuk berbagai kondisi operasi pada fasilitas jalan.

TIC-tools

Tic-tools merupakan sebuah open source web yang akan digunakan sebagai media perhitungan dalam penelitian ini. Tic-tools yang menggunakan pedoman HCM, diperuntukkan sebagai alat bagi perencana untuk melakukan kontrol terhadap dampak transportasi yang disebabkan oleh perubahan tata guna lahan atau sistem transportasi.

Transportasi Multimoda

Pejalan Kaki

Penentuan kinerja ruang fasilitas pejalan kaki berdasarkan HCM 2010 digunakan rumus berikut:

$$I_{p, \text{link}} = 6,0468 + F_v + F_s + F_w$$

Dimana:

$I_{p, \text{link}}$ = Kinerja ruang untuk pejalan kaki di ruas jalan

F_w = Faktor penampang jalan

F_s = Faktor kecepatan kendaraan

F_v = Faktor volume kendaraan

Pesepeda

Untuk perhitungan kinerja ruang pada pesepeda di ruas jalan dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$I_{b, \text{link}} = 0,760 + F_v + F_s + F_p + F_w$$

Dimana:

$I_{b, \text{link}}$ = Kinerja ruang pesepeda di ruas jalan

F_v = Faktor volume kendaraan

F_s = Faktor kecepatan

F_p = Faktor kondisi perkerasan

F_w = Faktor penampang jalan

Angkutan Umum

Untuk perhitungan kinerja ruang pada sistem transit dapat dilakukan dengan rumus berikut ini:

$$I_{t, \text{seg}} = 6,0 - 1,50 F_h \cdot F_{tt} + 0,15 I_{p, \text{link}}$$

Dimana:

$I_{t, \text{seg}}$ = Kinerja ruang untuk angkutan umum

F_h = Faktor *headway*

F_{tt} = Persepsi lama perjalanan

$I_{p, \text{link}}$ = Kinerja ruang untuk pejalan kaki di *link*

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk menentukan nilai kinerja ruang pejalan kaki, pesepeda dan angkutan umum adalah perhitungan dengan sebuah *open source web tic-tools.com* yang berdasar HCM 2010. Untuk menguji validitas *web* tersebut, dilakukan perhitungan manual rumus HCM 2010 dengan *microsoft excel*. Penelitian ini akan membandingkan nilai kinerja ruang kondisi eksisting, rencana 1 dan rencana 2 dengan adanya sistem *contra flow* dan kemudian ditarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan kinerja ruang transportasi multimoda yang terdiri dari pejalan kaki, pesepeda dan angkutan umum untuk kondisi eksisting, rencana 1 dan rencana 2 memiliki perbedaan nilai berdasarkan perubahan – perubahan yang dilakukan. Berikut akan di bahas hasil berdasarkan tiap – tiap moda.

Pejalan Kaki

Rekapitulasi hasil nilai kinerja ruang pejalan kaki untuk Jalan Brigjend Slamet Riyadi Kota Surakarta kondisi eksisting, rencana 1 dan rencana 2 terlihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Nilai Kinerja ruang Pejalan Kaki

Nama Ruas	Pejalan Kaki											
	Eksisting				Rencana 1				Rencana 2			
	Utara		Selatan		Utara		Selatan		NB		SB	
	Ip,link	LOS	Ip,link	LOS	Ip,link	LOS	Ip,link	LOS	Ip,link	LOS	Ip,link	LOS
SR 1	2.405	B	0.267	A	2.419	B	0.495	A	3.342	C	0.460	A
SR 2	2.932	C	0.127	A	2.969	C	0.327	A	4.046	D	0.296	A
SR 3	2.760	C	0.316	A	2.786	C	0.546	A	3.823	D	0.510	A
SR 4	3.076	C	0.365	A	3.098	C	0.551	A	4.223	D	0.513	A

Faktor yang mempengaruhi nilai kinerja ruang pejalan kaki adalah faktor penampang jalan, faktor kecepatan kendaraan dan faktor volume kendaraan. Perbedaan dari ketiga skenario ini terletak pada jumlah lajur lalu lintas, penambahan jumlah armada angkutan umum yang menambah volume kendaraan bermotor dan lebar lajur lalu lintas terluar.

Kondisi eksisting terdiri dari 3 lajur ke arah timur tanpa lajur ke arah barat. Rencana 1 terdiri dari 3 lajur ke arah timur dan 1 lajur ke arah barat. Rencana 2 terdiri dari 2 lajur ke arah timur dan 1 lajur ke arah barat. Hal ini yang menyebabkan perbedaan yang sangat signifikan, dimana nilai kinerja ruang dengan jumlah lajur paling sedikit memiliki nilai yang rendah. Hal ini dikarenakan semakin banyak lajur dengan lebar minimum yang disediakan, maka semakin besar kapasitas jalan, sehingga kendaraan melaju lebih leluasa dan tingkat kecelakaan atau membahayakan pejalan kaki rendah.

Kondisi eksisting memiliki lebar lajur terluar 3,4 ; 3,9 ; 3,7 ; 3,5 pada sisi utara dan 3,2 ; 2,9 ; 2,9 ; 2,8 pada sisi selatan. Rencana 1 memiliki lebar lajur terluar 3 meter pada sisi utara dan selatan. Rencana 2 memiliki lebar lajur terluar 4 meter pada sisi utara dan 3,5 pada sisi selatan. Semakin lebar lajur teluar kendaraan, akan semakin baik karena akan mengurangi tingkat bahaya kendaraan terhadap pejalan kaki.

Ruas Jalan Brigjend Slamet Riyadi 1 memiliki nilai kinerja ruang tertinggi dikarenakan besarnya persen parkir *on-street* yang mampu memberikan keamanan bagi pejalan. Jumlah arus kendaraan yang rendah dibanding pada ruas lainnya juga menyebabkan ruas ini memiliki nilai yang tinggi diantara nilai ruas lain.

Pesepeda

Rekapitulasi hasil nilai kinerja ruang pesepeda untuk Jalan Brigjend Slamet Riyadi Kota Surakarta kondisi eksisting, rencana 1 dan rencana 2 terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Nilai Kinerja ruang Pesepeda

Nama Ruas	Pesepeda											
	Eksisting				Rencana 1				Rencana 2			
	Utara		Selatan		Utara		Selatan		Utara		Selatan	
	Ib,link	LOS	Ib,link	LOS	Ib,link	LOS	Ib,link	LOS	Ib,link	LOS	Ib,link	LOS
SR 1	2.290	B	-	-	2.553	B	-	-	2.068	B	-	-
SR 2	0.743	A	-	-	1.518	A	-	-	0.857	A	-	-

SR 3	2.120	B	-	-	2.607	B	-	-	2.101	B	-	-
SR 4	1.106	A	-	-	1.525	A	-	-	0.865	A	-	-

Faktor yang mempengaruhi nilai kinerja ruang pesepeda adalah faktor penampang jalan, faktor kondisi perkerasan, faktor kecepatan kendaraan dan faktor volume kendaraan. Perubahan yang terjadi pada kondisi eksisting, rencana 1 dan rencana 2 tidak terlalu berpengaruh pada kinerja ruang pesepeda.

Kondisi perkerasan jalan di Jalan Brigjend Slamet Riyadi sudah sangat baik sehingga pengguna sepeda nyaman menggunakan fasilitas yang ada. Kendaraan berat yang melintas pun tidak banyak sehingga pesepeda mendapatkan nilai keamanan yang tinggi.

Hal yang membedakan nilai Jalan Brigjend Slamet Riyadi 1 dan 3 memiliki nilai yang rendah dibandingkan dengan Jalan Brigjend Slamet Riyadi 2 dan 4 adalah proporsi parkir *on-street* kendaraan, dimana SR 1 dan 3 memiliki proporsi parkir *on-street* 0,9 sedangkan SR 2 dan 4 hanya memiliki proporsi 0,5 dan 0,7. Semakin tinggi proporsi parkir kendaraan *on-street* semakin membahayakan pesepeda. Hal ini berbanding terbalik dengan kinerja ruang pejalan kaki.

Angkutan Umum

Rekapitulasi hasil nilai kinerja ruang angkutan umum untuk Jalan Brigjend Slamet Riyadi Kota Surakarta kondisi eksisting, rencana 1 dan rencana 2 terlihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Nilai Kinerja ruang Angkutan Umum

Nama Ruas	Angkutan Umum											
	Eksisting				Rencana 1				Rencana 2			
	Utara		Selatan		Utara		Selatan		Utara		Selatan	
	It,seg	LOS	It,seg	LOS	It,seg	LOS	It,seg	LOS	It,seg	LOS	It,seg	LOS
SR 1	3.270	C	-	-	2.838	C	2.415	B	2.988	C	2.410	B
SR 2	3.586	D	-	-	3.136	C	2.513	B	3.298	C	2.509	B
SR 3	3.482	C	-	-	3.066	C	2.730	B	3.222	C	2.725	B
SR 4	3.545	D	-	-	3.131	C	2.749	B	3.299	C	2.743	B

Faktor yang mempengaruhi nilai kinerja ruang angkutan umum adalah faktor *headway*, faktor lama perjalanan dan kinerja ruang pejalan kaki di ruas. Upaya penanganan oleh pemerintah untuk menambah fasilitas angkutan umum dengan mengadakan *contra flow* pada sistem jalan satu arah akan meningkatkan kinerja ruang angkutan umum di Jalan Brigjend Slamet Riyadi Kota Surakarta. Dari hasil rekapitulasi, terlihat adanya perbedaan hasil yang cukup signifikan antara kondisi eksisting, rencana 1 dan rencana 2.

Headway atau waktu kedatangan angkutan umum yang semula 15 menit lalu dipersingkat menjadi 10 menit, memberikan pengaruh pada nilai kinerja ruang angkutan umum pada rencana 1 dan rencana 2.

Hal lain yang mempengaruhi nilai kinerja ruang pada skenario rencana 1 dan skenario rencana 2 adalah nilai kinerja ruang pejalan kaki di ruas, dimana nilai pada skenario 1 lebih baik daripada nilai pada skenario 2.

Dalam hal ini, dapat disimpulkan bahwa peningkatan pelayanan angkutan umum berpengaruh dan dipengaruhi oleh kinerja ruang fasilitas moda lainnya. Dengan meningkatkan layanan angkutan umum, diharapkan dapat menarik masyarakat untuk memilih moda transportasi berkelanjutan ini, dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Volume kendaraan pribadi pada dasarnya juga akan berkurang ketika kapasitas jalannya menurun. Hal ini akan terjadi pada skenario *contra flow* yaitu ketika terjadi penyempitan lebar lajur kendaraan akibat pengurangan dari lajur *contra flow*, maka kapasitas jalan akan berkurang. Berkurangnya kapasitas jalan akan mengurangi kecepatan kendaraan akibat kepadatan atau mengurangi volume kendaraan. Berkurangnya volume kendaraan, akan meningkatkan tingkat layanan pejalan kaki. Meningkatnya pelayanan fasilitas pejalan kaki akan meningkatkan nilai angkutan umum. Apabila kesinambungan ini mampu berlanjut, akan terjadi peralihan dari penggunaan kendaraan pribadi ke angkutan umum, dimana hal ini sesuai dengan tujuan dari sistem transportasi berkelanjutan. Sehingga langkah yang perlu dilakukan untuk mewujudkan transportasi berkelanjutan adalah dengan meningkatkan fasilitas umum yang mampu memberikan kenyamanan dan keamanan bagi masyarakat sehingga peralihan moda tersebut dapat terjadi.

KESIMPULAN

Setelah didapat hasil analisis dan pembahasan didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja ruang multimoda kondisi eksisting adalah sebagai berikut :

- a. Kinerja ruang pejalan kaki
 - LOS A : semua Jalan Brigjend Slamet Riyadi sisi selatan.
 - LOS B : Jalan Brigjend Slamet Riyadi 1 sisi utara.
 - LOS C : Jalan Brigjen Slamet Riyadi 2 sisi utara, Jalan Brigjen Slamet Riyadi 3 sisi utara dan Jalan Brigjen Slamet Riyadi 4 sisi utara.
- b. Kinerja ruang pesepeda
 - LOS A : Jalan Brigjen Slamet Riyadi 2 sisi utara dan Jalan Brigjen Slamet Riyadi 4 sisi utara.
 - LOS B : Jalan Brigjen Slamet Riyadi 1 sisi utara dan Jalan Brigjen Slamet Riyadi 3 sisi utara.
- c. Kinerja ruang angkutan umum
 - LOS C : Jalan Brigjen Slamet Riyadi 1 sisi utara dan Jalan Brigjen Slamet Riyadi 3 sisi utara.
 - LOS D : Jalan Brigjen Slamet Riyadi 2 sisi utara dan Jalan Brigjen Slamet Riyadi 4 sisi utara.
2. Langkah penanganan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja ruang pejalan kaki, pesepeda, dan angkutan umum di Jalan Brigjend Slamet Riyadi Kota Surakarta diantaranya sebagai berikut :
 - a. Perubahan jumlah lajur lalu lintas dan penambahan lebar lajur lalu lintas.
 - b. Perubahan sistem parkir 45° menjadi 0°.
 - c. Pengadaan sistem *contra flow* khusus angkutan umum sebagai fasilitas transportasi alternatif yang mampu melawan arus sistem jalan satu arah.
 - d. Penambahan jumlah armada angkutan umum untuk meningkatkan efektifitas waktu *headway*.
3. Kinerja ruang multimoda setelah penanganan adalah sebagai berikut :
 - a. Kinerja ruang pejalan kaki

Kedua skenario memberikan hasil yang berbeda. Rencana 1 sisi utara memiliki nilai LOS lebih baik di banding rencana 2 dengan perbedaan yang cukup besar. Namun rencana 2 sisi selatan memiliki nilai LOS lebih baik di banding rencana 1 dengan perbedaan yang kecil.
 - b. Kinerja ruang pesepeda

Perbedaan nilai LOS tidak terlalu signifikan, namun nilai rencana 2 lebih baik daripada rencana 1.
 - c. Kinerja ruang angkutan umum

Nilai LOS rencana 1 dan 2 tidak memiliki perbedaan nilai yang jauh. Rencana 1 sisi utara lebih baik daripada rencana 2, sebaliknya rencana 2 sisi selatan lebih baik daripada rencana 1.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Bapak Budi Yulianto, ST., M.Sc., Ph.D. dan Ibu Amirotul MHM, ST., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Anonim. 2005. Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir. Surakarta : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Surakarta Dalam Angka 2015*. Surakarta
- Cara, Chrisna Canis. 2015. "Dishub Solo Sebut Slamet Riyadi Terancam Macet". *Solopos*, 4 Maret 2015. Surakarta
- Dinas Pendapatan dan Pengelolaan Aset Daerah Provinsi Jawa Tengah. 2013. *UP3AD Kota Surakarta*. Semarang
- Guttenplan, et al. 2003. *Planning Level Areawide Multimodal Level of Service Analysis : Performance Measures for Congestion Management*. Tallahassee: Transportation Research Board
- Hartono, Dedy Ismail. 2016. *Kajian Sistem Contra Flow Bus Lanes di Jalan Brigjend Slamet Riyadi Surakarta*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Hidayat, Nursyamsu. 2006. *Analisis Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki di Jalan Ahmad Yani Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- <http://tic-tools.com>
- Karim, dkk. 2013. *Strategi Peningkatan Tingkat Pelayanan Sepeda di Kota Bandung*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Larastiti, Sukma. 2016. *Kinerja Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalalin) Kota Surakarta (Studi Kasus Implementasi Andalalin di Kota Surakarta Tahun 2008 – 2013)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Muawanah, Annisa. 2013. *Transportasi Berkelanjutan (Sustainable Transportation)*. Semarang.
- Menteri Pekerjaan Umum. 2014. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 03/PRT/M/2014*. Jakarta
- Prasetyaningsih, Indah. 2010. *Analisis Karakteristik dan Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki di Kawasan Pasar Malam Ngarsopuro Surakarta*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Pratiwi, Fika. 2011. *Studi Karakteristik Pergerakan Pejalan Kaki di Pedestrians Road Stasiun Tugu Yogyakarta*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Primasari, Devi. 2013. *Evaluasi Fasilitas Jalur Lambat dan Trotoar Berdasarkan Persepsi Pengguna Jl. Slamet Riyadi Surakarta Jawa Tengah*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta

- Ranar, dkk. 2014. *Evaluasi Kinerja Ruang Pejalan Kaki di Jalan Malioboro Yogyakarta*. Semarang: Universitas Diponegoro
- SUTIP, GIZ. 2014. *Guideline Penggunaan Analisis Dampak Lalu Lintas Berbasis Web sebagai Alat Ukur Tingkat Layanan Multimoda pada Link dan Segment*. Surakarta
- Transportation Research Board. 2010. *Highway Capacity Manual 2010*. Washington, D.C.