

# ESTIMASI MATRIKS ASAL TUJUAN ( MAT ) KOTA SURAKARTA TAHUN 2025

## Origin-Destination Matrices ( OD Matrix ) Estimation of Surakarta City in 2025

Sri Sutrisni<sup>1)</sup>, Syafi'i<sup>2)</sup>, Setiono<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret

<sup>2),3)</sup>Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret

Jl. Ir Sutami 36 A, Kentingan Surakarta 57126. Telp (0271) 647069, Fax 662118

Email : trisniso@gmail.com

### Abstract

*Origin Destination Matrix is a two-dimensional matrix that contains information about the amount of movements among locations (zones) within a certain area. Origin Destination Matrix Estimation is used to determine the distribution of the trip in order to analyze the performance of the road network in Surakarta. The study aims to determine the distribution of the movements of the traffic flow in the city of Surakarta represented with OD Matrix 2025. OD Matrix year 2013 Estimation is obtained from process by prior matrix data, calibrated using the generation and the pull model by regression analysis method to produce the amount of generation and attraction in 2025. The data used to calibrate the data is socio-economic in that year. For generation, the most significant variable is the number of the population, while the amount of land area significantly affects the traction effort. After obtaining a number of generation and attraction for 2025, subsequently estimated using a model with constraints generation Gravity and pull (DCGR). Parameter  $\beta = -0,15127$  use values obtained from research Isnaini (2013). The study was conducted by dividing the study area into 65 zones with zone 51 internal and 14 external zones processed using the program EMME/3 and SPSS 17. Distribution of movement Surakarta years presented in the form of a matrix and simplified into the form of a bar graph. Total movement that occurs is equal to 55.074.29 pcu / hour, movement between internal-external zone seen in largest graphs is 28.27%, the next order of the internal-external movement of 25.21% and the internal-internal of 23.98%. For external-external zones were relatively small movement that is 14.69%. The smallest movement occurs in intrazona is 7.86%.*

**Keywords :** Destination Origin Matrices (O-D Matrix), Gravity Models, Trip Generation, Regression

### Abstrak

MAT (Matrik Asal Tujuan) merupakan matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antar lokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Estimasi Matriks Asal Tujuan digunakan untuk mengetahui distribusi perjalanan guna menganalisa kinerja jaringan jalan Kota Surakarta. Penelitian bertujuan mengetahui distribusi pergerakan arus lalu lintas di kota Surakarta yang direpresentasikan dengan MAT tahun 2025. Estimasi MAT 2013 yang didapatkan dari pengolahan prior matrix dengan data lalu lintas, dikalibrasi menggunakan model bangkitan dan tarikan dengan metode analisis regresi agar menghasilkan jumlah bangkitan dan tarikan di tahun 2025. Data yang digunakan untuk mengkalibrasi adalah berupa data sosio ekonomi pada tahun tersebut. Untuk bangkitan, peubah yang paling signifikan adalah jumlah penduduk, sedangkan jumlah luas lahan usaha signifikan mempengaruhi tarikan. Setelah mendapatkan jumlah bangkitan dan tarikan untuk tahun 2025, selanjutnya diestimasi menggunakan model Gravity dengan batasan bangkitan dan tarikan (DCGR). Parameter  $\beta$  menggunakan nilai = -0,15127 yang didapatkan dari penelitian Isnaini (2013). Penelitian dilakukan dengan membagi Surakarta menjadi 65 zona dengan 51 zona internal dan 14 zona eksternal diolah menggunakan program EMME/3 dan SPSS 17. Distribusi pergerakan kota Surakarta tahun 2025 disajikan dalam bentuk matrik dan disederhanakan kedalam bentuk grafik batang. Pergerakan total yang terjadi adalah sebesar 55.074,29 smp/jam, pergerakan antar zona eksternal-internal terlihat pada grafik paling besar yaitu 28,27 %, urutan berikutnya pergerakan internal-eksternal sebesar 25,21% dan internal-internal sebesar 23,98%. Untuk zona eksternal-eksternal pergerakan yang terjadi relatif kecil yaitu 14,69%. Pergerakan terkecil terjadi pada intrazona yaitu 7,86%.

**Kata kunci :** MAT, model gravity, bangkitan tarikan, regresi

### PENDAHULUAN

Kota merupakan suatu pusat kegiatan yang berfungsi sebagai pusat pelayanan jasa, produksi, distribusi barang serta menjadi pintu masuk atau simpul transportasi bagi wilayah sekitarnya (*binterland*). Fungsi utama suatu kota sangat tergantung pada potensi wilayah hinterland dan karakteristik masyarakatnya.

Dengan semakin berkembangnya suatu kota, dimana harga lahan di pusat kota cenderung semakin mahal, maka mulai bermunculan pusat-pusat permukiman dan pusat kegiatan di pinggiran kota (*sub urban*). Tingginya ketergantungan masyarakat yang tinggal di sub urban dengan aktivitas di pusat kota yang jaraknya relatif jauh berdampak pada perubahan pola perjalanan masyarakat harian. Jarak perjalanan yang jauh, waktu tempuh yang semakin panjang, pelayanan angkutan umum yang terbatas, dan kemacetan pada jam puncak menjadi hal yang selalu dihadapi masyarakat kota sehari-hari. Kemacetan lalu lintas yang sering terjadi pada saat jam sibuk merupakan salah satu masalah transportasi yang banyak dijumpai di Kota Surakarta sehingga perlu segera ditangani. Penanganan permasalahan transportasi memerlukan identifikasi pola pergerakan yang dapat dinyatakan dalam bentuk Matrik Asal Tujuan ( MAT ).

## KAJIAN PUSTAKA

Perencanaan transportasi dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang memiliki tujuan mengembangkan sistem transportasi yang memungkinkan manusia dan barang bergerak atau berpindah tempat dengan aman dan murah. (Pignataro,1973)

Tujuan Dasar Perencanaan transportasi adalah untuk memperkirakan jumlah dan lokasi kebutuhan akan transportasi (jumlah perjalanan, baik untuk angkutan umum ataupun angkutan pribadi) pada masa yang akan datang (tahun rencana) untuk kepentingan kebijaksanaan investasi perencanaan transportasi.

Umur perencanaan:

- Jangka pendek maksimum 5 tahun; biasanya berupa kajian manajemen transportasi yang lebih menekankan dampak manajemen lalu lintas terhadap perubahan rute suatu moda transportasi
- Jangka menengah 10 s/d 20 tahun; biasanya digunakan untuk meramalkan arus lalu lintas yang nantinya menjadi dasar perencanaan investasi untuk suatu fasilitas transportasi yang baru.
- Jangka panjang lebih dari 20 tahun; digunakan untuk perencanaan strategi pembangunan kota jangka panjang.

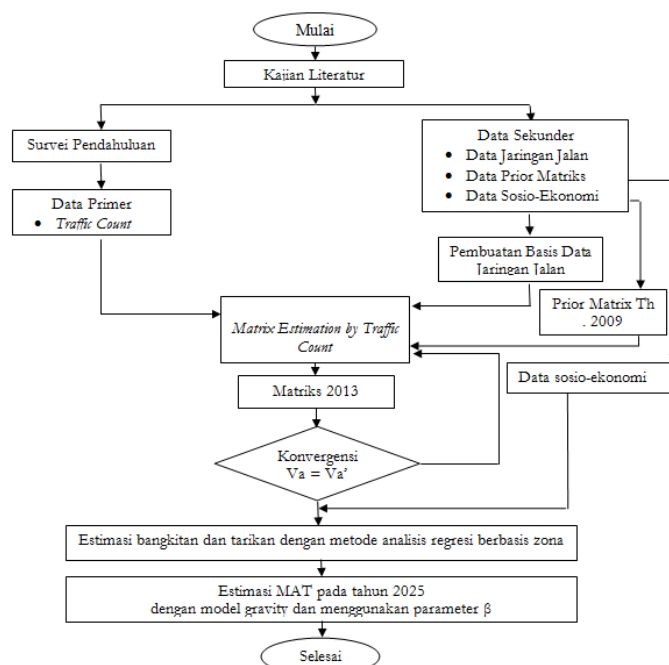
Widyasari (2010) dalam skripsinya melakukan perencanaan sistem transportasi kinerja dan strategi penanganan jaringan jalan Kota Surakarta untuk jangka menengah yaitu pada tahun 2020 dan 2030 dengan mempertimbangkan kondisi sosio ekonomi pada saat tahun tersebut. Dari analisis data dengan metode *Wardrop Equilibrium* menghasilkan MAT kota Surakarta tahun 2009 dengan jumlah total pergerakan sebesar 32361 smp/jam, tahun 2020 dengan jumlah total pergerakan sebesar 45516 smp/jam dan tahun 2030 dengan jumlah total pergerakan sebesar 61706 smp/jam terlihat bahwa terjadi peningkatan pergerakan sekitar 3,3 % per tahun.

Wijastuti (2002) menitikberatkan pada aspek sebaran pergerakan saja dengan menggunakan bantuan software SATURN. Model yang digunakan adalah Model Gravity dengan alasan bahwa model gravity lebih mudah dan sederhana dalam proses pengerjaannya, data yang diambil dalam pemodelan berdasarkan data arus lalu lintas. Model menggunakan metode estimasi Kuadrat Terkecil Tidak Linear (KTTL) dengan dasar pemikiran bahwa dengan pendekatan kuadrat terkecil, simpangan atau

selisih antara sebaran pergerakan yang dihitung dari pemodelan ( $T_{id}$ ) dengan yang didapat dari hasil pengamatan ( $\hat{T}_{id}$ ) memberikan harga yang minimum. Didapatkan dari hasil penelitian nilai parameter  $\beta = -0,15127$  dimana nilai (-) menggambarkan bahwa biaya rata-rata perjalanan pada jam sibuk di Kota Surakarta bukan satu-satunya faktor bagi pelaku perjalanan. Parameter  $\beta$  pada penelitian ini selanjutnya digunakan untuk mengestimasi MAT tahun 2025.

## METODE PENELITIAN

Untuk kelancaran serta kemudahan dalam kegiatan penelitian yang dilakukan maka dibuat dalam sistem yang sistematis. Secara garis besar dapat dilakukan dalam tahapan-tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan alir tahapan penelitian

### 1. Pengolahan data dasar penelitian

Data yang didapatkan berupa *traffic count* yang melewati ruas jalan selanjutnya diolah dalam bentuk perhitungan matematis menggunakan standar MKJI sehingga didapatkan ekuivalensi mobil penumpang. Dilakukan pula perhitungan untuk basis data berupa kapasitas, kecepatan dan waktu tempuh untuk masing-masing ruas yang kemudian akan digunakan sebagai basis data untuk dimasukkan dalam program komputer *Equilibre Multimodal, Multimodal Equilibrium (EMME/3)*.

- Perhitungan MAT dengan *software* EMME/3 menggunakan Metode pembebanan Metode Keseimbangan Wardrop (*Wardrop Equilibrium*) untuk mendapatkan MAT *existing* tahun 2013 dan volume lalu lintas tahun 2013.
- Memodelkan bangkitan dan tarikan untuk pergerakan tahun 2025 dengan mengestimasi data sosio-ekonomi tahun 2013 menggunakan analisis regresi linier.
- Dilakukan uji statistik antara bangkitan dan tarikan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi pergerakan menggunakan data sosio-ekonomi yang dengan metode uji korelasi dan uji koefisien determinasi ( $R^2$ ).
- Perhitungan dengan pemodelan bangkitan dan tarikan pergerakan yang telah didapatkan sebelumnya, sehingga didapatkan jumlah pergerakan ( $O_i$  dan  $D_d$ ) tahun 2025.
- Dicari faktor penyeimbang ( $A_i$  dan  $B_d$ ) untuk bangkitan dan tarikan.
- Estimasi MAT tahun 2025 menggunakan parameter  $\beta$

## PEMBAHASAN

Hasil analisis data diperoleh hasil MAT Kota Surakarta tahun 2013 dan 2025 dengan jumlah total pergerakan sebagai berikut:

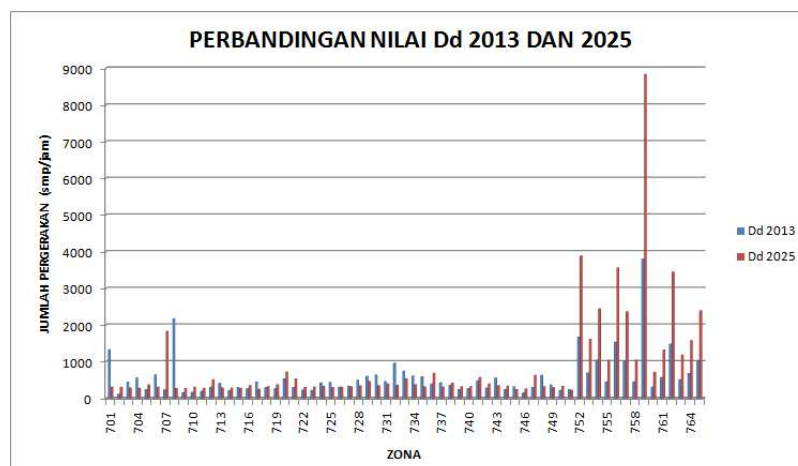
- MAT tahun 2013 = 35.924 smp/jam
- MAT tahun 2025 = 55.074,29 smp/jam

Dapat dilihat adanya peningkatan total pergerakan sebesar 3,3 % per tahun.



Gambar. 2 Grafik Perbandingan Nilai  $O_i$  Tahun 2013 dan 2025

Bangkitan pergerakan terbesar yang terjadi pada tahun 2013 berasal dari zona 752 yaitu daerah Colomadu (karakteristik daerah permukiman) dengan jumlah pergerakan sebesar 3.187 smp/jam dan tahun 2025 juga pada zona yang sama dengan jumlah pergerakan sebesar 5.696 smp/jam.

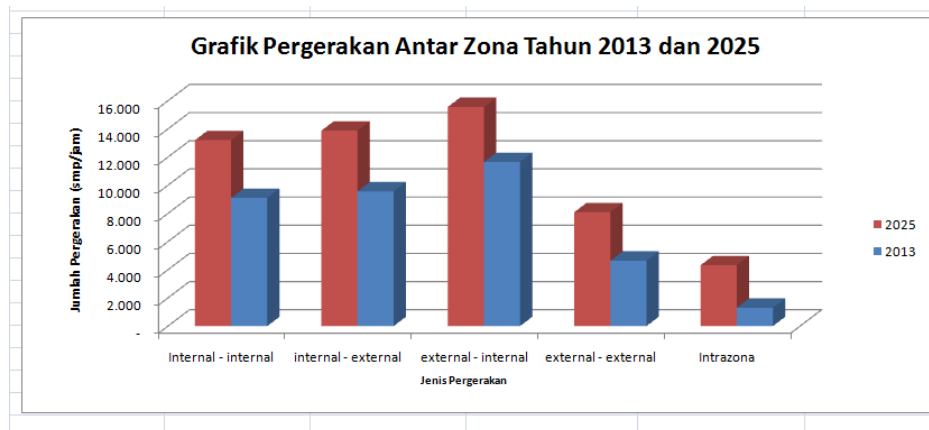


Gambar. 3 Grafik Perbandingan Nilai  $D_d$  Tahun 2013 dan 2025

Tarikan terbesar terjadi pada zona 759 yaitu daerah Palur Karanganyar (karakteristik daerah perniagaan dan industri) dengan jumlah pergerakan 8.829 smp/jam pada tahun 2025 mengalami peningkatan dibanding tahun 2013 dengan jumlah pergerakan sebesar 3.797 smp/jam di daerah yang sama.

Tabel 1. Pergerakan Antar Zona

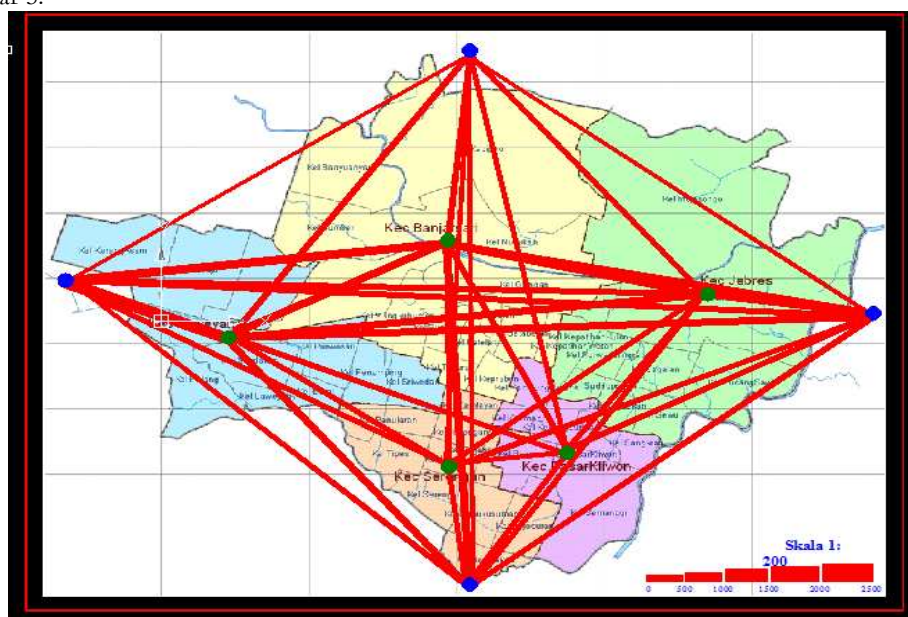
Jns Pergerakan	Internal - internal	internal - external	external - internal	external - external	Intrazona
2013	9,100	9,569	11,656	4,648	1,303
2025	13,207	13,883	15,568	8,089	4,328



Gambar. 4 Grafik Perbandingan Pergerakan Antar Zona Tahun 2013 dan 2025

Pergerakan antar zona eksternal-internal terlihat pada grafik paling besar untuk tahun 2025 yaitu 15.568 smp/jam, urutan berikutnya pergerakan internal-eksternal sebesar 13.883 smp/jam dan internal-internal sebesar 13.207 smp/jam. Untuk zona eksternal-eksternal pergerakan yang terjadi relatif kecil yaitu 8.089 smp/jam. Pergerakan terkecil terjadi pada intrazona yaitu 4.328 smp/jam.

Distribusi pergerakan yang telah dihitung dapat juga direpresentasikan dalam bentuk garis keinginan (*desire line*). Seperti tersaji pada gambar 5.



Gambar. 5 *Desire Line*

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilaksanakan untuk mengestimasi MAT di kota Surakarta dari data lalu lintas, dapat diambil kesimpulan, jumlah total pergerakan 55.074,29 smp/jam. Dengan peningkatan jumlah pergerakan sebesar 3,3 % per tahun.

Bangkitan pergerakan terbesar yang terjadi di zona 752 yaitu daerah Colomadu (karakteristik daerah permukiman) dengan jumlah pergerakan sebesar 5.696 smp/jam. Sedangkan bangkitan pergerakan terkecil terjadi di zona 702 yaitu daerah Jajar (karakteristik daerah perkantoran dan pendidikan) dengan jumlah pergerakan 149,764 smp/jam.

Tarikan terbesar terjadi pada zona 759 yaitu daerah Palur Karanganyar (karakteristik daerah perniagaan dan industri) dengan jumlah pergerakan 8.829 smp/jam. Sedangkan tarikan terkecil pada zona 751 yaitu daerah Kampungsewu (karakteristik daerah pemukiman) dengan jumlah pergerakan 219,41 smp/jam.

Distribusi pergerakan kota Surakarta tahun disajikan dalam bentuk matrik dan disederhanakan kedalam bentuk grafik batang. Jumlah total pergerakan adalah 55.074,29 smp/jam, pergerakan antar zona eksternal-internal terlihat pada grafik paling besar yaitu 15.568 smp/jam (28,27 %), urutan berikutnya pergerakan internal-eksternal sebesar 13.883 smp/jam (25,21%) dan internal-internal sebesar 13.207 smp/jam (23,98%). Untuk zona eksternal-eksternal pergerakan yang terjadi relatif kecil yaitu 8.089 smp/jam (14,69%). Pergerakan terkecil terjadi pada intrazona yaitu 4.328 smp/jam (7,86%).

## REFERENSI

- 1997. *Buku Pedoman Skripsi dan Laporan Kerja Praktek*. Surakarta: Fakultas Teknik Jurusan sipil Universitas Sebelas Maret.
- 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum RI.
- 2004. *Undang-undang No. 38 Tahun 2004*.
- 2009. *Undang-undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Umum*.
- 2013. *Surakarta dalam Angka*. Surakarta: Biro Pusat Statistik.
- 2013. *Analisis Potensi Layanan dan Konsep Jaringan Monorail di Kota Manado*. Manado: BAPPEDA.
- Abrahamsson,T .1998. “*Estimation of Origin-Destination Matrices Using Traffic Count*”. International Institut for Applied System Analysis. Austria
- Bera, Sharminda, K.V. Krishna Rao. 2011. *Estimation of origin – destination matrix from traffic counts : the state of the art*. European Transport/Transporti Europei n. 49 (2011) : 3 -23
- Djarwanto.1999. *Pokok-pokok Metode Riset dan Bimbingan Teknis Penulisan Skripsi*. Yogyakarta : Liberty
- Ghozali, Imam. 2006. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hobbs, F.D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta: Gadjah Mada Universitas Press.
- Isnaini, A.Y. 2013. *Estimasi Matriks Asal Tujuan Perjalanan dengan Batasan Tarikan Pergerakan Menggunakan Metode Kalibrasi Newton – Raphson (Studi kasus Kota Surakarta)*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret.
- Litman, Todd. 2009. *Evaluating Transportation Land Use Impacts Considering the Impacts, Benefits and Costs of Different Land Use Development Patterns*. [www.vtpi.org](http://www.vtpi.org) [20 Desember 2009].
- Mc Neil,S et al (1985a). *A Regression Formulation of the Matrix Estimation Problem*, Transportation Sciene, 19(3).
- Morlok,E.K. 1978. *Introduction to Transportation Engineering and Planning*, Mc Graw-Hill.Ltd.
- Nurmalia. 2009. *Estimasi Matrik Asal Tujuan dari Data Lalu Lintas dengan Metode Entropi Maksimum (Studi Kasus Kota Surakarta)*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret.
- Oyedepo, Olugbenga Joseph and Makinde, Oluyemisi Opeyemi. 2009. *Regression Model of Household Trip Generation of Ado-Ekiti Township in Nigeria*. European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.28 No.1 (2009), pp.132-140.
- Pignataro, L.J. 1973. *Traffic Engineering Theory and Practice*. New York: Prentice Hall.
- Priyatno. 2000. *Estimasi Matrik Asal Tujuan Dari Data Lalulintas dengan Metode Pembebanan Wardrop Equilibrium (Studi Kasus Kota Surakarta)*. Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rahman, P.A. 2009. *Estimasi Model Sebaran Pergerakan dari Data Arus Lalulintas dengan Metode Steepes Descent Menggunakan Aplikasi Software EMME/3 (Studi Kasus Surakarta)*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret.
- Syafi'i. 2013. *Estimasi Matriks Asal Tujuan Perjalanan dari Data Lalulintas dengan Metode Gradient*.Konferensi Teknik Sipil 7 (Kon-Teks 7). Universitas Sebelas Maret ( UNS ) 24 – 26 Oktober 2013.
- Tamin, O.Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi kedua*. Bandung: ITB Press.
- Wells,G.R (1975). *Comprehensive Transport Planning*, London, Charles Griffin & Co. Ltd.
- Widyasari, Rr. 2010. *Estimasi Kinerja dan Strategi Penanganan Jaringan Jalan Kota Surakarta Tahun 2020 dan 2030*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret.
- Widyastuti. 2007. *Estimasi Matriks Asal Tujuan Dari Data Arus Lalu Lintas Dengan Metode Estimasi Entropi Maksimum*. Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta.