ESTIMASI MATRIK ASAL TUJUAN DARI DATA LALU LINTAS DENGAN METODE ESTIMASI INFERENSI BAYESIAN MENGGUNAKAN PIRANTI LUNAK EMME/3 (Studi Kasus Kota Surakarta)

Wulan Septiyani
Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta
Telp. (0271) 647069
wulanseptiyani00@gmail.com

Syafi'i
Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta
Telp. (0271) 647069
syafii@uns.ac.id;
syafii_hn@yahoo.com

Slamet Jauhari Legowo
Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta
Telp. (0271) 647069
slametlegowo@gmail.com

Abstract

Transportation problems can be overcome by good transportation planning. One of the planning is done is to describe the pattern of movement using origin-destination matrix. This research was conducted in Surakarta by dividing Surakarta into 65 zones with 51 internal zones and 14 external zones. Gravity Model with generation and attraction constraint movement is used to estimate O-D Matrix. EMME/3 is used to estimate and assign the new O-D Matrix. The assignment method that used to assign traffic count into network is User Equilibrium assignment method. β value is calculated with Bayesian Inference method (tanner barrier function) using software Matlab. The result of the calculation of β value is -0,00034. The result of the calculation total number of estimation of Surakarta's movement in 2015 by using EMME/3 is 47549 pcu/hour with level of validation (R^2) is 0,803.

Keywords: O-D Matrix, EMME/3, Matlab

Abstrak

Permasalahan transportasi dapat teratasi jika ada perencanaan transportasi yang baik. Salah satu perencanaan yang dilakukan adalah dengan menggambarkan pola pergerakan menggunakan matrik asal tujuan (MAT). Penelitian ini dilakukan di Kota Surakarta dengan membagi Surakarta menjadi 65 zona yaitu 51 zona internal dan 14 zona eksternal. Model yang dipakai untuk mengestimasi MAT menggunakan model Gravity dengan batasan bangkitan dan tarikan. Dalam membuat matrik baru serta pembebanannya menggunakan aplikasi EMME/3. Metode pembebanan yang digunakan untuk membebankan hasil arus lalu lintas ke jaringan jalan menggunakan metode pembebanan *User Equilibrium*. Dalam mencari nilai β dilakukan dengan menggunakan metode Inferensi Bayesian dengan aplikasi Matlab dan fungsi hambatan yang dipakai adalah Tanner. Besarnya nilai parameter β yang diperoleh dari aplikasi *software* Matlab adalah -0,00034. Hasil perhitungan dengan bantuan EMME/3, diperoleh total jumlah estimasi pergerakan kota Surakarta pada tahun 2015 adalah 47549 smp/jam dengan tingkat validasi (R^2) yang didapatkan sebesar 0,803.

Kata kunci : MAT, EMME/3, Matlab

PENDAHULUAN

Surakarta merupakan salah satu kota yang berada di wilayah Propinsi Jawa Tengah bagian selatan. Dilihat dari letak geografisnya, Kota Surakarta sendiri merupakan kota penyangga dari daerah sekitarnya seperti Sukoharjo, Klaten, Boyolali, Sragen, Karanganyar dan

Wonogiri, dimana daerah – daerah tersebut secara tidak langsung perkembangannya dipengaruhi oleh aktivitas Kota Surakarta. Hal ini tentu akan menimbulkan peningkatan kebutuhan pergerakan masyarakatnya. Jika kebutuhan akan pergerakan terus meningkat maka permasalahan transportasi akan timbul, seperti terjadi kemacetan, polusi suara dan udara, kecelakaan, tundaan, dan berbagai masalah keselamatan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan membuat perancanaan transportasi yang baik, manajemen pengaturan lalu lintas yang baik, dan memahami pola pergerakan.

Dalam ilmu perencanaan dan pemodelan transportasi terdapat empat tahap pemodelan transportasi yang sering digunakan; yaitu bangkitan dan tarikan pergerakan (trip generation), distribusi pergerakan lalu lintas (trip distribution), pemilihan moda (modal choice/modal split), pembebanan lalu lintas (trip assignment). Tahap pemodelan yang memperkirakan sebaran pergerakan yang meninggalkan suatu zona atau yang menuju suatu zona adalah distribusi pergerakan lalu lintas (trip distribution). Distribusi pergerakan ini yang dapat dipresentasikan dalam bentuk garis keinginan (desire line) atau dalam bentuk Matrik Asal Tujuan (MAT).

Tamin (1997) menulis bahwa MAT adalah matrik berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antar lokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris merupakan zona asal dan kolom merupakan zona tujuan. Sel matriknya menyatakan besarnya arus pergerakan (kendaraan, penumpang, atau barang) yang bergerak dari zona i ke zona d selama periode waktu tertentu.

Dalam penelitian ini untuk mengestimasi MAT digunakan Model Gravity. Dalam proses pengestimasian MAT dengan model Gravity batasan bangkitan dan tarikan (PACGR) dibutuhkan sebuah fungsi hambatan yang di dalamnya terdapat parameter β, nilai parameter β dipergunakan untuk mengetahui besarnya sebaran pergerakan di setiap zona, oleh karena itu kalibrasi nilai parameter β sangat diperlukan dalam proses estimasi MAT. Metode kalibrasi Newton-Raphson adalah metode yang digunakan untuk mengestimasi β (dengan menggunakan fungsi hambatan tanner) yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan MAT hasil estimasi. Kalibrasi ini dilakukan dengan proses pengulangan sampai nilai parameter mencapai batas konvergensinya menggunakan bantuan aplikasi software Matlab. Pada penelitian ini, proses pembebanan ke sistem jaringan transportasi menggunakan metode Inferensi Bayesian. Pemodelan yang dilakukan adalah model matematis karena model tersebut paling efektif dan mudah untuk dimengerti untuk mencerminkan secara realita.

Proses mengestimasi matrik baru dari *prior matrix* dan *traffic count* serta proses pembebanan MAT ke dalam sistem jaringan transportasi menggunakan aplikasi *software* EMME/3 (Equilibre Multimodal, Multimodal Equilibrium). Kemudian hasil pembebanan matrik tersebut diuji validitasnya dengan cara membandingkan arus lalu lintas hasil pemodelan dengan arus lalu lintas di lapangan (*traffic count*)..

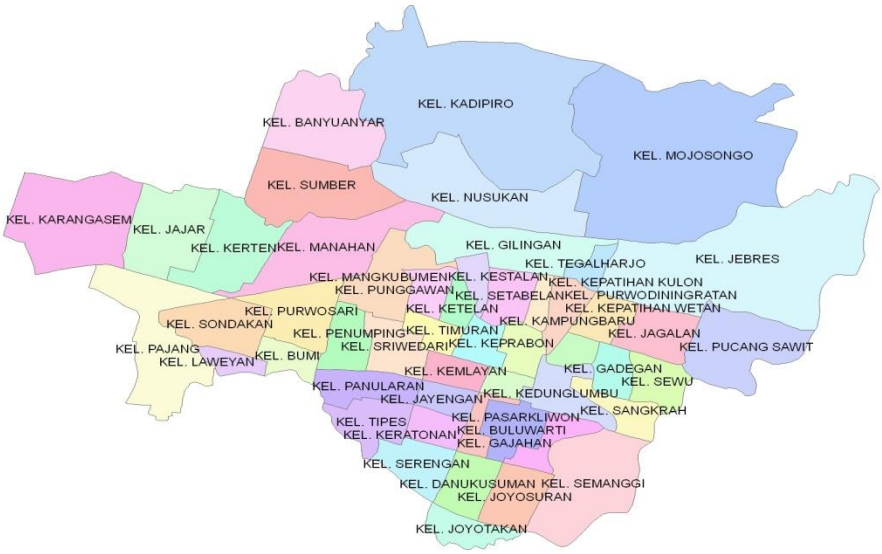
TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian sudah dilakukan untuk mengestimasi MAT, khususnya di kota Surakarta. Revi Widyastuti (2007) telah melakukan penelitian tentang estimasi MAT Kota Surakarta dan mencari besarnya koefisien β dengan menggunakan Metode Estimasi Entropi Maksimum. Hasil yang didapat dari perhitungan dengan bantuan program SATURN adalah: total jumlah pergerakan Kota Surakarta adalah 31690,6 smp/jam dengan nilaiβ = -0,00121, dan tingkat validitas (R^2) yang didapatkan adalah sebesar 0,8816. Sedangkan Dewi Nugroho (2007) juga meneliti tentang estimasi MAT dengan menggunakan data lalu lintas yang ada dan menghitung besarnya koefisien β dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil. Hasil perhitungan yang didapat adalah: jumlah total pergerakan Kota Surakarta adalah sebesar 29834,8 smp/jam dengan nilai β -0,00125, sedangkan tingkat validitasnya (R^2) sebesar 0,8828. Pada tahun 2013, Alfiyani Y.I. melakukan penelitian untuk mengestimasi Matrik Asal Tujuan dengan Batasan Tarikan Pergerakan dengan Metode Kalibrasi Newton-Raphson di Surakarta. Dalam membuat matrik baru serta pembebanannya, Alfiyani menggunakan aplikasi *software* EMME/3. Metode pembebanan yang digunakan untuk membebankan hasil arus lalu lintas ke jaringan jalan menggunakan metode pembebanan *User Equilibrium*, sedangkan uji validasi dengan koefisien Determinasi (R^2). Total pergerakan yang didapat dari estimasi EMME/3 adalah 32773,68 smp/jam. Sedangkan dari hasil pemrograman dengan bantuan Lazarus menggunakan Metode Kalibrasi Newton-Raphson, didapat koefisien β = -0,15127. Dan nilai R^2 yang didapatkan adalah 0,8683. Niken Puspitasari (2014) meneliti tentang estimasi MAT perjalanan Kota Surakarta menggunakan Model *Gravity* dengan Fungsi Hambatan Tanner. Hasil yang diperoleh adalah : jumlah total pergerakan Kota Surakarta 37298,98 smp/jam dengan nilai β 0,0006 dan tingkat validitasnya (R^2) sebesar 0,77. Hendarwati Pamungkas (2014) juga melakukan penelitian yang sama menggunakan Model *Gravity* dengan Fungsi Hambatan Eksponensial Negatif. Hasil penelitian yang didapat adalah : jumlah total pergerakan Kota Surakarta 37298,98 smp/jam dengan nilai β -0,00042 dan tingkat validitasnya (R^2) sebesar 0,77.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dilakukan dengan mengambil data arus lalu lintas terkini (traffic count) di lokasi penelitian. Pelaksanaan survei dilaksanakan pada jam puncak pagi hari pukul 06.00 - 08.00 WIB. Pada penelitian ini terdapat 39 titik (25 zona internal dan 14 zona eksternal) yang di survei secara langsung. Setelah dilakukan pengumpulan data kemudian diolah menggunakan pedoman MKJI (1997). Pengumpulan data sekunder pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil data dari instansi terkait, dalam hal ini adalah instansi Dinas Perhubungan Surakarta. Serta data-data yang dapat diambil dari laporan terdahulu.



Gambar 1 Peta Administrasi Kota Surakarta

Pengolahan Data Arus Lalu Lintas

Pengolahan data lalu lintas dilakukan dengan urutan pertama mengubah konversi semua jenis satuan kendaraan kedalam bentuk satuan mobil penumpang sesuai dengan ketentuan MKJI 1997, hal ini dilakukan untuk menyamakan satuan dari semua jenis kendaraan yang disurvey pada pengumpulan data. Dilanjutkan menghitung kapasitas jalan berdasarkan tipe jalan, lebar jalan, hambatan samping, lebar bahu jalan, jarak kerb penghalang, serta jumlah penduduk sesuai dengan ketentuan MKJI 1997, dan menghitung waktu tempuh pada saat arus bebas dan arus saat ruas jalan dalam keadaan kapasitas maksimal sesuai dengan ketentuan MKJI 1997. Data-data yang diperoleh ini menjadi data input pada *software* EMME/3.

Perhitungan Matrik Asal Tujuan Hasil Estimasi

Matrik asal tujuan hasil estimasi diperoleh dengan urutan pertama adalah memasukkan basis data jaringan jalan yang berupa jenis moda, node, link, koordinat, kapasitas arus, lebar jalan, dan tipe jalan ke dalam program EMME/3 melalui Network Editor setelah basis data jaringan jalan diperoleh, selanjutnya memasukkan matrik awal (*prior matrix*) dari penelitian terdahulu, dan diperoleh matriks baru, untuk digunakan pada peroses kalibrasi parameter dan dibebankan ke jaringan jalan untuk mendapatkan arus lalulintas hasil pemodelan.

Metode Estimasi Inferensi Bayesian

Tamin (2000) menyebutkan metode Inferensi Bayesian menggunakan konsep peluang subjektif untuk mengukur tingkat kepercayaan tentang suatu keadaan. Pada metode ini, pertimbangan subjektif berdasarkan intuisi, pengalaman, atau informasi tidak langsung, secara sistematis digabungkan dengan data hasil pengamatan untuk mendapatkan penaksiran tentang keadaan sebenarnya (sebaran posterior). Pendekatan ini mengasumsikan parameter model sebagai peubah acak. Dengan demikian harus ditetapkan

suatu fungsi sebaran yang menggambarkan tingkat kepercayaan parameter yang tidak diketahui.

Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa metode estimasi Inferensi Bayesian menggabungkan hipotesis yang sudah ada dengan observasi sehingga diperoleh hipotesis yang baru. Jika seseorang percaya 100% hipotesis yang sudah ada dan tidak ada observasi acak, maka hasil yang keluar akan sama dengan hipotesis awal. Bila seseorang tidak percaya 100% hipotesis yang sudah ada, tahap observasi akan berperan penting untuk menghasilkan kesimpulan akhir.

$$Memaksimukan\ IB\ (\tau_{id}\, T_{id}) = \sum_{i=1}^{N}\sum_{d=1}^{N}\left(\hat{T}_{id}\ log\, T_{id}\right) -\ 0{,}5\ log_e\, T_{id} \qquad (1)$$

Penurunan Model:
Persamaan (1) , dapat dicapai bila turunan fungsi tujuannya sama dengan nol. Oleh karena itu :

$$\frac{\partial IB\ (\tau_{id}\, T_{id})}{\partial B} =\ f_{\beta=} \sum_{i=1}^{N}\sum_{d=1}^{N}\left(\frac{\hat{T}_{id}}{T_{id}}.\frac{\partial T_{id}}{\partial B}\right) -\ \left(\frac{0{,}5}{T_{id}}.\frac{\partial T_{id}}{\partial B}\right) = 0 \qquad (2)$$

Persamaan (2) adalah sistem persamaan simultan dengan parameter β yang tidak diketahui. Penyelesaian dengan metode kalibrasi Newton-Raphson dan teknik eliminasi matrik Gauss-Jordan dapat digunakan.

Dengan memasukkan nilai parameter β ke persamaan model *gravity* yaitu :

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d f(C_{id}) \qquad (3)$$

Dimana $f(C_{id}) = C_{id}^{-\beta} \cdot e^{-\beta Cid}$, merupakan fungsi hambatan Tanner, sehingga persamaan model *gravity* dapat ditulis :

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d C_{id}^{-\beta} \cdot e^{-\beta C_{id}} \qquad (4)$$

Maka akan diperoleh MAT perjalanan hasil pemodelan dengan metode estimasi Inferensi Bayesian dengan model *Gravity*.

$$\frac{\partial IB\ (\tau_{id}\, T_{id})}{\partial B} =\ f_{\beta=} \sum_{i=1}^{N}\sum_{d=1}^{N}\left(\frac{\hat{T}_{id}}{T_{id}}.\frac{\partial T_{id}}{\partial B}\right) -\ \left(\frac{0{,}5}{T_{id}}.\frac{\partial T_{id}}{\partial B}\right) = 0 \qquad (5)$$

Kalibrasi Parameter Beta (β)
Proses kalibrasi parameter β dilakukan hingga nilai keduanya mencapai nilai yang konvergen. Metode yang digunakan adalah Metode Kalibrasi Newton Raphson dengan fungsi hambatan Tanner. Fungsi hambatan Tanner digunakan untuk mengetahui berapa

besar pegerakan transportasi yang terjadi di Kota Surakarta dengan memperhitungkan perjalanan yang berasal dari dalam dan luar kota. Proses kalibrasi parameter dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* Matlab.

Estimasi Matrik Asal Tujuan Hasil Pemodelan

Estimasi MAT 2015 hasil pemodelan dilakukan dengan memasukkan nilai parameter β yang diperoleh dan dengan dibatasi oleh bangkitan dan tarikan pergerakan. Hasil estimasi ini yang akan menjadi gambaran total pergerakan hasil pemodelan.

Pembebanan Arus Lalu Lintas ke Jaringan Jalan

MAT 2015 hasil pemodelan dapat langsung dibebankan dengan EMME/3 melalui proses assignment. Tahap ini menghasilkan arus lalulintas hasil pembebanan yang selanjutnya akan dibandingkan dengan arus lalulintas hasil pengamatan di lapangan.

Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perbedaan yang ditimbulkan dari arus lalulintas hasil pengamatan dengan arus lalulintas hasil perhitungan. Uji validitas dimaksudkan untuk mencari nilai koefisien determinasi R^2.

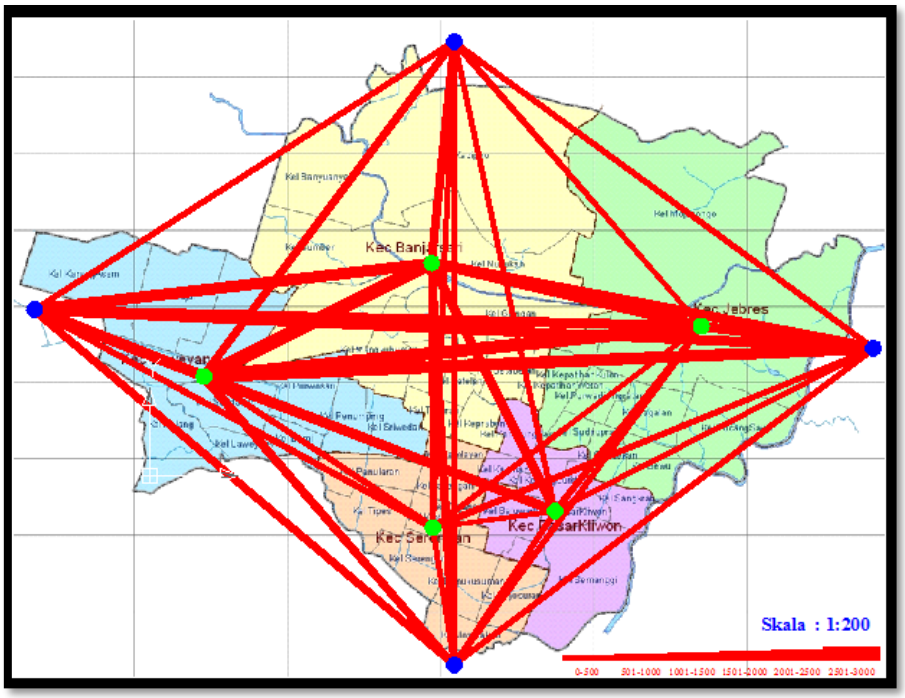
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil nilai parameter beta (β)

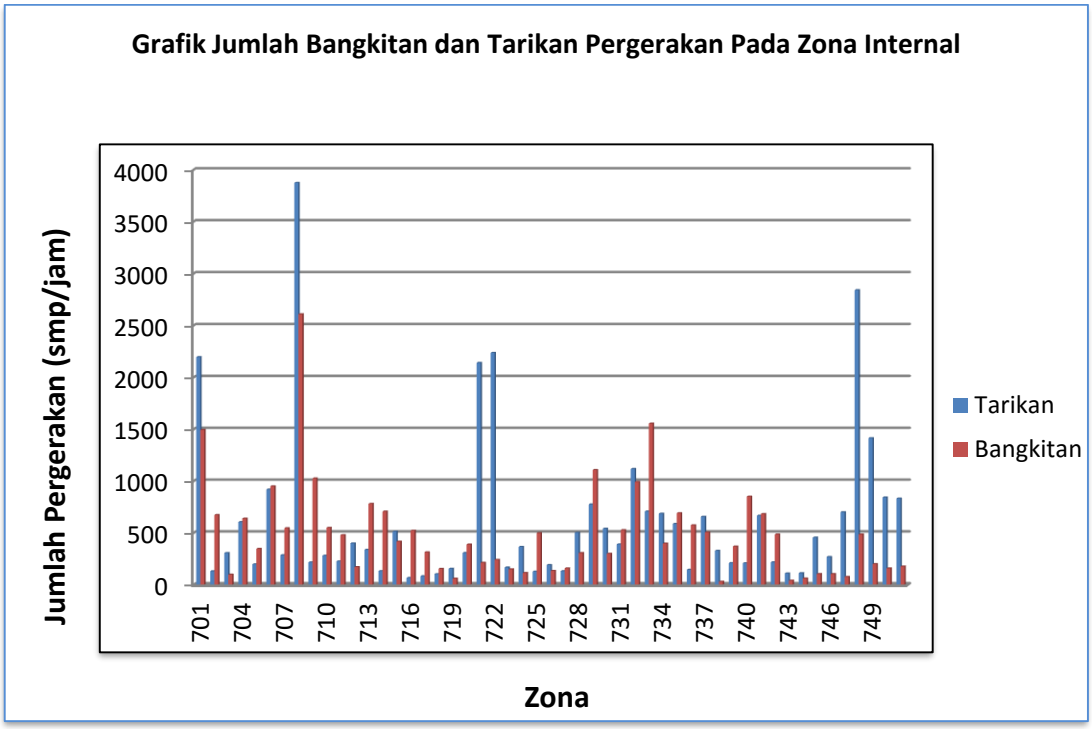
Kalibrasi Newton-Raphson dilakukan dengan mendapatkan Matrik Biaya (Cid) dan Matrik Perjalanan (Tid) hasil dari *traffic count*. Kalibrasi Newton-Raphson bertujuan untuk mencari nilai parameter β yang merupakan parameter fungsi hambatan (kemudahan atau aksesibilitas) antar zona. Proses kalibrasi dilakukan dengan bantuan *software* Matlab yang menghasilkan parameter β sebesar -0,00034.

Hasil nilai bangkitan dan tarikan wilayah internal dan eksternal

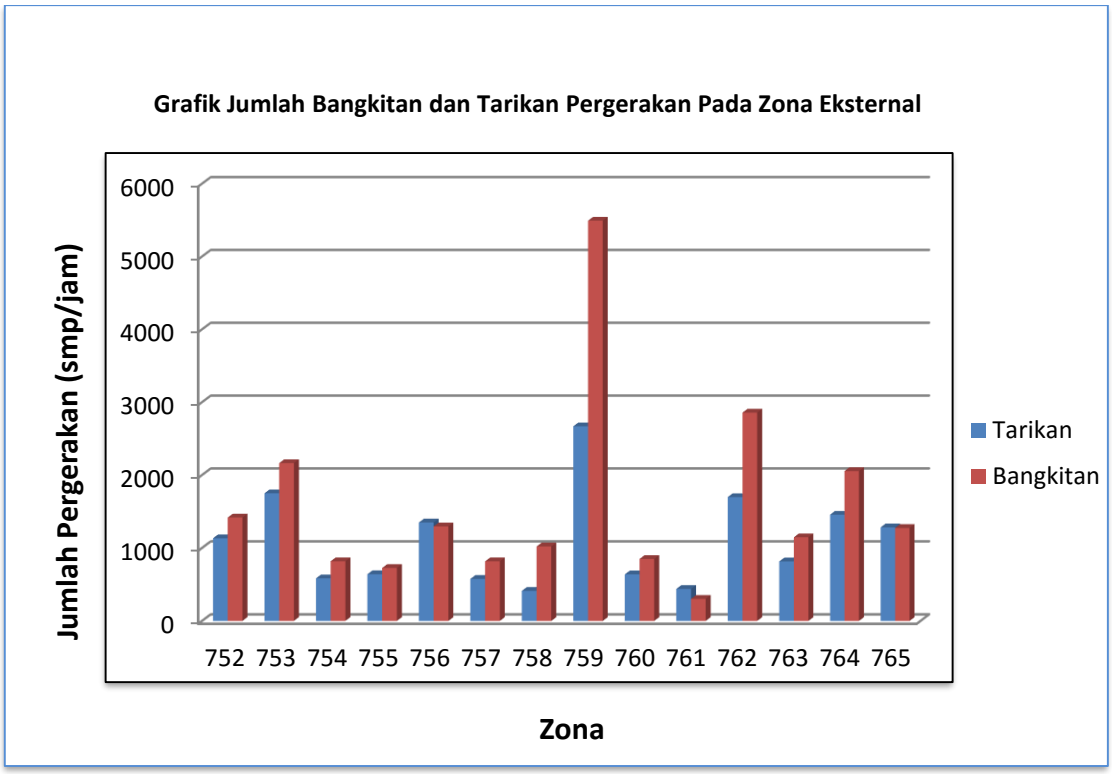
Total pergerakan yang terjadi antara MAT tahun 2015 hasil EMME/3 dengan MAT tahun 2015 setelah dimodelkan memiliki nilai yang sama yakni sebesar 47549 smp/jam. Dari estimasi matrik juga dapat dilakukan pengamatan terhadap pergerakan dari setiap zona. Besarnya pergerakan dapat dapat dilihat dalam bentuk *desire line*/garis keinginan seperti pada Gambar 2. Pada gambar tersebut pergerakan internalnya digambarkan antar kecamatan sehingga terdapat 5 titik pada zona internal. Sedangkan pergerakan eksternal dibagi berdasarkan letak zona yang saling berdekatan, yaitu 4 titik di luar Kota Surakarta. Pergerakan yang tinggi digambarkan dalam garis yang tebal, sedangkan garis tipis digunakan untuk menggambarkan pergerakan yang tidak begitu tinggi.



Gambar 2 Garis Keinginan (*Desire Line*) Pergerakan Tahun 2015 Hasil Estimasi



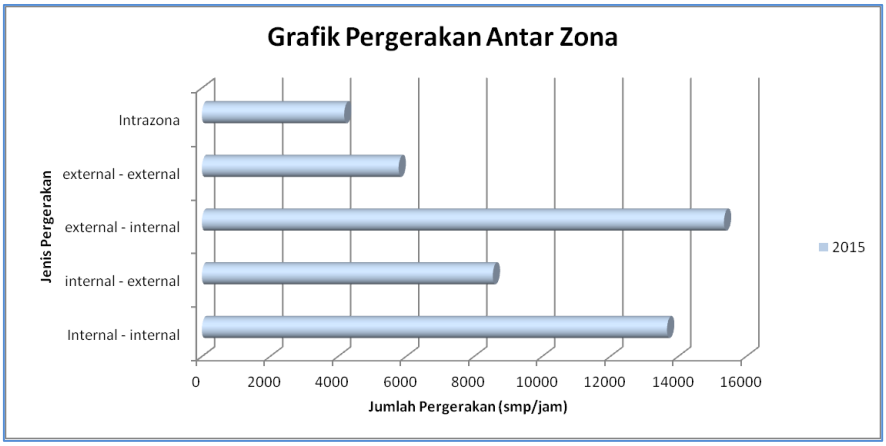
Gambar 3 Grafik Jumlah Bangkitan dan Tarikan Pergerakan pada Zona Internal Kota Surakarta Tahun 2015



Gambar 4 Grafik Jumlah Bangkitan dan Tarikan pada Zona Eksternal Kota Surakarta Tahun 2015

Grafik diatas menggambarkan tentang pergerakan yang terjadi pada zona internal dan eksternal. Nilai bangkitan dan tarikan pergerakan di setiap zona sama dengan nilai bangkitan dan tarikan MAT 2015 sebelum dimodelkan. Hal ini dikarenakan batasan yang digunakan untuk pemodelan adalah batasan bangkitan dan tarikan pergerakan. Nilai sebaran yang ada pada setiap zonanya berbeda dengan MAT 2015, tergantung pada nilai β yang dimasukkan pada saat estimasi pemodelan yaitu nilai β sesuai dengan hasil kalibrasi.

Pergerakan Antar Zona



Gambar 4 Grafik Pergerakan Antar Zona

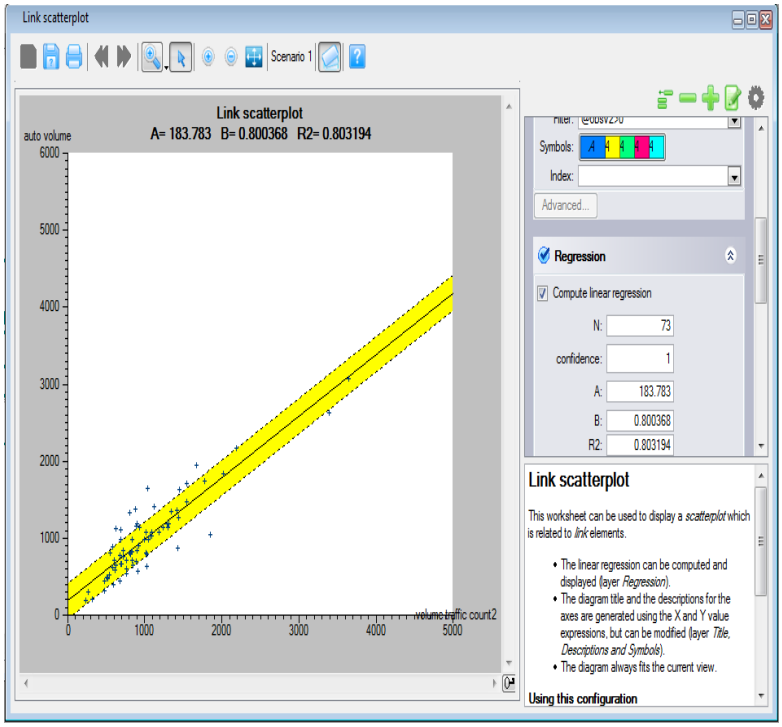
Dari grafik di atas, digambarkan pola pergerakan yang terjadi pada daerah antar zona. Dalam bentuk persentase, besarnya pola pergerakan antar zona diperoleh sebagai berikut :

a. Internal-Internal : 28,76 %
b. Internal-Eksternal : 17,99 %
c. Eksternal-Internal : 32,28 %
d. Eksternal-Eksternal : 12,17 %
e. Intrazona : 8,80 %

Persentase besarnya nilai pergerakan arus lalu lintas tertinggi terjadi pada pergerakan eksternal ke internal yakni sebesar 32,28 % dengan total pergerakan sebesar 15350 smp/jam. Sedangkan persentase besarnya nilai pergerakan arus lalu lintas terendah terjadi pada pergerakan intrazona sebesar 8,80 % dengan total pergerakan sebesar 4185 smp/jam.

Uji Validitas

Dari tabel perbandingan arus hasil traffic count dengan arus hasil pembebanan, kemudian dilakukan uji validitas dengan menggunakan analisis regresi linier. Nilai koefisien determinasi (R2) dari perbandingan arus hasil traffic count dan arus hasil pembebanan sebesar 0,803 terjadi galat sebesar 0,197. Nilai validitas tergolong dalam kategori sangat tinggi bila dilihat pada pembagian tingkat validitas berdasarkan besar nilai R^2. Karena hasil penelitian 80,3% memiliki kemiripan dengan pergerakan yang terjadi di ruas jalan pada kenyataan. Galat yang terjadi dapat dipengaruhi oleh keterbatasan jumlah data, dimana jumlah data yang dibutuhkan cukup banyak dan membutuhkan biaya yang cukup besar untuk mendapatkan data tersebut.



Gambar 5 Grafik Uji Validitas Volume Lalu Lintas (Menggunakan EMME/3, 2015)

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, analisisi dan pembahasan, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Nilai parameter β yang merupakan fungsi hambatan yang didapat dari proses Kalibrasi Newton-Raphson dengan bantuan *software* Matlab sebesar -0,00034.
2. Estimasi matrik asal-tujuan perjalanan dengan Model Gravity Batasan Bangkitan dan Tarikan Pergerakan menghasilkan total pergerakan sebesar 47549 smp/jam. Dalam bentuk persentase, besarnya pola pergerakan antar zona diperoleh sebagai berikut :
   a. Internal-Internal : 28,76 %
   b. Internal-Eksternal : 17,99 %
   c. Eksternal-Internal : 32,28 %
   d. Eksternal-Eksternal : 12,17 %
   e. Intrazona : 8,80 %

   Persentase besarnya nilai pergerakan arus lalu lintas tertinggi terjadi pada pergerakan eksternal ke internal yakni sebesar 32,28 % dengan total pergerakan sebesar 15350 smp/jam. Sedangkan persentase besarnya nilai pergerakan arus lalu lintas terendah terjadi pada pergerakan intrazona sebesar 8,80 % dengan total pergerakan sebesar 4185 smp/jam.
3. Perhitungan uji validitas dengan menggunakan koefisien determinasi (R^2) didapatkan nilai R^2 untuk perbandingan arus lalu lintas hasil traffic count dengan arus hasil pembebanan matrik ke jaringan jalan sebesar 0,803. Nilai R^2 tersebut masuk dalam kategori validitas sangat tinggi. Karena hasil penelitian 80,3% memiliki kemiripan dengan pergerakan yang terjadi di ruas jalan pada kenyataan.

DAFTAR PUSTAKA

Alfiyani Yogaturida Isnaini. 2013. *Estimasi Matriks Asal Tujuan Denagn Batasan Tarikan Pergerakkan Dengan Metode Kalibrasi Newton-Rhapson Di Surakarta.* Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Anonim. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum RI.

Dewi Nugroho. 2007. *Estimasi Matriks Asal Tujuan Dari Data Lalu Lintas Dengan Metode Estimasi Kuadrat Terkecil.* Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Hendarwati Pamungkas. 2014. *Estimasi Matriks Asal Tujuan Perjalanan Menggunakan Model Gravity Dengan Fungsi Hambatan Eksponensial-Negatif Di Kota Surakarta.* Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Niken Puspitasari. 2014. *Estimasi Matriks Asal Tujuan Perjalanan Menggunakan Model Gravity Dengan Fungsi Hambatan Tanner Di Kota Surakarta*. Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Revi 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.

Tamin, Ofyar Z. 1997. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi.* Bandung: ITB.

Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi.* Bandung: ITB.



FSTPT
Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi

UNIVERSITAS LAMPUNG

INDONESIAN INTER-UNIVERSITY TRANSPORT STUDIES FORUM - ENGINEERING FACULTY OF THE UNIVERSITY OF LAMPUNG

Presents this Certificate to

Wulan Septiyani

as

PRESENTER

on

the 18 th International Symposium of Indonesian Inter-University Transport Studies Forum
hosted by the University of Lampung
August 27 th - 28 th, 2015

Organizing Committee
Chairman

Dr. Rahayu Sulistyorini, M.T.

Indonesian Inter-University Transport Studies Forum
Chairman

FSTPT
Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi

Prof. Dr. Ir. Erika Buchari, MSc.